

TẠP CHÍ

**NÔNG NGHIỆP
& PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN**

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

NĂM THỨ HAI MƯƠI LĂM

**SỐ 496 + 497 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**

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

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

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

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

MỤC LỤC

- TÓNG VĂN GIANG, LƯƠNG VĂN ĐÔNG. Nghiên cứu xác định mật độ cấy thích hợp cho giống lúa Việt Thành 213 tại tỉnh Thanh Hóa 5-12
- LÊ QUÝ TÙNG, LÊ THỊ CÚC, LÊ QUÝ TƯỜNG, NGUYỄN VĂN HOÀN, HOÀNG THỊ THAO, HOÀNG THỊ MAI. Nghiên cứu chọn tạo và khảo nghiệm giống ngô nếp lai QT559 tại tỉnh Quảng Ngãi 13-20
- TRẦN THỊ MỸ DUNG, ĐỖ THANH LẾN, NGUYỄN AN ĐỆ. Nghiên cứu ảnh hưởng của một số môi trường nuôi cấy mô đến khả năng hình thành chồi và rễ trên giống thanh long ruột đỏ (*Hylocereus costaricensis*) 21-27
- NGUYỄN THỊ TÌNH, ĐINH THỊ DINH, BÙI TRI THỨC, NGUYỄN VĂN BẢO, NÔNG THỊ THƯỜNG, PHẠM THỊ THỦY, NGUYỄN XUÂN VŨ, NGUYỄN TRẦN VINH, NGÔ XUÂN BÌNH. Nghiên cứu biện pháp kỹ thuật điều tiết ra hoa ở cây đào phai cánh đơn tại thị xã Sa Pa, tỉnh Lào Cai 28-37
- VÕ HOÀI BẮC, LÊ THỊ THU HỒNG, TRỊNH TẮT CƯỜNG, LÊ VĂN TRƯỜNG. Phân lập và đánh giá ảnh hưởng của các phân đoạn peptide từ lá cây thuốc thanh táo (*Justicia gendarussa* Burm F.) trên sự giải phóng của các cytokine tiền viêm *in vitro* 38-47
- NGUYỄN ĐỨC MẠNH, TÔ THỊ NGÂN, NGUYỄN XUÂN KHÁNH, BÙI THỊ XUÂN, PHÙNG THỊ HOÀI THU, NGUYỄN VĂN TÂM. Nghiên cứu đánh giá đặc điểm nông sinh học của các dòng cát cánh (*Platycodon grandiflorus* (Jacq.) A. DC.) tại huyện Tam Đảo, tỉnh Vĩnh Phúc 48-62
- CAO ĐÌNH AN GIANG, CHÂU MINH KHÔI, ĐẶNG DUY MINH, NGUYỄN THỊ KIM PHƯƠNG, TRẦN DUY KHÁNH, TRẦN MINH TIẾN, LÊ THỊ THU TRANG, BROOKE KAVENEY, JASON CONDON, SUSAN ORGILL, EDWARD BARRETT - LENNARD. Đánh giá khả năng ứng dụng cảm biến ẩm độ đất Chameleon đến sử dụng nước tưới và cải thiện năng suất cây trồng cạn trên nền đất nhiễm mặn ở khu vực đồng bằng sông Cửu Long 63-72
- NGUYỄN THANH TUẤN, HỒ QUANG ĐỨC, TRẦN THÙY CHI. Phân bố không gian trữ lượng cacbon hữu cơ trong đất vùng đồng bằng sông Hồng 73-85
- TRẦN THỊ THIÊM, PHẠM VĂN CƯỜNG. Nghiên cứu ảnh hưởng của một số loại phân hữu cơ thay thế một phần phân vô cơ đến năng suất và chất lượng củ khoai tây 86-92
- TRẦN XUÂN HOÀNG, NGUYỄN NGỌC BÌNH, LƯU NGỌC QUYẾN, PHẠM THỊ NHƯ TRANG, NGUYỄN THỊ KIỀU NGỌC, PHẠM THỊ KHÁNH HÒA. Nghiên cứu ảnh hưởng của một số chế phẩm sinh học trong sản xuất chèn hữu cơ tại tỉnh Phú Thọ 93-100

TẠP CHÍ

**NÔNG NGHIỆP
& PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN**

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

NĂM THỨ HAI MƯƠI LĂM

SỐ 496 + 497 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

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

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

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

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

- ❑ LÊ THỊ THANH HUYỀN, PHẠM THỊ THANH BÌNH, VŨ THỊ HẠNH, PHÙNG THỊ TUYẾT MAI. Phân lập, tuyển chọn, định danh một số chủng vi sinh vật có lợi và bước đầu ứng dụng trong xử lý phụ phẩm ngọn lá mía làm phân hữu cơ 101-108
- ❑ TRẦN NGUYỄN BẢO ANH, NGUYỄN THỊ BÉ MƯỜI, TRẦN THỊ THANH KHƯƠNG. Nghiên cứu ảnh hưởng nồng độ huyết thanh bào thai bò lên tỷ lệ tăng sinh của phân đoạn tế bào tạo mạch nền (SVF) từ mô mỡ chó 109-118
- ❑ NGUYỄN VĂN THÀNH, LÊ HOÀNG PHƯỢNG, HUỖNH DUY PHÚC, PHẠM THỊ KIM QUYÊN, LÊ KIỀU TRANG, BÙI VĂN NGUYỄN, LÊ THỊ MINH THỦY. Nghiên cứu sự biến đổi hàm lượng tinh bột kháng tiêu hóa ở chuối xiêm (*Musa paradisiaca* var. *awak*) được trồng tại huyện U Minh Thượng, tỉnh Kiên Giang 119-127
- ❑ PHAN THẾ DUY, ĐINH NGỌC QUỐC, VÕ THỊ HƯƠNG TRÂM, LÊ NGUYỄN ĐOAN DUY. Nghiên cứu phát triển công nghệ sấy bọt xốp (foaming-mat drying) sản xuất bột quả na 128-138
- ❑ TRẦN MINH PHÚC, ĐỖ THỊ TUYẾT NHUNG, DƯƠNG THỊ PHƯỢNG LIÊN, HÀ THANH TOÀN. Nghiên cứu ảnh hưởng của một số chất tạo đông đến sự thay đổi hàm lượng các chất chống oxy hóa trong đậu hũ bổ sung khoai lang tím 139-147
- ❑ BÙI TRỌNG TÂM, PHẠM THỊ MÁT, NGUYỄN THỊ DUYỆT, NGUYỄN HỮU HOÀNG. Nghiên cứu thành phần nitơ thích hợp trong môi trường tổng hợp L-Lysine từ vi khuẩn *Corynebacterium glutamicum* CG2 148-156
- ❑ PHẠM ANH TUẤN, NGUYỄN SÁNG. Nghiên cứu đặc tính biến đổi hóa lý, sinh lý và chất lượng cảm quan của quả chanh leo tím sau thu hoạch 157-165
- ❑ HÀ THỊ DUNG, CAO THỊ HUỆ, TRẦN THỊ QUỲNH TRANG, TRẦN Ý ĐOAN TRANG, PHẠM VĂN PHƯƠNG, MẠC THẾ VINH, ĐỖ THỊ HẠNH. Nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ sấy tới các hoạt chất sinh học của bột lá chuối tiêu (*Musa acuminata* AAA) 166-175
- ❑ CÙ NGỌC THẮNG, NGUYỄN THANH BÌNH, TRẦN VĂN TỶ, NGUYỄN THỊ BẢY, CHÂU NGUYỄN XUÂN QUANG. Ứng dụng túi vải địa kỹ thuật D-Box trong giải pháp bảo vệ bờ sông, kênh rạch ở đồng bằng sông Cửu Long 176-187
- ❑ PHẠM THỊ HÀ, HỒ VIẾT ĐỨC ANH, NGUYỄN KIM ĐỨC, ĐỖ CHÍ TÙNG LÂM, NGUYỄN QUANG THI. Ứng dụng công nghệ GIS kết hợp phần mềm Microstation V8I và gCadas để xây dựng dữ liệu địa chính hỗ trợ quản lý đất đai hiện đại tại thị xã Thái Hòa, tỉnh Nghệ An 188-200

**VIETNAM JOURNAL OF
AGRICULTURE AND RURAL
DEVELOPMENT**

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

**THE TWENTY FIFTH YEAR
No. 496 + 497 - 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

- TONG VAN GIANG, LUONG VAN DONG. The results of research to determinate the suitable planting density for Viet Thanh 213 rice variety in Thanh Hoa province 5-12
- LE QUY TUNG, LE THI CUC, LE QUY TUONG, NGUYEN VAN HOAN, HOANG THI THAO, HOANG THI MAI. Research on breeding and testing of hybrid waxy maize variety QT559 in Quang Ngai province 13-20
- TRAN THI MY DUNG, DO THANH LEN, NGUYEN AN DE. A study on the effects of some tissue-culture medium on the ability to form shoots and roots on the red-fleshed dragon fruit varieties (*Hylocereus costaricensis*) 21-27
- NGUYEN THI TINH, DINH THI DINH, BUI TRI THUC, NGUYEN VAN BAO, NONG THI THUONG, PHAM THI THUY, NGUYEN XUAN VU, NGUYEN TRAN VINH, NGO XUAN BINH. Research on technical measures for flowering regulation in single-petal pink peach trees in Sa Pa town, Lao Cai province 28-37
- VO HOAI BAC, LE THI THU HONG, TRINH TAT CUONG, LE VAN TRUONG. Isolation and the effect of peptide fractions from *Justicia gendarussa* Burm F. leaves on the release of pro-inflammatory cytokines *in vitro* 38-47
- NGUYEN DUC MANH, TO THI NGAN, NGUYEN XUAN KHANH, BUI THI XUAN, PHUNG THI HOAI THU, NGUYEN VAN TAM. Evaluation of agro - biological characteristics of *Platycodon grandiflorus* (Jacq.) A. DC. line in Tam Dao district, Vinh Phuc province 48-62
- CAO DINH AN GIANG, CHAU MINH KHOI, DANG DUY MINH, NGUYEN THI KIM PHUONG, TRAN DUY KHANH, TRAN MINH TIEN, LE THI THU TRANG, BROOKE KAVENEY, JASON CONDON, SUSAN ORGILL, EDWARD BARRETT-LENNARD. Soil moisture sensor improves water use efficiency and yield of the upland crop under conditions of drought and saline water intrusion in the Vietnamese Mekong delta 63-72
- NGUYEN THANH TUAN, HO QUANG DUC, TRAN THUY CHI. Spatial distribution of soil organic carbon stocks in the Red River Delta 73-85
- TRAN THI THIEM, PHAM VAN CUONG. Study the effect of partial substitution of chemical fertilizer with some types of organic fertilizer on tuber yield and quality of potato 86-92
- TRAN XUAN HOANG, NGUYEN NGOC BINH, LUU NGOC QUYEN, PHAM THI NHU TRANG, NGUYEN THI KIEU NGOC, PHAM THI KHANH HOA. Research on the effect of some biological products in organic tea production at Phu Tho province 93-100

**VIETNAM JOURNAL OF
AGRICULTURE AND RURAL
DEVELOPMENT**

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

**THE TWENTY FIFTH YEAR
No. 496 + 497 - 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

- ❑ LE THI THANH HUYEN, PHAM THI THANH BINH, VU THI HANH, PHUNG THI TUYET MAI. Isolation, selection, identification of some beneficial microorganisms and initially applied in treatment of the tops and the leaves sugarcane residues to make organic fertilizer 101-108
- ❑ TRAN NGUYEN BAO ANH, NGUYEN THI BE MUOI, TRAN THI THANH KHUONG. The effect of fetal bovine serum (FBS) concentration on canine stromal vascular fraction cell proliferation rate 109-118
- ❑ NGUYEN VAN THANH, LE HOANG PHUONG, HUYNH DUY PHUC, PHAM THI KIM QUYEN, LE KIEU TRANG, BUI VAN NGUYEN, LE THI MINH THUY. A study on variations in the resistant starch content in banana (*Musa paradisiaca* var. *awak*) cultivated in U Minh Thuong district, Kien Giang province 119-127
- ❑ PHAN THE DUY, DINH NGOC QUOC, VO THI HUONG TRAM, LE NGUYEN DOAN DUY. Research and development (foaming-mat drying) technology to production custard apple (*Annona squamosa* L.) powder 128-138
- ❑ TRAN MINH PHUC, DO THI TUYET NHUNG, DUONG THI PHUONG LIEN, HA THANH TOAN. Effects of types and concentrations of coagulant on the antioxidants of purple tofu 139-147
- ❑ BUI TRONG TAM, PHAM THI MAT, NGUYEN THI DUYET, NGUYEN HUU HOANG. Research of optimization of nitrogen compositions for L-Lysine producing medium by *Corynebacterium glutamicum* CG2 148-156
- ❑ PHAM ANH TUAN, NGUYEN SANG. Research on changes in the physicochemical, physiological and sensory quality of purple passion fruit post – harvest 157-165
- ❑ HA THI DUNG, CAO THI HUE, TRAN THI QUYNH TRANG, TRAN Y DOAN TRANG, PHAM VAN PHUONG, MAC THE VINH, DO THI HANH. Effect of drying temperature on bioactive activities of banana leaves *Musa acuminata* AAA 166-175
- ❑ CU NGOC THANG, NGUYEN THANH BINH, TRAN VAN TY, NGUYEN THI BAY, CHAU NGUYEN XUAN QUANG. Application of geotechnical bags in protecting riverbanks in the Mekong River Delta 176-187
- ❑ PHAM THI HA, HO VIET DUC ANH, NGUYEN KIM DUC, DO CHI TUNG LAM, NGUYEN QUANG THI. Application of GIS technology combined with microstation V8I software and gcadass to build cadastral data to support modern land management in Thai Hoa town, Nghe An province 188-200

NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH MẬT ĐỘ CÂY THÍCH HỢP CHO GIỐNG LÚA VIỆT THÀNH 213 TẠI TỈNH THANH HOÁ

Tống Văn Giang^{1,*}, Lương Văn Đông²

¹Khoa Nông Lâm Ngư nghiệp, Trường Đại học Hồng Đức

²Công ty TNHH Giống cây trồng Việt Thành

*Email: tongvangiang@hdu.edu.vn

TÓM TẮT

Nghiên cứu nhằm xác định mật độ cấy phù hợp cho giống lúa Việt Thành 213 tại tỉnh Thanh Hoá. Thí nghiệm được triển khai trong vụ xuân và vụ mùa năm 2022 tại huyện Hoằng Hoá và Thiệu Hoá, tỉnh Thanh Hoá. Thí nghiệm được bố trí theo khối ngẫu nhiên đầy đủ, 3 lần nhắc lại gồm 4 công thức tương ứng với 4 mật độ cấy 30, 40, 50, 60 khóm/m² (vụ xuân) và 35, 40, 45, 50 khóm/m² (vụ mùa). Kết quả cho thấy, giống lúa Việt Thành 213 có thời gian sinh trưởng trong vụ xuân trung bình dao động 123,0 - 131,0 ngày, vụ mùa 105,0 - 107,0 ngày, chiều cao cây trung bình đạt 120,2 - 124,0 cm (vụ xuân) và 112,6 - 114,9 cm (vụ mùa). Khi cấy ở mật độ thưa 30 khóm/m² (vụ xuân) và 35 khóm/m² (vụ mùa), các chỉ tiêu sinh trưởng và cấu thành năng suất đạt cao nhất, nhưng năng suất quần thể thấp nên năng suất thực thu đạt thấp nhất 59,7 tạ/ha (vụ xuân) và 50,3 tạ/ha (vụ mùa). Ở mật độ cấy 50 khóm/m² (vụ xuân), cây lúa sinh trưởng thuận lợi, thời gian sinh trưởng trung bình đạt 127,0 ngày, chiều cao cây đạt trung bình 121,4 cm, số nhánh tối đa đạt 8,3 nhánh/khóm, số nhánh hữu hiệu đạt 5,8 nhánh/khóm, độ tàn lá ở điểm 5 và độ cứng cây ở điểm 1, giống cho năng suất thực thu đạt 68,7 tạ/ha, trong đó ở huyện Hoằng Hoá đạt 67,8 tạ/ha, lãi thuần đạt 21,62 triệu đồng/ha và ở huyện Thiệu Hoá đạt 69,7 tạ/ha, lãi thuần đạt 23,05 triệu đồng/ha. Trong vụ mùa, ở mật độ 45 khóm/m², tổng thời gian sinh trưởng cây lúa đạt 106 ngày, chiều cao trung bình 113,3 cm, số nhánh đạt 8,2 nhánh/khóm, số nhánh hữu hiệu đạt 5,2 nhánh/khóm, năng suất thực thu đạt 60,8 tạ/ha, trong đó ở huyện Hoằng Hoá đạt 59,9 tạ/ha, lãi thuần đạt 15,76 triệu đồng/ha và ở huyện Thiệu Hoá đạt 61,6 tạ/ha, lãi thuần đạt 17,04 triệu đồng/ha.

Từ khóa: Giống lúa Việt Thành 213, mật độ, năng suất, vụ xuân, vụ mùa.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây lúa (*Oryza sativa* L.) là cây lương thực góp phần quan trọng đảm bảo an ninh lương thực trên thế giới và Việt Nam. Sản xuất lúa gạo luôn hướng tới an ninh lương thực, chất lượng dinh dưỡng, góp phần nâng cao sức khỏe cộng đồng và đáp ứng nhu cầu, thị hiếu ngày càng cao của người tiêu dùng, bảo vệ môi trường, thích ứng với biến đổi khí hậu [1].

Giống lúa Việt Thành 213 do Công ty TNHH Giống cây trồng Việt Thành chọn tạo, là giống lúa thuần có nhiều ưu điểm, đã được Cục Trồng trọt, Bộ Nông nghiệp và PTNT công nhận giống lưu hành tại các tỉnh Bắc Trung bộ năm 2024 [2]. Để khai thác tiềm năng năng suất của giống lúa Việt Thành 213 cần nghiên cứu hoàn thiện quy trình kỹ

thuật canh tác, trong đó việc xác định mật độ cấy có vai trò quan trọng trong việc tăng năng suất tại địa phương và các vùng lân cận.

Từ thực tế trên, “Nghiên cứu xác định mật độ cấy thích hợp cho giống lúa Việt Thành 213 tại tỉnh Thanh Hoá” có ý nghĩa thực tiễn và cơ sở khoa học nhằm hoàn thiện quy trình kỹ thuật canh tác trước khi đưa giống ra sản xuất đại trà tại tỉnh Thanh Hoá và các vùng lân cận.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

- Giống lúa Việt Thành 213 do Công ty TNHH Giống cây trồng Việt Thành chọn tạo, được Cục Trồng trọt, Bộ Nông nghiệp và PTNT công nhận lưu hành trong vụ xuân và vụ mùa tại các tỉnh Bắc

Trung bộ năm 2024. Giống lúa Việt Thanh 213 có thời gian sinh trưởng 124 - 131 (vụ xuân), 105 - 110 ngày (vụ mùa) [2].

- Các loại phân bón: Phân hữu cơ vi sinh (HCVS) Sông Gianh (hữu cơ: 15%; axit humic: 2,5%; trung lượng: Ca: 1,0%; các chủng vi sinh vật hữu ích *Bacillus* 1 × 10⁶ CFU/g; *azotobacter*: 1 × 10⁶ CFU/g; *aspergillus* sp: 1 × 10⁶ CFU/g; độ ẩm: 30%). Đạm urê (46% N), lân supe Lâm Thao (16,5% P₂O₅), kali clorua (KCl) 60% (K₂O). Các các loại phân này hiện phổ biến trên thị trường tại tỉnh Thanh Hóa.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Thí nghiệm được bố trí theo khối ngẫu nhiên đầy đủ, nhắc lại 3 lần; diện tích ô 30 m² (5 x 6 m). Công thức thí nghiệm: Vụ mùa: 35 khóm/m² (khoảng cách 20 x 14 cm), 40 khóm/m² (khoảng cách 20 x 13 cm), 45 khóm/m² (khoảng cách 18 x 11 cm), 50 khóm/m² (khoảng cách 18 x 10 cm); vụ xuân: 30 khóm/m² (khoảng cách 20 x 17 cm), 40 khóm/m² (khoảng cách 20 x 13 cm), 50 khóm/m² (khoảng cách 18 x 10 cm), 60 khóm/m² (khoảng cách 17 x 10,0 cm).

Các chỉ tiêu theo dõi, phương pháp đánh giá và kỹ thuật canh tác áp dụng theo TCVN 13381-1:2021 [3].

Khi chín hoàn toàn (khoảng 85% hạt chuyển vàng), mỗi ô thí nghiệm lấy 5 khóm để đo đếm các chỉ tiêu sau (số liệu trung bình):

$$\text{Số hạt trung bình/bông} = \frac{\text{Tổng số hạt của các bông theo dõi}}{\text{Tổng số bông theo dõi}}$$
$$\text{Số hạt chắc/bông} = \frac{\text{Tổng số hạt chắc của số bông theo dõi}}{\text{Tổng số bông theo dõi}}$$
$$\text{Tỷ lệ hạt chắc (\%)} = \frac{\text{Số hạt chắc/bông} \times 100\%}{\text{Tổng số hạt/bông}}$$

Khối lượng 1.000 hạt (g): Mỗi ô thí nghiệm cân 3 lần, mỗi lần 500 hạt, sai khác không quá 5% thì khối lượng 1.000 hạt bằng tổng khối lượng 3 lần 500 hạt đó, cân khi độ ẩm hạt đạt 14%.

Năng suất lý thuyết (tạ/ha) = A x B x C x D x 10⁻⁵ (tạ/ha).

Trong đó: A là số bông/khóm; B là số hạt/bông; C là tỷ lệ hạt chắc; D là khối lượng 1.000 hạt; 10⁻⁵ là hệ số quy đổi ra tạ/ha.

- Năng suất thực thu: Thu hoạch riêng từng lần nhắc lại của mỗi công thức, phơi khô, quạt sạch rồi đem cân từng phần, từ đó quy ra năng suất (tạ/ha), độ ẩm hạt 14%.

Hiệu quả kinh tế toàn phần về lãi thuần = Tổng thu - Tổng chi.

Xử lý số liệu các chỉ tiêu nông học của cây lúa bằng phần mềm Excel và xử lý thống kê số liệu theo chương trình IRRISTAT 5.0 [4].

2.3. Địa điểm và các biện pháp kỹ thuật

Địa điểm: Huyện Hoàng Hoá và Thiệu Hoá, tỉnh Thanh Hoá.

Các biện pháp kỹ thuật chăm sóc: Vụ xuân gieo mạ ngày 10/01/2022, cấy khi cây mạ đạt 4,0 lá, 1 dảnh/khóm. Vụ mùa gieo mạ ngày 5/6/2022, cấy khi cây mạ đạt 15 ngày, mật độ cấy ở vụ xuân và vụ mùa theo công thức thí nghiệm. Bón lót toàn bộ phân HCVS Sông Gianh + vôi bột + toàn bộ phân lân supe Lâm Thao + 30% lượng đạm urê + 20% lượng kali clorua. Bón thúc lần 1: Sau khi lúa bén rễ hồi xanh: 60% lượng đạm urê + 30% lượng kali clorua. Bón đón đòng (khi lúa đứng cái): Bón lượng đạm urê và lượng kali clorua còn lại. Các biện pháp kỹ thuật khác theo quy trình gieo trồng và chăm sóc giống lúa Việt Thành 213 [2].

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của mật độ cấy đến đặc điểm nông học chính của giống lúa Việt Thành 213 tại tỉnh Thanh Hoá

Kết quả ở bảng 1 cho thấy, ở vụ xuân, thời gian sinh trưởng của giống lúa Việt Thành 213 ở các mật độ cấy trung bình dao động 123,0 - 131,0 ngày, trong đó công thức ở mật độ 60 khóm/m² có tổng thời gian sinh trưởng ngắn nhất là 123,0 ngày (điểm thí nghiệm tại huyện Thiệu Hoá đạt 122 ngày và tại huyện Hoàng Hoá đạt 123 ngày), công thức dài ngày nhất ở mật độ 30 khóm/m² đạt trung bình 131 ngày (điểm thí nghiệm tại huyện Thiệu Hoá đạt 130 ngày và tại huyện Hoàng Hoá đạt 132

ngày). Vụ mùa trung bình dao động 105,0 - 107,0 ngày, trong đó công thức 50 khóm/m² có tổng thời gian sinh trưởng ngắn nhất là 105,0 ngày (điểm thí nghiệm tại huyện Hoàng Hoá và Thiệu Hoá đạt 105,0 ngày). Như vậy có thể thấy, vụ xuân cây lúa có thời gian sinh trưởng dài hơn vụ mùa và ở mật độ thấp thời gian sinh trưởng có xu hướng dài hơn ở mật độ cao. Kết quả nghiên cứu này phù hợp với đặc tính của giống, thời gian sinh trưởng vụ xuân là 124 - 131 ngày, vụ mùa là 105 - 106 ngày [2]; tương tự với kết quả nghiên cứu của Tống Văn Giang và cs (2023) [5], theo đó khi tăng mật độ cấy, thời gian sinh trưởng của giống lúa Hương Thanh 8 giảm dần và đạt cao nhất ở mật độ 30 khóm/m².

Chiều cao cây của giống lúa Việt Thành 213 trong thí nghiệm dao động trung bình 120,2 - 124,0 cm (vụ xuân) và 112,6 - 114,9 cm (vụ mùa), vụ xuân cây lúa cao hơn vụ mùa trung bình 8,5 cm. Ở mật độ thưa, cây lúa có chiều cao cao hơn khi cấy lúa ở mật độ dày, chiều cao cây cao nhất đạt 124,0 cm (mật độ 30 khóm/m² ở vụ xuân) và 114,9 cm (mật độ 35 khóm/m² ở vụ mùa). Kết quả nghiên cứu cho thấy, chiều cao cây có xu hướng giảm dần khi tăng mật độ cấy từ 30 - 60 khóm/m² (vụ xuân) và 35 - 50 khóm/m² (vụ mùa), kết quả này tương tự với kết quả nghiên cứu của Nguyễn Thị Vân và cs (2020) [6], khi tăng mật độ và số danh cấy thì chiều cao giống lúa Japonica ĐS3 có xu hướng giảm.

Bảng 1. Ảnh hưởng của mật độ cấy đến đặc điểm nông học chính của giống lúa Việt Thành 213 tại tỉnh Thanh Hoá

Thời vụ	Công thức	Thời gian sinh trưởng (ngày)			Chiều cao cây (cm)			Số nhánh tối đa (nhánh)			Số nhánh hữu hiệu (nhánh)			Độ tàn lá (điểm)			Độ cứng cây (điểm)			
		Huyện Hoàng Hoá	Huyện Thiệu Hoá	Trung bình	Huyện Hoàng Hoá	Huyện Thiệu Hoá	Trung bình	Huyện Hoàng Hoá	Huyện Thiệu Hoá	Trung bình	Huyện Hoàng Hoá	Huyện Thiệu Hoá	Trung bình	Huyện Hoàng Hoá	Huyện Thiệu Hoá	Trung bình	Huyện Hoàng Hoá	Huyện Thiệu Hoá	Trung bình	
Vụ xuân	30	132,0	130,0	131,0	123,6	124,3	124,0	9	8,6	8,8	7,2	7,2	7,2	5	5	5	1	1	1	
	40	129,0	128,0	129,0	122,7	123,2	123,0	8,6	8,4	8,5	6,1	6,3	6,2	5	5	5	1	1	1	
	50	127,0	126,0	127,0	120,6	122,1	121,4	8,3	8,3	8,3	5,5	5,6	5,6	5	5	5	1	1	1	
	60	123,0	122,0	123,0	119,8	120,6	120,2	8	7,9	8,0	4,3	4,4	4,4	5	5	5	5	5	5	
	CV(%)	7,3	6,4		5,5	6,3		5,1	5,8		6,5	6,8								
	LSD _{0,05}	4,5	2,5		1,9	2,8		0,6	0,4		1,4	1,4								
Vụ mùa	35	107	106	107,0	114	115,7	114,9	8,9	8,9	8,9	6,1	6,2	6,1	5	5	5	1	1	1	
	40	106	106	106,0	113,7	113,9	113,8	8,7	8,6	8,7	5,6	5,7	5,7	5	5	5	1	1	1	
	45	106	106	106,0	113,3	113,2	113,3	8,4	7,9	8,2	5,4	5,5	5,5	5	5	5	1	1	1	
	50	105	105	105,0	112,4	112,8	112,6	7,5	7,5	7,5	4,6	4,4	4,5	5	5	5	5	5	5	
	CV(%)	5,2	5,6		7,3	6,2		4,9	5,7		6,3	5,9								
	LSD _{0,05}	1,0	0,5		0,8	1,4		0,9	0,7		0,8	0,9								

Ghi chú: Đánh giá theo TCVN 13381-1:2021 [3]: Độ tàn lá (điểm): 1 - 5 - 9 (1: Muộn: Lá giữ màu xanh tự nhiên; 5: Trung bình: Các lá trên biến vàng; 9: Sớm: tất cả lá biến vàng hoặc chết). Độ cứng cây (điểm): 1 - 5 - 9 (1: Cứng: cây không bị đổ; 5: Trung bình: hầu hết cây bị nghiêng; 9: Yếu: Hầu hết cây bị đổ rạp).

Số nhánh/khóm trung bình đạt 8,0 - 8,8 nhánh/khóm (vụ xuân) và 7,5 - 8,9 nhánh/khóm (vụ mùa). Trong đó, ở mật độ thưa thì khả năng đẻ nhánh nhiều hơn ở mật độ dày, khả năng đẻ nhánh cao nhất tại vụ xuân ở mật độ 30 khóm/m² (8,8 nhánh/khóm) và vụ mùa ở mật độ 35 khóm/m² (8,9 nhánh/khóm), thấp nhất tại vụ xuân ở mật độ 60 khóm/m² (8,0 nhánh/khóm) và tại vụ mùa ở mật độ 50 khóm/m² (7,5 nhánh/khóm). Số nhánh hữu hiệu tỷ lệ thuận với

số nhánh tối đa/khóm, tại vụ xuân số nhánh hữu hiệu cao nhất ở mật độ 30 khóm/m² đạt 7,2 nhánh/khóm, thấp nhất ở mật độ 60 khóm/m² đạt 4,4 nhánh/khóm và tại vụ mùa số nhánh hữu hiệu cao nhất ở mật độ 30 khóm/m² đạt 6,2 nhánh/khóm, thấp nhất ở mật độ 50 khóm/m² đạt 4,5 nhánh/khóm.

Độ tàn lá của giống lúa Việt Thành 213 tại các điểm thí nghiệm đều đạt ở mức điểm 5, là mức điểm có bộ lá lúa chuyển biến vàng đến khi thu

hoạch. Độ cứng cây ở mức điểm 5 tại công thức 60 khóm/m² trong vụ xuân và 50 khóm/m² trong vụ mùa, các công thức còn lại đạt mức điểm 1, mức điểm cây vẫn giữa được trạng thái đứng.

3.2. Ảnh hưởng của mật độ cấy đến mức độ nhiễm một số loại sâu, bệnh hại trên giống lúa Việt Thành 213 tại tỉnh Thanh Hoá

Bảng 2. Ảnh hưởng của mật độ cấy đến mức độ nhiễm một số loại sâu, bệnh hại trên giống lúa Việt Thành 213 tại tỉnh Thanh Hoá

ĐVT: Điểm

Thời vụ	Công thức	Sâu hại (điểm)						Bệnh hại (điểm)							
		Đục thân		Cuốn lá		Rầy nâu		Đạo ôn cổ bông		Đạo ôn lá		Bạc lá		Khô vằn	
		Huyện Hoảng Hoá	Huyện Thiệu Hoá	Huyện Hoảng Hoá	Huyện Thiệu Hoá	Huyện Hoảng Hoá	Huyện Thiệu Hoá	Huyện Hoảng Hoá	Huyện Thiệu Hoá	Huyện Hoảng Hoá	Huyện Thiệu Hoá	Huyện Hoảng Hoá	Huyện Thiệu Hoá	Huyện Hoảng Hoá	Huyện Thiệu Hoá
Vụ xuân	30	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
	40	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1
	50	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	3	3
	60	3	3	1	1	1	1	3	1	0	3	3	3	3	3
Vụ mùa	35	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	40	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
	45	3	3	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1
	50	3	3	1	1	1	1	0	0	1	1	3	3	3	3

Ghi chú: Các chỉ tiêu sâu, bệnh hại đánh giá theo TCVN 13381-1:2021 [3]: Sâu đục thân (điểm): 0 - 1 - 3 - 5 - 7 - 9; sâu cuốn lá (điểm): 0 - 1 - 3 - 5 - 7 - 9; rầy nâu (điểm): 0 - 1 - 3 - 5 - 7 - 9. Bệnh đạo ôn hại lá (điểm): 0 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9; bệnh bạc lá (điểm): 0 - 1 - 3 - 5 - 7 - 9; bệnh khô vằn (điểm): 0 - 1 - 3 - 5 - 7 - 9 (điểm 0: không nhiễm; điểm 1: nhiễm nhẹ... điểm 9: nhiễm nặng).

Kết quả ở bảng 2 cho thấy, các điểm nghiên cứu đều xuất hiện chủ yếu sâu đục thân, sâu cuốn lá, rầy nâu ở mức nhẹ đến trung bình và dao động ở điểm 1 - 3, sâu đục thân gây hại ở vụ xuân mức nặng nhất tại công thức 60 khóm/m² ở mức điểm 3, các công thức còn lại đều nhiễm ở mức điểm 1. Vụ mùa ở mật độ cấy 45 và 50 khóm/m² có mức độ nhiễm sâu đục thân nặng nhất ở điểm 3, các công thức còn lại tại điểm nghiên cứu đều xuất hiện sâu đục thân ở mức điểm 1. Sâu cuốn lá xuất hiện và gây hại ở mức nhẹ (điểm 1) ở tất các công thức nghiên cứu tại 2 điểm bố trí thí nghiệm là huyện Hoảng Hoá và Thiệu Hoá. Rầy nâu xuất hiện và gây hại nhẹ ở mức điểm 1 tại công thức có mật độ cấy dày 60 khóm/m² (vụ xuân) và 50 khóm/m² (vụ mùa).

Các bệnh hại trên giống lúa Việt Thành 213 trong vụ xuân và vụ mùa năm 2022 chủ yếu là bệnh đạo ôn cổ bông, đạo ôn lá, bạc lá, khô vằn và

xuất hiện tại các công thức ở mức điểm nhẹ (điểm 1) đến mức trung bình (điểm 3). Bệnh đạo ôn cổ bông xuất hiện ở vụ xuân và mức độ gây hại nặng nhất ở điểm 3 tại công thức cấy mật độ 60 khóm/m² (điểm huyện Hoảng Hoá). Bệnh đạo ôn lá xuất hiện nặng nhất ở mức điểm 3 tại công thức cấy mật độ 60 khóm/m² (điểm huyện Thiệu Hoá). Bệnh bạc lá xuất hiện và gây hại nặng nhất ở mật độ cấy 60 và 50 khóm/m² ở cả 2 thời vụ và 2 điểm thí nghiệm. Bệnh khô vằn xuất hiện ở cả vụ xuân và vụ mùa năm 2022 và gây hại nặng nhất ở mức điểm 3 tại mật độ 50 khóm/m² (vụ xuân) và 60 khóm/m² cả 2 thời vụ cấy và ở 2 điểm là huyện Hoảng Hoá và Thiệu Hoá.

Như vậy, khi cấy ở mật độ cao, khả năng nhiễm sâu, bệnh hại cao hơn khi cấy ở mật độ thấp, kết quả nghiên cứu này tương tự với kết quả nghiên cứu của Lê Xuân Dũng và cs (2016) [7] khi thay đổi khoảng cách cấy của giống lúa Thái

Xuyên 111 tại tỉnh Nam Định, khoảng cách cây thưa (44 x 11 cm) khả năng nhiễm sâu, bệnh hại thấp hơn ở khoảng cách cây dày (18 x 15,9 cm). Nghiên cứu của Tống Văn Giang và cs (2023) [5] về mật độ cây ảnh hưởng đến khả năng sâu, bệnh hại trên giống lúa Hương Thanh 8 tại tỉnh Hưng Yên cũng kết luận, khi cấy ở mật độ 30 - 35 khóm/m², mức độ nhiễm sâu, bệnh hại ở điểm 0 - 1, khi tăng lên mật độ cây 40 - 45 khóm/m² thì mức độ nhiễm sâu, bệnh hại tăng cao ở điểm 1 - 3. Theo Thái Thị Ngọc Lam và Đỗ Cao Mười (2021) [8], đối với giống lúa ADI 28 cấy ở mật độ thưa 31 khóm/m² trong vụ xuân năm 2018 tại tỉnh Nghệ An thì tỷ lệ sâu đục thân thấp nhất (điểm 1).

3.3. Ảnh hưởng của mật độ cấy đến các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của giống lúa Việt Thành 213

Kết quả ở bảng 3 cho thấy, số hạt/bông tại vụ xuân trung bình dao động 192,5 - 195,5 hạt/bông, trong đó công thức có số hạt/bông cao nhất tại huyện Hoàng Hoá ở mật độ cấy 30 khóm/m² đạt 196 hạt/bông và 40 khóm/m² đạt 195 hạt/bông. Tại huyện Thiệu Hoá, hai mật độ cấy 30 và 40 khóm/m² đạt 195 hạt/bông, các công thức ở mức sai số có ý nghĩa P = 95% (LSD_{0,05} = 1,7 tại huyện Hoàng Hoá), (LSD_{0,05} = 1,5 tại huyện Thiệu Hoá) mật độ 30 và 40 khóm/m² ở mức a, có sự sai khác khi cấy ở mật độ 50 và 60 khóm/m² ở mức b. Vụ mùa số hạt/bông dao động 192,0 - 196,0 hạt/bông, trong đó ở mật độ cấy 35 khóm/m² tại 2 điểm thí nghiệm là huyện Hoàng Hoá và Thiệu Hoá có số hạt/bông đạt cao nhất là 196,0 hạt/bông, các công thức này ở mức xác suất có ý nghĩa tin cậy với P = 95%.

Tỷ lệ hạt lép của giống lúa Việt Thành 213 tại vụ xuân năm 2022 trung bình 13,6 - 21,8%, trong đó công thức có tỷ lệ hạt lép nhiều nhất khi cấy ở mật độ 50 khóm/m² trung bình 21,9%, thấp nhất tại công thức cấy mật độ thưa 30 khóm/m² trung bình 13,6%. Vụ mùa năm 2022, trung bình dao động 20,3 - 22,1%, trong đó công thức có mật độ thưa 35 khóm/m² có tỷ lệ hạt lép thấp nhất, trung bình 20,3% và công thức cấy ở mật độ cao 50 khóm/m² có tỷ lệ lép cao nhất, trung bình 22,1%. Qua đó cho thấy, cấy ở mật độ thưa tỷ lệ hạt lép thấp, tức tỷ lệ hạt chắc đạt cao nhất, kết quả nghiên cứu này tương tự với kết quả nghiên cứu của Tống Văn

Giang và cs (2023) [5], khi tăng mật độ cấy từ 30 - 45 khóm/m² thì số hạt chắc/bông giảm dần và thấp nhất ở mật độ cấy 45 khóm/m² vụ xuân 160,8 hạt/bông, đạt 91,9%; vụ mùa 149,3 hạt/bông, đạt 87,8%.

Khối lượng 1.000 hạt ở cả 2 thời vụ có các công thức không có sự khác biệt qua phân tích thống kê ở mức sai số có ý nghĩa P = 95% tại các điểm thí nghiệm. Như vậy, mật độ cấy khác nhau không ảnh hưởng nhiều đến khối lượng 1.000 hạt của giống lúa Việt Thành 213.

Năng suất lý thuyết tại vụ xuân dao động trung bình 73,2 - 83,8 tạ/ha, ở mật độ 50 khóm/m² đạt cao nhất trung bình 83,8 tạ/ha, tại huyện Hoàng Hoá đạt 83,6 tạ/ha và tại huyện Thiệu Hoá đạt 84,0 tạ/ha (đạt mức a). Tại vụ mùa, dao động trung bình 67,6 - 74,9 tạ/ha, đạt cao nhất ở mật độ cấy 45 khóm/m² đạt cao nhất trung bình 74,9 tạ/ha, tại huyện Hoàng Hoá đạt 74,2 tạ/ha và tại huyện Thiệu Hoá đạt 75,6 tạ/ha (đạt mức a). Công thức 50 khóm/m² ở mức a với sai khác có ý nghĩa P = 95% tại các điểm thí nghiệm.

Năng suất thực thu ở các công thức có mật độ cấy khác nhau cho năng suất thực thu khác nhau và công thức 50 khóm/m² đạt mức a với sai khác có ý nghĩa P = 95% tại các điểm thí nghiệm vụ xuân dao động trung bình 59,7 - 68,7 tạ/ha, năng suất thực thu được tăng dần khi tăng mật độ cấy từ 30 khóm/m² (đạt 59,7 tạ/ha), tiếp đến 40 khóm/m² (đạt 65,0 tạ/ha), đạt cao nhất ở mật độ 50 khóm/m² (đạt 68,7 tạ/ha), khi nâng tiếp lên mật độ cấy 60 khóm/m² thì năng suất thực thu giảm xuống trung bình 63,3 tạ/ha. Vụ mùa dao động trung bình 50,3 - 60,8 tạ/ha, ở mật độ cấy 35 khóm/m² (đạt 50,3 tạ/ha), mật độ cấy 40 khóm/m² (đạt 54,3 tạ/ha), đạt cao nhất ở mật độ 45 khóm/m² (đạt 60,8 tạ/ha), ở mật độ cấy 60 khóm/m² thì năng suất thực thu giảm xuống trung bình 63,1 tạ/ha. Kết quả nghiên cứu cho thấy, khi nâng mật độ cấy thì năng suất thực thu của giống lúa Việt Thành 213 trong vụ xuân và vụ mùa năm 2022 cũng được tăng lên và đạt cao nhất ở mật độ cấy 50 khóm/m² (vụ xuân) và 45 khóm/m² (vụ mùa), năng suất thực thu giảm xuống khi tiếp tục tăng mật độ cấy lên 60 khóm/m² (vụ xuân) và 50 khóm/m² (vụ mùa).

Kết quả nghiên cứu trên phù hợp với kết quả nghiên cứu của Thái Thị Ngọc Lam và Đỗ Cao Mươi (2021) [8], theo đó khi mật độ cấy giống lúa ADI 28 tại huyện Diễn Châu, tỉnh Nghệ An càng

đầy thì năng suất có xu hướng giảm xuống, đạt ngưỡng năng suất cao nhất ở mật độ cấy 36 khóm/m² trung bình đạt 106,56 tạ/ha.

Bảng 3. Ảnh hưởng của mật độ cấy đến các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của giống Việt Thành 213 tại tỉnh Thanh Hoá

Thời vụ	Công thức	Số nhánh hữu hiệu (nhánh)			Số hạt bông (hạt)			Tỷ lệ lép (%)			Khối lượng 1000 hạt (g)			Năng suất lý thuyết (tạ/ha)			Năng suất thực thu (tạ/ha)		
		Huyện Hoàng Hoá	Huyện Thiệu Hoá	Trung bình	Huyện Hoàng Hoá	Huyện Thiệu Hoá	Trung bình	Huyện Hoàng Hoá	Huyện Thiệu Hoá	Trung bình	Huyện Hoàng Hoá	Huyện Thiệu Hoá	Trung bình	Huyện Hoàng Hoá	Huyện Thiệu Hoá	Trung bình	Huyện Hoàng Hoá	Huyện Thiệu Hoá	Trung bình
Vụ xuân	30	7,2	7,2	7,2	196,0 ^a	195,0 ^a	195,5	13,4	13,8	13,6	20,1	20,2	20,2	73,4 ^c	73,0 ^c	73,2	60,8 ^{bc}	58,6 ^c	59,7
	40	6,1	6,3	6,2	195,0 ^a	195,0 ^a	195,0	18,7	19,1	18,9	20,2	20,2	20,2	78,0 ^b	80,1 ^{ab}	79,1	65,8 ^{ab}	64,1 ^b	65,0
	50	5,5	5,6	5,6	193,0 ^b	192,0 ^b	192,5	21,6	21,9	21,8	20,1	20,0	20,1	83,6 ^a	84,0 ^a	83,8	67,8 ^a	69,7 ^a	68,7
	60	4,3	4,4	4,4	193,0 ^b	192,0 ^b	192,5	21,4	21,8	21,6	19,8	19,8	19,8	77,5 ^{bc}	78,5 ^b	78,0	63,3 ^b	63,4 ^b	63,3
	CV(%)	4,5	5,7	-	5,2	6,1	-	-	-	-	3,8	4,3	-	6,3	7,2	-	5,7	6,4	-
	LSD _{0,05}	1,4	1,4	-	1,7	1,5	-	-	-	-	0,6	0,5	-	5,0	5,5	-	3,5	5,5	-
	Vụ mùa	35	6,1	6,2	6,1	196,0 ^a	196,0 ^a	196,0	20,2	20,4	20,3	20,2	20,2	20,2	66,9 ^{bc}	68,3 ^{bc}	67,6	50,2 ^{bc}	50,3 ^{bc}
40		5,6	5,7	5,7	194,0 ^b	195,0 ^{ab}	194,5	21,3	21,7	21,5	20,3	20,3	20,3	69,3 ^b	70,7 ^b	70,0	53,7 ^b	54,9 ^b	54,3
45		5,4	5,5	5,5	193,0 ^{bc}	192,0 ^b	192,5	21,6	21,8	21,7	20,2	20,3	20,3	74,2 ^a	75,6 ^a	74,9	59,9 ^a	61,6 ^a	60,8
50		4,6	4,4	4,5	192,0 ^c	192,0 ^b	192,0	22,1	22,0	22,1	20,2	20,1	20,2	68,8 ^{bc}	66,3 ^c	67,6	52,8 ^{bc}	53,3 ^{bc}	53,1
CV(%)		5,1	5,8	-	5,7	6,4	-	-	-	-	4,5	4,2	-	5,3	6,7	-	5,6	5,2	-
LSD _{0,05}		0,8	0,9	-	2,1	2,0	-	-	-	-	0,7	0,7	-	3,6	4,6	-	4,8	5,7	-

Ghi chú: Các giá trị trong cùng cột mang trên mũ khác chữ cái a, b, c... thì chúng khác nhau có ý nghĩa và ngược lại là khác nhau không ý nghĩa.

3.4. Ảnh hưởng của mật độ cấy đến hiệu quả kinh tế của giống lúa Việt Thành 213 tại tỉnh Thanh Hoá

Kết quả tại bảng 4 cho thấy, trong vụ xuân năm 2022, tổng thu dao động 45,60 - 50,85 triệu đồng/ha (huyện Hoàng Hoá) và 43,95 - 52,28 triệu đồng/ha (huyện Thiệu Hoá), công thức có tổng thu đạt cao nhất ở mật độ 50 khóm/m² đạt 50,85 triệu đồng/ha (huyện Hoàng Hoá) và 52,28 triệu đồng/ha (huyện Thiệu Hoá). Vụ mùa đạt tổng thu dao động 37,65 - 44,93 triệu đồng/ha (huyện Hoàng Hoá) và 37,73 - 46,20 triệu đồng/ha (huyện Thiệu Hoá), công thức cấy mật độ 45 khóm/m² đạt 44,93 triệu đồng/ha (huyện Hoàng Hoá) và 46,20 triệu đồng/ha (huyện Thiệu Hoá). Tổng chi phí đầu tư tăng dần từ mật độ thấp đến mật độ cao, tại các điểm thí nghiệm huyện Hoàng Hoá và Thiệu Hoá, ở vụ xuân dao động 28,95 - 29,37 triệu đồng/ha và vụ mùa dao động 29,02 - 29,23 triệu đồng/ha. Kết quả sau tính toán tại bảng 4 cho thấy, lãi thuần của các công thức có mật độ cấy khác nhau thì cho lãi thuần khác nhau. Vụ xuân ở mật độ cấy 30 khóm/m² lãi thuần đạt 16,65 triệu đồng/ha (huyện Hoàng Hoá) và 15,00 triệu

đồng/ha (huyện Thiệu Hoá), tiếp đến ở mức 40 khóm/m² và đạt cao nhất ở mật độ 50 khóm/m² đạt 21,62 triệu đồng/ha (huyện Hoàng Hoá) và 23,05 triệu đồng/ha (huyện Thiệu Hoá), khi tăng lên mật độ 60 khóm/m² thì năng suất giảm nên lãi thuần cũng giảm xuống 18,11 triệu đồng/ha (huyện Hoàng Hoá) và 18,18 triệu đồng/ha (huyện Thiệu Hoá). Vụ mùa lãi thuần ở mật độ 30 khóm/m² đạt 8,63 triệu đồng/ha (huyện Hoàng Hoá) và 8,70 triệu đồng/ha (huyện Thiệu Hoá), tăng mật độ cấy và đạt lãi thuần cao nhất ở mật độ 45 khóm/m² ở huyện Hoàng Hoá đạt 15,76 triệu đồng/ha và huyện Thiệu Hoá đạt 17,04 triệu đồng/ha, tăng lên mật độ cấy 45 khóm/m² thì lãi thuần lại giảm xuống 10,37 triệu đồng/ha tại huyện Hoàng Hoá và 10,75 triệu đồng/ha tại huyện Thiệu Hoá. Như vậy, ảnh hưởng của mật độ cấy đến năng suất và thu nhập lãi thuần trên đơn vị diện tích, khi tăng mật độ cấy và đạt ngưỡng cây sinh trưởng, phát triển thuận lợi cho năng suất cao thì lãi thuần có tỷ lệ thuận với năng suất đạt được, nếu tăng tiếp mật độ cấy cây lúa phát triển không thuận lợi, năng suất giảm xuống nên lãi thuần không đạt tối ưu.

Bảng 4. Hiệu quả kinh tế tại các mật độ cấy khác nhau của giống lúa Việt Thành 213 tại tỉnh Thanh Hoá

Công thức		Phần thu				Tổng chi (triệu đồng/ha)		Các khoản chi phí (triệu đồng/ha)								Lãi Thuần (triệu đồng/ha)	
Thời vụ	Mật độ	Năng suất (tạ/ha)		Tổng thu (triệu đồng)		Huyện Hoàng Hoá	Huyện Thiệu Hoá	Giống lúa		Thuê máy làm đất		Tiền công		Phân bón các loại		Huyện Hoàng Hoá	Huyện Thiệu Hoá
		Huyện Hoàng Hoá	Huyện Thiệu Hoá	Huyện Hoàng Hoá	Huyện Thiệu Hoá			Huyện Hoàng Hoá	Huyện Thiệu Hoá	Huyện Hoàng Hoá	Huyện Thiệu Hoá	Huyện Hoàng Hoá	Huyện Thiệu Hoá	Huyện Hoàng Hoá	Huyện Thiệu Hoá		
Vụ xuân	30	60,08	58,6	45,60	43,95	28,95	28,95	0,42	0,42	6,3	6,3	10	10	12,2	12,2	16,65	15,00
	40	65,8	64,1	49,35	48,08	29,09	29,09	0,56	0,56	6,3	6,3	10	10	12,2	12,2	20,26	18,99
	50	67,8	69,7	50,85	52,28	29,23	29,23	0,70	0,70	6,3	6,3	10	10	12,2	12,2	21,62	23,05
	60	63,3	63,4	47,48	47,55	29,37	29,37	0,84	0,84	6,3	6,3	10	10	12,2	12,2	18,11	18,18
Vụ mùa	35	50,2	50,3	37,65	37,73	29,02	29,02	0,49	0,49	6,3	6,3	10	10	12,2	12,2	8,63	8,70
	40	53,7	54,9	40,28	41,18	29,09	29,09	0,56	0,56	6,3	6,3	10	10	12,2	12,2	11,19	12,09
	45	59,9	61,6	44,93	46,20	29,16	29,16	0,63	0,63	6,3	6,3	10	10	12,2	12,2	15,76	17,04
	50	52,8	53,3	39,60	39,98	29,23	29,23	0,70	0,70	6,3	6,3	10	10	12,2	12,2	10,37	10,75

Ghi chú: Giá hạt giống: 35.000 đồng/kg; phân HCVS Sông Gianh 4.100 đồng/kg; vôi bột: 2.000 đồng/kg; đạm urê: 9.100 đồng/kg; kali clorua: 10.000 đồng/kg; lân supe: 4.100 đồng/kg; thóc thương phẩm: 75.000 đồng/kg.

4. KẾT LUẬN

Xác định mật độ cấy thích hợp cho giống lúa Việt Thành 213 tại tỉnh Thanh Hoá trong vụ xuân cấy ở mật độ 50 khóm/m², cây lúa sinh trưởng thuận lợi thời gian sinh trưởng trung bình đạt 127,0 ngày, chiều cao cây đạt trung bình 121,4 cm, số nhánh tối đạt 8,3 nhánh/khóm, số nhánh hữu hiệu đạt 5,8 nhánh/khóm, độ tàn lá ở điểm 5 và độ cứng cây ở điểm 1, giống cho năng suất thực thu trung bình đạt 68,7 tạ/ha, trong đó ở điểm huyện Hoàng Hoá đạt 67,8 tạ/ha, lãi thuần đạt 21,62 triệu đồng/ha và tại huyện Thiệu hoá đạt 69,7 tạ/ha, lãi thuần đạt 23,05 triệu đồng/ha. Mật độ cấy thích hợp ở vụ mùa ở mật độ 45 khóm/m², tổng thời gian sinh trưởng cây lúa đạt 106 ngày, chiều cao trung bình 113,3 cm, số nhánh đạt 8,2 nhánh/khóm, số nhánh hữu hiệu đạt 5,2 nhánh/khóm, năng suất thực thu trung bình đạt 60,8 tạ/ha, trong đó ở điểm huyện Hoàng Hoá đạt 59,9 tạ/ha, lãi thuần đạt 15,76 triệu đồng/ha và tại huyện Thiệu Hoá đạt 61,6 tạ/ha, lãi thuần đạt 17,04 triệu đồng/ha.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Nông nghiệp và PTNT (2016). Đề án tái cơ cấu ngành lúa gạo Việt Nam đến năm 2020 và tầm nhìn đến năm 2030.

2. Cục Trồng trọt (2024). Quyết định số 461/QĐ-TT-CLT ngày 8/10/2024 về việc Công nhận lưu hành giống cây trồng.

3. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 13381-1:2021. Giống cây trồng nông nghiệp - Khảo nghiệm giá trị canh tác và giá trị sử dụng - Phần 1: Giống lúa.

4. Nguyễn Đình Hiền (2009). *Giáo trình xử lý dữ liệu nông nghiệp*. Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.

5. Tống Văn Giang, Nguyễn Quang Tin, Nguyễn Thị Lan (2023). Kết quả nghiên cứu xác định mật độ cấy thích hợp cho giống lúa Hương Thanh 8 tại huyện Văn Lâm, tỉnh Hưng Yên. *Tạp chí Nông nghiệp và PTNT*, 456, 10 - 15.

6. Nguyễn Thị Vân, Nguyễn Bá Thông, Phạm Khắc Hoàn (2020). Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của mật độ và số danh cây đến năng suất giống lúa Japonica ĐS3 trong phương thức canh tác hàng rộng - hàng hẹp vụ xuân năm 2018 tại huyện Triệu Sơn, tỉnh Thanh Hoá. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Hồng Đức*, 49, 131 - 140.

7. Lê Xuân Dũng, Lê Quốc Thanh, Đỗ Thị Thu Hường, Lê Thanh Tùng (2016). Nghiên cứu xác định khoảng cách gieo cấy lúa hàng rộng hàng hẹp, khai thác hiệu ứng hàng biên trong sản xuất lúa lai Thái Xuyên 111 tại tỉnh Nam Định. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Việt Nam*, 5(66): 58 - 65.

8. Thái Thị Ngọc Lam, Đỗ Cao Mươi (2021). Ảnh hưởng của phân đạm và mật độ cấy đến mức độ nhiễm sâu hại và năng suất giống lúa ADI 28 tại Diễn Châu, Nghệ An. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Vinh*, 50(1A): 30 - 39.

THE RESULTS OF RESEARCH TO DETERMINATE THE SUITABLE PLANTING DENSITY FOR VIET THANH 213 RICE VARIETY IN THANH HOA PROVINCE

Tong Van Giang¹, Luong Van Dong²

¹*Faculty of Agriculture, Forestry and Fisheries, Hong Duc University*

²*Viet Thanh Seed Company Limited*

Summary

Research to determine the appropriate planting density for Viet Thanh 213 rice variety in Thanh Hoa province. The experiment was implemented in the spring and Summer - Autumn crop of 2022 in Hoang Hoa district and Thieu Hoa district, Thanh Hoa province. The experiment was arranged in a completely randomized block, with 3 replications including 4 formula and corresponding to 4 planting densities of 30, 40, 50, 60 plants/m² (Spring crop). 35, 40, 45, 50 plants/m² (Summer - Autumn crop). Research results show that Viet Thanh 213 rice variety has an average growth time of 123.0 - 131.0 days in the Spring crop, 105.0 - 107.0 days in the Summer - Autumn crop and an average plant height. Reaching 120.2 - 124.0 cm (Spring crop) and reaching 112.6 - 114.9 cm (Summer - Autumn crop). Planting rice at density of 30 plants/m² (Spring crop) and 35 plants/m² (Summer - Autumn crop) has the highest growth and yield indicators but population productivity is low so the actual yield is low. The lowest is 59.7 quintals/ha (Spring crop) and 50.3 quintals/ha (Summer - Autumn crop). At a planting density of 50 plants/m² (Spring crop), rice plants grow smoothly, with an average growth time of 127.0 days, an average plant height of 121.4 cm and the number of rice plants reaching 8.3 plants, the number of effective rice plants reached 5.8, the leaf freshness score was at point 5 and plant hardness was at point 1, the variety had a net yield of 68.7 quintals/ha. In Hoang Hoa district, it reached 67.8 quintals/ha with a net profit of 21.62 million VND/ha and in Thieu Hoa district it reached 69.7 quintals/ha with a net profit of 23.05 million VND/ha. In the Summer - Autumn crop at a density of 45 plants/m², the total growth time of rice plants is 106 days, the average height is 113.3 cm, the number of plants is 8.2 plants, the number of effective plants is 5.2 plants. The actual yield reached 60.8 quintals/ha, of which at Hoang Hoa point it reached 59.9 quintals/ha with a net profit of 15.76 million VND/ha and at Thieu Hoa it reached 61.6 quintals/ha with a net profit of 15.76 million VND/ha

Keywords: *Viet Thanh 213 rice variety, density, yield, Spring crop, Summer - Autumn crop.*

Ngày nhận bài: 01/11/2024

Ngày chuyển phản biện: 15/11/2024

Ngày thông qua phản biện: 12/12/2024

Ngày duyệt đăng: 19/12/2024

NGHIÊN CỨU CHỌN TẠO VÀ KHẢO NGHIỆM GIỐNG NGŨ NẾP LAI QT559 TẠI TỈNH QUẢNG NGÃI

Lê Quý Tùng^{1,*}, Lê Thị Cúc², Lê Quý Tường³,
Nguyễn Văn Hoàn³, Hoàng Thị Thao³, Hoàng Thị Mai³

¹ Trung tâm Công nghệ và Dữ liệu kiểm soát ô nhiễm môi trường

² Trung tâm Khảo kiểm nghiệm Giống, Sản phẩm cây trồng miền Trung

³ Trường Đại học Nông Lâm Bắc Giang

*Email: lequytung.mofa@gmail.com

TÓM TẮT

Kết quả đánh giá khả năng kết hợp của các dòng thuần trong 3 vụ: Hè thu năm 2021, đông năm 2021, đông xuân năm 2021 - 2022 đã xác định được dòng N59 có khả năng kết hợp cao với dòng N7C, với giá trị GCA tương ứng qua các vụ: 17,93125; 3,70; 19,90. Tổ hợp lai N59 x N7C có ưu thế lai thực cao (Hb) và ưu thế lai chuẩn cao (Hs), tương ứng qua các vụ là: 120,5%; 35,1%; 93,7%; 5,9%; 120,9%, 33,3%. Tổ hợp lai N59/N7C được đặt tên giống QT559. Kết quả khảo nghiệm diện hẹp tại tỉnh Quảng Ngãi trong vụ hè thu năm 2023 và đông xuân năm 2023 - 2024, có thời gian thu hoạch bắp tươi 76 ngày (vụ đông xuân) và 65 ngày (vụ hè thu); năng suất bắp tươi 10,77 - 10,83 tấn/ha, trung bình 10,80 tấn/ha, vượt hơn giống MX6 là 23,2%; chất lượng ăn tươi dẻo, vị đậm hơn giống MX6; bệnh khô vằn (điểm 1 - 2), bệnh đốm lá lớn (điểm 2), bệnh thối thân (điểm 1 - 2); cứng cây, chống đổ ngã tốt, có nhiều triển vọng tại tỉnh Quảng Ngãi.

Từ khóa: Giống ngô nếp lai QT559, ngắn ngày, năng suất, chất lượng, Quảng Ngãi.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Quảng Ngãi là một tỉnh nông nghiệp ở vùng Nam Trung bộ, ngô là cây trồng chính, năm 2023, diện tích trồng ngô 9.000 ha, chiếm 21,3% diện tích trồng ngô vùng Nam Trung bộ; năng suất trung bình 5,92 tấn/ha, cao hơn 0,2 tấn/ha so với năng suất vùng Nam Trung bộ; sản lượng 53.280 tấn, chiếm 22,1% so với vùng Nam Trung bộ, trong đó ngô nếp gieo trồng gần 720 ha, chiếm 8% tổng diện tích trồng ngô của tỉnh Quảng Ngãi [1, 2].

Kết quả nghiên cứu của Lê Quý Tường và cs (2022, 2023) [3, 4] đã chọn tạo và khuyến cáo phát triển sản xuất tại tỉnh Quảng Ngãi và vùng Nam Trung bộ các giống nếp mới là: QT516, QT565, QT566.

Việc nghiên cứu chọn tạo, khảo nghiệm để tuyển chọn ra giống ngô nếp lai mới nhằm bổ sung vào cơ cấu sản xuất, phát huy nội lực sử dụng giống ngô nếp chọn tạo trong nước, chủ động hạt giống với giá hạt giống thấp hơn 25 - 30% so với các giống nhập nội, đáp ứng được yêu cầu sản xuất tại

tỉnh Quảng Ngãi nói riêng và các tỉnh Nam Trung bộ nói chung là rất cần thiết.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

- Dòng ngô thuần (đời S7): N559 và cây thử T1 - N31 và cây thử T2 - N7C.

- Giống khảo nghiệm: Giống khảo nghiệm: QT559 và giống đối chứng (đ/c): MX6.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp bố trí thí nghiệm đánh giá khảo nghiệm sinh thái đối với giống QT566 áp dụng theo TCVN 13381-2:2021 [5]. Thí nghiệm diện hẹp, 3 lần lặp lại, 4 hàng ngô/ô (20 cây/hàng 5m).

Đánh giá khả năng kết hợp chung (KNKHC) và giá trị khả năng kết hợp riêng (KNKHR) của các dòng theo lý thuyết lai đỉnh (Topcross) [6].

+ Phân tích khả năng kết hợp (KNKHC và KNKHR) (về năng suất của các dòng thực hiện theo hướng dẫn của Ngô Hữu Tinh, Nguyễn Đình Hiền (1996) [6]. Một dòng được coi là có khả năng kết hợp cao khi có giá trị số học dương cao trong

số các dòng tham gia đánh giá. Ngược lại nếu có giá trị âm lớn thì được coi là dòng có khả năng kết hợp kém.

+ Đánh giá ưu thế lai của các dòng theo hướng dẫn của Trần Duy Quý (1994) [7].

* Ưu thế lai thực (Hb%): Giá trị một tính trạng nào đó của con lai (F1) so với giá trị bố hoặc mẹ tốt nhất (MP): $Hb (\%) = \frac{F1 - MP}{MP} \times 100$

* Ưu thế lai chuẩn (Hs): Giá trị một tính trạng nào đó của con lai (F1) so với đối chứng (S):

$$HS (\%) = \frac{F1 - S}{S} \times 100$$

+ Xử lý số liệu về khả năng kết hợp của các dòng ngô thuần bằng phần mềm Statistix 10. Xử lý thống kê năng suất các tổ hợp lai theo phần mềm SAS 9.2, R 4.1, Irristat 5.0 và Stath 5.0 [6], [8].

- Khảo nghiệm diện hẹp: Xử lý số liệu thí nghiệm khảo nghiệm giống QT559 áp dụng theo

phần mềm Excel 3.2 và chương trình chương trình IRRISTAT 5.0 [8].

2.3. Địa điểm và thời gian nghiên cứu

- Trạm Khảo nghiệm Giống, Sản phẩm cây trồng Từ Liêm, thành phố Hà Nội, vụ đông năm 2021, gieo ngày 02/10/2021, ngày thu hoạch bắp tươi 5/01/2022.

- Trạm Khảo nghiệm và Hậu kiểm giống cây trồng Sơn Tịnh, tỉnh Quảng Ngãi, vụ hè thu năm 2021, ngày gieo 5/5/2021, ngày thu hoạch bắp tươi 6/8/2021; vụ đông xuân 2021 – 2022, ngày gieo 25/01/2022, ngày thu hoạch bắp tươi 15/4/2022; vụ hè thu năm 2022, ngày gieo 14/6/2022, ngày thu hoạch bắp tươi 19/8/2022; vụ hè thu năm 2023 ngày gieo 01/6/2022, ngày thu hoạch bắp tươi 5/8/2022; vụ đông xuân 2023 - 2024 ngày gieo 19/01/2023, ngày thu hoạch bắp tươi 5/4/2024.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Khả năng kết hợp của dòng ngô nếp thuần

3.1.1. Kết quả phân tích phương sai khả năng kết hợp (KNKH) của dòng ngô nếp thuần.

Bảng 1. Kết quả phân tích phương sai khả năng kết hợp (KNKH) của dòng ngô nếp N59 và cây thử N7C vụ hè thu năm 2021, đông năm 2021 và đông xuân năm 2021 - 2022 tại Trạm Khảo nghiệm Giống, Sản phẩm cây trồng Từ Liêm và Trạm Khảo nghiệm và Hậu kiểm giống cây trồng Sơn Tịnh

Vụ	Nguồn biến động	Bậc tự do	Tổng bình phương	Trung bình	F _{tn}	F _{tt (0,05)}
Hè thu năm 2021	Khối	2	276,893	137,666	3,439	
	Công thức	31	16.278,926	525,127	13,138	
	Cặp lai	31	16.278,926	525,127	13,138	
	GCA dòng	15	13.898,566	926,570	23,182	0,463565
	GCA tester	1	1.363,536	1.363,536	34,116	0,003964
	SCA dòng và tester	15	1.016,866	67,790	1,696	
	Sai số	62	2.478,107	39,969		
	Toàn bộ	95	19.831,926			
Đông năm 2021	Khối	2	539,080	269,540	50,736	
	Công thức	31	3.037,260	97,976	18,442	

KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

	Cấp lai	31	3.037,260	97,976	18,442	
	GCA dòng	15	2.648,760	176,584	33,239	0,463565
	GCA tester	1	98,415	98,415	18,525	0,003964
	SCA dòng và tester	15	290,085	19,339	3,640	
	Sai số	62	329,380	5,313		
	Toàn bộ	95	3.905,720			
Đông xuân năm 2021 - 2022	Khối	2	18,698	9,349	0,840	
	Công thức	31	18.864,540	608,534	54,665	
	Cấp lai	31	18.864,540	608,534	54,665	
	GCA dòng	15	13.857,300	923,820	82,988	0,463565
	GCA tester	1	779,760	779,760	70,047	0,003964
	SCA dòng và tester	15	4.227,480	281,832	25,317	
	Sai số	62	690,182	11,132		
	Toàn bộ	95	19.573,420			

Kết quả ở bảng 1 cho thấy, kết quả phân tích phương sai về KNKH của các dòng có Flt < Ftn (hè thu năm 2021: 23,182, đông năm 2021: 33,239, đông xuân năm 2021 - 2022: 82,988) chứng tỏ các dòng có ảnh hưởng tới năng suất.

Ở cây thử có Flt < Ftn: Hè thu năm 2021: 34,11, đông năm 2021: 18,52, đông xuân năm 2021 - 2022: 70,04, chứng tỏ các cây thử có ảnh hưởng tới năng suất các tổ hợp lai.

3.1.2. Giá trị KNKHC của dòng N59 và cây thử N7C

Bảng 2. Giá trị KNKHC của dòng N59 và cây thử N7C vụ hè thu năm 2021, đông năm 2021 và đông xuân năm 2021 - 2022 tại Trạm Khảo nghiệm Giống, Sản phẩm cây trồng Từ Liêm và Trạm Khảo nghiệm và Hậu kiểm giống cây trồng Sơn Tịnh

Tên dòng	Vụ hè thu năm 2021		Vụ đông năm 2021		Vụ đông xuân năm 2021 -2022	
	KNKHC	Cây thử	KNKHC	Cây thử	KNKHC	Cây thử
N59	17,93125	N7C 3,76875	3,70	N7C 1,0125	19,90	N7C 2,85

Kết quả ở bảng 2 cho thấy, vụ hè thu năm 2021, dòng N59 có KNKHC cao (17,93125); cây thử 2 - T2 - N7C có KNKHC cao nhất (3,76875).

Vụ đông năm 2021, dòng N59 có KNKHC khá (3,7); cây thử 2 - T2 - N7C có KNKHC cao (1,0125).

Vụ đông xuân năm 2021 - 2022, dòng N59 có KNKHC cao nhất (2,85).
KNKHC cao nhất (19,90); cây thử 2 - T2 - N7C có

3.1.3. Giá trị KNKHR của các dòng và cây thử

Bảng 3. Giá trị KNKHR của dòng N59 và cây thử T1 - N31 và cây thử T2 - N7C vụ hè thu năm 2021, đông năm 2021 và đông xuân năm 2021 - 2022 tại Trạm Khảo nghiệm Giống, Sản phẩm cây trồng Từ Liêm và Trạm Khảo nghiệm và Hậu kiểm giống cây trồng Sơn Tịnh

Tên dòng	Vụ hè thu năm 2021			Vụ đông năm 2021			Vụ đông xuân năm 2021 - 2022		
	Cây thử		Biến động	Cây thử		Biến động	Cây thử		Biến động
	T1	T2		T1	T2		T1	T2	
N59	1,081	-1,081	2,338	0,487	-0,487	0,475	3,400	-3,400	23,120

Kết quả ở bảng 3 cho thấy:

Vụ hè thu năm 2021, dòng N59 KNKHR khá cao với cây thử T1 - N31 (1,081); phương sai KNKHR của dòng N59 (2,338).

Vụ đông 2021, dòng N59 có KNKHR khá cao với cây thử T1 - N31 (0,487); phương sai KNKHR của dòng N59 (0,475).

Vụ đông xuân năm 2021 - 2022, dòng N59 có KNKHR khá cao với cây thử T1 - N31 (3,40); Phương sai KNKHR của dòng N59 (23,120). Kết quả này cũng phù hợp với kết quả nghiên cứu của Phạm Quang Tuấn và cs (2015) [9].

3.1.4. Ưu thế lai thực, ưu thế lai chuẩn về năng suất của tổ hợp lai triển vọng

Bảng 4. Ưu thế lai thực, ưu thế lai chuẩn về năng suất của các tổ hợp lai vụ hè thu năm 2021, đông năm 2021 và đông xuân năm 2021 - 2022 tại Trạm Khảo nghiệm Giống, Sản phẩm cây trồng Từ Liêm và Trạm Khảo nghiệm và Hậu kiểm giống cây trồng Sơn Tịnh

TT	Tổ hợp lai	Vụ hè thu 2021			Vụ đông 2021			Vụ đông xuân 2021-2022		
		NSTT (tạ/ha)	Hb (%)	Hs (%)	NSTT (tạ/ha)	Hb (%)	Hs (%)	NSTT (tạ/ha)	Hb (%)	Hs (%)
8	N59 x N7C	129,2	120,5	35,1	95,9	93,7	5,9	114,0	120,9	33,3
13	MX6 (đ/c)	95,6	-	-	90,5	-	-	85,5	-	-
14	T1-N31 (Bố)	58,6	-	-	49,5	-	-	51,6	-	-
15	T2-N7C (Bố)	54,8	-	-	45,1	-	-	48,5	-	-

Ghi chú: NSTT: Năng suất thực thu; Hb: Ưu thế lai thực; Hs: Ưu thế lai chuẩn.

Kết quả ở bảng 4 cho thấy:

Vụ hè thu năm 2021, tổ hợp lai N59 x N7C có Hb cao 120,5%; tổ hợp lai N59 x N7C có năng suất thực thu cao hơn MX6 (đ/c) là 35,1%.

Vụ đông năm 2021, tổ hợp lai N59 x N7C có Hb 93,7%; tổ hợp lai N59 x N7C có năng suất thực thu cao hơn MX6 (đ/c) là 5,9%.

Vụ đông xuân năm 2021 - 2022, tổ hợp lai N59 x N7C có Hb 120,9%; tổ hợp lai N59 x N7C có năng suất thực thu cao hơn MX6 (đ/c) là 33,3%.

3.1.5. Năng suất bắp tươi thực thu của tổ hợp nếp lai N59 x N7C tại tỉnh Quảng Ngãi

Kết quả ở bảng 5 cho thấy:

Vụ đông xuân năm 2021 - 2022, tổ hợp lai N59 x N7C có năng suất thực thu bắp tươi cao hơn MX6 (đ/c) có ý nghĩa thống kê ở LSD_{0,05}.

Vụ hè thu năm 2022, các tổ hợp lai N59 x N7C có năng suất thực thu bắp tươi cao hơn MX6 (đ/c) có ý nghĩa thống kê ở LSD_{0,05}. Kết quả này cũng phù hợp với kết quả nghiên cứu của Nguyễn Thị Nguyệt Anh và cs (2022) [10].

Như vậy, qua 2 vụ khảo nghiệm so sánh đã xác định được tổ hợp lai N59 x N7C ưu tú, đặt tên giống là QT559, năng suất bắp tươi trung bình 101,7 tạ/ha, vượt MX6 (đ/c) là 11,2%. Giống QT559 sẽ đưa đi khảo nghiệm diện hẹp tại tỉnh Quảng Ngãi.

Bảng 5. Năng suất bắp tươi thực thu của tổ hợp nếp lai N59 x N7C vụ đông xuân năm 2021 - 2022, vụ hè thu năm 2022 tại Trạm Khảo nghiệm và Hậu kiểm giống cây trồng Sơn Tịnh

TT	Tên tổ hợp nếp lai	Năng suất thu bắp tươi (tạ/ha)			Vượt đối chứng MX6 (%)
		Vụ đông xuân năm 2021 - 2022	Vụ hè thu năm 2022	Trung bình 2 vụ	
1	N59 x N7C	112,2	91,2	101,7	11,2
2	MX6 (đ/c)	95,5	85,5	90,5	-
	<i>CV (%)</i>	<i>7,1</i>	<i>3,99</i>		
	<i>LSD_{0,05}</i>	<i>13,64</i>	<i>7,03</i>		

3.2. Khảo nghiệm diện hẹp giống ngô nếp lai mới triển vọng

3.2.1. Đặc điểm nông học chính của giống QT559 trong khảo nghiệm

Kết quả ở bảng 6 cho thấy: Giống QT559 thời gian sinh trưởng tương đương MX6 (đ/c), thuộc nhóm giống nếp ngắn ngày, cụ thể, thời gian thu bắp ăn tươi 76 ngày (vụ đông xuân năm 2023 - 2024) và 65 ngày (vụ hè thu năm 2023 - 2024).

Chiều cao cây và chiều cao đóng bắp: Giống QT559 có chiều cao cây và chiều cao đóng bắp hơi thấp hơn MX6 (đ/c) (vụ đông xuân: 160,2 cm và 71,6 cm và vụ hè thu 178,2 cm và 108,8 cm).

Chiều dài bắp: Giống QT559 có chiều dài bắp 15,3 - 17,2 cm, hơi dài hơn MX6 (đ/c) (15,9 - 16,1 cm).

Đường kính bắp: Giống QT559 có đường kính bắp 4,7 - 4,9 cm, lớn hơn MX6 (đ/c) (4,2 - 4,3cm).

Bảng 6. Một số chỉ tiêu sinh trưởng, phát triển của giống QT559 vụ hè thu năm 2023 và vụ đông xuân năm 2023 - 2024 tại Trạm Khảo nghiệm và Hậu kiểm giống cây trồng Sơn Tịnh

Tên giống	Thời gian từ gieo đến... (ngày)				Chiều cao cây (cm)		Chiều cao đóng bắp (cm)		Dài bắp (cm)		Đường kính bắp (cm)	
	Thu bắp tươi		Chín sinh lý									
	ĐX	HT	ĐX	HT	ĐX	HT	ĐX	HT	ĐX	HT	ĐX	HT
QT559	76	65	88	76	160,2	178,2	71,6	108,8	15,3	17,2	4,7	4,9
MX6 (đ/c)	75	65	88	76	163,1	225,8	64,9	127,4	16,1	15,9	4,2	4,3

Ghi chú: ĐX: Đông xuân năm 2023 - 2024; HT: Hè thu năm 2022.

3.2.2. Mức độ nhiễm sâu, bệnh và khả năng chống chịu của giống QT559

Kết quả ở bảng 7 cho thấy:

- Sâu hại: Giống QT559 ít nhiễm sâu đục thân (điểm 1 - 2), ít nhiễm sâu đục bắp (điểm 1 - 3), ít nhiễm hơn MX6 (đ/c) (sâu đục thân: điểm 2 và sâu đục bắp điểm 2 - 4).

Bảng 7. Mức độ nhiễm sâu bệnh và khả năng chống chịu của giống QT559 vụ đông xuân năm 2023 - 2024 và hè thu năm 2023 tại Trạm Khảo nghiệm và Hậu kiểm giống cây trồng Sơn Tịnh

Tên giống	Sâu đục thân (điểm 1 - 5)		Sâu đục bắp (điểm 1 - 5)		Bệnh khô vằn (điểm 1 - 5)		Bệnh đốm lá lớn (điểm 1 - 5)		Bệnh thối khô thân cây (điểm 1 - 5)		Đổ rễ (điểm 1-5)	
	ĐX	HT	ĐX	HT	ĐX	HT	ĐX	HT	ĐX	HT	ĐX	HT
QT559	2	1 - 2	3	1 - 2	1	1 - 2	2	2	1	1 - 2	1	1 - 2
MX6 (đ/c)	2	2	4	2	2	2 - 3	3	1 - 2	1	1 - 2	1	1 - 2

Ghi chú: ĐX: Đông xuân năm 2023 - 2024; HT: Hè thu năm 2023.

- Bệnh hại: Giống QT559 ít nhiễm bệnh khô vằn (điểm 1 - 2), bệnh đốm lá lớn (điểm 2), ít nhiễm bệnh thối thân (điểm 1 - 2).

- Khả năng chống đổ ngã: Giống QT559 cứng cây, chống đổ ngã tốt (điểm 1 - 2), tương đương MX6 (đ/c) (điểm 1 - 2).

3.2.3. Các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất giống QT559

Kết quả ở bảng 8 cho thấy:

Bảng 8. Các yếu tố cấu thành năng suất của giống QT559 vụ đông xuân năm 2023 - 2024 và vụ hè thu năm 2023 tại Trạm Khảo nghiệm và Hậu kiểm giống cây trồng Sơn Tịnh

Tên giống	Số bấp hữu hiệu/cây		Số hàng hạt/bấp		Số hạt/hàng		Khối lượng 1.000 hạt (g)		Tỷ lệ bấp tươi đạt loại 1 (%)	
	ĐX	HT	ĐX	HT	ĐX	HT	ĐX	HT	ĐX	HT
QT559	1,0	1,0	14,4	13,6	31	33,0	261,5	265,2	75,2	73,5
MX6 (đ/c)	1,0	1,0	12,8	13,4	29	27,0	241,5	245,5	72,6	70,2

Ghi chú: ĐX: Đông xuân năm 2023 - 2024; HT: Hè thu năm 2023.

- Khối lượng 1.000 hạt: Giống QT559 có khối lượng 1.000 hạt 261,5 - 265,2 g, trung bình 263,3 g, hạt hơi lớn hơn MX6(đ/c) (241,5-245,5 g).

- Tỷ lệ bấp loại 1 (≥ 300 g/bấp): Giống QT559 có 73,5 - 75,2% tỷ lệ bấp loại 1 hơi cao hơn MX6 (đ/c) (70,2 - 72,6%).

3.2.4. Năng suất của giống QT559 khảo nghiệm diện hẹp

Kết quả ở bảng 9 cho thấy:

Bảng 9. Năng suất bấp tươi của giống QT559 trong khảo nghiệm diện hẹp tại Trạm Khảo nghiệm và Hậu kiểm giống cây trồng Sơn Tịnh

Vụ	Tên giống	Năng suất (tấn/ha)	Năng suất vượt giống đối chứng (%)
Hè thu năm 2023	QT559	10,77	19,9
	MX6 (đ/c)	8,98	-
	CV (%)	8,7	
	LSD _{0,05}	1,43	
Đông xuân năm 2023 - 2024	QT559	10,83	26,6
	MX6 (đ/c)	8,55	-
	CV (%)	9,8	
	LSD _{0,05}	1,63	
Trung bình 2 vụ	QT559	10,80	23,2
	MX6 (đ/c)	8,76	-

- Giống QT559 có 1 bấp hữu hiệu/cây.

- Số hàng hạt/bấp: giống QT559 có 14 - 16 hàng hạt/bấp, trung bình 13,6 - 14,4 hàng hạt/bấp, nhiều hàng hạt hơn MX6 (đ/c) (12 - 14 hàng hạt/bấp).

- Số hạt/hàng: Giống QT559 có khả năng kết hạt khá tốt, số hạt/hàng từ 31 - 33 hạt/hàng, cao hơn MX6 (đ/c) (27 - 29 hạt/hàng).

Vụ hè thu năm 2023, giống QT559 đạt năng suất bấp tươi 10,77 tấn/ha, vượt MX6 (đ/c) có ý nghĩa ở mức 95%.

Vụ đông xuân 2023 - 2024, giống QT559 đạt năng suất bấp tươi 10,83 tấn/ha, vượt MX6 (đ/c) có ý nghĩa ở mức 95%. Kết quả này cũng phù hợp với kết quả nghiên cứu của Nguyễn Thị Nguyệt Anh, và cs (2022) [10].

Năng suất trung bình 3 vụ đạt 10,80 tấn/ha, vượt MX6(đ/c) là 23,2%.

3.2.5. Đánh giá chất lượng ăn tươi của giống QT559

Kết quả ở bảng 10 cho thấy:

- Hương thơm: Giống QT559 có hương thơm (điểm 2,6 - 3,4), thơm đến thơm vừa tương đương MX6 (đ/c) (điểm 3,0 - 3,2).

Bảng 10. Đánh giá chất lượng thử nếm bấp luộc của giống QT559 vụ đông xuân năm 2023 - 2024 và hè thu năm 2023 tại Trạm Khảo nghiệm Giống cây trồng Sơn Tịnh, tỉnh Quảng Ngãi

Tên giống	Hương thơm (điểm 1 - 5)		Độ dẻo (điểm 1 - 5)		Vị đậm (điểm 1 - 5)		Độ ngọt (điểm 1 - 5)		Màu sắc bấp luộc	
	ĐX	HT	ĐX	HT	ĐX	HT	ĐX	HT	ĐX	HT
QT559	2,6	3,4	3,3	2,4	2,6	3,2	3,0	3,6	TĐ	TĐ
MX6 (đ/c)	3,0	3,2	3,5	2,9	3,3	3,3	3,9	3,5	TĐ	TĐ

Ghi chú: ĐX: Đông xuân năm 2023 - 2024; HT: Hè thu năm 2023; TĐ: Trắng đục

- Độ dẻo: Giống QT559 có độ dẻo đến dẻo vừa (điểm 2,4 - 3,3), hơi dẻo hơn MX6 (đ/c) (điểm 2,9 - 3,5).

- Vị đậm: Giống QT559 có vị đậm vừa (điểm 2,6 - 3,2), vị hơi đậm hơn MX6 (đ/c) (điểm 3,3).

- Độ ngọt: Giống QT559 có độ ngọt vừa (điểm 3,0 - 3,6), hơi ngọt hơn MX6 (đ/c) (điểm 3,5 - 3,9).

- Màu sắc bấp luộc: Giống QT559 có màu sắc bấp luộc màu trắng đục, tương đương MX6 (đ/c).

4. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

4.1. Kết luận

Kết quả nghiên cứu chọn tạo và khảo nghiệm giống ngô nếp lai từ vụ hè thu năm 2021 đến vụ đông xuân năm 2023 - 2024 tại Trạm Khảo nghiệm Giống, Sản phẩm cây trồng Từ Liêm và Trạm Khảo nghiệm và Hậu kiểm giống cây trồng Sơn Tịnh đã lai tạo được giống QT559, thời gian thu bấp tươi 76 ngày (vụ đông xuân năm 2023 - 2024) và 65 ngày (vụ hè thu năm 2023 - 2024) ngắn ngày tương đương MX6 (đ/c); chiều cao cây trung bình 169,2 cm, cao đóng bấp trung bình 90,2 cm, dài bấp trung bình 16,5 cm, có từ 14 - 16 hàng hạt/bấp, có khối lượng 1.000 hạt trung bình 263,4 g; năng suất bấp tươi 10,37 - 10,83 tấn/ha, vượt hơn MX6 (đ/c) từ 19,9 - 26,6%; chất lượng bấp ăn tươi dẻo, vị đậm hơn MX6 (đ/c); bệnh khô vằn (điểm 1 - 2), bệnh đốm lá lớn (điểm 2), bệnh thối thân (điểm 1 - 2);

cứng cây, chống đổ ngã tốt, có nhiều triển vọng tại tỉnh Quảng Ngãi.

4.2. Đề nghị

Đưa giống ngô nếp lai QT559 vào khảo nghiệm quốc gia tại tỉnh Quảng Ngãi và các tỉnh Nam Trung bộ để tiến tới công nhận lưu hành và phát triển ra sản xuất diện rộng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Cục Trồng trọt (2023). Báo cáo tổng kết ngành trồng trọt năm 2023 và kế hoạch năm 2024.
2. Tổng cục thống kê (2022). Niên giám thống kê của Việt Nam năm 2023.
3. Lê Quý Tường, Lê Quý Tùng (2022). Nghiên cứu, khảo nghiệm giống ngô nếp lai QT516 tại Quảng Ngãi. *Tạp chí Nông nghiệp và PTNT*, 8, 3 - 9.
4. Lê Quý Tường, Lê Quý Tùng, Hoàng Thị Mai (2023). Kết quả đánh giá sinh trưởng, năng suất và chất lượng giống ngô nếp lai QT566 tại Quảng Ngãi và Hà Nội. *Tạp chí Nông nghiệp và PTNT*, 10, 3 - 7.
5. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 13381-2:2021. Giống cây trồng nông nghiệp - Khảo nghiệm giá trị canh tác và giá trị sử dụng - Phần 2: Giống ngô.
6. Ngô Hữu Tình, Nguyễn Đình Hiền (1996). *Các phương pháp lai thử và phân tích khả năng kết hợp trong các thí nghiệm về ưu thế lai*. Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.

7. Trần Duy Quý (1994). *Cơ sở di truyền và kỹ thuật lai tạo sản xuất lúa lai*. Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.
8. Nguyễn Đình Hiền (2009). *Giáo trình xử lý dữ liệu nông nghiệp*. Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.
9. Phạm Quang Tuấn, Nguyễn Việt Long, Nguyễn Thị Nguyệt Anh & Vũ Văn Liết (2015). Đánh giá khả năng kết hợp một số tính trạng chất lượng của các dòng ngô nếp tự phối. Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam. 14(9): 1341 - 1349.
10. Nguyễn Thị Nguyệt Anh, Nguyễn Trung Đức, Vũ Văn Liết & Phạm Quang Tuấn (2022). Ưu thế lai và khả năng kết hợp về năng suất và chất lượng giữa các dòng ngô nếp tím và ngô ngọt. Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam. 20(5): 563 - 575.

**RESEARCH ON BREEDING AND TESTING OF HYBRID WAXY MAIZE VARIETY QT559
IN QUANG NGAI PROVINCE**

Le Quy Tung¹, Le Thi Cuc², Le Quy Tuong³,

Nguyen Van Hoan³, Hoang Thi Thao³, Hoang Thi Mai³

¹*Environmental Pollution Control Data and Technology Center*

²*Central Center for Plant Testing*

³*Bac Giang University Agricultural and Forestry*

Summary

The results of evaluating the ability to combine pure lines in the three crops of summer-autumn 2021, winter 2021, winter - spring 2021 - 2022, have determined that line N59 has a high ability to combine with line N7C, with corresponding GCA values. through cases: 17.93; 3.70; 19.90. The N59 x N7C hybrid combination has high true heterosis (Hb) and high standard heterosis (Hs), respectively across crops: 120.5%, 35.1%, 93.7%, 5.9%, 120.9%, 33.3%. The hybrid combination N59//N7C was named like QT559. Results of a small-scale trial in Quang Ngai in the summer - autumn 2023 and the winter-spring 2023 - 2024, with a fresh corn harvest time of 76 days (winter - spring crop) and 65 days (summer - autumn crop); fresh corn yield is 10.77 - 10.83 tons/ha, average 10.80 tons/ha, exceeding MX6 variety by 23.2%; the quality is fresh and chewy, the taste is stronger than MX6; sheath blight disease (score 1 - 2), large leaf spot disease (score 2), stem rot disease (score 1 - 2); stiff tree, good fall resistance, has many prospects in Quang Ngai province.

Keywords: *QT559 hybrid waxy corn, short day, yield, quality, Quang Ngai province.*

Ngày nhận bài: 18/9/2024

Ngày chuyển phản biện: 30/10/2024

Ngày thông qua phản biện: 11/11/2024

Ngày duyệt đăng: 30/12/2024

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA MỘT SỐ MÔI TRƯỜNG NUÔI CẤY MÔ ĐẾN KHẢ NĂNG HÌNH THÀNH CHỒI VÀ RỄ TRÊN GIỐNG THANH LONG RUỘT ĐỎ (*Hylocereus costaricensis*)

Trần Thị Mỹ Dung¹, Đỗ Thanh Lén¹, Nguyễn An Độ^{1,*}

¹ Viện Giống và Công nghệ Nông nghiệp Lavi

*Email: institute.lavi@gmail.com

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm xác định môi trường nuôi cấy mô phù hợp, có khả năng tạo chồi và rễ từ mẫu cành thanh long. 7 môi trường đã được thử nghiệm cho mục đích tạo chồi gồm có: MS + BA (0,5 mg/L), MS + BA (0,5 mg/L) + NAA (0,1 mg/L), MS + BA (0,8 mg/L), MS + BA (0,8 mg/L) + NAA (0,1 mg/L), MS + BA (0,2 mg/L), MS + BA (0,2 mg/L) + NAA (0,1 mg/L), MS (đối chứng). Kết quả cho thấy, môi trường MS + BA (0,5 mg/L) tạo chồi tốt nhất với 9,67 chồi được tạo ra sau 14 ngày nuôi cấy. 7 môi trường đã được thử nghiệm cho mục đích tạo rễ gồm có: MS 1/2 + NAA (0,5 mg/L), MS 1/2 + NAA (0,5 mg/L) + IBA (0,5 mg/L), MS 1/2 + NAA (0,8 mg/L), MS 1/2 + NAA (0,8 mg/L) + IBA (0,5 mg/L), MS 1/2 + NAA (0,2 mg/L), MS 1/2 + NAA (0,2 mg/L) + IBA (0,5 mg/L), MS 1/2 (đối chứng). Kết quả cho thấy, môi trường MS 1/2 + NAA (0,5 mg/L) + IBA (0,5 mg/L) tạo rễ tốt nhất với 9,36 rễ hình thành sau 28 ngày nuôi cấy.

Từ khóa: Thanh long, nuôi cấy mô, nhân giống, tạo chồi, tạo rễ.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Thanh long là cây trồng giá trị cao, được trồng nhiều ở tỉnh Bình Thuận, Long An, Tiền Giang. Năm 2023, diện tích cả nước khoảng 53.899 ha [1]. Trước đây, giống thanh long sử dụng chủ yếu là giống ruột trắng. Gần đây, nhiều giống mới như thanh long ruột đỏ, thanh long ruột tím hồng đã được đưa vào canh tác.

Phương pháp nhân giống thanh long hiện đang áp dụng phổ biến là giâm cành. Nhược điểm của giâm cành là đòi hỏi số lượng vật liệu cành giâm nhiều, trong khi một số giống mới nguồn vật liệu nhân giống rất hạn chế nên khó khăn trong việc đảm bảo nhân đủ số lượng lớn cây giống trong thời gian ngắn. Nuôi cấy mô là phương pháp nhân giống vô tính có hệ số nhân cao, từ nguồn vật liệu rất ít ban đầu có thể tạo ra hàng loạt cây con trong thời gian ngắn, có chất lượng đồng nhất, đáp ứng được nhu cầu cây giống cho sản xuất.

Trong quy trình nhân giống bằng kỹ thuật nuôi cấy mô thì bước tạo chồi và tạo rễ là quan

trọng nhất. Nhằm xác định môi trường nuôi cấy mô phù hợp, có khả năng tạo chồi và rễ từ mẫu cành thanh long, “Nghiên cứu ảnh hưởng của một số môi trường nuôi cấy mô đến khả năng hình thành chồi và rễ trên giống thanh long ruột đỏ (*Hylocereus costaricensis*)” đã được thực hiện.

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

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Cành thanh long được lấy từ giống thanh long ruột đỏ. Hóa chất của hãng Duchefa, xuất xứ Hà Lan: NaOH, HCl, HgCl₂. Môi trường nuôi cấy: Khoáng cơ bản murashige và skoog (MS), saccharose, agar, BA, NAA, IBA, bịch nilon trắng kích thước 10 x 15 cm.

2.2. Nội dung nghiên cứu

- Thí nghiệm 1: Nghiên cứu ảnh hưởng của một số môi trường nuôi cấy mô đến khả năng hình thành chồi trên giống thanh long ruột đỏ.

- Thí nghiệm 2: Nghiên cứu ảnh hưởng của một số môi trường nuôi cấy mô đến khả năng tạo rễ trên giống thanh long ruột đỏ.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

Các thí nghiệm được thực hiện trong phòng nuôi cấy mô có thời gian chiếu sáng 16 giờ/ngày với ánh sáng trắng đèn compact. Cường độ sáng 45 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$. Nhiệt độ phòng nuôi cấy: $25 \pm 2^\circ\text{C}$. Ẩm độ: 75 - 80%.

Môi trường nuôi cấy gồm: Murashige và skoog (MS) được pha với chất điều hòa sinh trưởng theo các nghiệm thức thí nghiệm. pH môi trường được điều chỉnh ở $5,8 \pm 0,1$ (hiệu chỉnh bằng NaOH 1N hoặc HCl 1N), môi trường được cho vào bịch nylon với lượng 20 g/bịch, được hấp khử trùng ở nhiệt độ 121°C , áp suất 1 atm trong thời gian 20 phút.

2.3.1. Phương pháp thực hiện thí nghiệm 1: Nghiên cứu ảnh hưởng của một số môi trường nuôi cấy mô đến khả năng hình thành chồi trên giống thanh long ruột đỏ

Thí nghiệm được bố trí theo thể thức hoàn toàn ngẫu nhiên, 3 lần lặp lại, mỗi lần lặp lại 5 bịch nuôi cấy.

Bảng 1. Các nghiệm thức môi trường của thí nghiệm tạo chồi *in vitro*

Nghiệm thức	Thành phần môi trường nuôi cấy mô
1	MS (đối chứng)
2	MS + BA (0,5 mg/L)
3	MS + BA (0,5 mg/L) + NAA (0,1 mg/L)
4	MS + BA (0,8 mg/L)
5	MS + BA (0,8 mg/L) + NAA (0,1 mg/L)
6	MS + BA (0,2 mg/L)
7	MS + BA (0,2 mg/L) + NAA (0,1 mg/L)

Cành thanh long 20 ngày tuổi được cắt lấy phần đỉnh với độ dài 15 cm. Rửa sạch bằng xà phòng và nước. Đoạn cành thu thập được tiếp tục cắt thành mẫu nhỏ có đường kính khoảng 5 mm, khử trùng bằng HgCl_2 0,2% trong 7 phút.

Các mẫu cành thanh long sau khi khử trùng được cấy vào bịch môi trường tạo chồi đã được pha theo các nghiệm thức ở trên. Cấy 5 mẫu cho mỗi bịch môi trường, đặt mẫu nằm ngang, ngập vào môi trường 1/2 mẫu. Sau đó, đặt bịch mẫu đã cấy

vào kệ nuôi mô trong phòng thí nghiệm và theo dõi sự phát triển chồi tăng sinh sau khi cấy.

Chỉ tiêu theo dõi:

- Tỷ lệ (%) mẫu tạo chồi ở thời điểm 14 ngày sau khi cấy.

- Số chồi trung bình hình thành trên 1 mẫu ở thời điểm 14 ngày sau khi cấy.

- Hình thái chồi ở thời điểm 14 ngày sau khi cấy.

2.3.2. Phương pháp thực hiện thí nghiệm 2: Nghiên cứu ảnh hưởng của một số môi trường nuôi cấy mô đến khả năng hình thành rễ trên giống thanh long ruột đỏ

Cụm chồi *in vitro* thu được từ môi trường tốt nhất của thí nghiệm 1 được sử dụng cho thí nghiệm 2 (tạo rễ).

Thí nghiệm được bố trí theo thể thức hoàn toàn ngẫu nhiên, 3 lần lặp lại, mỗi lần lặp lại 5 bịch nuôi cấy và 5 chồi cấy/bịch.

Bảng 2. Các nghiệm thức môi trường của thí nghiệm tạo rễ từ cụm chồi *in vitro*

Nghiệm thức	Thành phần môi trường nuôi cấy mô
1	MS 1/2 (đối chứng)
2	MS 1/2 + NAA (0,5 mg/L)
3	MS 1/2 + NAA (0,5 mg/L) + IBA (0,5 mg/L)
4	MS 1/2 + NAA (0,8 mg/L)
5	MS 1/2 + NAA (0,8 mg/L) + IBA (0,5 mg/L)
6	MS 1/2 + NAA (0,2 mg/L)
7	MS 1/2 + NAA (0,2 mg/L) + IBA (0,5 mg/L)

Chồi sau khi tách từ cụm chồi hình thành ở thí nghiệm 1 được cấy chuyên sang môi trường tạo rễ đã pha theo các nghiệm thức như trên, 5 chồi cho mỗi bịch môi trường. Sau đó, đặt bịch mẫu đã cấy vào kệ nuôi mô trong phòng thí nghiệm và theo dõi sự tạo rễ của chồi sau khi cấy.

Chỉ tiêu theo dõi:

- Thời gian đáp ứng tạo rễ (ngày sau khi cấy).
- Tỷ lệ (%) mẫu tạo rễ sau khi cấy 28 ngày.
- Số rễ/chồi sau khi cấy 28 ngày.
- Hình thái rễ sau cấy 28 ngày.

Số liệu các chỉ tiêu theo dõi được xử lý thống kê bằng cách phân tích phương sai (ANOVA) để phát hiện sự khác biệt giữa các nghiệm thức, so

sánh giá trị trung bình được kiểm định Duncan ở mức ý nghĩa 5%. Số liệu % được chuyển đổi theo nguyên tắc thống kê. Phần mềm hỗ trợ xử lý là Microsoft Excel và SAS 9.1.

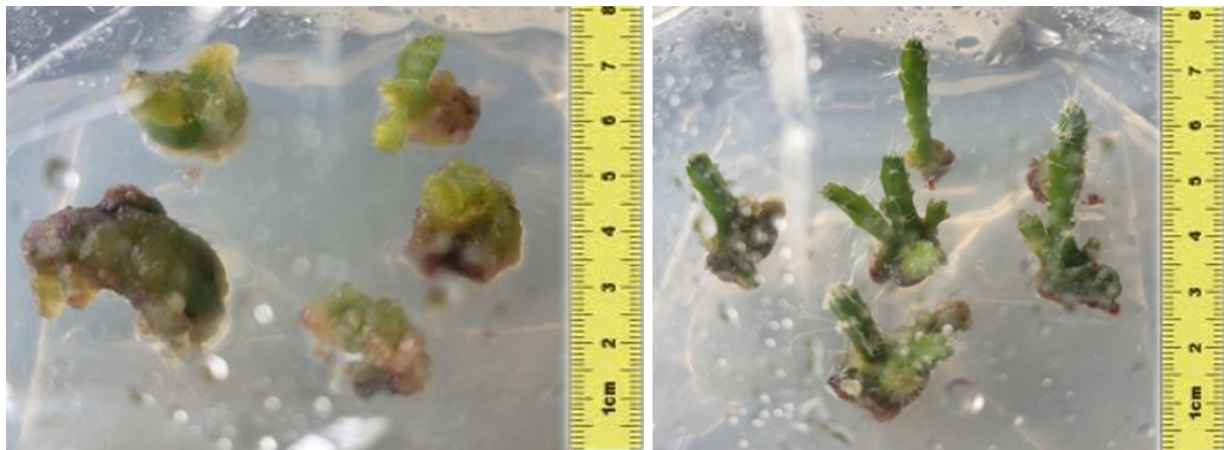
3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của một số môi trường nuôi cấy mô đến khả năng hình thành chồi trên giống thanh long ruột đỏ

Bảng 3. Tỷ lệ (%) mẫu tạo chồi, số chồi trung bình trên 1 mẫu và hình thái chồi ở thời điểm 14 ngày sau cấy

Nghiệm thức	Tỷ lệ (%) mẫu tạo chồi	Số chồi trung bình hình thành trên 1 mẫu	Hình thái chồi
1. MS (đối chứng)	0,0 c	0,00 e	Không hình thành chồi
2. MS + BA (0,5 mg/L)	85,3 a	9,67 a	Chồi to, thấp, màu xanh đậm
3. MS + BA (0,5 mg/L) + NAA (0,1 mg/L)	55,6 b	5,44 c	Chồi nhỏ, cao, màu xanh nhạt
4. MS + BA (0,8 mg/L)	81,3 a	7,33 b	Chồi to, thấp, màu xanh đậm
5. MS + BA (0,8 mg/L) + NAA (0,1 mg/L)	56,3 b	4,12 c	Chồi nhỏ, cao, màu xanh nhạt
6. MS + BA (0,2 mg/L)	79,0 a	7,33 b	Chồi to, thấp, màu xanh đậm
7. MS + BA (0,2 mg/L) + NAA (0,1 mg/L)	55,3 b	3,67 d	Chồi nhỏ, cao, màu xanh nhạt
P	≤ 0,01	≤ 0,01	
CV (%)	16,05	14,27	

Ghi chú: Trong cùng một cột, các giá trị trung bình có ít nhất 1 chữ theo sau giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê.



Hình 1. Chồi hình thành sau khi cấy 7 ngày và 14 ngày của nghiệm thức môi trường MS + BA (0,5 mg/L)

Về tỷ lệ mẫu tạo chồi, kết quả cho thấy, ở thời điểm 14 ngày sau khi cấy, nghiệm thức đối chứng (chỉ có MS) không có chồi hình thành. Các nghiệm thức có bổ sung chất điều hòa sinh trưởng

có tỷ lệ (%) mẫu tạo chồi cao khác biệt có ý nghĩa so với đối chứng. Các nghiệm thức môi trường không có NAA (MS + BA (0,5 mg/L), MS + BA (0,8 mg/L), MS + BA (0,2 mg/L) thì tỷ lệ mẫu tạo

chồi cao hơn khác biệt có ý nghĩa so với các nghiệm thức có NAA, trong đó nghiệm thức MS + BA (0,5 mg/L) cho tỷ lệ (%) mẫu tạo chồi cao nhất, đạt 85,3%.

Về số chồi hình thành, nghiệm thức đối chứng (chỉ có MS) không có chồi hình thành. Các nghiệm thức có bổ sung chất điều hòa sinh trưởng có số chồi hình thành cao khác biệt có ý nghĩa so với đối chứng. Các nghiệm thức môi trường không có NAA (MS + BA (0,5 mg/L), MS + BA (0,8 mg/L), MS + BA (0,2 mg/L) thì số chồi hình thành cao hơn khác biệt có ý nghĩa so với các nghiệm thức có NAA, trong đó nghiệm thức MS + BA (0,5 mg/L) có số chồi hình thành cao nhất, đạt 9,67 chồi/mẫu.

Về hình thái chồi, những nghiệm thức có NAA chồi hình thành nhưng nhỏ và cao. Những nghiệm thức không có NAA (MS + BA (0,5 mg/L), MS + BA (0,8 mg/L), MS + BA (0,2 mg/L) cho hình thái chồi to, màu xanh đậm, thể hiện cây có sức sống mạnh so với các nghiệm thức còn lại.

Trong 7 nghiệm thức thí nghiệm thì nghiệm thức MS + BA (0,5 mg/L) cho kết quả tạo chồi tốt nhất, với tỷ lệ mẫu tạo chồi đạt 85,3%; số chồi trung bình hình thành trên 1 mẫu đạt 9,67. Hình thái chồi to, màu xanh đậm, thể hiện sức sống mạnh so với các nghiệm thức còn lại. Kết quả này phù hợp với kết quả của nhiều nghiên cứu khác, theo đó

việc bổ sung chất điều hòa sinh trưởng BA vào môi trường MS giúp tăng khả năng tạo chồi *in vitro*. Nghiên cứu của Đặng Văn Tùng và Nguyễn Trần Đông Phương (2014) [2], Tô Thị Nhã Trâm (2014) [3] trên môi trường MS + BA để tạo chồi trên thanh long cũng cho kết quả tương tự. Nghiên cứu của Arunkumar và cs (2022) [4] với môi trường MS + BAP (2 mg/L) cũng cho kết quả tương đồng. Indarwati (2022) [5] nghiên cứu nuôi cấy mô trên cây thanh long với môi trường MS bổ sung 15% sucrose (không có BA), mẫu cấy hình thành mô sẹo sau cấy 49 ngày và chồi hình thành sau đó (lâu hơn nghiên cứu này 35 ngày). Kabir và cs (2024) [6] nghiên cứu môi trường MS + BA (2,0 mg/L) + Kin (2,0 mg/L) cho kết quả 80% mẫu hình thành chồi sau cấy 90 ngày (chậm hơn nghiên cứu này 76 ngày). Jieming và cs (2017) [7] nghiên cứu môi trường MS + BA (5,5 mg/L) + NAA (0,1 mg/L) cho kết quả hình thành 6,4 chồi/mẫu sau 30 ngày cấy (chậm hơn kết quả này 16 ngày). Thinesh và Seran (2015) [8] nghiên cứu môi trường MS + TDZ (3 mg/L) + NAA (0,5 mg/L) cho kết quả tạo mô sẹo tốt nhưng không cho kết quả tốt giai đoạn hình thành chồi sau đó.

3.2. Ảnh hưởng của một số môi trường nuôi cấy mô đến khả năng tạo rễ trên giống thanh long ruột đỏ

Bảng 4. Thời gian đáp ứng tạo rễ (ngày sau khi cấy)

Nghiệm thức	Thời gian đáp ứng tạo rễ (ngày sau khi cấy)
1. MS 1/2 (đối chứng)	21,12 a
2. MS 1/2 + NAA (0,5 mg/L)	18,12 b
3. MS 1/2 + NAA (0,5 mg/L) + IBA (0,5 mg/L)	14,36 d
4. MS 1/2 + NAA (0,8 mg/L)	18,67 b
5. MS 1/2 + NAA (0,8 mg/L) + IBA (0,5 mg/L)	14,67 d
6. MS 1/2 + NAA (0,2 mg/L)	18,46 b
7. MS 1/2 + NAA (0,2 mg/L) + IBA (0,5 mg/L)	16,22 c
P	≤ 0,01
CV (%)	12,22

Ghi chú: Trong cùng một cột, các giá trị trung bình có ít nhất 1 chữ theo sau giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê.

Kết quả thí nghiệm cho thấy, các nghiệm thức sử dụng MS có bổ sung chất điều hòa sinh trưởng (NAA, IBA) thì thời gian đáp ứng tạo rễ sớm hơn, khác biệt có ý nghĩa so với nghiệm thức không bổ sung chất điều hòa sinh trưởng. Có bổ sung thêm

IBA thì hình thành rễ sớm hơn so với không bổ sung. Nghiệm thức MS 1/2 + NAA (0,5 mg/L) + IBA (0,5 mg/L) có thời gian đáp ứng tạo rễ (ngày sau khi cấy) sớm nhất.

Bảng 5. Tỷ lệ % mẫu tạo rễ, số rễ hình thành và hình thái rễ sau khi cấy 28 ngày

Nghiệm thức	Tỷ lệ mẫu tạo rễ (%)	Số rễ	Hình thái rễ
1. MS 1/2 (đối chứng)	22,46 d	3,16 d	Rễ rất ngắn
2. MS 1/2 + NAA (0,5 mg/L)	42,37 c	4,33 c	Rễ to, dài
3. MS 1/2 + NAA (0,5 mg/L) + IBA (0,5 mg/L)	89,16 a	9,36 a	Rễ to, dài
4. MS 1/2 + NAA (0,8 mg/L)	48,19 c	4,87 c	Rễ nhỏ, dài
5. MS 1/2 + NAA (0,8 mg/L) + IBA (0,5 mg/L)	88,22 a	8,67 a	Rễ to, dài
6. MS 1/2 + NAA (0,2 mg/L)	44,12 c	5,33 bc	Rễ to, ngắn
7. MS 1/2 + NAA (0,2 mg/L) + IBA (0,5 mg/L)	76,67 ab	6,37 b	Rễ to, dài
P	≤ 0,01	≤ 0,01	
CV (%)	13,63	10,36	

Ghi chú: Trong cùng một cột, các giá trị trung bình có ít nhất 1 chữ theo sau giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê.

Về tỷ lệ mẫu tạo rễ, nghiệm thức sử dụng MS có bổ sung chất điều hòa sinh trưởng (NAA, IBA) tỷ lệ % mẫu tạo rễ cao hơn, khác biệt có ý nghĩa so với nghiệm thức không bổ sung chất điều hòa sinh trưởng. Có bổ sung thêm IBA thì tỷ lệ % mẫu tạo rễ cao hơn so với không bổ sung. Nghiệm thức MS 1/2 + NAA (0,5 mg/L) + IBA (0,5 mg/L) tỷ lệ % mẫu tạo rễ cao nhất đạt 89,16%.

Về số rễ hình thành, sau 28 ngày cấy chuyển qua môi trường tạo rễ, nghiệm thức sử dụng MS có bổ sung chất điều hòa sinh trưởng (NAA, IBA) số rễ hình thành cao hơn, khác biệt có ý nghĩa so với nghiệm thức không bổ sung chất điều hòa sinh trưởng. Có bổ sung thêm IBA thì số rễ hình thành cao hơn so với không bổ sung. Nghiệm thức MS 1/2 + NAA (0,5 mg/L) + IBA (0,5 mg/L) có số rễ hình thành cao nhất, đạt 9,36 rễ/mẫu.

Về hình thái rễ, nghiệm thức đối chứng (môi trường chỉ có MS) thì rễ ít và rất ngắn. Nghiệm

thức môi trường MS bổ sung chỉ với NAA thì rễ nhỏ và dài. Nghiệm thức môi trường MS bổ sung NAA và thêm IBA thì rễ to, trong đó nghiệm thức môi trường MS 1/2 + NAA (0,5 mg/L) + IBA (0,5 mg/L) tạo được rễ to và dài thể hiện sức sống tốt nhất.



Hình 2. Rễ hình thành sau khi cấy chuyển qua môi trường tạo rễ 28 ngày của nghiệm thức môi trường MS 1/2 + NAA (0,5 mg/L) + IBA (0,5 mg/L)

Trong 7 nghiệm thức thí nghiệm thì nghiệm thức môi trường MS 1/2 + NAA (0,5 mg/L) +

IBA (0,5 mg/L) cho kết quả tạo rễ tốt nhất, với thời gian đáp ứng tạo rễ là 14,36 ngày; tỷ lệ mẫu hình thành rễ đạt 89,16%; số rễ trung bình hình thành trên 1 mẫu đạt 9,36. Hình thái rễ to, dài thể hiện sức sống mạnh so với các nghiệm thức còn lại.

Việc bổ sung chất điều hòa sinh trưởng NAA, IBA vào môi trường MS giúp tăng khả năng tạo rễ trên mẫu chồi *in vitro*. Đặng Văn Tùng và Nguyễn Trần Đông Phương (2014) [2] nghiên cứu môi trường MS + NAA (0,5 mg/L) để tạo rễ trên thanh long cũng cho kết quả tương tự. Kabir và cs (2024) [6] nghiên cứu môi trường MS + IBA (2,5 mg/L) cho kết quả 90% mẫu hình thành rễ sau cấy 30 ngày. Jieming và cs (2017) [7] nghiên cứu môi trường MS 1/2 + IBA (0,3 mg/L) + NAA (0,5 mg/L) cho kết quả hình thành 7,21 rễ/mẫu, tỷ lệ mẫu tạo rễ là 100%.

4. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

4.1. Kết luận

Đối với mẫu cành thanh long, giống ruột đỏ, trong điều kiện *in vitro*, nuôi cấy mô trong môi trường MS + BA (0,5 mg/L) cho kết quả tạo chồi tốt nhất, với tỷ lệ mẫu tạo chồi đạt 85,3%; số chồi trung bình hình thành trên 1 mẫu đạt 9,67. Hình thái chồi to, màu xanh đậm, thể hiện sức sống mạnh so với các nghiệm thức còn lại.

Mẫu chồi *in vitro* giống thanh long ruột đỏ cấy chuyển sang môi trường tạo rễ với thành phần MS 1/2 + NAA (0,5 mg/L) + IBA (0,5 mg/L) cho kết quả tạo rễ tốt nhất, với thời gian đáp ứng tạo rễ là 14,36 ngày; tỷ lệ mẫu hình thành rễ đạt 89,16%; số rễ trung bình hình thành trên 1 mẫu đạt 9,36. Hình thái rễ to, dài thể hiện sức sống mạnh so với các nghiệm thức còn lại.

4.2. Đề nghị

Trong quy trình nhân giống nuôi cấy mô giai đoạn tạo chồi *in vitro*, đối với giống thanh long ruột đỏ, có thể sử dụng công thức thành phần môi trường là MS + BA (0,5 mg/L).

Trong quy trình nhân giống nuôi cấy mô giai đoạn tạo rễ *in vitro*, đối với giống thanh long ruột đỏ, có thể sử dụng công thức thành phần môi

trường là MS 1/2 + NAA (0,5 mg/L) + IBA (0,5 mg/L).

Cây nuôi cấy mô sau khi đã tạo rễ cần tiếp tục nghiên cứu trồng ra ngoài vườn ươm và trồng ngoài đồng; theo dõi sinh trưởng, ra hoa, năng suất chất lượng quả để có kết luận đầy đủ hơn.

LỜI CẢM ƠN

Chân thành cảm ơn Sở Khoa học và Công nghệ thành phố Hồ Chí Minh, Quỹ Phát triển Khoa học và Công nghệ thành phố Hồ Chí Minh đã hỗ trợ kinh phí cho nhóm nghiên cứu thực hiện đề tài này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Cục Trồng trọt (2023). *Báo cáo diện tích năng suất và sản lượng một số cây ăn quả chủ lực năm 2023*. Tài liệu lưu hành nội bộ.
2. Đặng Văn Tùng và Nguyễn Trần Đông Phương (2014). Nhân giống *in vitro* cây thanh long ruột đỏ. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Mở thành phố Hồ Chí Minh*, 9(1): 74 - 80.
3. Tô Thị Nhã Trâm (2014). Nhân giống *in vitro* cây thanh long (*Hylocereus undatus*) và nghiên cứu khả năng sinh trưởng phát triển ở giai đoạn vườn ươm. *Tạp chí Khoa học và Phát triển*, 7, 996 - 1004.
4. Arunkumar G., Kavino M., Auxcilia J. and Hemaprabha K. (2022). Efficient *in vitro* propagation protocol for mass multiplication in dragon fruit. *Biological Forum - An International Journal*, 14(2a): 20 - 25.
5. Indarwati (2022). *In vitro* culture of dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*): Callus and anthocyanin production. *Agrotech Journal*, 6(2): 78 - 86.
6. Kabir M. H., Monirul I. M. D., Pronabananda D. and Mamun A. N. K. (2024). *In vitro* regeneration of exotic fruit dragon (*Hylocereus undatus*) from stem fraction. *International Journal of Biological and Pharmaceutical Sciences Archive*, 07(01): 40 - 47.
7. Jieming Q., Yue W., Gongxiu H., Lili C., Hanjie H, Xuexiang C., Keqin X. and Dangquan Z.

(2017). High-efficiency micropropagation of dormant buds in spine base of red pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) for industrial breeding. *International Journal of Agriculture & Biology*, 16F(12): 193 - 198.

8. Thinesh A. and Seran T. H. (2015). *In vitro* callogenesis from bud and stem explants of dragon fruit (*Hylocereus undatus*). *Asian Journal of Pharmaceutical Science & Technology*, 5(4): 253 - 256.

**A STUDY ON THE EFFECTS OF SOME TISSUE - CULTURE MEDIUM
ON THE ABILITY TO FORM SHOOTS AND ROOTS ON THE RED-FLESHED
DRAGON FRUIT VARIETIES (*Hylocereus costaricensis*)**

Tran Thi My Dung¹, Do Thanh Len¹, Nguyen An De¹

¹ *Lavi Institute of Plant Breeding and Agricultural Technology Research*

Summary

The study aimed to find out the suitable tissue-culture medium, capable of creating shoots and roots from dragon fruit branch samples. Seven tissue-culture media have been tested for the purpose of bud production including: MS + BA (0.5 mg/L), MS + BA (0.5 mg/L) + NAA (0.1 mg/L), MS + BA (0.8 mg/L), MS + BA (0.8 mg/L) + NAA (0.1 mg/L), MS + BA (0.2 mg/L), MS + BA (0.2 mg/L) + NAA (0.1 mg/L) and MS (as a control); the results showed that the MS + BA (0.5 mg/L) treatment was the best with 9.67 shoots produced after 14 days of culture. Seven tissue-culture media have been tested for the purpose of rooting production including: MS 1/2 + NAA (0.5 mg/L), MS 1/2 + NAA (0.5 mg/L) + IBA (0.5 mg/L), MS 1/2 + NAA (0.8 mg/L), MS 1/2 + NAA (0.8 mg/L) + IBA (0.5 mg/L), MS 1/2 + NAA (0.2 mg/L), MS 1/2 + NAA (0.2 mg/L) + IBA (0.5 mg/L) and MS 1/2 (as a control); the results showed that the MS 1/2 + NAA (0.5 mg/L) + IBA (0.5 mg/L) treatment was the best with 9.36 roots produced after 28 days of culture.

Keywords: *Dragon fruit, in vitro, breeding, rooting, bud.*

Ngày nhận bài: 01/8/2024

Ngày chuyển phản biện: 9/8/2024

Ngày thông qua phản biện: 15/11/2024

Ngày duyệt đăng: 20/12/2024

NGHIÊN CỨU BIỆN PHÁP KỸ THUẬT ĐIỀU TIẾT RA HOA Ở CÂY ĐÀO PHAI CÁNH ĐƠN TẠI THỊ XÃ SA PA, TỈNH LÀO CAI

Nguyễn Thị Tình¹, Đinh Thị Dinh², Bùi Tri Thức¹, Nguyễn Văn Bảo¹,
Nông Thị Thương¹, Phạm Thị Thuý¹, Nguyễn Xuân Vũ¹, Nguyễn Trần Vinh¹, Ngô Xuân Bình^{1,*}

¹Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Thái Nguyên

²Viện Nghiên cứu Rau Quả

* Email: ngobinh2014@gmail.com

TÓM TẮT

Nghiên cứu được tiến hành nhằm mục đích áp dụng một số biện pháp kỹ thuật điều tiết quá trình ra hoa của giống đào phai cánh đơn tại thị xã Sa Pa, tỉnh Lào Cai. Thử nghiệm biện pháp kỹ thuật như: Cắt tỉa, chạm rễ, phun chất ức chế sinh trưởng và tác động tuốt bộ lá trên cây đào phai cánh đơn 5 tuổi tại thị xã Sa Pa. Kỹ thuật cắt tỉa có tác dụng giúp cho cây ra lộc tập trung nhiều hơn ở vụ mùa thu, là cành sẽ phân hóa mầm hoa và nở hoa năm sau, lộc thu nhiều hơn, chiều dài cành, đường kính cao hơn so với đối chứng (lần lượt đạt là 141,3 - 144,4 lộc, 14,3 - 14,6 cm chiều dài, 0,40 - 0,44 cm đường kính), là tiền đề cho cây ra hoa năm sau. Đồng thời cắt tỉa cũng giúp cho cây đào ra hoa muộn hơn từ 13 - 16 ngày, nhưng số lượng hoa nhiều hơn và độ bền cánh hoa lâu hơn, đây là cơ sở khoa học quan trọng cho người trồng đào để điều chỉnh khả năng ra hoa của cây. Phương pháp chạm rễ có tác dụng tốt điều tiết quá trình ra hoa của cây đào, giúp cây ra hoa muộn hơn, hoa nhiều hơn, trong đó chạm rễ vào thời điểm tháng 9 hàng năm cho kết quả tốt nhất với 96,4% số cành ra hoa, 28,2 hoa/cành và độ bền cánh hoa đạt 29,4 ngày. Phương pháp xử lý bằng chất ức chế sinh trưởng có ý nghĩa trong điều tiết ra hoa của cây, sử dụng các chất ức chế sinh trưởng Thiourea hoặc Uniconazole 5 WP điều tiết hoa cây ra hoa nhiều hơn và độ bền của hoa lâu hơn. Kỹ thuật tuốt lá cũng cho kết quả tương tự như phun chất ức chế sinh trưởng. Tuy nhiên, tùy thuộc điều kiện cụ thể để lựa chọn kỹ thuật xử lý phù hợp, thông thường xử lý bằng chất ức chế sẽ tiết kiệm được chi phí lao động.

Từ khóa: Đào phai cánh đơn, cắt tỉa, chạm rễ, chất ức chế sinh trưởng, ra hoa.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây đào (*Prunus persica*) được trồng phổ biến ở Việt Nam với mục đích cho quả, hoa và làm cây cảnh [1, 2]; hoa đào đã trở thành biểu tượng đặc trưng trong ngày tết cổ truyền của người Việt Nam. Khu vực phía Bắc Việt Nam có nhiều giống đào nổi tiếng như: Đào Nhật Tân, đào Chuông, đào Mẫu Sơn, đào Sa Pa,... trong đó đào phai cánh đơn tại thị xã Sa Pa được người dân được thu thập từ các khu rừng và thuần dưỡng đã trở thành giống đào lưỡng dụng vừa cho hoa làm cảnh vừa có thể cho quả tùy thuộc vào mục đích của người trồng và phương thức chăm sóc [3, 4]. Cây đào phai cánh đơn tại thị xã Sa Pa thuộc nhóm đào phai [3],

với những đặc điểm của nhóm này là cánh hoa có màu trắng hồng, nhị và nhụy hoa màu vàng [5]. Cây đào phai cánh đơn tại thị xã Sa Pa nói riêng và cây đào cảnh ở Việt Nam nói chung chủ yếu được tiêu thụ vào dịp Tết Nguyên đán, nhưng do thời tiết thay đổi thất thường nên đã ảnh hưởng đến thời gian ra hoa ở cây đào, thực tế có nhiều năm cây đào nở hoa không trùng khớp với dịp tết, gây thất thu và giá trị sử dụng thấp. Việc điều tiết cây ra nhiều hoa, hoa nở theo thời gian mong muốn đã được người trồng đào Việt Nam tích lũy hàng trăm năm qua và có được một số kinh nghiệm như: Khoanh vỏ thân cây đào, gây tổn thương vùng rễ, kỹ thuật tỉa cành, tác động nhiệt độ bằng ủ ấm,

chế độ chiếu sáng, dinh dưỡng cho cây đào... Chính vì vậy, nghiên cứu biện pháp kỹ thuật điều tiết ra hoa ở cây đào phai cánh đơn tại thị xã Sa Pa, tỉnh Lào Cai là cần thiết.

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

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Nghiên cứu được tiến hành trên giống đào phai cánh đơn tại thị xã Sa Pa. Đây là giống đào đã được trồng từ rất lâu đời và có tiềm năng phát triển ở thị xã Sa Pa, tỉnh Lào Cai.

Thí nghiệm trên vườn đào 5 năm tuổi tại xã Tả Phìn, thị xã Sa Pa, tỉnh Lào Cai, cây có chiều cao từ 2 - 3 m, đường kính tán 1,5 - 2 m, thời gian thí nghiệm từ năm 2022 đến năm 2023.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Thí nghiệm 1: Nghiên cứu ảnh hưởng của biện pháp cắt tỉa đến khả năng sinh trưởng và ra hoa ở cây đào phai cánh đơn tại thị xã Sa Pa

Thí nghiệm gồm 3 công thức được bố trí theo kiểu ngẫu nhiên hoàn toàn, mỗi công thức 3 lần nhắc lại. Mỗi lần nhắc lại gồm 10 cây. Tổng số cây thí nghiệm là 90 cây.

Công thức 1 (Đối chứng): Cắt tỉa truyền thống của người dân địa phương (chỉ cắt bỏ các cành sâu, bệnh hoặc không cắt tỉa).

Công thức 2: Cắt tỉa dạng khai tâm, cắt bỏ các cành mọc thẳng đứng ở giữa tán, tạo cho tán cây có dạng mở như chiếc nôm, cắt bỏ cành già cỗi, cành mọc dày, cành tăm, cành sâu, bệnh. Cành sinh trưởng bình thường thì cắt đi một nửa chiều dài của các cấp cành cuối, cắt tỉa vào tháng 12 hàng năm.

Công thức 3: Cắt tỉa tạo tán hình nấm phẳng. Sau thu hoạch, cắt ngắn các thân mọc đứng quá cao. Cắt hoặc vít những cành vượt xuống, tạo cho tán như chiếc ô mở. Tiến hành cắt bỏ các cành già cỗi, cành mọc dày chen chúc nhau, cành tăm, cành sâu, bệnh. Cành sinh trưởng bình thường thì cắt đi một nửa chiều dài của các cấp cành cuối.

Thí nghiệm 2: Nghiên cứu ảnh hưởng của thời điểm chạm rễ đến khả năng ra hoa ở cây đào phai cánh đơn tại thị xã Sa Pa

Thí nghiệm gồm 5 công thức, bố trí ngẫu nhiên hoàn toàn, với 3 lần nhắc lại. Mỗi lần nhắc

lại gồm 10 cây đào. Tổng số cây thí nghiệm là 150 cây.

Công thức 1: Đối chứng (không chạm rễ); công thức 2: Chạm rễ ngày 15 - 17/9; công thức 3: Chạm rễ ngày 24 - 27/9; công thức 4: Chạm rễ ngày 4 - 7/10; công thức 5: Chạm rễ ngày 14 - 17/10. Chạm rễ bắt đầu cách gốc 40 cm để tránh tổn hại đến rễ chính của cây.

Thí nghiệm 3: Nghiên cứu ảnh hưởng của một số chất ức chế sinh trưởng đến khả năng ra hoa và chất lượng hoa ở cây đào phai cánh đơn tại thị xã Sa Pa

Thí nghiệm được bố trí gồm 4 công thức bố trí ngẫu nhiên hoàn toàn. Mỗi công thức được nhắc lại 3 lần, mỗi lần nhắc lại 10 cây. Tổng số cây thí nghiệm là 120 cây.

Công thức 1 (Đối chứng 1); công thức 2: (Đối chứng 2 - Tuốt lá); công thức 3: Phun chất ức chế sinh trưởng CCC; công thức 4: Phun chất ức chế sinh trưởng Uniconazole 5 WP; công thức 5: Phun chất ức chế sinh trưởng Thiourea (Thio Ure) 99%. (Chất Uniconazole 5 WP có tên hóa học: (E)-1-(4-Chlorophenyl)-4,4-dimethyl-2-(1,2,4-triazol-1-yl)pent-1-en-3-ol. Liều lượng pha 200 - 250 g/ha phun 400 lít nước/ha (0,5 - 0,7 g/l nước); chất CCC hay Chlormequat clorua, Cycocel CCC. Tên hóa học là 2-thloroethylthrimethyl ammonium clorua. Nồng độ pha 50 ppm (1 - 2 g/20 lít nước; chất Thiourea có công thức hóa học $CH_4N_2SO_2$. Pha Thiourea nồng độ 0,5%, liều lượng 20 l/100 m²).

Cách phun: Phun 1 lần duy nhất, phun đều lên lá, thân, cành cây. Thời gian phun thuốc vào 20 - 25/10/2022.

2.3. Chỉ tiêu theo dõi

Thời gian xuất hiện các đợt lộc (theo mùa vụ: xuân, hè, thu...), số đợt lộc, kích thước (chiều dài (cm), đường kính (cm) lộc, thời gian xuất hiện nụ hoa, (ngày) thời gian nở hoa (ngày), độ bền cành hoa (ngày).

Toàn bộ vườn thí nghiệm được chăm sóc, làm cỏ, bón phân và bảo vệ thực vật theo qui trình chăm sóc vườn cây đào cảnh, đảm bảo các yếu tố phi thí nghiệm được tiến hành đồng đều ở tất cả

các công thức thí nghiệm.

2.4. Xử lý số liệu

Số liệu được xử lý theo chương trình thống kê phần mềm INRISTAT 5.0 và EXCEL.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của biện pháp cắt tỉa đến khả năng sinh trưởng và ra hoa ở cây đào phai cánh đơn tại thị xã Sa Pa

Bảng 1. Ảnh hưởng của biện pháp cắt tỉa đến sinh trưởng các đợt lộc ở cây đào phai cánh đơn tại thị xã Sa Pa

Chỉ tiêu	Lộc xuân			Lộc hè			Lộc thu		
	Số lộc	Chiều dài (cm)	Đường kính (cm)	Số lộc	Chiều dài (cm)	Đường kính (cm)	Số lộc	Chiều dài (cm)	Đường kính (cm)
CT1 (Đối chứng)	142,2	13,2	0,40	154,5	12,8	0,38	139,4	12,3	0,3
CT2	144,0	16,2	0,48	136,7	14,8	0,47	144,4	14,6	0,44
CT3	142,4	14,4	0,44	130,2	14,5	0,45	141,3	14,3	0,4
<i>LSD_{0,05}</i>	<i>1,8</i>	<i>1,6</i>	<i>0,6</i>	<i>2,4</i>	<i>0,3</i>	<i>0,2</i>	<i>5,6</i>	<i>0,4</i>	<i>0,4</i>
<i>CV%</i>	<i>6,5</i>	<i>5,0</i>	<i>6,0</i>	<i>12,6</i>	<i>10,0</i>	<i>12,9</i>	<i>11,8</i>	<i>7,5</i>	<i>4,9</i>

Ghi chú: CT là công thức; CT1 (Đối chứng); CT2: cắt khai tâm, CT3: cắt hình nấm phẳng.

Đối với kích thước lộc có sự khác biệt rõ ràng ở các công thức thí nghiệm so với đối chứng. Chiều dài và đường kính của lộc hè lần lượt là: 14,8 cm và 0,47 cm ở CT2; 14,5 cm và 0,45 cm ở CT3. Trong khi đó, các trị số này ở CT1 (Đối chứng) là 12,8 cm và 0,38 cm. Tương tự, lộc thu, các trị số này đạt được ở CT2 là 14,6 cm và 0,44 cm; CT3 là 14,3 cm và 0,4 cm; CT1 (Đối chứng) là 12,3 cm và 0,3 cm. Lộc xuân các chỉ số này đạt ở CT2 là 16,2

cm và 0,48 cm; CT3 là 14,4 cm và 0,44 cm; CT1 (Đối chứng) là 13,2 cm và 0,4 cm. Bảng 1 cho thấy, việc cắt tỉa sau thu hoạch vào tháng 12 hàng năm đã ảnh hưởng rõ rệt đến khả năng phát sinh và sinh trưởng đợt lộc xuân. Trong đó cắt theo CT2 cho kết quả phù hợp và tốt nhất, số liệu ở độ tin cậy 95,5%. Đây là cơ sở cho việc tạo bộ tán lá, tăng cường quang hợp tích lũy các chất hữu cơ, đồng thời hình thành cành mang hoa.

Bảng 2. Ảnh hưởng của biện pháp cắt tỉa đến thời gian nở hoa ở cây đào phai cánh đơn tại thị xã Sa Pa

Công thức	Thời gian xuất hiện nụ hoa	Thời gian hoa nở rộ	Thời gian kết thúc nở hoa
CT1 (Đối chứng)	13/12/2022	10/01 - 19/01/2023	25/01/2023
CT2	26/12/2022	19/01 - 01/02/2023	4/02/2023
CT3	29/12/2022	21/01 - 3/02/2023	5/02/2023

Ghi chú: CT là công thức; CT1 (Đối chứng); CT2: cắt khai tâm, CT3: cắt hình nấm phẳng

Kết quả cho thấy, CT1 (Đối chứng) có thời gian ra hoa sớm hơn so với CT2 và CT3, với thời gian xuất hiện nụ vào 13/12/2022; thời gian hoa nở rộ từ 10/01/2023 - 19/01/2023. Trong khi đó, cắt tỉa ở CT2 có thời gian xuất hiện nụ hoa muộn hơn khoảng 13 ngày (26/12/2022), nở rộ tập trung hơn trong vòng 10 ngày (từ 19/01 - 01/02 của vụ xuân năm 2023), thời gian kết thúc nở hoa muộn hơn so với CT1 (Đối chứng) 9 ngày (4/02 so với 25/01 của vụ xuân năm 2023). Tương tự, CT3 có

thời gian nở muộn hơn CT1 (Đối chứng) 16 ngày, thời gian kết thúc nở hoa cũng muộn hơn so với CT1 (Đối chứng) 10 ngày (Bảng 2). Kết quả nghiên cứu cho thấy, việc cắt tỉa đã giúp điều tiết hoa đào xuất hiện nụ và nở hoa muộn hơn so với CT1 (Đối chứng) từ 13 - 16 ngày, đây là kết quả có ý nghĩa trong việc điều tiết thời gian ra hoa của hoa đào tùy điều kiện từng năm để phù hợp với nhu cầu sử dụng cây đào làm cảnh trong mùa xuân hàng năm.

Bảng 3. Ảnh hưởng của biện pháp cắt tỉa đến số lượng và độ bền cành hoa ở cây đào phai cánh đơn tại thị xã Sa Pa

Công thức	Số cành lộc ra hoa/cây (cành)	Tỷ lệ ra hoa (%)	Tổng số hoa/cành (hoa)	Độ bền cành hoa (ngày)
CT1 (Đối chứng)	151,8	83,5	22,8	28,5
CT2	176,5	97,6	27,2	29,8
CT3	175,2	98,8	25,6	29,0
<i>LSD</i> _{0,05}	13,4	4,6	2,1	2,5
<i>CV</i> %	8,5	9,2	7,5	6,3

Kết quả bảng 3 cho thấy, tỷ lệ ra hoa của các công thức dao động từ 83,5 - 98,8%, trong đó CT1 (Đối chứng) có tỷ lệ cành ra hoa thấp nhất (83,5%), CT2 có tỷ lệ đạt 97,6%, cao nhất ở CT3 (98,8%), CT2, CT3 đều cao hơn so với CT1 (Đối chứng) ở mức độ tin cậy 95%. Chỉ tiêu số hoa/cành ở CT2, CT3 cũng cao hơn so với CT1 (Đối chứng) ở mức độ tin cậy 95%. Độ bền cành hoa dao động từ 28,5 ngày (CT1 - Đối chứng) đến 29,8 ngày (CT2) và 29 ngày (CT3), với giá trị *LSD*_{0,05} là 2,5 thì sự sai khác này không có ý nghĩa ở mức độ tin cậy 95%. Kết quả cho thấy, việc áp dụng các biện pháp cắt tỉa có ý nghĩa rõ rệt trong việc nâng cao tỷ lệ cành ra hoa và nâng cao số lượng hoa của cây.

Kỹ thuật tỉa cành có tác dụng quan trọng đối với sinh trưởng và ra hoa ở cây trồng lâu năm. Khi cắt tỉa bớt cành già và lá thừa, cây sẽ tập trung dinh dưỡng vào các cành mới, giúp cây phát

triển mạnh mẽ hơn, cây ra lộc thường khỏe mạnh và có khả năng ra hoa nhiều hơn, tập trung hơn. Biện pháp cắt tỉa giúp cải thiện ánh sáng, không gian nâng cao khả năng quang hợp, tích lũy dinh dưỡng, điều tiết sự hình thành các hormon sinh trưởng trong cây. Điều này rất quan trọng trong mùa sinh trưởng, giúp nâng cao sức sống của cây, cành mới sinh trưởng khỏe hơn ở tất cả các chỉ tiêu sinh trưởng như: Đường kính cành, chiều dài cành, số lá trên cành [6, 7]. Bảng 1 cho thấy, khi sử dụng các kỹ thuật cắt tỉa có ý nghĩa trong việc nâng cao sinh trưởng ở cành vụ thu (là cành mang hoa của vụ xuân năm sau), vì thế sẽ giúp cho quá trình phân hóa mầm hoa và ra hoa tốt hơn trong vụ xuân năm sau (Bảng 2 và 3). Theo Nidhika Thakur và cs (2013) [7], thời gian phân hóa mầm hoa, nở hoa phụ thuộc nhiều vào sinh trưởng cành thu năm trước là cành mang hoa của vụ xuân năm sau, vì vậy các biện pháp cắt tỉa, tác

động dinh dưỡng cân tập trung cho sự phát sinh và sinh trưởng của cành thu hàng năm. Khi tác động kỹ thuật cắt tỉa phù hợp sẽ giúp cây phân hóa mầm hoa tốt hơn, làm tăng số cành mang hoa, số lượng hoa, độ bền của cánh hoa trong thời điểm ra hoa. Bảng 2, 3 cho thấy, cắt tỉa đã giúp tăng số lượng cành mang hoa, số lượng hoa và độ bền cánh hoa, đồng thời có tác dụng điều tiết thời gian nở hoa

so với CT1 (Đối chứng). Kết quả nghiên cứu này giúp người trồng hoa có thể vận dụng để điều tiết quá trình ra hoa có chủ đích trên cây đào phai cánh đơn tại thị xã Sa Pa phù hợp và mang lại hiệu quả cao hơn.

3.2. Ảnh hưởng của thời điểm chạm rễ đến khả năng ra hoa ở cây đào phai cánh đơn tại thị xã Sa Pa

Bảng 4. Ảnh hưởng của chạm rễ đến thời gian nở hoa ở cây đào phai cánh đơn tại thị xã Sa Pa

Công thức	Thời gian xuất hiện nụ hoa	Thời gian hoa nở rộ	Thời gian kết thúc nở hoa
CT1 (Đối chứng)	13/12/2022	10/01/2023- 19/01/2023	25/01/2023
CT2	25/12/2022	17/01 - 29/01/2023	31/01/2023
CT3	28/12/2023	23/01 - 13/02/2023	15/02/2023
CT4	01/01/2023	26/01 - 16/02/2023	17/02/2023
CT5	3/01/2023	28/01 - 19/02/2023	21/02/2023

Ghi chú: CT là công thức; CT1 (Đối chứng - Không chạm rễ); CT2: Chạm rễ ngày 15 - 17/9; CT3: Chạm rễ ngày 24 - 27/9; CT4: Chạm rễ ngày 4 - 7/10; CT5: Chạm rễ ngày 14 - 17/10

Kết quả bảng 4 cho thấy, chạm rễ vào các thời điểm khác nhau có ảnh hưởng đến thời gian xuất hiện nụ hoa, nở hoa cũng như kết thúc nở hoa ở cây Đào phai cánh đơn SaPa. Hoa đào hình thành nụ và hoa nở rộ và kết thúc nở hoa đều muộn hơn đáng kể so với đối chứng không tác động cơ giới bằng chạm rễ, thời gian nụ xuất hiện muộn hơn khoảng từ 12 - 21 ngày, thời gian hoa nở rộ cũng

muộn hơn từ 7 - 18 ngày và thời gian kết thúc nở hoa cũng muộn hơn từ 6 - 26 ngày (Bảng 4). Kết quả nghiên cứu cho thấy, tác động cơ giới vào bộ rễ cây đào bằng chạm rễ có tác dụng làm hoa xuất hiện, nở hoa muộn hơn, đây cũng là cơ sở khoa học quan trọng trong việc điều tiết việc ra hoa của cây đào phai theo chủ đích của người trồng đào làm cây cảnh.

Bảng 5. Ảnh hưởng của chạm rễ đến khả năng ra hoa ở cây đào phai cánh đơn tại thị xã Sa Pa

Công thức	Số cành lộc ra hoa/cây (cành)	Tỷ lệ ra hoa (%)	Tổng số hoa/cành (hoa)	Độ bền cánh hoa (ngày)
CT1 (Đối chứng)	151,8	83,5	22,8	28,5
CT2	149,5	96,4	28,2	29,4

CT3	149,3	94,2	25,4	28,8
CT4	148,7	91,6	24,9	29,5
CT5	149,0	95,7	29,8	29,6
<i>LSD</i> _{0,05}	4,6	2,1	1,8	3,8
<i>CV</i> %	6,7	5,3	6,9	7,6

Ghi chú: CT là công thức; CT1 (Đối chứng 1 - Không chạm rễ); CT2 (đối chứng 2): Chạm rễ ngày 15 - 17/9; CT3: Chạm rễ ngày 24 - 27/9; CT4: Chạm rễ ngày 4 - 7/10; CT5: Chạm rễ ngày 14 - 17/10.

Bảng 5 cho thấy, kỹ thuật chạm rễ ảnh hưởng đến khả năng ra hoa của cây đào phai cánh đơn tại thị xã Sa Pa. Các công thức có số cành lộc ra hoa/cây từ 148,7 - 151,8 cành; tỷ lệ nở hoa đạt từ 83,5 - 96,4%; số hoa/cành từ 22,8 - 29,8 hoa, độ bền cành hoa từ 28,5 - 29,6 ngày. Các chỉ tiêu về số cành ra hoa, độ bền của hoa ở các công thức không có sự sai khác so với đối chứng ở mức độ tin cậy 95%, trong khi đó các công thức thí nghiệm cho kết quả tỷ lệ cành ra hoa, số hoa/cành cao hơn so với CT1 (Đối chứng - Không chạm rễ) (mức độ tin cậy 95%). Từ kết quả trên cho thấy, có thể sử dụng CT2 chạm rễ trong khoảng từ 15 - 17/9, nghĩa là vào thời gian trước khi cây ra hoa 3 tháng là phù hợp.

Quá trình ra hoa ở cây đào nói riêng, cây hoa lâu năm và cây ăn quả nói chung được điều tiết với các quá trình sinh lý liên quan đến phân hóa hoa. Theo Wakana Akira (2006) [6], một trong các yếu tố tác động đến quá trình phân hóa hoa, ra hoa là tỷ lệ C/N. Trong đó, cac-bon (C) chủ yếu được cây tạo ra từ quá trình quang hợp dưới dạng đường (C₆H₁₂O₆), trong khi đạm (N) là thành phần quan trọng trong các axit amin, protein và các enzyme được cung cấp trong quá trình bộ rễ hấp thu nước, khoáng chất từ dinh dưỡng có trong đất trồng. Khi cây có nhiều đạm (N), đồng nghĩa với chỉ số (tỷ lệ) C/N sẽ giảm. Điều này nghĩa là cây sẽ có nhiều protein, axit amin và các hợp chất cần thiết cho sự phát triển sinh lý của cây. Lượng đạm nhiều hoặc dư thừa, cây sẽ tập trung vào việc tạo thành các cơ sinh dưỡng, thúc đẩy sinh trưởng nhanh chóng ở các bộ phận lá, thân, cành, nhưng lại giảm sự hình

thành và phân hoá các mầm hoa. Do đó, cây sinh trưởng mạnh về sinh khối nhưng ra hoa rất ít hoặc không ra hoa. Ngược lại, khi hàm lượng C tăng lên thì chỉ số C/N trong cây sẽ tăng lên, cây sẽ chuyển hướng ưu tiên sử dụng C để phát triển phân hóa mầm hoa thay vì phát triển sinh dưỡng, C/N tăng cao, cây sẽ có xu hướng giảm sinh trưởng ở lá và cành, tập trung hình thành một số hormone thực vật có vai trò quan trọng trong phân hóa và hình thành hoa, vì vậy khi chỉ số (tỷ lệ) C/N tăng cao sẽ kích thích sự ra hoa giúp cho cây vào quá trình sinh sản để tái tạo quần thể. Kết quả thí nghiệm chạm rễ (gây tổn thương rễ) (Bảng 4, 5) chính là kỹ thuật ứng dụng cơ chế này, kỹ thuật chạm rễ làm hạn chế quá trình hút đạm (N) trong đất của bộ rễ cây, vì thế làm cho chỉ số C/N tăng cao giúp cho cây ra nhiều hoa. Kết quả ở bảng 4 và 5 cho thấy, chạm rễ có tác dụng làm cho cây đào ra hoa với số lượng nhiều hơn, hoa nở tập trung và còn có tác dụng điều chỉnh thời gian ra hoa của cây đào. Theo Wakana Akira (2006) [6], điều tiết thời điểm ra hoa sớm hay muộn phụ thuộc nhiều vào thời điểm chạm rễ và điều kiện thời tiết trong năm. Bảng 4, 5 cũng cho thấy, chạm rễ đã có tác động làm cho cây ra hoa muộn hơn. Kinh nghiệm khảo sát hiện trường và trao đổi với người trồng đào cảnh ở tỉnh Bắc Giang, thành phố Hà Nội, tỉnh Lào Cai cho thấy: Tùy vào điều kiện thời tiết cụ thể trong năm, người trồng đào điều tiết ra hoa bằng chạm rễ hoặc khoanh vỏ (là hình thức điều chỉnh tăng chỉ số (tỷ lệ) C/N để điều khiển quá trình ra hoa ở cây đào cảnh theo chủ đích mong muốn.

3.3. Ảnh hưởng của một số chất ức chế sinh trưởng đến khả năng ra hoa ở cây đào phai cánh đơn tại thị xã Sa Pa

Kết quả bảng 6 cho thấy, ở các công thức thí nghiệm (CT3 đến CT5) thời gian xuất hiện nụ hoa đều muộn hơn so với CT1 (Đối chứng 1) từ 10 - 12 ngày, thời gian hoa nở rộ muộn hơn 7 - 8 ngày và kết thúc nở hoa muộn hơn 21 - 22 ngày. So sánh kết quả phun chất ức chế với kết quả của CT2 (Đối chứng 2) thì cơ bản không có sự sai khác, thời gian xuất hiện nụ hoa, thời gian nở hoa, thời

gian kết thúc nở hoa đều giống nhau và không có sự sai khác. Kết quả cho thấy, phun chất ức chế (CT3 - CT5), tác động cơ giới bằng tuốt lá (CT2 - Đối chứng 2) có khả năng điều tiết cho hoa cây đào phai cánh đơn tại thị xã Sa Pa ra muộn hơn so canh tác thông thường. Đây là cơ sở khoa học quan trọng để điều tiết thời gian ra hoa và hoa nở theo chủ đích người trồng, giúp hoa nở đúng thời gian mong muốn phục vụ nhu cầu thị trường trong nước dịp Tết Nguyên đán.

Bảng 6. Ảnh hưởng của một số chất ức chế sinh trưởng đến thời gian ra hoa ở cây đào phai cánh đơn tại thị xã Sa Pa

Công thức	Thời gian xuất hiện nụ hoa	Thời gian hoa nở rộ	Thời gian kết thúc nở hoa
CT1 (Đối chứng 1)	13/12/2022	10/01 - 19/01/2023	25/01/2023
CT2 (Đối chứng 2)	23/12/2022	17/01 - 14/02/2023	17/02/2023
CT3	25/12/2022	18/01 - 15/02/2023	17/02/2023
CT4	22/12/2022	18/01 - 15/02/2023	16/02/2023
CT5	23/12/2022	17/01 - 15/02/2023	17/02/2023

Ghi chú: CT là công thức; CT1 (Đối chứng 1); CT2: (Đối chứng 2); CT3: Phun CCC; CT4: Phun Uniconazole 5 WP; CT5: Phun Thiourea.

Bảng 7. Ảnh hưởng của một số chất ức chế sinh trưởng đến khả năng ra hoa ở cây đào phai cánh đơn tại thị xã Sa Pa

Công thức	Số cành lộc ra hoa/cây (cành)	Tỷ lệ ra hoa (%)	Tổng số hoa/cành (hoa)	Độ bền cành hoa (ngày)
CT1 (Đối chứng 1)	151,8	83,5	22,8	28,5
CT2 (Đối chứng 2)	152,1	95,8	30,2	33,9
CT3	147,2	92,4	26,8	26,2

CT4	145,5	89,0	24,9	23,9
CT5	146,6	93,2	28,1	28,2
<i>LSD</i> _{0,05}	9,7	2,7	2,1	2,8
<i>CV</i> %	9,3	7,4	5,9	7,4

Ghi chú: CT là công thức; CT1 (Đối chứng 1); CT2: (Đối chứng 2); CT3: Phun CCC; CT4: Phun Uniconazole 5 WP; CT5: Phun Thiourea

Kết quả nghiên cứu cho thấy, số cành ra hoa dao động từ 145,5 - 152,1 không có sự sai khác so với cả 2 công thức CT1 (Đối chứng 1) và CT2 (Đối chứng 2) ở mức độ tin cậy 95%. Tỷ lệ ra hoa của các công thức thí nghiệm dao động từ 83,5 - 95,8%, đạt giá trị cao nhất là CT2 và CT5 (lần lượt là 95,8% và 93,2%, giá trị tỷ lệ ra hoa của các công thức còn lại là: 92,44% (CT3), 89,0% (CT4) và tỷ lệ ra hoa thấp nhất là 83,5% (TC1). Tương tự số hoa/cành dao động từ 22,8 - 30,2% và các công thức thí nghiệm đều cao hơn so với CT1 (Đối chứng 1) (22,8 hoa) nhưng thấp hơn so với CT2 (Đối chứng 2) (đạt 30,2 hoa). Độ bền của cánh hoa dao động từ 23,9 - 33,9 ngày, so với đối chứng, các công thức thí nghiệm (CT3, CT4 và CT5) có độ bền cánh hoa cao hơn so với CT1 (Đối chứng 1) nhưng thấp hơn so với CT2 (Đối chứng 2) (Bảng 7), số liệu được xử lý thống kê ở mức độ tin cậy 95%. Từ kết quả trên cho thấy, sử dụng biện pháp tuốt lá (CT2 - Đối chứng 2) cho kết quả tốt nhất cho quá trình điều khiển ra hoa ở cây đào phai cánh đơn tại thị xã Sa Pa với các chỉ tiêu lần lượt như sau: Số cành lộc nở hoa là 152,1; tỷ lệ ra hoa đạt 95,8%; số hoa/cành là 30,2; độ bền cánh hoa cao nhất là 33,9 ngày, đồng thời, sử dụng các hóa chất làm tăng nhanh quá trình rụng lá ức chế sinh trưởng của cây cũng cho kết quả tốt, lần lượt đạt kết quả từ cao đến thấp hơn là: CT5 (Phun Thiourea), CT3 (Phun CCC), CT4 (Phun Uniconazole 5 WP), kết quả các công thức xử lý ức chế đều cao hơn so với CT1 (Đối chứng 1) ở mức độ tin cậy 95%. Như vậy, sử dụng kỹ thuật tuốt lá hoặc phun chất ức chế sinh trưởng đều có tác dụng tốt đến điều khiển quá trình ra hoa của cây đào phai cánh đơn tại thị xã Sa Pa, tuy nhiên

tùy điều kiện cụ thể để áp dụng kỹ thuật phù hợp. Việc phun chất ức chế có ý nghĩa lớn với thực tiễn sản xuất tiết kiệm giảm được chi phí lao động so với biện pháp tuốt lá.

Theo Wakana Akira (2006) [6], một số loài cây ôn đới, cần qua giai đoạn ngủ đông để phân hóa mầm hoa, tín hiệu ngủ đông là quá trình để cây rụng lá khi thời tiết chuyển mùa, nhiệt độ hạ thấp. Ở điều kiện thời tiết bất lợi không đủ lạnh, cây rụng lá rất chậm hoặc không bị rụng lá, cây vào giai đoạn ngủ đông không hoàn toàn, điều này ảnh hưởng rất lớn đến quá trình ra hoa của năm sau, những năm có mùa đông ấm, cây thường ít hoặc không ra hoa. Việc phun chất ức chế sinh trưởng hay tuốt bỏ bộ lá chính là quá trình tác động tạo cho cây rụng lá cưỡng ép, kỹ thuật này giúp cây "nhận biết" mùa sinh trưởng đã kết thúc, kích thích cây vào trạng thái ngủ đông. Khi cây không còn lá, các quá trình sinh trưởng (như quang hợp) bị ngừng lại, cây sẽ tập trung dinh dưỡng, năng lượng vào việc phát triển các bộ phận quan trọng cho giai đoạn tiếp theo, bao gồm phân hóa hoa, nở hoa và phát triển lộc mới. Kết quả trình bày ở bảng 6 và 7 là sự áp dụng cơ chế nêu trên để điều tiết quá trình ra hoa của cây đào phai cánh đơn tại thị xã Sa Pa. Kỹ thuật nêu trên đã có tác dụng giúp cây đào ra hoa nhiều hơn, nở hoa tập trung và có thể nở sớm hoặc muộn tùy thời điểm xử lý.

Đối với cây đào sử dụng làm cây cảnh, mục tiêu của người trồng luôn hướng tới khả năng điều tiết hoa nở theo thời gian mong muốn, hoa nhiều, thời gian bền của cánh hoa được duy trì càng lâu càng phù hợp với thị hiếu người tiêu dùng. Đặc biệt, người trồng đào cảnh ở Việt Nam luôn hướng đến việc điều tiết ra hoa đúng với dịp Tết nguyên

đán. Kết quả nghiên cứu của Demirel và cs (2024) [8], Li và cs (2023) [9] cho thấy, quá trình phân hóa và ra hoa của cây đào phụ thuộc nhiều vào điều kiện sinh thái nhất là nhiệt độ. Trong điều kiện biến đổi khí hậu, thời tiết thay đổi bất thường, có những năm mùa đông lạnh kéo dài, cây đào ra hoa nhiều, nhưng thời tiết lạnh làm cho cây nở hoa có thể muộn hơn dịp Tết nguyên đán, ngược lại những năm thời tiết nóng không có mùa đông cây đào lại ra ít hoa và thời gian nở thường sớm hơn so với dịp Tết nguyên đán [2]. Vì vậy, những vườn đào nở hoa không đúng dịp tết có hiệu quả kinh tế mang lại không cao.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, sử dụng biện pháp kỹ thuật cắt tỉa, chạm rễ, tuốt lá, phun chất ức chế sinh trưởng có ý nghĩa với thực tiễn sản xuất, có tác dụng làm cho cây ra hoa chậm hơn, hoa nhiều hơn và độ bền cành hoa kéo dài hơn so với canh tác không xử lý. Sử dụng các kết quả nêu trên làm cơ sở cho việc xử lý ra hoa, người trồng đào cần nắm bắt diễn biến thời tiết hàng năm để vận dụng kỹ thuật phù hợp, thời điểm xử lý phù hợp để đạt hiệu quả cao nhất.

4. KẾT LUẬN

Biện pháp cắt tỉa giúp điều tiết phát sinh và sinh trưởng lộc ở cây đào phai cánh đơn tại thị xã Sa Pa, tập trung lộc vào vụ xuân và thu, giảm lộc hè, đồng thời cải thiện sinh trưởng và sức sống cây cho các giai đoạn sau. Cắt tỉa cũng làm cho cây ra hoa muộn hơn từ 13 - 16 ngày, nhưng số lượng hoa tăng và độ bền cành hoa kéo dài, tạo cơ sở quan trọng cho việc điều chỉnh thời gian ra hoa của cây.

Phương pháp chạm rễ giúp cây đào ra hoa muộn hơn, hoa nhiều hơn. Chạm rễ vào tháng 9 mang lại kết quả tốt nhất, với 96,4% cành ra hoa, trung bình 28,2 hoa/cành và độ bền cành hoa đạt 29,4 ngày.

Việc điều tiết ra hoa bằng chất ức chế sinh trưởng mang lại hiệu quả tích cực, giúp tăng số lượng cành ra hoa, số hoa và độ bền cành hoa. Chất ức chế sinh trưởng Thiourea, hoặc Uniconazole 5 WP có thể thay thế phương pháp tuốt lá để giảm chi phí lao động.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Đặng Văn Đông và cs (2010). Báo cáo kết quả đề tài nghiên cứu khoa học và công nghệ “*Kết quả điều tra, đánh giá, bảo tồn, lưu giữ giống hoa đào Việt Nam*”. Báo cáo khoa học - Viện Nghiên cứu Rau Quả.
2. Đặng Văn Đông, Nguyễn Thị Thu Hằng (2010). *Cây hoa đào và kỹ thuật trồng*. Nxb Hà Nội.
3. Nguyễn Thị Thanh Hiền, Đoàn Văn Điềm và Đặng Văn Đông (2014). Đánh giá dòng đào phai GL 2-2 ở một số điều kiện sinh thái đồng bằng và trung du Bắc bộ. *Tạp chí Khoa học và Phát triển*, tập 12, số 2, tr. 159 - 164.
4. Đặng Văn Lâm (2012). Đánh giá đặc điểm sinh trưởng của một số giống hoa đào và ảnh hưởng của kỹ thuật khoan vỏ, tuốt lá đến khả năng ra hoa giống đào Bích được trồng tại ATK Định Hóa - Thái Nguyên. Luận văn thạc sĩ nông nghiệp, Học viện Nông nghiệp Việt Nam.
5. Peavey Madeleine, Ian Goodwin, and Lexie McClymont (2020). The Effects of Canopy Height and Bud Light Exposure on the Early Stages of Flower Development in *Prunus persica* (L.) Batsch. *Plants*, 9, no. 9: 1073. <https://doi.org/10.3390/plants9091073>.
6. Wakana Akira (2006). *the Temperate fruit tree cultivation and productivity improvement techniques*. Tokyo Publisher.
7. Nidhika Thakur, Sandeep Kumar Singh and Yamini Sharma (2013). Pruning in peach. *International Journal of Agricultural Sciences*, Volume 9, Issue 1, 429 - 432.
8. Demirel, S., Pehlivan, M., Aslantaş, R (2024). Evaluation of genetic diversity and population structure of peach (*Prunus persica* L.) genotypes using inter-simple sequence repeat (ISSR) markers. *Genet Resour Crop Evol*, 71.
9. Li, Tian-hao and Zhang, Jie and Gao, Hong-zhu and Wei, Peng-cheng and Zheng, Xian-bo and Lian, Xiao-dong and Wang, Xiao-bei and Zhang, Hai-peng and Cheng, Jun and Wangwei and Tan, Bin and Feng, Jian-can (2023). Cloning and functional analysis of heat shock transcription factor PpHSF18 in peach (*Prunus persica*). *Journal of Fruit Science*, 40(5), 852 - 860.

RESEARCH ON TECHNICAL MEASURES FOR FLOWERING REGULATION IN SINGLE-PETAL PINK PEACH TREES IN SA PA TOWN, LAO CAI PROVINCE

**Nguyen Thi Tinh¹, Dinh Thi Dinh², Bui Tri Thuc¹, Nguyen Van Bao¹,
Nong Thi Thuong¹, Pham Thi Thuy¹, Nguyen Xuan Vu¹, Nguyen Tran Vinh¹, Ngo Xuan Binh¹**

¹Thai Nguyen University of Agriculture and Forestry

²Institute of Vegetables and Fruit crops

Summary

The study was conducted with the aim of applying technical measures to regulate the flowering process of the Sa Pa single-petal pink peach variety. The experimental techniques included pruning, root shocking, spraying growth inhibitors, leaf removal that carried out on the 5 years old trees. Pruning was found to help the tree concentrate more new growth branches during the autumn season, which then differentiates into flower buds and blooms the following year. The autumn shoots were more abundant, with greater branch length and diameter compared to the control (with respective values of 141.3 - 144.4 shoots, 14.3 - 14.6 cm branch length and 0.40 - 0.44 cm branch diameter), providing a foundation for the tree to flower the following year. Moreover, pruning also delayed flowering by 13 to 16 days, but it resulted in more flowers and a longer flower petal lifespan. This serves as an important scientific basis for peach growers to adjust the flowering time of their trees. The root shocking technique also had a positive effect on regulating the flowering process, helping the tree flowering later and produce more flowers. Root shocking performed in September each year yielded the best results, with 96.4% of branches flowering, an average of 28.2 flowers per branch, and a flower petal lifespan of 29.4 days. The method of using growth inhibitors or the leaf removal technique plays an important role in regulating the flowering of plants. Using growth inhibitors such as Thiourea or Uniconazole 5 WP helps to regulate the plant's flowering, resulting in more flowers and longer flower durability. The leaf removal technique also yields similar results to spraying growth inhibitors. However, depending on specific conditions, the appropriate treatment technique should be chosen. In general, using growth inhibitors is more cost-effective in terms of labor.

Keywords: *Sapa single petal pink peach, pruning, root shocking, growth inhibitor, flowering.*

Ngày nhận bài: 25/11/2024

Ngày chuyển phản biện: 20/12/2024

Ngày thông qua phản biện: 02/01/2025

Ngày duyệt đăng: 6/01/2025

PHÂN LẬP VÀ ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC PHÂN ĐOẠN PEPTIDE TỪ LÁ CÂY THUỐC THANH TÁO (*Justicia gendarussa* Burm f.) TRÊN SỰ GIẢI PHÓNG CỦA CÁC CYTOKINE TIỀN VIÊM *IN VITRO*

Võ Hoài Bắc^{1,2,*}, Lê Thị Thu Hồng^{1,2}, Trịnh Tất Cường³, Lê Văn Trường¹

¹ Viện Công nghệ sinh học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

² Học viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

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

*Email: vhbac@ibt.ac.vn

TÓM TẮT

Cây thanh táo (*Justicia gendarussa* Burm f.) là một cây thuốc quý thuộc họ Acanthaceae mọc ở nhiều nơi tại Việt Nam và được sử dụng trong dân gian để chữa một số bệnh như: Đau xương, viêm khớp, giảm ho, hạ sốt, mụn nhọt.... Trong những năm gần đây, việc sử dụng các peptide tự nhiên có hoạt tính sinh học từ các loại thảo mộc để điều trị các bệnh mãn tính và cải thiện sức khỏe của con người được sử dụng rộng rãi. Trong nghiên cứu này, các peptide tự nhiên và peptide sau thủy phân của cây thuốc Thanh táo (TT) được phân lập và đánh giá ảnh hưởng trên sự giải phóng của các cytokine tiền viêm *in vitro*. Các phân đoạn peptide đã được phân lập bằng cột siêu lọc Amicon Ultra Centrifugal Filters (Millipore) với các mức cắt giảm khối lượng phân tử khác nhau (≤ 30 kDa, ≤ 10 kDa và ≤ 5 kDa), xác định độ sạch và khối lượng phân tử bằng phương pháp điện di trên gel Tricine-SDS-PAGE. Kết quả cho thấy, lá cây TT chiết bằng nước cất lạnh đã thu nhận được phân đoạn chứa peptide tự nhiên có khối lượng phân tử 14 kDa. Protein từ lá cây TT được thủy phân bằng pepsin và pancreatin trong 1 giờ đã thu nhận được phân đoạn peptide ≤ 10 kDa. Ảnh hưởng của các phân đoạn peptide trên các cytokine tiền viêm được đánh giá trên tế bào macrophage gây viêm bằng LPS và xác định sự giải phóng của các cytokine bằng phương pháp ELISA. Kết quả cho thấy, các phân đoạn peptide TT tự nhiên và peptide TT sau thủy phân thu nhận được với nồng độ (10 - 40 $\mu\text{g}/\text{mL}$) không gây độc với đại thực bào. Phân đoạn peptide TT sau thủy phân ≤ 10 kDa với nồng độ 10 - 40 $\mu\text{g}/\text{mL}$ có khả năng ức chế sự giải phóng của TNF- α , IL-6 và IL-8 trên *in vitro* cao hơn so với phân đoạn peptide TT tự nhiên. Đây là cơ sở ban đầu để chứng minh tác dụng điều trị sưng viêm trong dân gian của lá cây TT.

Từ khóa: Cytokine, kháng viêm, *justicia gendarussa*, thanh táo, peptide.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong những năm gần đây, đã có sự gia tăng các nghiên cứu về các peptide có hoạt tính sinh học từ thảo dược để chống lại các bệnh mãn tính và nâng cao sức khỏe con người [1]. Thực vật giàu peptide có hoạt tính kháng viêm (AIPs) đã được sử dụng trong điều trị viêm [2]. Một số AIPs đã được sử dụng như thuốc để ngăn ngừa và kiểm soát viêm [3]. Các peptide tự nhiên có thể được thu nhận trực tiếp từ ngũ cốc, các loại hạt, trái cây và các nguồn tự nhiên khác... Cordymin là một loại

peptide được tách chiết từ quả khô của nấm đông trùng hạ thảo *Cordyceps sinensis* đã làm giảm sự giải phóng TNF- α và IL-1 β [4]. Citrusin XI, một peptide được tinh sạch từ trái cây *Citrus unshiu* có hoạt tính kháng viêm, ức chế sự giải phóng các chất trung gian gây viêm [5]. Các peptide hoạt tính sinh học có nguồn gốc từ thực vật có thể thu được với số lượng lớn bằng phương pháp thủy phân bằng enzym, thủy phân hóa học và lên men vi sinh các protein thực vật. Các peptide hoạt tính sinh

học từ thực vật có kích thước nhỏ hơn thường có hoạt tính sinh học cao hơn do tăng khả năng hấp thụ ở ruột cao hơn so với các protein và peptide có kích thước lớn [6]. Một số peptide có nguồn gốc từ protein của thực phẩm có hoạt tính sinh học cao sau quá trình tiêu hóa hoặc lên men thực phẩm [7]. Một nghiên cứu khác cho thấy, các protein từ hạt cây dền *Amaranthus* sau quá trình thủy phân tạo các peptide có hoạt tính kháng viêm và điều hòa miễn dịch trên mô hình chuột gây dị ứng [8]. Hiện nay, các peptide hoạt tính sinh học có nguồn gốc từ thực vật đang nhận được sự quan tâm của các nhà khoa học trong cả lĩnh vực dinh dưỡng và dược phẩm.

Cây TT (*Justicia gendarussa* Burm f.) còn gọi là tần cừu, thuộc họ Ô rô (Acanthaceae). Theo kinh nghiệm dân gian, lá hoặc cành TT giã nát được sử dụng để đắp vào các vết sưng, chữa đau xương hoặc chữa các bệnh vàng da hay ho, sốt... Một số chất thứ cấp đã được phân lập từ cây TT và xác định cấu trúc như: 2-amino benzyl alcohol [9], stigmaterol, lupeol, 1 6-hydroxylupeol, β -sitosterol, aromadendrin, β -Sitosterol- β -D-glycoside [10]. Subramanian (2012) [11] đã chứng minh dịch chiết bằng ethanol và methanol của cây TT có tác dụng kháng viêm trên chuột sau khi gây viêm cục bộ bằng carrageenan. Cho đến nay, chưa có nghiên cứu phân lập và xác định các tác dụng sinh học của các peptide từ cây TT.

Trong nghiên cứu này, các phân đoạn peptide từ lá cây TT sẽ được phân lập và đánh giá ảnh hưởng lên sự giải phóng các cytokine tiền viêm của đại thực bào. Các kết quả nghiên cứu là những dẫn chứng khoa học ban đầu, làm cơ sở cho các nghiên cứu tiếp theo đánh giá tác dụng kháng viêm trên *in vivo* và các tác dụng sinh học khác của các peptide từ lá cây thuốc TT.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu, hóa chất và thiết bị

2.1.1. Vật liệu

Mẫu lá cây TT được thu nhận tại thành phố Hà Nội và được Viện Sinh thái và Tài nguyên Sinh vật phân loại, xác định tên khoa học.

2.1.2. Hóa chất

Pepsin®, Pancreatin®, Folin, BSA, Acrylamide, Bis-acrylamide, PMSF (Sigma-

Aldrich, Mỹ); Temed, Protein Ladder (Thermoscientific, Mỹ); ethanol 96° (Việt Nam). Tế bào macrophage RAW 264.7 có nguồn gốc từ ATCC (American Type Culture Collection), kit đo CCK8 (Dojindo Laboratories, Kumamoto) được sử dụng để đo nồng độ cytokine từ BD Pharmingen (Franklin Lakes).

2.1.3. Thiết bị

Máy quang phổ UV 1601 (Visible Spectrophotometer 1601, Trung Quốc), máy đo pH Corning 215 (Anh), máy điện di protein (Bio-Rad, Mỹ), tủ nuôi cấy tế bào (Thermo Scientific, Mỹ), cân kỹ thuật (Caltex, Đức), máy ly tâm lạnh (Thermo Fisher, Mỹ), bể ổn nhiệt (Trung Quốc), bộ lọc Amicon Ultra Centrifugal Filters (Merck Millipore, Đức).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Xử lý nguyên liệu

Lá tươi cây TT sau khi thu hái, rửa sạch được để - 20°C trong 24 giờ, được nghiền mịn đồng nhất trong nước cất lạnh theo phương pháp của Shen và cs (2019) [12] hoặc trong axit acetic 10% theo phương pháp của Barashkova và Rogozhin (2020) [13].

2.2.2. Thu nhận các phân đoạn peptide

- Thu nhận các phân đoạn peptide TT tự nhiên

Lá tươi TT để ở - 20°C được nghiền mịn đồng nhất bằng nước cất lạnh hoặc trong axit acetic 10% với tỷ lệ 1 g/5mL dịch chiết và bổ sung chất ức chế protease với nồng độ 1 mM PMSF (phenylmethylsulfonyl fluoride) trong dịch chiết. Sau đó dịch chiết được ly tâm 10.000 vòng/phút trong 20 phút ở nhiệt độ 4°C thu dịch chứa hỗn hợp protein và các peptide tự nhiên. Protein và các peptide được rửa bằng ethanol theo tỷ lệ 1 V dịch chiết/4 V ethanol ở 4°C trong 24 giờ, sau đó thu rửa protein và peptide bằng ly tâm 12.000 vòng/phút ở 4°C. Rửa protein và peptide được hòa lại bằng nước cất theo tỷ lệ (10 mg rửa/mL). Các protein và peptide sẽ được phân tách các phân đoạn có khối lượng phân tử khác nhau bằng bộ lọc Amicon Ultra Centrifugal Filters (Millipore) với các mức sàng lọc ≤ 30 kDa, ≤ 10 kDa và ≤ 5 kDa theo phương pháp của Laviada-Castillo (2019) [14].

- Thu nhận các phân đoạn peptide TT sau thủy phân bằng enzym

Quá trình chiết xuất protein và các peptide tương tự như chiết các protein và peptide tự nhiên đã mô tả ở trên. Dịch chiết sau ly tâm được tủa ethanol tỷ lệ 1/4 (1 dịch chiết/4 ethanol) thu được chế phẩm gồm các protein và peptide. Các protein thu nhận từ lá cây TT được phân hủy bằng enzyme pepsin và pancreatin [15].

Hòa tan chế phẩm protein thu được sau tủa còn bằng nước cất và được thủy phân bằng pepsin với tỷ lệ enzym/cơ chất là 5% ở 37°C, pH 2,0 trong thời gian 30, 60 và 90 phút. Tiếp theo, thủy phân lần 2 bằng pancreatin với tỷ lệ enzym/cơ chất 5%, thời gian 30, 60 và 90 phút ở nhiệt độ 37°C, pH 7,5 theo phương pháp của Herrera Chale và cs (2014) [15]. Các phân đoạn peptide sau thủy phân sẽ được phân tách theo khối lượng phân tử bằng bộ lọc Amicon Ultra Centrifugal Filters (Millipore) với các mức sàng lọc ≤ 30 kDa, ≤ 10 kDa và ≤ 5 kDa theo phương pháp của Laviada-Castillo (2019) [14]. Dịch chứa các phân đoạn peptide được bảo quản lạnh ở nhiệt độ -20°C để sử dụng cho các phân tích tiếp theo.

2.2.3. Xác định độ sạch và khối lượng phân tử của peptide bằng phương pháp điện di trên gel Tricine-SDS-PAGE 16%

Điện di Tricine-SDS-PAGE được tiến hành theo phương pháp của Schägger và Von Jagow (1987) [16]. Mẫu peptide 3 μ l được chạy trên gel acrylamide Tricine-SDS 16% với cường độ dòng điện 80 V trong 15 phút, sau đó tăng cường độ lên 150 V trong khoảng 1 giờ cho chạy điện di 1 bản gel.

2.2.4. Xác định hàm lượng protein

Hàm lượng protein của mẫu được xác định theo phương pháp Lowry và cs (1951) [17]. Dịch mẫu (1 mL) được thêm vào 5 mL dung dịch D (bao gồm: 100 thể tích dung dịch A (2% Na_2CO_3 trong 0,1 M NaOH + 1 thể tích dung dịch B (1% $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ pha trong nước cất) + 1 dung dịch C (2% sodium potassium tartrate pha trong nước cất), lắc nhẹ, để 10 phút ở nhiệt độ thường. Phản ứng được thêm 0,5 mL dung dịch Folin & Ciocalteu's (Sigma-Aldrich, Mỹ) pha loãng 2 lần để

trong 30 phút ở nhiệt độ phòng. Màu của phản ứng được đo độ hấp thụ ở bước sóng 600 nm (mẫu đối chứng là mẫu nước cất không chứa protein). Hàm lượng protein được định lượng dựa trên số đo OD thu được của mẫu thí nghiệm đối chiếu với đồ thị chuẩn BSA (albumin huyết thanh bò).

2.2.5. Đánh giá ảnh hưởng của các phân đoạn peptide lên khả năng sống sót của đại thực bào

Tế bào macrophage RAW264.7 (ATCC) được nuôi trên đĩa 96 giếng với mật độ $5 \cdot 10^4$ tế bào/mL trong 200 μ l/giếng môi trường DMEM, 10% FBS ở điều kiện 37°C, 5% CO_2 trong 24 giờ. Các mẫu peptide được pha loãng ở các nồng độ 10, 20, 40 μ g/mL tương đương đưa lần lượt vào mỗi giếng 2, 4, 8 μ L mẫu peptide được pha trong DMSO (100 μ g/100 μ L) hoặc với 10% DMSO (mẫu đối chứng - ĐC). Mỗi nồng độ peptide và ĐC được bổ sung vào 3 giếng tế bào, tiếp tục duy trì ở 37°C, 5% CO_2 trong tủ ấm trong 24 giờ. Khả năng sống của tế bào được đánh giá sử dụng bộ dung dịch CCK-8 (Cell Counting Kit-8, Merck, 96992), 10 μ l dung dịch CCK-8 được ủ trong 1 giờ với các tế bào được xử lý bằng mẫu peptide. Độ hấp thụ được đo ở bước sóng 450 nm bằng máy đọc ELISA (BioTek Synergy® HT microplate reader - Mỹ).

2.2.6. Xác định ảnh hưởng của các phân đoạn peptide lên sự giải phóng các cytokine

Tế bào macrophage RAW264.7 (đại thực bào tham gia vào quá trình sinh ra các chất tiền viêm chẳng hạn như các cytokine: TNF- α , IL-6, IL-8 hoặc các cytokine kháng viêm như: IL-10 trong quá trình miễn dịch bẩm sinh khi có vi sinh vật xâm nhập vào cơ thể), đây cũng là dòng tế bào được sử dụng nhiều trong các nghiên cứu kháng viêm [18], được tiền xử lý cùng với peptide trong 45 phút. Sau đó, các tế bào được xử lý tiếp với LPS (lipopolysaccharide từ vi khuẩn gram âm) trong 18 giờ, sau đó thu dịch để xác định nồng độ các cytokine giải phóng ra và được đo bằng kit ELISA của hãng BD Biosciences [19].

2.2.7. Phân tích thống kê

Phân tích thống kê được thể hiện ý nghĩa bằng \pm SD. Sự khác biệt giữa các nhóm được xử lý thống kê theo bằng ANOVA One way. Sự khác nhau có ý nghĩa thống kê khi $p < 0,05$.

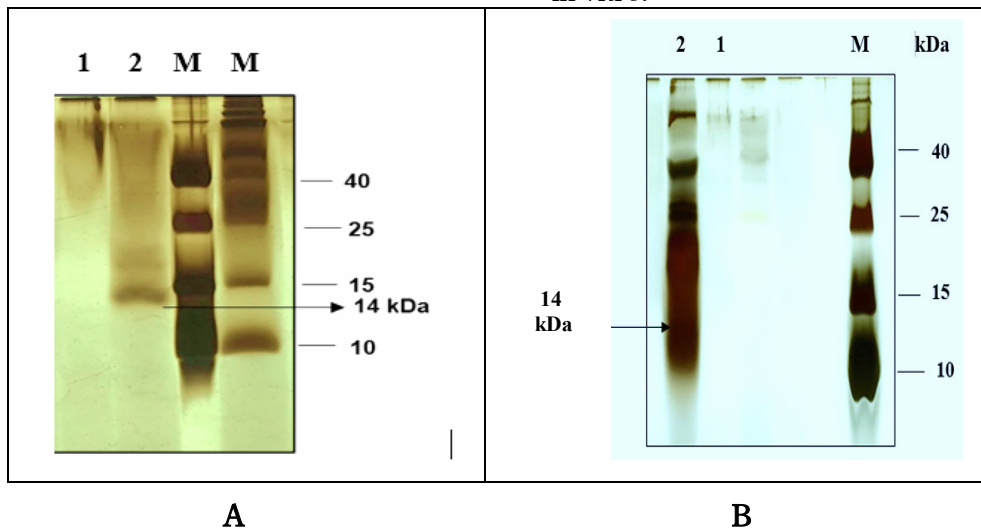
3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Tách chiết và thu nhận các phân đoạn peptide từ lá cây TT

3.1.1. Tách chiết và thu nhận các phân đoạn peptide tự nhiên từ lá cây TT

Nghiên cứu của Shen và cs (2019) [12], Kini và cs (2017) [20], Wong và cs (2017) [21], Barashkova và Rogozhin (2020) [22] cho thấy, nước hoặc dung dịch axit acetic 10% có khả năng chiết xuất hiệu quả peptide từ thực vật, đây cũng là các dung môi an toàn. Các dung môi khác nhau sẽ chiết xuất được các protein và peptide có khối lượng phân tử khác nhau, do vậy đã lựa chọn 2 dung dịch chiết này để thu nhận các peptide tự nhiên từ lá cây TT.

Kết quả hình 1 cho thấy, lá cây TT chiết bằng nước cất lạnh thu nhận được băng peptide khoảng 14 kDa (Hình 1A). Kết quả hình 1B cho thấy, lá TT chiết bằng axit acetic 10% thu nhận nhiều các protein khác nhau có khối lượng phân tử cao hơn so với chiết bằng nước cất lạnh. Một số nghiên cứu trên thế giới cho thấy, các peptide có khối lượng phân tử nhỏ như peptide collagen (11,93 kDa) và peptide gelatin (16,62 kDa) từ da của cá ngừ vây vàng *Thunnus albacares* có hoạt tính chống oxy hóa [23]. Peptide 14 kDa từ loài sâu bột *Tenebrio molitor* có khả năng kháng vi khuẩn *Escherichia coli* [24]. Do vậy, đã lựa chọn phân đoạn peptide TT tự nhiên chiết bằng nước cất lạnh để sử dụng cho các nghiên cứu đánh giá tác dụng kháng viêm *in vitro*.



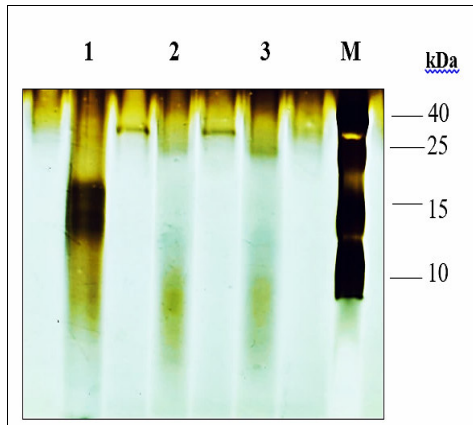
Hình 1. Điện di trên Gel Tricine–SDS-PAGE 16% các peptide TT tự nhiên từ lá cây TT. Gel được nhuộm bạc sau điện di

Ghi chú: M: Marker; 1: Phân đoạn peptide từ 5 - 10kDa, 2: Phân đoạn peptide từ 10 - 30kDa; A: Lá TT chiết bằng nước cất lạnh, B: Lá TT chiết bằng axit acetic 10%.

3.1.2. Tách chiết và thu nhận các phân đoạn peptide thủy phân từ protein của lá cây TT

Các peptide có khối lượng phân tử < 10kDa thường có hoạt tính sinh học mạnh so với các peptide khối lượng phân tử cao hơn do khả năng hấp thu tốt và vận chuyển nhanh đến cơ quan đích trong cơ thể [25, 26]. Nghiên cứu của González-Montoya và cs (2018) [27] cho thấy, phân đoạn peptide có khối lượng phân tử (5 - 10kDa) từ thủy phân protein đậu nành có hoạt động kháng viêm tốt nhất [27]. Do vậy, chúng tôi đã sử dụng 2 enzym là pepsin và pancreatin để thủy phân các

protein từ lá cây TT với mục đích thu nhận các phân đoạn peptide có kích thước ≤ 10 kDa. Kiểm tra dịch thủy phân tại các thời gian khác nhau bằng điện di Tricine SDS-PAGE, kết quả ở hình 2 (giống 1) cho thấy, sau 30 phút thủy phân vẫn còn băng peptide đậm có kích thước trong khoảng 14 - 15kDa, sau 60 và 90 phút thủy phân, sử dụng cả 2 loại enzym pepsin và pancreatin đã cho phân đoạn peptide ≤ 10 kDa (hình 2; giống 2 và 3). Như vậy, sau 1 giờ thủy phân protein từ lá cây TT đã thu nhận được phân đoạn chứa các peptide có khối lượng phân tử ≤ 10kDa.

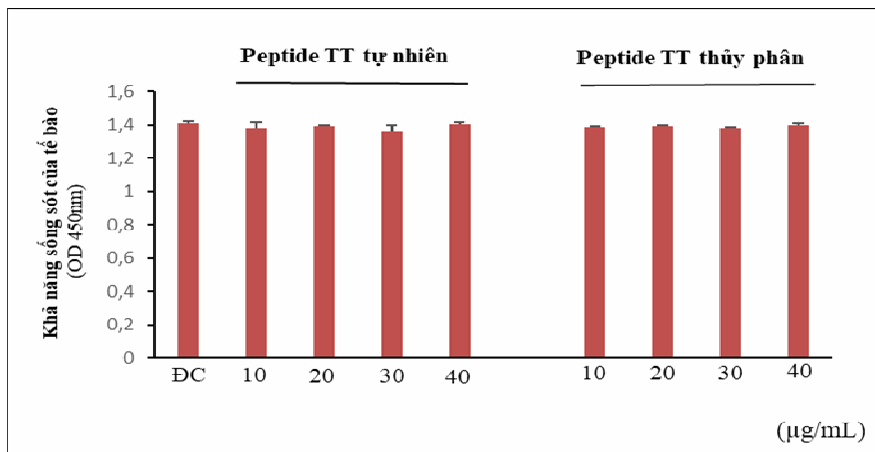


Hình 2. Điện di trên Gel Tricine-SDS-PAGE 16% các peptide TT thủy phân từ protein lá cây TT. Gel được nhuộm bạc sau điện di

Ghi chú: M: Marker; 1: Phân đoạn peptide dịch thủy phân sau 30 phút; 2: Phân đoạn peptide dịch thủy phân sau 60 phút; 3: Phân đoạn peptide dịch thủy phân sau 90 phút.

3.2. Đánh giá ảnh hưởng của các phân đoạn peptide đến khả năng sống sót của tế bào macrophage

Ảnh hưởng của peptide từ cây TT đến khả năng sống sót của đại thực bào RAW264.7 được xác định bằng thí nghiệm MTT (3-(4,5-Dimethylthiazol-2-yl)-2,5-Diphenyltetrazolium Bromide), đây là phương pháp đã được sử dụng để đánh giá ảnh hưởng của các chất đến khả năng sống sót của các tế bào [28].



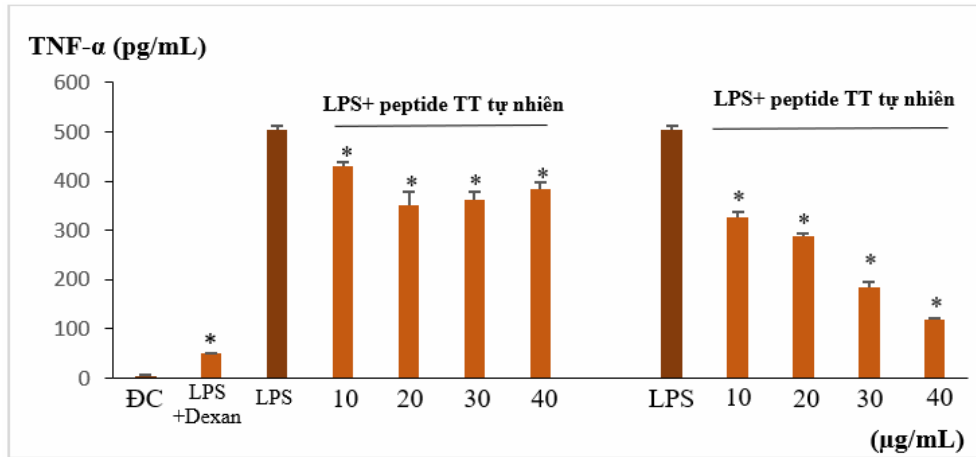
Hình 3. Ảnh hưởng của các phân đoạn peptide TT tự nhiên và TT thủy phân lên khả năng sống sót của tế bào RAW264.7

Khả năng sống sót của tế bào tại các giếng được tra mẫu chứa phân đoạn peptide tự nhiên và phân đoạn peptide sau thủy phân tại các nồng độ 10, 20, 30, 40µg/mL không có sự khác biệt đáng kể so với khả năng sống sót của tế bào tại giếng đối chứng sinh học (giếng tế bào chỉ nuôi trong môi trường nuôi cấy) (Hình 3). Kết quả cho thấy, các peptide từ lá cây TT với nồng độ từ 10 - 40 µg/mL không ảnh hưởng đến khả năng sống sót của tế bào macrophage RAW264.7.

3.3. Đánh giá ảnh hưởng của các phân đoạn peptide đến sự giải phóng cytokine tiền viêm trên *in vitro*

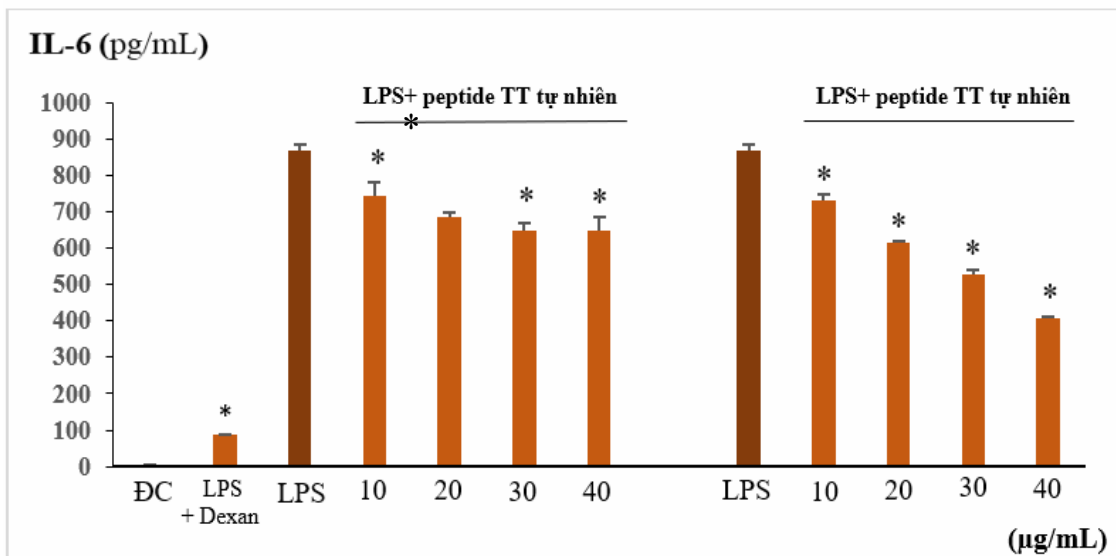
Mẫu chứa các phân đoạn peptide tự nhiên và peptide sau khi thủy phân protein từ lá cây TT ở các nồng độ 10, 20, 30, 40µg/mL được tra vào giếng chứa tế bào RAW 264.7. Cảm ứng đại thực bào RAW 264.7 bằng LPS với nồng độ 1µg/mL

trong 24 giờ gây đáp ứng viêm. Hình 4, 5, 6 cho thấy, các đại thực bào được kích thích bởi LPS đã giải phóng mạnh các cytokine tiền viêm TNF α , IL-6, IL-8. Khi giải phóng các cytokine gây viêm quá mức có thể dẫn đến tình trạng viêm mãn tính và gây ra các vấn đề có hại cho sức khỏe như: Ung thư [29], bệnh tim mạch [30]. Do đó, kiểm soát việc giải phóng các cytokine gây viêm sẽ làm giảm biểu hiện viêm quá mức ở những bệnh nhân bị viêm cấp tính. Kết quả ở hình 4 cho thấy, nhóm điều trị peptide TT tự nhiên và peptide TT sau thủy phân đều có khả năng ức chế TNF- α với nồng độ từ 10 - 40 µg/mL. Nhóm điều trị peptide TT sau thủy phân ở nồng độ 40 µg/mL đã ức chế sự giải phóng TNF- α 4 lần, trong khi điều trị peptide TT tự nhiên chỉ ức chế sự giải phóng TNF- α 1,3 lần so với nhóm gây cảm ứng LPS không điều trị peptide TT ($p \leq 0,05$).



Hình 4. Ảnh hưởng của các phân đoạn peptide TT tự nhiên và TT thủy phân trên sự giải phóng của TNF- α

Ghi chú: * $p < 0,05$: Sự khác nhau có ý nghĩa của nhóm cảm ứng LPS điều trị peptide TT so với nhóm gây cảm ứng LPS không điều trị.



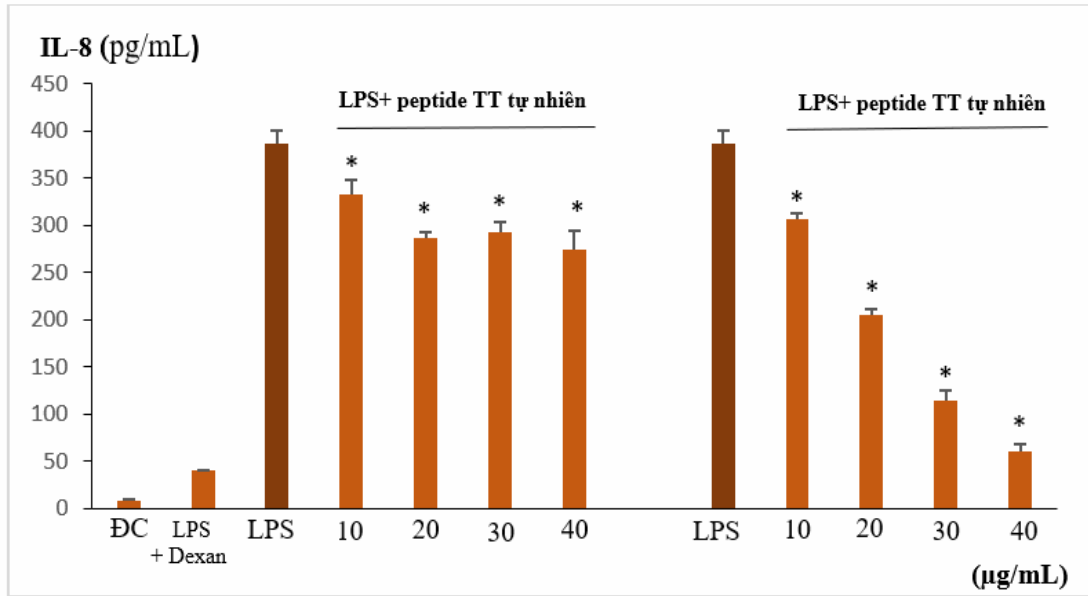
Hình 5. Ảnh hưởng của các phân đoạn peptide TT tự nhiên và TT sau thủy phân trên sự giải phóng của IL-6

Ghi chú: * $p < 0,05$: Sự khác nhau có ý nghĩa của nhóm cảm ứng LPS điều trị peptide TT so với nhóm LPS không điều trị.

Kết quả ở hình 5 cũng cho thấy, phân đoạn peptide TT sau thủy phân có khả năng ức chế IL-6 cao hơn so với phân đoạn peptide TT từ dịch chiết tự nhiên. Tại cùng nồng độ 40µg/mL, phân đoạn peptide TT tự nhiên ức chế sự giải phóng của IL-6 khoảng 1,3 lần, trong khi đó phân đoạn peptide TT sau thủy phân có khả năng ức chế sự giải phóng của IL-6 là 2,1 lần so với nhóm LPS không điều trị ($p \leq 0,05$).

Kết quả ở hình 6 cho thấy, khả năng ức chế IL-8 của phân đoạn peptide TT sau thủy phân cao hơn rất

nhiều so với phân đoạn peptide TT tự nhiên. Sự khác biệt được thể hiện rõ nhất tại nồng độ 40µg/mL khi điều trị peptide TT tự nhiên, sự giải phóng IL-8 chỉ giảm khoảng 1,4 lần, trong khi đó khi điều trị peptide TT sau thủy phân, sự giải phóng của IL-8 giảm khoảng 6,3 lần so với nhóm LPS không điều trị và gần bằng nhóm điều trị Dexamethasone (một thuốc kháng viêm corticosteroid) (Hình 6). Cả 2 phân đoạn peptide TT tự nhiên và TT sau thủy phân đều không ảnh hưởng đến sự giải phóng của IL-10 (kết quả không trình bày).



Hình 6. Ảnh hưởng của peptide TT trên sự giải phóng của IL-8

Ghi chú: * $p < 0,05$: Sự khác nhau có ý nghĩa của nhóm cảm ứng LPS điều trị peptide TT so với nhóm gây cảm ứng LPS không điều trị.

Như vậy, các phân đoạn peptide TT tự nhiên và peptide TT thủy phân đều ức chế sự giải phóng của các cytokine tiền viêm trên mô hình *in vitro*. Kết quả nghiên cứu trên cho thấy, khi thủy phân các protein từ lá TT đã thu được các phân đoạn peptide có khối lượng phân tử ≤ 10 kDa, làm tăng khả năng ức chế sự giải phóng của các cytokine. Điều này cũng đã được chỉ ra trong một nghiên cứu tổng quan về các peptide từ thực vật cho thấy, các peptide có khối lượng phân tử nhỏ hơn thường có hoạt tính sinh học cao hơn do tăng khả năng hấp thụ ở tế bào ruột cao hơn so với các protein và peptide có khối lượng phân tử lớn hơn [6].

Kết quả nghiên cứu này cho thấy, peptide TT tự nhiên từ lá cây TT có hoạt tính ức chế sự giải phóng của các cytokine gây viêm, có thể sử dụng trực tiếp đắp trên các vết sưng đau như kinh nghiệm đã được dùng trong dân gian Việt Nam [31] hoặc khi sử dụng bằng đường uống sau khi tiêu hóa, các protein từ lá cây TT được các enzym đường tiêu hóa thủy phân sẽ tạo thành các peptide có kích thước nhỏ hơn và có tác dụng kháng viêm mạnh như đã được sử dụng trong y học cổ truyền của Trung Quốc [32]. Các nghiên cứu trên thế giới cho thấy, các peptide có khối lượng phân tử thấp sau khi được thủy phân bằng một số enzym tiêu hóa có khả năng hấp thụ tốt hơn các protein có

khối lượng phân tử cao, làm tăng khả năng vận chuyển đến các cơ quan đích để phát huy tác dụng kháng viêm của chúng [33]. Gần đây, một số nghiên cứu trên thế giới cho thấy, các peptide từ thực vật là nguồn dược liệu tiềm năng [34]. Các peptide sau quá trình thủy phân từ hạt cây dền *Amaranthus* có hoạt tính kháng viêm và điều hòa miễn dịch trên mô hình chuột gây dị ứng [8]. Các phân đoạn peptide sau thủy phân protein từ hạt cây chia *Salvia. hispanica* L có tác dụng ức chế sự giải phóng của các cytokine và kháng viêm mạnh [35].

4. KẾT LUẬN

Lá cây TT chiết bằng nước cất lạnh đã thu nhận được phân đoạn chứa peptide tự nhiên có khối lượng phân tử khoảng 14 kDa và không lẫn nhiều các protein có khối lượng phân tử cao so với chiết bằng axit acetic 10%. Thủy phân protein từ lá cây TT bằng 2 loại enzym pepsin và pancreatin trong 1 giờ đã thu nhận được phân đoạn peptide ≤ 10 kDa. Các phân đoạn peptide TT tự nhiên và peptide TT sau thủy phân với nồng độ 10 - 40µg/mL không gây độc với đại thực bào. Phân đoạn peptide TT sau thủy phân với nồng độ 10 - 40µg/mL có khả năng ức chế mạnh sự giải phóng của TNF- α , IL-6 và IL-8 trên *in vitro* cao hơn so với phân đoạn peptide TT tự nhiên.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Quỹ Phát triển Khoa học và Công nghệ Quốc gia (NAFOSTED) trong đề tài mã số 106.02-2020.27.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Udenigwe C. C. & Aluko R. E. (2012). Food protein-derived bioactive peptides: production, processing, and potential health benefits. *Journal of Food Science*, 77(1): R11 - R24.
2. Rivera-Jiménez J, Berraquero-García C, Pérez-Gálvez R, García-Moreno P. J, Espejo-Carpio F. J, Guadix A, Guadix E. M (2022). Peptides and protein hydrolysates exhibiting anti-inflammatory activity: sources, structural features and modulation mechanisms. *Food Funct*, 13(24): 12510 - 12540.
3. Usmani S. S., Bedi G., Samuel J. S., Singh S., Kalra S., Kumar P., Ahuja A. A., Sharma M., Gautam A. & Raghava G. P (2017). THPdb: Database of FDA-approved peptide and protein therapeutics. *PLoS one*, 12(7): e0181748.
4. Qian G. M., Pan G. F. & Guo J. Y (2012). Anti-inflammatory and antinociceptive effects of cordymin, a peptide purified from the medicinal mushroom *Cordyceps sinensis*. *Natural Product Research*, 26(24): 2358 - 2362.
5. Noh H. J., Hwang D., Lee E. S., Hyun J. W., Yi P. H., Kim G. S., Lee S. E., Pang C., Park Y. J. & Chung K. H (2015). Anti-inflammatory activity of a new cyclic peptide, citrusin XI, isolated from the fruits of *Citrus unshiu*. *Journal of Ethnopharmacology*, 163: 106 - 112.
6. Liu W, Chen X, Li H, Zhang J, An J, Liu X. (2022). Anti-inflammatory function of plant-derived bioactive peptides: A Review. *Foods*, 11(15): 2361.
7. Guha S. & Majumder K (2019). Structural-features of food-derived bioactive peptides with anti-inflammatory activity: A brief review. *Journal of Food Biochemistry*, 43(1): e12531.
8. Moronta J., Smaldini P. L., Docena G. H. & Añón M. C. (2016). Peptides of amaranth were targeted as containing sequences with potential anti-inflammatory properties. *Journal of Functional Foods*, 21: 463 - 473.
9. Chakravarty A. K., Dastidar P. P. G. & Pakrashi S. C (1982). Simple aromatic amines from *Justicia gendarussa*. ¹³C NMR spectra of the bases and their analogues. *Tetrahedron*, 38(12): 1797 - 1802.
10. Bachheti R., Pandey D., Joshi A. & Rana V. (2011). Chemical analysis of aerial parts of *Justicia gendarussa*. *International Journal of ChemTech Research*, 3(1): 244 - 247.
11. Subramanian N., Jothimanivannan C., Moorthy K (2012). Antimicrobial activity and preliminary phytochemical screening of *Justicia gendarussa* (Burm. f.) against human pathogens. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 5(3): 229 - 233.
12. Shen Y., Xu L., Huang J., Serra A., Yang H., Tam J. P (2019). Potentides: new cysteine-rich peptides with unusual disulfide connectivity from *potentilla anserina*. *ChemBioChem*, 20: 1995 - 2004.
13. Barashkova A. S. & Rogozhin E. A (2020). Isolation of antimicrobial peptides from different plant sources: Does a general extraction method exist? *Plant Methods*, 16(1): 143.
14. Laviada-Castillo R. E., Segura-Campos M. R., Chan-Zapata I., Torres-Romero J. C., Guillermo-Cordero J. L. & Arana-Argáez V. E (2019). Immunosuppressive effects of protein derivatives from *Mucuna pruriens* on a streptozotocin-induced type 1 diabetes murine model. *Journal of Food Biochemistry*, 43(5): e12834.
15. Herrera Chalé F. G., Ruiz Ruiz J. C., Acevedo Fernández J. J., Betancur Ancona D. A., Segura Campos M. R (2014). ACE inhibitory, hypotensive and antioxidant peptide fractions from *Mucuna pruriens* proteins. *Process Biochemistry*, 49(10): 1691 - 1698.
16. Schägger H. & Von Jagow G. (1987). Tricine-sodium dodecyl sulfate-polyacrylamide gel electrophoresis for the separation of proteins in the range from 1 to 100 kDa. *Analytical biochemistry*, 166(2): 368 - 379.

17. Lowry O. H., Rosebrough N. J., Farr A. L. & Randall R. J (1951). Protein measurement with the Folin phenol reagent. *J Biol Chem*, 193(1): 265 - 275.
18. Bezerra I. D., Caillot A.vR., Palhares L. C., Filho A. P., Chavante S. F., Sasaki G. L (2018). Structural characterization of polysaccharides from Cabernet Franc, Cabernet Sauvignon and Sauvignon Blanc wines: Anti-inflammatory activity in LPS stimulated RAW264.7 cells. *Carbohydr. Polym*, 186: 91 - 99.
19. Cuong T. T., Diem G. H., Doan T. T., Huy N. Q., Phuong N. & Hung H. T (2018). Wedelolactone from Vietnamese *Eclipta prostrata* (L) L. protected zymosan-induced shock in mice. *Iranian Journal of Pharmaceutical research: IJPR*, 17(2): 653 - 660.
20. Kini S. G., Wong K. H., Tan W. L., Xiao T., Tam J. P. (2017). Morintides: cargo-free chitinbinding peptides from *Moringa oleifera*. *BMC Plant Biol*, 17: 1 - 13.
21. Wong K. H., Tan W. L., Kini S. G., Xiao T., Serra A., Sze S. K., James P. T (2017). Vaccatides: antifungal glutamine-rich hevein-like peptides from *Vaccaria hispanica*. *Front Plant Sci*, 8: 1100.
22. Barashkova A. S. & Rogozhin E. A (2020). Isolation of antimicrobial peptides from different plant sources: Does a general extraction method exists. *Plant Methods*, 16: 143.
23. Nurilmala M., Hizbullah H. H., Karnia E., Kusumaningtyas E. & Ochiai Y (2020). Characterization and antioxidant activity of collagen, gelatin and the derived peptides from yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) skin. *Marine drug*, 18(2): 98.
24. Chae J. H., Kurokawa K., So Y. I., Hwang H. O., Kim M. S., Park J. W., Jo Y. H., Lee Y. S. & Lee B. L (2012). Purification and characterization of tenecin 4, a new anti-Gram-negative bacterial peptide, from the beetle *Tenebrio molitor*. *Developmental & Comparative Immunology*, 36(3): 540 - 546.
25. Wattanasiritham L., Theerakulkait C., Wickramasekara S., Maier C. S., Stevens J. F (2016). Isolation and identification of antioxidant peptides from enzymatically hydrolyzed rice bran protein. *Food Chem*, 192: 156 - 162.
26. Daliri E. B., Oh D. H., Lee B. H (2017). Bioactive Peptides. *Foods*, 26, 6(5): 32.
27. González-Montoya M., Hernández-Ledesma B., Silván J. M., Mora-Escobedo R., Martínez-Villaluenga C. (2018). Peptides derived from *in vitro* gastrointestinal digestion of germinated soybean proteins inhibit human colon cancer cells proliferation and inflammation. *Food Chem*, 242: 75 - 82.
28. Lim S. W., Loh H. S., Ting K. N., Bradshaw T. D., Allaudin Z. N (2015). Reduction of MTT to purple formazan by vitamin E isomers in the absence of cells. *Trop Life Sci Res*, 26(1): 111 - 120.
29. Lin W. W., Karin M (2007). A cytokine-mediated link between innate immunity, inflammation, and cancer. *J Clin Invest*, 117(5): 1175 - 1183.
30. Kofler S., Nickel T., Weis M (2005). Role of cytokines in cardiovascular diseases: a focus on endothelial responses to inflammation. *Clin Sci (Lond)*, 108(3): 205 - 213.
31. Võ Văn Chi (1997). *Từ điển cây thuốc Việt Nam*. Nxb Y học, Hà Nội, 135.
32. Paval J., Kaitheri., S. K., Potu B. K., Govindan S., Kumar R. S., Narayanan S. N., Moorkoth S (2009). Anti-arthritis potential of the plant *Justicia Gendarussa* Burm F, 64 (4): 357 - 362.
33. Brodkorb A., Egger L., Alminger, M., Alvito P., Assuncao R., Balance S., Bohn T., Bourlieu-Lacanal C., Boutrou R., Carriere F., *et al.* (2019) INFOGEST static *in vitro* simulation of gastrointestinal food digestion. *Nat. Protoc*, 14: 991 - 1014.
34. Fosgerau K. & Hoffmann T (2015). Peptide therapeutics: current status and future directions. *Drug discovery today*, 20(1): 122 - 128.
35. Zapata I. C., Arana-Argáez V. E., Torres-Romero J. C., Segura-Campos M. R (2019). Anti-inflammatory effects of the protein hydrolysate and peptide fractions isolated from *Salvia hispanica* L. seeds. *Food and Agricultural Immunology*, 30 (1): 786 - 803.

ISOLATION AND THE EFFECT OF PEPTIDE FRACTIONS FROM *Justicia gendarussa* Burm f. LEAVES ON THE RELEASE OF PRO-INFLAMMATORY CYTOKINES *IN VITRO*

Vo Hoai Bac^{1,2}, Le Thi Thu Hong^{1,2}, Trinh Tat Cuong³, Le Van Truong¹

¹ *Institute of Biotechnology, Vietnam Academy of Science and Technology*

² *Graduate University of Science and Technology, Vietnam Academy of Science and Technology*

³ *Key Laboratory for Enzyme and Protein Technology, Hanoi University of Science, Hanoi, Vietnam*

Summary

Thanh tao plant (*Justicia gendarussa* Burm f.) is a medicinal plant belonging to the Acanthaceae family that it grows in many places in Vietnam and is used in folk medicine to treat a number of diseases such as: bone pain, arthritis, cough relief, fever reduction, acne... In recent years, the use of bioactive natural peptides from herbs to treat chronic diseases and improve human health has been increasing. In this study, natural peptides and hydrolyzed peptides from proteins of thanh tao plant (TT) were isolated and evaluated for their effects on the release of inflammatory cytokines *in vitro*. Natural peptide fractions and hydrolyzed peptides from protein of TT leaves were isolated using Amicon Ultra Centrifugal Filters (Millipore) with different molecular weight cut-offs ($\leq 30\text{kDa}$, $\leq 10\text{kDa}$ and $\leq 5\text{kDa}$). The purity and molecular weight of peptides were determined by Tricine-SDS-PAGE gel electrophoresis. The results showed that the leaves of the TT were extracted with cold distilled water to obtain the natural peptide with molecular weight (14 kDa). Protein from the TT leaves was hydrolyzed by pepsin and pancreatin for 1 hour to obtain a peptide fraction ≤ 10 kDa. The effects of peptide fractions on inflammatory cytokines were evaluated on LPS-induced macrophages. The release of inflammatory cytokines was determined by ELISA method. The natural TT peptide fractions and hydrolyzed TT peptide fractions obtained at concentrations (10 - 40 $\mu\text{g}/\text{mL}$) had no effect on macrophages. The hydrolyzed TT peptide fraction ≤ 10 kDa at a concentration of 10 - 40 $\mu\text{g}/\text{mL}$ higher inhibit the release of TNF- α , IL-6 and IL-8 than the natural TT peptide fraction *in vitro*. This is the initial basis to demonstrate the folk anti-inflammatory effect of this medicinal plant leaf.

Keywords: *Justicia gendarussa*, Thanh tao, anti-inflammatory, cytokine, peptide.

Ngày nhận bài: 2/7/2024

Ngày chuyển phản biện: 19/8/2024

Ngày thông qua phản biện: 9/10/2024

Ngày duyệt đăng: 6/1/2025

NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ ĐẶC ĐIỂM NÔNG SINH HỌC CỦA CÁC DÒNG CÁT CÀNH (*Platycodon grandiflorus* (Jacq.) A. DC.) TẠI HUYỆN TAM ĐẢO, TỈNH VINH PHÚC

Nguyễn Đức Mạnh¹, Tô Thị Ngân¹, Nguyễn Xuân Khánh¹,
Bùi Thị Xuân¹, Phùng Thị Hoài Thu¹, Nguyễn Văn Tâm^{1*}

¹Viện Dược liệu

* Email: n.hoangthienngoc@gmail.com

TÓM TẮT

Cát cánh (*Platycodon grandiflorus* (Jacq.) A. DC.) là một vị thuốc được dùng phổ biến trong y học cổ truyền. Nghiên cứu được thực hiện trong thời gian từ tháng 9/2022 - 10/2023 tại khu thí nghiệm đồng ruộng, Trạm Nghiên cứu Dược liệu Tam Đảo, Viện Dược liệu, nhằm đánh giá đặc điểm nông sinh học, năng suất và chất lượng dược liệu của 50 dòng cát cánh chọn lọc, từ đó chọn ra những dòng cát cánh có khả năng sinh trưởng, phát triển tốt, năng suất và hàm lượng hoạt chất cao để đáp ứng yêu cầu của sản xuất. Thí nghiệm được bố trí theo khối ngẫu nhiên đầy đủ, 2 lần nhắc lại. Kết quả nghiên cứu, đã chọn ra được 10 dòng cát cánh triển vọng, sinh trưởng, phát triển tốt, quả hình trứng hơi tròn, góc giữa cành cấp 1 và thân hẹp (khoảng 19,55 - 38,55°), năng suất cá thể lớn, năng suất thực thu dược liệu cao (> 1,50 tấn/ha) và hàm lượng hoạt chất platycodin D trên 0,1%, đạt tiêu chuẩn Dược điển Việt Nam V. Các kết quả này cung cấp dữ liệu khoa học quan trọng và vật liệu ưu tú cho công tác lai - chọn tạo giống cát cánh có các đặc tính vượt trội để cung ứng cho nghiên cứu và thị trường.

Từ khóa: Cát cánh, chọn lọc, năng suất, nông sinh học, platycodin D.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cát cánh (*Platycodon grandiflorus* (Jacq.) A. DC.) hay còn gọi là Bạch dược, Kết cánh, Cánh thảo, thuộc họ Hoa chuông (Campanulaceae) là loại cây thân thảo có nguồn gốc chủ yếu ở vùng ôn đới ẩm Đông - Bắc Á (Trung Quốc, Triều Tiên, Nhật Bản) [1]. Rễ khô của cát cánh được sử dụng như một loại thảo dược, trong rễ cát cánh có các saponin triterpenoid loại oleanane, trong đó platycodin D là thành phần hoạt tính sinh học chính và dồi dào nhất trong cát cánh [2, 3]. Dược liệu cát cánh có vị hơi ngọt sau đắng, hơi cay, tính bình; có tác dụng giảm ho, long đờm, chống viêm, kháng khuẩn, chống oxy hóa, chống khối u, hạ đường huyết, bảo vệ gan và tăng cường khả năng miễn dịch nên cát cánh đã trở thành cây thuốc quý, phổ biến và gần gũi với đời sống của con người [4]. Cây cát cánh được di thực vào Việt Nam, trồng thử nghiệm tại vùng núi cao của thị xã Sa Pa và huyện Bắc Hà, sau đó, di thực dần xuống vùng

thấp hơn như: Thành phố Hà Nội, tỉnh Ninh Bình. Cây phát triển tốt ở cả vùng miền núi và đồng bằng và được trồng đại trà tại một số vùng trồng dược liệu ở các tỉnh: Nam Định, Ninh Bình, Thái Bình, Hải Dương và thành phố Hà Nội. Tuy nhiên, giống cát cánh đã dần bị thoái hóa do cây có phương thức sinh sản hữu tính và được nhân giống qua nhiều thế hệ dẫn đến năng suất giảm.

Chính vì vậy, nghiên cứu đánh giá đặc điểm nông sinh học của các dòng cát cánh (*Platycodon grandiflorus* (Jacq.) A. DC.) tại huyện Tam Đảo, tỉnh Vĩnh Phúc là cần thiết nhằm chọn lọc được các dòng cát cánh có năng suất và chất lượng dược liệu cao đáp ứng nhu cầu của thị trường.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

50 dòng cát cánh (ký hiệu từ CC-1 đến CC-50) đã được chọn lọc bằng phương pháp half-sib dựa vào năng suất con cái [5] từ quần thể cát cánh

(đang được lưu giữ tại Trạm Nghiên cứu Dược liệu Tam Đảo, Viện Dược liệu) có nguồn gốc từ nhiệm vụ nhập nội DA17 [6].

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.

Thời gian thực hiện: Từ tháng 9/2022 đến tháng 10/2023.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

Thí nghiệm được bố trí theo kiểu khối ngẫu nhiên đầy đủ (RCB), 2 lần nhắc lại. Mỗi lần nhắc lại được gieo trồng trên 1 ô thí nghiệm với diện tích 5 m².

Các chỉ tiêu theo dõi gồm: Chiều cao thân chính (cm); đường kính thân (cm); đường kính tán (cm); góc cành cấp 1 so với thân (°); số lá trên thân chính (lá); số nhánh cấp 1 (nhánh); chiều dài lá (cm), chiều rộng lá (cm), tỷ lệ chiều dài/rộng lá; màu sắc thân, màu sắc lá; màu sắc và hình dạng hoa, quả, hạt; đường kính thân (cm); đường kính tán (cm); khối lượng 1.000 hạt (g); màu sắc củ; chiều dài củ (cm); số nhánh củ (nhánh); năng suất cá thể tươi (g); năng suất cá thể khô (g); năng suất thực thu tươi (tấn/ha); năng suất thực thu khô (tấn/ha); hệ số tươi/khô; hàm lượng platycodin D (%); năng suất hoạt chất platycodin D (kg/ha). Các chỉ tiêu được tiến hành theo dõi trước khi thu hoạch với 10 cá thể/dòng.

Hàm lượng platycodin D (%) được xác định bằng phương pháp sắc ký lỏng cao áp (HPLC) [7].

Biện pháp kỹ thuật áp dụng: Áp dụng theo tài liệu của Viện Dược liệu (2013) [8]. Mật độ trồng được áp dụng là 50 cây/m².

Phương pháp chọn lọc: Áp dụng phương pháp chọn lọc half-sib dựa vào năng suất con cái [5] được chia làm 2 bước: Bước 1: Chọn ra 10 dòng cá thể ưu tú đem phân tích hoạt chất; bước 2: Dựa vào hàm lượng hoạt chất để loại bỏ những dòng không đạt theo Dược điển Việt Nam V [7] (platycodin D không thấp hơn 0,1%).

Số liệu được tổng hợp và xử lý thống kê, phân tích phương sai (ANOVA) theo chương trình IRRISTAT 5.0 và phần mềm Microsoft Excel ver. 2010.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc điểm hình thái và sinh trưởng, phát triển thân, cành của các dòng cá thể chọn lọc

Màu sắc thân của các dòng cá thể đa số có màu xanh nhạt, ngoài ra các dòng (CC-11, CC-23, CC-36, CC-48) có màu sắc thân tím nhạt. Chiều cao cây của các dòng cá thể dao động từ 31,85 - 51,20 cm; đường kính thân dao động từ 1,08 - 2,14 cm; đường kính tán cây dao động từ 31,60 - 45,30 cm; số cành cấp 1 dao động từ 7,0 - 15,2 cành, sự sai khác giữa các dòng cá thể chọn lọc có ý nghĩa ở độ tin cậy 95% (Bảng 1). Góc giữa cành cấp 1 và thân của các dòng cá thể dao động từ 19,55- 48,35°, dòng CC-14 có góc giữa cành cấp 1 và thân hẹp nhất (19,55°), dòng CC-1 có chiều cao cây cao (51,20 cm) và góc giữa cành cấp 1 và thân cao nhất (48,35°). Ngoài ra, góc cành cấp 1 và thân có xu hướng tương quan nghịch với năng suất dược liệu của các dòng cá thể chọn lọc (r= -0,34). Như vậy, mật độ trồng và năng suất cá thể được định hướng cải thiện bằng cách thu hẹp góc cành cấp 1 so với thân chính.

Bảng 1. Đặc điểm hình thái và sinh trưởng, phát triển thân, cành của các dòng cá thể chọn lọc

Dòng	Màu sắc thân	Chiều cao cây (cm)	Đường kính thân (cm)	Đường kính tán (cm)	Số cành cấp 1 (cành)	Góc giữa cành cấp 1 và thân (°)
CC-1	Xanh nhạt	51,20	1,50	37,50	12,15	48,35
CC-2	Xanh nhạt	35,90	1,58	40,00	12,55	36,45
CC-3	Xanh nhạt	36,60	1,11	41,20	12,30	32,55
CC-4	Xanh nhạt	45,70	1,83	33,10	13,40	40,45
CC-5	Xanh nhạt	42,80	1,08	37,40	8,05	27,00

KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

Dòng	Màu sắc thân	Chiều cao cây (cm)	Đường kính thân (cm)	Đường kính tán (cm)	Số cành cấp 1 (cành)	Góc giữa cành cấp 1 và thân (°)
CC-6	Xanh nhạt	46,51	1,88	35,50	10,80	38,35
CC-7	Xanh nhạt	43,60	1,51	39,90	15,20	32,25
CC-8	Xanh nhạt	36,80	2,06	34,60	8,40	25,90
CC-9	Xanh nhạt	38,50	1,15	33,70	9,76	43,75
CC-10	Xanh nhạt	42,00	2,03	44,70	9,35	40,30
CC-11	Tím nhạt	42,05	1,45	41,35	11,90	28,45
CC-12	Xanh nhạt	40,51	1,23	38,25	13,85	35,25
CC-13	Xanh nhạt	31,85	1,70	35,35	14,40	29,20
CC-14	Xanh nhạt	40,95	1,15	33,30	8,45	19,55
CC-15	Xanh nhạt	42,95	1,45	41,55	8,45	26,60
CC-16	Xanh nhạt	39,00	1,80	38,75	13,70	34,60
CC-17	Xanh nhạt	40,90	1,16	41,00	12,80	34,50
CC-18	Xanh nhạt	39,10	1,29	36,00	7,45	31,65
CC-19	Xanh nhạt	35,30	1,70	38,45	11,25	28,50
CC-20	Xanh nhạt	43,90	1,91	36,90	11,10	24,40
CC-21	Xanh nhạt	41,55	2,02	32,95	11,05	35,45
CC-22	Xanh nhạt	37,65	1,86	36,90	7,85	32,05
CC-23	Tím nhạt	36,30	1,71	37,10	11,40	37,40
CC-24	Xanh nhạt	40,35	2,14	40,90	11,85	40,95
CC-25	Xanh nhạt	42,70	1,95	39,40	13,45	35,35
CC-26	Xanh nhạt	44,90	1,61	41,65	10,75	33,60
CC-27	Xanh nhạt	40,80	1,86	40,80	7,85	34,90
CC-28	Xanh nhạt	45,05	2,06	38,30	10,00	25,40
CC-29	Xanh nhạt	37,55	1,86	35,90	10,90	24,60
CC-30	Xanh nhạt	35,50	1,65	33,55	9,85	33,45
CC-31	Xanh nhạt	35,30	2,10	33,90	10,70	28,45
CC-32	Xanh nhạt	37,10	1,93	37,60	7,45	23,45
CC-33	Xanh nhạt	45,40	1,82	42,20	7,30	24,90

KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

Dòng	Màu sắc thân	Chiều cao cây (cm)	Đường kính thân (cm)	Đường kính tán (cm)	Số cành cấp 1 (cành)	Góc giữa cành cấp 1 và thân (°)
CC-34	Xanh nhạt	42,50	1,81	42,10	11,60	26,40
CC-35	Xanh nhạt	41,20	1,77	42,05	9,35	30,90
CC-36	Tím nhạt	46,20	1,93	37,60	12,75	35,30
CC-37	Xanh nhạt	36,90	1,55	35,80	9,20	41,65
CC-38	Xanh nhạt	36,80	1,76	35,55	10,70	32,95
CC-39	Xanh nhạt	44,05	1,57	32,50	6,95	46,55
CC-40	Xanh nhạt	43,55	1,31	31,60	8,85	32,00
CC-41	Xanh nhạt	45,20	1,16	37,60	9,90	32,45
CC-42	Xanh nhạt	36,50	1,81	38,40	11,80	27,45
CC-43	Xanh nhạt	37,35	1,73	40,55	9,00	35,35
CC-44	Xanh nhạt	48,50	2,08	37,50	9,45	31,55
CC-45	Xanh nhạt	50,00	1,67	36,50	9,20	36,40
CC-46	Xanh nhạt	50,35	1,80	42,20	9,35	28,40
CC-47	Xanh nhạt	47,40	1,75	33,80	6,95	26,60
CC-48	Tím nhạt	42,65	1,63	31,00	8,85	31,55
CC-49	Xanh nhạt	49,80	1,45	34,60	12,60	34,25
CC-50	Xanh nhạt	43,15	1,91	35,05	10,30	35,35
<i>LSD_{0,05}</i>	-	<i>5,29</i>	<i>0,21</i>	<i>4,68</i>	<i>1,38</i>	<i>3,22</i>
<i>CV%</i>	-	<i>6,3</i>	<i>6,4</i>	<i>6,2</i>	<i>6,6</i>	<i>4,9</i>

3.2. Đặc điểm hình thái và sinh trưởng, phát triển lá của các dòng cát cánh chọn lọc

Các dòng cát cánh chọn lọc đều có đặc điểm chung là lá có màu xanh đậm, mặt trên đậm hơn so với màu sắc mặt dưới, góc lá tròn, đầu lá nhọn, mép lá có răng cưa đặc trưng. Số lượng lá trên thân chính của các dòng cát cánh dao động từ 10,25 - 21,90 lá, các dòng CC-42, CC-46, CC-4, CC-3 có số lá trên cây

cao hơn so với các dòng còn lại, dòng CC-42 có số lá trên cây cao nhất (21,90 lá). Chiều dài lá của các dòng cát cánh dao động từ 5,30 - 8,25 cm và chiều rộng lá của các dòng dao động từ 2,40 - 4,05 cm; các mẫu giống CC-10, CC-12, CC-33 có tỷ lệ chiều dài lá/chiều rộng lá cao (> 2,5), dòng CC-44 có tỷ lệ chiều dài lá/chiều rộng lá thấp nhất (1,52), các dòng khác nhau có ý nghĩa ở độ tin cậy 95% (Bảng 2).

Bảng 2. Đặc điểm hình thái và sinh trưởng, phát triển lá của các dòng cat cánh chọn lọc

Dòng	Màu sắc lá	Số lá (lá)	Chiều dài lá (cm)	Chiều rộng lá (cm)	Tỷ lệ chiều dài/chiều rộng lá
CC-1	Xanh đậm	14,70	6,30	4,00	1,58
CC-2	Xanh đậm	16,85	7,25	3,40	2,13
CC-3	Xanh đậm	17,30	5,60	2,65	2,11
CC-4	Xanh đậm	19,50	7,60	3,00	2,53
CC-5	Xanh đậm	13,20	6,90	3,25	2,12
CC-6	Xanh đậm	17,15	5,50	2,70	2,04
CC-7	Xanh đậm	16,60	5,35	3,05	1,75
CC-8	Xanh đậm	12,05	6,55	2,60	2,52
CC-9	Xanh đậm	13,85	8,10	3,10	2,61
CC-10	Xanh đậm	12,40	8,10	2,70	3,00
CC-11	Xanh đậm	12,45	6,50	3,45	1,88
CC-12	Xanh đậm	13,70	7,10	2,40	2,96
CC-13	Xanh đậm	14,95	6,60	3,65	1,81
CC-14	Xanh đậm	11,45	6,55	3,55	1,85
CC-15	Xanh đậm	12,90	6,15	3,05	2,02
CC-16	Xanh đậm	12,00	6,95	3,50	1,99
CC-17	Xanh đậm	12,80	7,60	2,95	2,58
CC-18	Xanh đậm	12,20	5,95	3,15	1,89
CC-19	Xanh đậm	15,25	6,05	3,60	1,68
CC-20	Xanh đậm	13,90	5,55	3,25	1,71
CC-21	Xanh đậm	12,75	6,10	3,65	1,67
CC-22	Xanh đậm	13,45	7,20	3,20	2,25
CC-23	Xanh đậm	13,35	8,10	3,70	2,19
CC-24	Xanh đậm	11,50	7,40	2,80	2,64
CC-25	Xanh đậm	10,50	6,60	3,05	2,16
CC-26	Xanh đậm	10,55	5,50	3,20	1,72
CC-27	Xanh đậm	11,85	6,55	2,70	2,43

KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

Dòng	Màu sắc lá	Số lá (lá)	Chiều dài lá (cm)	Chiều rộng lá (cm)	Tỷ lệ chiều dài/chiều rộng lá
CC-28	Xanh đậm	11,70	6,50	2,90	2,24
CC-29	Xanh đậm	11,85	5,50	3,20	1,72
CC-30	Xanh đậm	10,90	6,60	2,50	2,64
CC-31	Xanh đậm	13,40	7,25	3,15	2,30
CC-32	Xanh đậm	10,85	7,55	3,20	2,36
CC-33	Xanh đậm	13,80	8,15	2,85	2,86
CC-34	Xanh đậm	14,85	6,60	3,45	1,91
CC-35	Xanh đậm	14,75	7,40	3,15	2,35
CC-36	Xanh đậm	16,50	5,60	2,85	1,96
CC-37	Xanh đậm	13,60	5,30	3,20	1,66
CC-38	Xanh đậm	17,30	5,80	2,65	2,19
CC-39	Xanh đậm	14,45	6,40	2,95	2,17
CC-40	Xanh đậm	10,25	6,65	3,25	2,05
CC-41	Xanh đậm	16,80	7,10	3,70	1,92
CC-42	Xanh đậm	21,90	7,55	3,60	2,10
CC-43	Xanh đậm	17,90	6,45	3,15	2,05
CC-44	Xanh đậm	16,05	5,55	3,65	1,52
CC-45	Xanh đậm	16,70	5,85	3,55	1,65
CC-46	Xanh đậm	21,80	6,50	3,10	2,10
CC-47	Xanh đậm	16,10	8,25	3,80	2,17
CC-48	Xanh đậm	15,01	6,95	4,05	1,72
CC-49	Xanh đậm	13,15	7,20	4,00	1,80
CC-50	Xanh đậm	12,85	6,80	2,45	2,78
<i>LSD_{0,05}</i>	-	<i>1,89</i>	<i>0,84</i>	<i>0,33</i>	-
<i>CV%</i>	-	<i>6,6</i>	<i>6,3</i>	<i>5,2</i>	-

3.3. Đặc điểm hình thái và sinh trưởng, phát triển hoa, quả và hạt của các dòng cát cánh chọn lọc

Đặc điểm hình thái và màu sắc của hoa, quả và hạt của các dòng cát cánh chọn lọc khá đa dạng. Các dòng cát cánh đều có hoa màu tím nhạt (chiếm 94%), tím đậm (chiếm 6% gồm các dòng CC-2, CC-11, CC-46). Hoa có dạng hình chuông nhọn (chiếm 45%), chuông hơi tù (chiếm 8%, gồm các dòng CC-10, CC-24, CC-33 và CC-44) hoặc hình sao (chiếm 2%, dòng C-20). Quả nang hình trứng ngược hơi tròn chiếm 27% bao gồm các dòng: CC-3, CC-4, CC-6, CC-7, CC-8, CC-11, CC-13,

CC-14, CC-15, CC-19, CC-23, CC-24, CC-28, CC-29, CC-30, CC-31, CC-32, CC-33, CC-34, CC-36, CC-38, CC-40, CC-44, CC-46, CC-49, CC-50. Quả hình trứng ngược dài chiếm 46% tổng số 50 dòng bao gồm các dòng còn lại. Quả khi chín có màu nâu vàng. Hạt có dạng bầu dục (chiếm 86%), cầu (chiếm 10% gồm các dòng CC2, CC-12, CC-30, CC-46 và CC-49) hoặc bầu dục dẹt (chiếm 2% bao gồm các dòng C-5 và C-22). Hạt có màu đen đặc trưng; khối lượng 1.000 hạt của các dòng cát cánh dao động từ 0,94 - 1,49 g (Bảng 3). Kết quả nghiên cứu này phù hợp với với các kết quả nghiên cứu của Đỗ Huy Bích và cs (2006) [1], Zhang và cs (2015) [9].

Bảng 3. Đặc điểm hình thái và sinh trưởng, phát triển hoa, quả và hạt của các dòng cát cánh chọn lọc

Dòng	Hoa		Quả		Hạt		
	Màu sắc	Hình dạng	Màu sắc khi chín	Hình dạng	Hình dạng	Màu sắc	Khối lượng 1.000 hạt (g)
CC-1	Tím nhạt	Chuông nhọn	Nâu vàng	Trứng dài	Bầu dục	Đen	1,14
CC2-	Tím đậm	Chuông nhọn	Nâu vàng	Trứng dài	Cầu	Đen	1,25
CC-3	Tím nhạt	Chuông nhọn	Nâu vàng	Trứng hơi tròn	Bầu dục	Đen	1,32
CC-4	Tím nhạt	Chuông nhọn	Nâu vàng	Trứng hơi tròn	Bầu dục	Đen	0,98
CC-5	Tím nhạt	Chuông nhọn	Nâu vàng	Trứng dài	Dẹt	Đen	1,03
CC-6	Tím nhạt	Chuông nhọn	Nâu vàng	Trứng hơi tròn	Bầu dục	Đen	1,28
CC-7	Tím nhạt	Chuông nhọn	Nâu vàng	Trứng hơi tròn	Bầu dục	Đen	1,06
CC-8	Tím nhạt	Chuông nhọn	Nâu vàng	Trứng hơi tròn	Bầu dục	Đen	1,34
CC-9	Tím nhạt	Chuông nhọn	Nâu vàng	Trứng dài	Bầu dục	Đen	1,22
CC-10	Tím nhạt	Chuông hơi tù	Nâu vàng	Trứng dài	Bầu dục	Đen	1,14
CC-11	Tím đậm	Chuông nhọn	Nâu vàng	Trứng hơi tròn	Bầu dục	Đen	1,17
CC-12	Tím nhạt	Chuông nhọn	Nâu vàng	Trứng dài	Cầu	Đen	1,26
CC-13	Tím nhạt	Chuông nhọn	Nâu vàng	Trứng hơi tròn	Bầu dục	Đen	1,12
CC-14	Tím nhạt	Chuông nhọn	Nâu vàng	Trứng hơi tròn	Bầu dục	Đen	1,38
CC-15	Tím nhạt	Chuông nhọn	Nâu vàng	Trứng hơi tròn	Bầu dục	Đen	1,17
CC-16	Tím nhạt	Chuông nhọn	Nâu vàng	Trứng dài	Bầu dục	Đen	1,19
CC-17	Tím nhạt	Chuông nhọn	Nâu vàng	Trứng dài	Bầu dục	Đen	1,08

KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

Dòng	Hoa		Quả		Hạt		
	Màu sắc	Hình dạng	Màu sắc khi chín	Hình dạng	Hình dạng	Màu sắc	Khối lượng 1.000 hạt (g)
CC-18	Tím nhạt	Chuông nhọn	Nâu vàng	Trứng dài	Bầu dục	Đen	1,27
CC-19	Tím nhạt	Chuông nhọn	Nâu vàng	Trứng hơi tròn	Bầu dục	Đen	1,1
CC-20	Tím nhạt	Hình sao	Nâu vàng	Trứng dài	Bầu dục	Đen	1,3
CC-21	Tím nhạt	Chuông nhọn	Nâu vàng	Trứng dài	Bầu dục	Đen	1,29
CC-22	Tím nhạt	Chuông nhọn	Nâu vàng	Trứng dài	Đẹt	Đen	1,11
CC-23	Tím nhạt	Chuông nhọn	Nâu vàng	Trứng hơi tròn	Bầu dục	Đen	1,06
CC-24	Tím nhạt	Chuông hơi tù	Nâu vàng	Trứng hơi tròn	Bầu dục	Đen	1,23
CC-25	Tím nhạt	Chuông nhọn	Nâu vàng	Trứng dài	Bầu dục	Đen	1,16
CC-26	Tím nhạt	Chuông nhọn	Nâu vàng	Trứng dài	Bầu dục	Đen	1,11
CC-27	Tím nhạt	Chuông nhọn	Nâu vàng	Trứng hơi tròn	Bầu dục	Đen	1,23
CC-28	Tím nhạt	Chuông nhọn	Nâu vàng	Trứng hơi tròn	Bầu dục	Đen	1,36
CC-29	Tím nhạt	Chuông nhọn	Nâu vàng	Trứng hơi tròn	Bầu dục	Đen	1,27
CC-30	Tím nhạt	Chuông nhọn	Nâu vàng	Trứng hơi tròn	Cầu	Đen	1,24
CC-31	Tím nhạt	Chuông nhọn	Nâu vàng	Trứng hơi tròn	Bầu dục	Đen	1,11
CC-32	Tím nhạt	Chuông nhọn	Nâu vàng	Trứng hơi tròn	Bầu dục	Đen	1,04
CC-33	Tím nhạt	Chuông hơi tù	Nâu vàng	Trứng hơi tròn	Bầu dục	Đen	0,94
CC-34	Tím nhạt	Chuông nhọn	Nâu vàng	Trứng hơi tròn	Bầu dục	Đen	1,49
CC-35	Tím nhạt	Chuông nhọn	Nâu vàng	Trứng dài	Bầu dục	Đen	1,24
CC-36	Tím nhạt	Chuông nhọn	Nâu vàng	Trứng hơi tròn	Bầu dục	Đen	1,18
CC-37	Tím nhạt	Chuông nhọn	Nâu vàng	Trứng dài	Bầu dục	Đen	1,11
CC-38	Tím nhạt	Chuông nhọn	Nâu vàng	Trứng hơi tròn	Bầu dục	Đen	1,23
CC-39	Tím nhạt	Chuông nhọn	Nâu vàng	Trứng dài	Bầu dục	Đen	1,21
CC-40	Tím nhạt	Chuông nhọn	Nâu vàng	Trứng hơi tròn	Bầu dục	Đen	1,18
CC-41	Tím nhạt	Chuông nhọn	Nâu vàng	Trứng dài	Bầu dục	Đen	1,26
CC-42	Tím nhạt	Chuông nhọn	Nâu vàng	Trứng dài	Bầu dục	Đen	1,12
CC-43	Tím nhạt	Chuông nhọn	Nâu vàng	Trứng dài	Bầu dục	Đen	1,32
CC-44	Tím nhạt	Chuông hơi tù	Nâu vàng	Trứng hơi tròn	Bầu dục	Đen	1,29

Dòng	Hoa		Quả		Hạt		
	Màu sắc	Hình dạng	Màu sắc khi chín	Hình dạng	Hình dạng	Màu sắc	Khối lượng 1.000 hạt (g)
CC-45	Tím nhạt	Chuông nhọn	Nâu vàng	Trứng dài	Bầu dục	Đen	1,08
CC-46	Tím đậm	Chuông nhọn	Nâu vàng	Trứng hơi tròn	Cầu	Đen	1,15
CC-47	Tím nhạt	Chuông nhọn	Nâu vàng	Trứng dài	Bầu dục	Đen	1,23
CC-48	Tím nhạt	Chuông nhọn	Nâu vàng	Trứng dài	Bầu dục	Đen	1,24
CC-49	Tím nhạt	Chuông nhọn	Nâu vàng	Trứng hơi tròn	Cầu	Đen	1,19
CC-50	Tím nhạt	Chuông nhọn	Nâu vàng	Trứng hơi tròn	Bầu dục	Đen	1,04

3.4. Đặc điểm hình thái và sinh trưởng, phát triển của củ các dòng cát cánh chọn lọc

Hình thái củ của các dòng cát cánh có sự sai khác nhau trừ tính trạng màu sắc củ. Tất cả các dòng cát cánh đều có màu vàng nhạt. Chiều dài củ dao động từ 16,10 - 24,60 cm; dòng CC-14 có chiều dài củ và đường kính củ lớn nhất trong các dòng

cát cánh thí nghiệm, tương ứng (24,60 cm và 3,95 cm), dòng CC-43 có chiều dài củ ngắn nhất (16,10 cm); đường kính củ dao động từ 2,00 - 3,95 cm, các dòng có đường kính củ lớn (CC-14, CC-38, CC-28, CC-15) và số nhánh củ dao động từ 1,80 - 6,20 nhánh, các dòng có số nhánh nhiều (CC-3, CC-15, CC-28, CC-3) (Bảng 4).

Bảng 4. Đặc điểm hình thái và sinh trưởng, phát triển củ của các dòng cát cánh chọn lọc

Dòng	Màu sắc củ	Chiều dài củ (cm)	Đường kính củ (cm)	Số nhánh củ
CC-1	Vàng nhạt	18,00	2,95	3,40
CC-2	Vàng nhạt	19,40	2,25	5,30
CC-3	Vàng nhạt	21,90	2,00	6,20
CC-4	Vàng nhạt	19,10	2,35	2,70
CC-5	Vàng nhạt	17,50	2,10	3,30
CC-6	Vàng nhạt	18,90	3,55	2,70
CC-7	Vàng nhạt	18,90	2,75	1,80
CC-8	Vàng nhạt	23,10	2,40	5,30
CC-9	Vàng nhạt	18,20	2,75	4,40
CC-10	Vàng nhạt	18,30	2,65	3,60
CC-11	Vàng nhạt	17,30	2,55	3,20
CC-12	Vàng nhạt	19,60	2,85	2,90
CC-13	Vàng nhạt	18,00	2,80	4,60
CC-14	Vàng nhạt	24,60	3,95	3,70

KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

Dòng	Màu sắc củ	Chiều dài củ (cm)	Đường kính củ (cm)	Số nhánh củ
CC-15	Vàng nhạt	22,40	3,05	5,95
CC-16	Vàng nhạt	21,50	2,05	4,30
CC-17	Vàng nhạt	22,35	2,25	3,05
CC-18	Vàng nhạt	21,85	2,35	3,45
CC-19	Vàng nhạt	21,05	2,45	3,50
CC-20	Vàng nhạt	20,20	2,25	4,65
CC-21	Vàng nhạt	16,40	2,10	5,30
CC-22	Vàng nhạt	19,20	2,30	3,05
CC-23	Vàng nhạt	18,80	2,35	2,75
CC-24	Vàng nhạt	16,20	2,55	2,55
CC-25	Vàng nhạt	20,20	2,30	3,45
CC-26	Vàng nhạt	17,00	2,60	4,85
CC-27	Vàng nhạt	20,70	2,40	3,00
CC-28	Vàng nhạt	23,80	3,50	5,95
CC-29	Vàng nhạt	19,40	2,50	2,75
CC-30	Vàng nhạt	20,40	2,55	3,90
CC-31	Vàng nhạt	17,40	2,05	3,55
CC-32	Vàng nhạt	20,95	2,65	2,85
CC-33	Vàng nhạt	22,80	2,70	3,30
CC-34	Vàng nhạt	20,70	2,25	3,00
CC-35	Vàng nhạt	19,60	2,30	4,35
CC-36	Vàng nhạt	20,70	2,40	3,00
CC-37	Vàng nhạt	19,60	2,10	4,30
CC-38	Vàng nhạt	22,80	3,80	2,50
CC-39	Vàng nhạt	19,00	2,50	3,35
CC-40	Vàng nhạt	19,30	2,90	3,50
CC-41	Vàng nhạt	21,20	2,80	4,15
CC-42	Vàng nhạt	18,00	2,20	4,95

Dòng	Màu sắc củ	Chiều dài củ (cm)	Đường kính củ (cm)	Số nhánh củ
CC-43	Vàng nhạt	16,10	2,55	3,55
CC-44	Vàng nhạt	20,05	2,45	4,45
CC-45	Vàng nhạt	21,00	2,80	3,45
CC-46	Vàng nhạt	19,10	2,75	3,10
CC-47	Vàng nhạt	18,30	2,50	3,25
CC-48	Vàng nhạt	17,60	2,10	4,75
CC-49	Vàng nhạt	18,80	2,50	2,85
CC-50	Vàng nhạt	20,00	2,60	5,60
<i>LSD_{0,05}</i>	-	<i>2,46</i>	<i>0,49</i>	<i>0,50</i>
<i>CV%</i>	-	<i>6,2</i>	<i>9,6</i>	<i>6,6</i>

3.5. Năng suất dược liệu của các dòng cát cánh chọn lọc

Năng suất dược liệu của các dòng cát cánh trong thí nghiệm có sự sai khác nhau ở một số dòng. Các dòng cát cánh chọn lọc có năng suất cá thể tươi dao động từ 28,40 - 57,90 g/cây, năng suất cá thể khô dao động từ 8,30 - 15,00 g/cây và tỷ lệ khối lượng tươi/khô dao động trong khoảng 3,10 -

4,03; dòng CC-14 có khối lượng cá thể tươi và khô cao nhất trong các dòng cát cánh chọn lọc, đạt tương ứng (57,90 g/cây và 15,00 g/cây), dòng CC-1 có năng suất cá thể tươi và khô thấp nhất trong các dòng cát cánh thí nghiệm, đạt tương ứng (28,40 g/cây và 8,30 g/cây) có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 95% (Bảng 5).

Bảng 5. Năng suất dược liệu của các dòng cát cánh chọn lọc

Dòng	Năng suất cá thể (g/cây)		Năng suất lý thuyết (tấn/ha)	Năng suất thực thu dược liệu (tấn/ha)	Tỷ lệ tươi/khô
	Tươi	Khô			
CC-1	28,40	8,30	1,45	1,08	3,42
CC-2	42,60	11,20	1,96	1,42	3,80
CC-3	52,70	13,50	2,36	1,81	3,90
CC-4	35,10	9,70	1,70	1,07	3,62
CC-5	37,00	9,40	1,65	1,28	3,94
CC-6	52,30	13,40	2,35	1,80	3,90
CC-7	41,50	10,30	1,80	1,42	4,03
CC-8	54,30	14,10	2,47	1,90	3,85
CC-9	32,70	10,50	1,84	1,33	3,11
CC-10	30,00	8,70	1,52	1,20	3,45

KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

Dòng	Năng suất cá thể (g/cây)		Năng suất lý thuyết (tấn/ha)	Năng suất thực thu được liệu (tấn/ha)	Tỷ lệ tươi/khô
	Tươi	Khô			
CC-11	35,60	10,60	1,86	1,38	3,36
CC-12	32,40	10,30	1,80	1,43	3,15
CC-13	38,20	11,40	2,00	1,45	3,35
CC-14	57,90	15,00	2,63	1,93	3,86
CC-15	53,40	13,90	2,43	1,87	3,84
CC-16	36,40	11,70	2,05	1,54	3,11
CC-17	41,40	10,70	1,87	1,33	3,87
CC-18	38,00	9,80	1,72	1,26	3,88
CC-19	40,80	13,00	2,28	1,72	3,70
CC-20	37,00	11,30	1,98	1,33	3,27
CC-21	40,90	10,90	1,91	1,37	3,75
CC-22	32,60	10,00	1,75	1,35	3,26
CC-23	38,90	10,40	1,82	1,39	3,74
CC-24	37,00	11,60	2,03	1,44	3,19
CC-25	40,20	12,80	2,24	1,37	3,14
CC-26	35,00	9,80	1,72	1,30	3,57
CC-27	37,20	10,80	1,89	1,44	3,44
CC-28	55,60	14,30	2,50	1,91	3,89
CC-29	33,00	10,30	1,80	1,26	3,20
CC-30	35,90	9,70	1,70	1,32	3,70
CC-31	34,40	11,00	1,93	1,41	3,13
CC-32	35,00	10,20	1,79	1,37	3,43
CC-33	33,40	10,60	1,86	1,46	3,15
CC-34	37,70	10,00	1,75	1,32	3,77
CC-35	33,20	10,40	1,82	1,40	3,19
CC-36	33,60	10,80	1,89	1,45	3,11
CC-37	37,00	10,10	1,77	1,36	3,66
CC-38	48,40	12,20	2,14	1,55	3,97

Dòng	Năng suất cá thể (g/cây)		Năng suất lý thuyết (tấn/ha)	Năng suất thực thu được liệu (tấn/ha)	Tỷ lệ tươi/khô
	Tươi	Khô			
CC-39	34,30	10,70	1,87	1,45	3,21
CC-40	51,50	12,90	2,26	1,80	3,99
CC-41	33,50	10,80	1,89	1,37	3,10
CC-42	35,70	11,40	2,00	1,45	3,13
CC-43	34,90	10,90	1,91	1,52	3,20
CC-44	34,20	10,40	1,82	1,42	3,29
CC-45	40,00	12,80	2,24	1,35	3,13
CC-46	35,20	11,30	1,98	1,37	3,12
CC-47	36,10	10,90	1,91	1,25	3,31
CC-48	40,50	10,90	1,91	1,25	3,72
CC-49	36,20	11,20	1,96	1,15	3,23
CC-50	36,70	11,70	2,05	1,75	3,86
<i>LSD_{0,05}</i>	<i>5,22</i>	<i>1,41</i>	-	<i>0,18</i>	-
<i>CV%</i>	<i>6,7</i>	<i>6,3</i>	-	<i>6,3</i>	-

Năng suất lý thuyết của các dòng cát cánh dao động từ 1,45 - 2,63 tấn/ha. Năng suất thực thu được liệu của các dòng cát cánh chọn lọc dao động từ 1,07 - 1,93 tấn/ha và bằng khoảng 25 - 30% năng suất thực thu tươi, trong đó dòng CC-14 có khối lượng cá thể tươi và năng suất thực thu được liệu khô đều đạt cao nhất trong các dòng cát cánh chọn lọc, tương ứng 28,95 g/cây và 1,93 tấn/ha; các dòng có năng suất thực thu khô đạt cao như CC-28 (1,91 tấn/ha), CC-8 (1,90 tấn/ha), CC-15 (1,87 tấn/ha), CC-3 (1,81 tấn/ha), CC-6 và CC-40 (1,80 tấn/ha), CC-38 (1,77 tấn/ha), CC-50 (1,75 tấn/ha), CC-19 (1,72 tấn/ha), dòng CC-4 có năng suất thực thu khô thấp nhất (1,07 tấn/ha), sai khác giữa các mẫu giống có ý nghĩa ở độ tin cậy 95%

(Bảng 5). Kết quả nghiên cứu này tương đồng với kết quả nghiên cứu của Đào Văn Núi và cs (2023) [6]. Năm dòng cát cánh CC-14, CC-28, CC-8, CC-15, CC-3 đều có năng suất thực thu cao hơn so với giống cát cánh khảo nghiệm VDL.CC01 (năng suất thực thu được liệu 1,80 tấn/ha) ở kết quả nghiên cứu của Đào Văn Núi và cs (2023) [6].

3.6. Chất lượng được liệu của các dòng cát cánh chọn lọc

Qua kết quả đánh giá đặc điểm nông sinh học, các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất thực thu được liệu của các dòng cát cánh thí nghiệm, đã chọn lọc được 10 dòng cát cánh triển vọng có năng suất cao để phân tích chất lượng được liệu. Kết quả phân tích chất lượng được thể hiện trong bảng 6.

Bảng 6. Kết quả phân tích chất lượng được liệu của các dòng cát cánh chọn lọc

Dòng	Hàm lượng platycodin (%)	Năng suất platycodin (kg/ha)	Đánh giá theo Dược điển Việt Nam V [7]
CC-3	0,21	3,80	Đạt
CC-6	0,25	4,50	Đạt
CC-8	0,31	5,89	Đạt
CC-14	0,52	10,04	Đạt
CC-15	0,33	6,17	Đạt

CC-19	0,36	6,19	Đạt
CC-28	0,50	9,55	Đạt
CC-38	0,25	3,88	Đạt
CC-40	0,15	2,70	Đạt
CC-50	0,18	3,15	Đạt

Hàm lượng hoạt chất platycodin của 10 dòng cát cánh triển vọng đạt từ 0,15 - 0,52% (Bảng 6). Cả 10 dòng cát cánh triển vọng đều có hàm lượng platycodin đều đạt theo tiêu chuẩn Dược điển Việt Nam V [7] và Dược điển Trung Quốc (hàm lượng platycodin D không dưới 0,10%) [2]. Kết quả nghiên cứu này tương đồng với kết quả nghiên cứu của Jiang và cs (2023) [4], khi xác định hàm lượng platycodin D trong các mẫu cát cánh thu thập tại các tỉnh của Trung Quốc, hàm lượng platycodin D dao động từ 0,12 - 0,38% và đều cao hơn Dược điển Trung Quốc [2]. Năng suất hoạt chất platycodin của 10 dòng cát cánh triển vọng dao động từ 2,70 - 10,04 kg/ha. Sự chênh lệch này có thể là do trong vụ trồng 2022 - 2023, cây cát cánh gặp điều kiện khô hạn giai đoạn ra hoa đậu quả dẫn đến hàm lượng hoạt chất được tổng hợp nhiều hơn [10]. Ngoài ra, để nâng cao hàm lượng hoạt chất, các thí nghiệm chịu hạn trong giai đoạn cây cát cánh ra hoa kết hạt cũng cần được nghiên cứu trong điều kiện Việt Nam để có thể bố trí thời vụ, lựa chọn vùng trồng phù hợp với từng giống.

4. KẾT LUẬN

Năng suất thực thu dược liệu của các dòng này dao động khoảng 1,07 - 1,93 tấn/ha. Tổng số 10 dòng cát cánh triển vọng đã được chọn lọc dựa vào các chỉ tiêu sinh trưởng, phát triển tốt, kiểu tán gọn, góc giữa cành cấp 1 và thân chính nhỏ ($\leq 38,25$), đường kính củ to ($\geq 2,00$ cm), có khối lượng cá thể lớn ($\geq 11,7$ g/cây), năng suất thực thu dược liệu cao ($\geq 1,50$ tấn/ha) và hàm lượng hoạt chất platycodin $\geq 0,15\%$, đạt theo tiêu chuẩn Dược điển Việt Nam V. Mười dòng cát cánh triển vọng này nên được tiếp tục chọn lọc, đánh giá ở các giai đoạn tiếp theo để chọn được giống cát cánh tốt nhất đáp ứng yêu cầu sản xuất.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả chân thành cảm ơn chủ nhiệm nhiệm vụ khoa học công nghệ cấp Viện (Viện

Dược liệu): "Nghiên cứu chọn lọc giống cát cánh (Platycodon grandiflorus (Jacq.) A. DC.) đã hỗ trợ kinh phí cho nghiên cứu này.."

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Đỗ Huy Bích, Đặng Quang Chung, Bùi Xuân Chương, Nguyễn Thượng Đông, Đỗ Trung Đàm, Phạm Văn Hiến, Vũ Ngọc 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. 345 - 348.
2. China National Pharmacopoeia Commission (2020). *First Pharmacopoeia of China*, China Medical Science and Technology Press: Beijing, China.
3. Cuizhu, W., Nanqi, Z., Zhenzhou, W., Zeng, Q., Hailin, Z. and Bingzhen, Z. (2017). Nontargeted metabolomic analysis of four different parts of *Platycodon grandiflorum* grown in northeast China. *Molecules*, 22, 1280.
4. Jiang, L., Niu, H., Chen, Y., Li X., Zhao Y., Zhang C. and Li M. (2023). Quality control of *Platycodon grandiflorum* (Jacq.) A. DC. based on value chains and food chain analysis. *Sci Rep* 13 (14048). <https://doi.org/10.1038/s41598-023-41013-8>.
5. Poehlman, J. M. (1987). *Breeding field crops*. Blackwell Publishing, 155 - 171.
6. Đào Văn Núi, Chu Thị Mỹ, Đặng Thị Hà, Trần Đại Hải, Phan Thị Lâm, Trần Văn Thắng, Nguyễn Văn Tâm, Trịnh Văn Vượng, Nguyễn Thị Hương, Nguyễn Văn Tài, Lê Thị Thu, Lê Thị Xoan (2023). Báo cáo kết quả thực hiện nhiệm vụ DA17 "Khảo nghiệm và hoàn thiện quy trình sản xuất giống Cát cánh (*Platycodon grandiflorus* (Jacq.) A. DC.)", tr. 85 - 90
7. Bộ Y tế (2017). *Dược điển Việt Nam V*. Nxb Y học, tr. 1100 - 1102.
8. Viện Dược liệu (2013). *Kỹ thuật trồng cây thuốc*. Nxb Nông nghiệp, tr. 126 - 132.

9. Zhang L., Wang Y., Yang D., Zhang, C., Zhang, N., Li M and Liu Y (2015). *Platycodon grandiflorus* - An Ethnopharmacological, Phytochemical and Pharmacological Review. *J. Ethnopharmacol*, 164, 147 - 161.
- Han M. (2022). Changes in the platycodin content and physiological characteristics during the fruiting stage of *Platycodon grandiflorum* under drought stress. *Sustainability* 2022, 14 (6285). <https://doi.org/10.3390/su14106285>.
10. Li M., Zhang M., Cheng L., Yang L. and

EVALUATION OF AGRO - BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF *Platycodon grandiflorus* (Jacq.) A. DC. LINE IN TAM DAO DISTRICT, VINH PHUC PROVINCE

**Nguyen Duc Manh¹, To Thi Ngan¹, Nguyen Xuan Khanh¹,
Bui Thi Xuan¹, Phung Thi Hoai Thu¹, Nguyen Van Tam¹**

¹*National Institute of Medicinal Materials*

Summary

Platycodon grandiflorus (Jacq.) A. DC. is commonly used in traditional medicine. This study was conducted from August 2022 to October 2023 at the Tam Dao Medicinal Materials Research Station, National Institute of Medicinal Materials. Agronomic characteristics, productivity and medicinal quality of 50 selected *Platycodon grandiflorus* lines were evaluated. The experiment was arranged in a completely randomized block design with two replications. As a result, 10 promising *Platycodon grandiflorus* lines were identified based on criteria including strong growth and development, ovate to slightly round fruit shapes, narrow angles between main branches and trunk (approximately 19.55 - 38.55°), high individual yield ($\geq 11,7$ g/plant) and high actual yield (> 1.50 tons/ha). Each of the 10 lines showed platycodin D content above 0.1%, meeting the standards of the Vietnamese Pharmacopoeia V. These findings provide essential scientific data and elite materials for hybridization and breeding programs aimed at developing high - yield, high - active - ingredient *Platycodon grandiflorus* varieties, catering to both research needs and market demands.

Keywords: *Platycodon grandifloras*, selection, yield, agrobiology, platycodin D.

Ngày nhận bài: 21/10/2024

Ngày chuyển phản biện: 11/11/2024

Ngày thông qua phản biện: 25/11/2024

Ngày duyệt đăng: 24/12/2024

ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG ỨNG DỤNG CẢM BIẾN ẨM ĐỘ ĐẤT CHAMELEON ĐẾN SỬ DỤNG NƯỚC TƯỚI VÀ CẢI THIỆN NĂNG SUẤT CÂY TRỒNG CẠN TRÊN NỀN ĐẤT NHIỄM MẶN Ở KHU VỰC ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

Cao Đình An Giang¹, Châu Minh Khôi^{1*}, Đặng Duy Minh¹, Nguyễn Thị Kim Phượng¹,
Trần Duy Khánh¹, Trần Minh Tiên¹, Lê Thị Thu Trang¹, Brooke Kaveney¹,
Jason Condon², Susan Orgill², Edward Barrett-Lennard³

¹ Trường Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ

² Trường Đại học Charles Sturt, Australia

³ Công ty Select Carbon Pty Ltd, Australia

⁴ Trường Đại học Murdoch, Australia

*Email: cmkhai@ctu.edu.vn

TÓM TẮT

Tìm kiếm cây trồng thay thế và áp dụng các giải pháp công nghệ tiên tiến nhằm thích ứng với điều kiện hạn, mặn là rất cấp thiết tại khu vực đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL). Cảm biến ẩm độ đất Chameleon (cảm biến) là công nghệ giúp người dùng theo dõi ẩm độ đất và đưa ra quyết định tưới cho cây trồng. Nghiên cứu được tiến hành nhằm mục tiêu đánh giá khả năng ứng dụng cảm biến đến tiết kiệm nước tưới, giảm tích lũy mặn trong đất, những thay đổi về năng suất cây củ dền (*Beta vulgaris* L.) trong nhà lưới điều kiện mô phỏng điều kiện hạn, mặn tại ĐBSCL. Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với hai nhân tố, bao gồm: 2 phương pháp tưới (tưới theo cảm biến và tưới theo tập quán nông dân) và 3 mức độ mặn (0‰; 0,5‰; 1‰). Kết quả cho thấy, so với cách tưới truyền thống của nông dân, tưới theo cảm biến giúp tiết kiệm 45,1%; 52% và 53,8% lượng nước tưới, lần lượt tương ứng với các mức độ mặn 0‰; 0,5‰; 1‰ và không ảnh hưởng đến năng suất. Tưới theo cảm biến cũng giúp giảm giá trị EC đất ở nồng độ mặn 1‰ kể từ thời điểm 37 ngày sau xuống giống (NSXG), giảm hàm lượng natri hoà tan và cải thiện hàm lượng đạm hữu dụng trong đất từ thời điểm 50 NSXG. Kết quả trên cho thấy, tiềm năng ứng dụng cảm biến trong việc canh tác cây củ dền, góp phần đảm bảo an ninh lương thực và sinh kế của hộ gia đình trong điều kiện hạn, mặn.

Từ khóa: Cảm biến ẩm độ đất, Chameleon, hạn hán, tiết kiệm nước, xâm nhập mặn.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Mực nước biển dâng góp phần làm tăng tình trạng xâm nhập mặn vào đất liền ở các vùng trung của khu vực ĐBSCL, cùng với sự biến động của lưu lượng nước sông làm tăng mối lo ngại về hạn hán và khan hiếm nước [1]. Diễn biến của thời tiết theo hướng ngày càng bất lợi cho các hoạt động sản xuất nông nghiệp ở ĐBSCL [2], [3], diện tích trồng lúa ở ĐBSCL đã giảm đáng kể, năm 2016 là

năm mất mùa lớn nhất với hơn 70% diện tích bị ảnh hưởng do xâm nhập mặn và khan hiếm nước ngọt [4]. Không có nước tưới, nông dân vùng ven biển gặp nhiều khó khăn trong việc canh tác và bỏ trống đất trồng. Theo Kaveney và cs (2023) [1], việc canh tác thành công các loại cây trồng thay thế cây lúa trong điều kiện hạn mặn tạo ra thêm giải pháp cho nông dân trong điều kiện khắc nghiệt của biến đổi khí hậu. Củ dền (*Beta vulgaris*

L.) là một giống cây trồng được thử nghiệm thành công với khả năng thích nghi hạn mặn cao trong điều kiện đồng ruộng và chưa từng được canh tác ở ĐBSCL trước đây [5 - 8]. Bên cạnh đó, việc kết hợp ứng dụng kỹ thuật, công nghệ trong canh tác nông nghiệp được khuyến cáo để thích ứng với điều kiện trên. Mặc dù đã áp dụng nhiều phương pháp và mô hình quản lý nước tại khu vực ĐBSCL với những lợi ích nhất định, việc ứng dụng các công nghệ này vẫn còn nhiều hạn chế [9], [10]. Cảm biến độ ẩm đất Chameleon được phát minh bởi nhóm các nhà khoa học Australia [11], là một công cụ ghi nhận ẩm độ đất dựa trên việc đánh giá lực giữ nước trong đất và truyền tín hiệu đến cho người sử dụng quyết định thời điểm và lượng nước tưới [12]. Dựa vào hệ thống Chameleon, người dùng có thể dễ dàng tính toán, kiểm soát và tiết kiệm lượng nước tưới cho mùa vụ mà vẫn đảm bảo đáp ứng nhu cầu sử dụng nước để duy trì ổn định sinh trưởng và năng suất của cây trồng.

Nghiên cứu này nhằm mục đích đánh giá khả năng ứng dụng cảm biến ẩm độ đất Chameleon đến tiết kiệm lượng nước tưới, giảm thiểu tác động của nước mặn đến đất canh tác và cây củ dền, cũng như đánh giá khả năng sinh trưởng của cây trồng này trong điều kiện tưới nước mặn và thiếu nước tưới.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Địa điểm và thời gian thí nghiệm

Thí nghiệm được thực hiện tại nhà lưới của Trường Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ từ tháng 01/2023 đến 4/2023 với điều kiện mô phỏng tưới mặn và thiếu nước ngọt để canh tác vào mùa khô.

2.2. Vật liệu nghiên cứu

Theo Virtual Irrigation Academy [11], hệ thống cảm biến Chameleon ghi nhận ẩm độ đất thông qua việc đo đặc tính giữ nước của đất. Hệ thống cảm biến Chameleon có giá thành khá rẻ và phù hợp cho hầu hết các loại sa cấu đất. Hệ thống Chameleon có thể dễ dàng sử dụng dựa trên đèn cảnh báo của hệ thống. Áp dụng tưới khi đèn cảm biến hiện màu đỏ (> 50 kPa), dừng tưới khi đèn chuyển sang màu xanh dương (0 - 22 kPa).

Đất thí nghiệm được thu ở độ sâu 0 - 20 cm từ ruộng lúa xã Long Phú, huyện Long Phú, tỉnh Sóc Trăng (9.5822531, 106.1305006), đây là khu vực chịu ảnh hưởng do xâm nhập mặn và thường xuyên bỏ trống đất vào mùa khô. Đất được nghiền nhỏ và phơi khô để đạt được điều kiện nhất quán và loại bỏ các yếu tố bên ngoài tác động đến kết quả thí nghiệm. Sau đó, đất được cho vào chậu có kích thước đồng nhất (27 x 32 cm), tiến hành tưới ngập đến khi đất đạt trạng thái bão hòa và để khô tự nhiên để hình thành lại cấu trúc đất (3 lần lặp lại). Mẫu đất có sa cấu thịt pha sét (silty clay) với tỉ lệ hàm lượng cát 1,5%, thịt 54,4%, sét 44,1% và có hàm lượng chất hữu cơ là 3,4%. Ngoài ra, đất có pH (H₂O) (1: 5) là 5,1; P hữu dụng (Olsen) là 8,0 mg/kg và có các nồng độ cation trao đổi bao gồm: Ca là 2,1 cmol_c/kg, Mg là 7,2 cmol_c/kg, K là 0,9 cmol_c/kg và Na là 2,1 cmol_c/kg.

Giống cây trồng: Củ dền Bohan F1 có nguồn gốc từ Hà Lan. Giống cây trồng có thời gian sinh trưởng từ 80 - 95 ngày, là giống cây trồng chịu mặn tốt từ 40 - 120 mM NaCl [5], [7], [8], [13].

Nước mặn sử dụng cho thí nghiệm được lấy từ nước biển tại tỉnh Sóc Trăng pha loãng cùng nước máy trong khu vực nhà lưới để tạo điều kiện tưới mặn giống điều kiện thực địa.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

2.3.1. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm nhà lưới được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 2 nhân tố gồm: (1) Hai kỹ thuật tưới (tưới theo cảm biến ẩm độ đất Chameleon và tưới theo cách thức truyền thống của nông dân mỗi ngày); (2) Ba mức độ mặn của nước tưới (0‰; 0,5‰; 1‰). Thí nghiệm được thực hiện với 3 lần lặp lại.

Củ dền được gieo trồng trực tiếp và bón phân theo công thức: 105 N – 60 P₂O₅ – 150 K₂O (kg/ha) chia làm 3 lần bón vào các giai đoạn 10, 20, 45 NSXG. Trước khi xuống giống, bón lót 5 tấn/ha phân hữu cơ và 2 tấn/ha CaO. Sâu, bệnh hại sẽ được quản lý bằng các biện pháp bảo vệ thực vật khi cần thiết. Tất cả các nghiệm thức đều được tưới nước ngọt mỗi ngày cho đến thời điểm 14 NSXG, trước khi chia ra tưới theo phương pháp

truyền thống (mỗi ngày) và tưới theo đèn cảm biến Chameleon và tưới với các mức độ mặn khác nhau.

2.3.2. Phương pháp thu mẫu và phân tích mẫu

Tần suất tưới và lượng nước tưới được ghi nhận sau mỗi lần tưới (sử dụng cốc có chia vạch thể tích để ghi nhận lượng nước).

Mẫu đất được thu vào các giai đoạn sinh trưởng quan trọng của cây trồng: 7 ngày sau bón

phân lần 1; 7 ngày sau bón phân lần cuối và vào giai đoạn thu hoạch để đánh giá các chỉ tiêu vật lý và hoá học. Riêng đối với ẩm độ và EC (1: 5) được ghi nhận liên tục (10 ngày/lần) (Bảng 1).

Mẫu thực vật sẽ được đánh giá các chỉ tiêu nông học như: Chiều cao cây, chiều dài lá, chiều rộng lá, đường kính củ, độ Brix, chỉ số diệp lục tố SPAD và năng suất vào giai đoạn thu hoạch.

Bảng 1. Các phương pháp phân tích mẫu đất được sử dụng trong phòng thí nghiệm

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Phương pháp phân tích	Mô tả phương pháp
1	Ẩm độ đất	%	ISO 287:2017 [14]	Cho 7 - 10 g mẫu đất tươi vào cốc cân sấy tại nhiệt độ 105 ± 2°C đến khi đạt khối lượng không đổi
2	pH _{H2O}		TCVN 5979:2007 [15]	Trích đất: nước theo tỷ lệ 1: 5 và xác định độ chua bằng pH kế
3	EC	dS/cm	TCVN 6650:2000 [16]	Trích đất: nước theo tỷ lệ 1: 5 và xác định độ dẫn điện bằng EC kế. Sau đó, dựa trên ẩm độ đất để tính về EC đất thực tế tại thời điểm thu mẫu
4	(K, Na, Ca, Mg) trao đổi	cmol _c /kg	TCVN 6646:2000 [17]	Trích mẫu bằng BaCl ₂ 0,1M không đệm, đo trên máy hấp thụ nguyên tử
5	(K, Na) hoà tan	cmol _c /kg	TCVN 6646:2000 [17], TCVN 8727:2012 [18]	Trích bằng nước cất với tỷ lệ đất: nước là 1: 5, đo trên máy hấp thụ nguyên tử
6	N hữu dụng (NH ₄ ⁺ -N + NO ₃ ⁻ -N)	mg/kg	Phương pháp so màu theo Bremner (1966) [19]	Trích mẫu đất tươi bằng KCl 2M theo tỷ lệ đất: dung dịch trích là 1: 10, đo theo phương pháp so màu trên máy quang phổ
7	P hữu dụng	mg/kg	Phương pháp Olsen (1982) [20]	Trích mẫu bằng NaHCO ₃ 0,5M ở pH 8,5, sau đó đo theo phương pháp so màu xanh Molybden trên máy quang phổ
8	Thành phần cơ giới	% cát, thịt, sét	TCVN 5257:1990 [21]	Phân tích theo phương pháp ống hút Robinson và được phân loại cấp sa cấu theo USDA/Soil Taxonomy

2.3.4. Phương pháp phân tích và xử lý số liệu

Số liệu được tổng hợp, xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel 2019. Sử dụng phần mềm Minitab

phiên bản 20.0 để phân tích thống kê, so sánh khác biệt trung bình giữa các nghiệm thức và phân tích phương sai bằng kiểm định Tukey.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

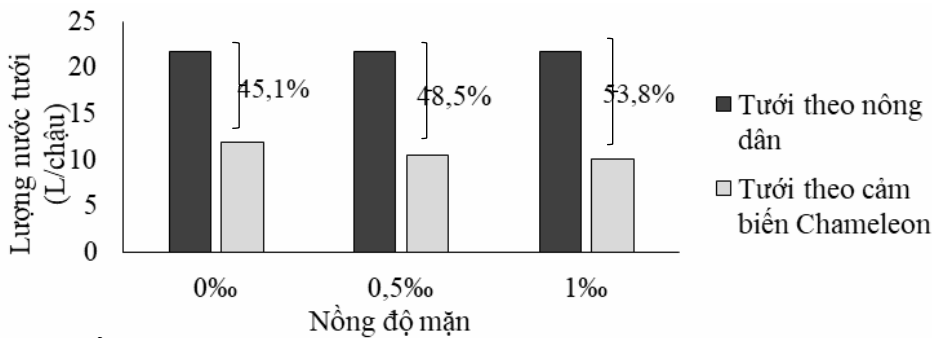
3.1. Ảnh hưởng của quản lý nước tưới đến tần suất tưới, lượng nước tưới và ẩm độ đất

Trong điều kiện nhà lưới, kết quả ghi nhận, canh tác cây củ dền tưới theo cảm biến ẩm độ đất Chameleon có tần suất tưới dao động khoảng 2 - 3 ngày/lần so với tần suất tưới mỗi ngày của nông dân. Trong khi lượng nước tưới ghi nhận được ở các nghiệm thức tưới theo cảm biến Chameleon dao động trong khoảng 10,0 - 11,9 L/chậu, thấp hơn so với lượng nước tưới tưới trung bình ở các nghiệm thức tưới theo nông dân là 21,7 L/chậu ở cả ba mức độ mặn (Hình 1).

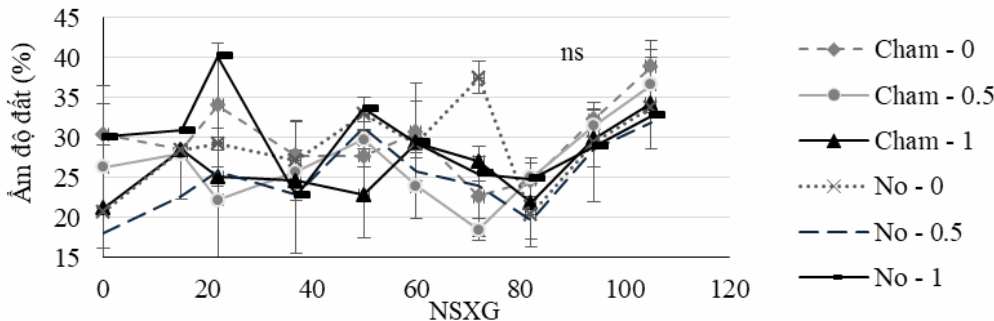
Theo Provin và Pitt (2001) [22], khi mức độ mặn trong vùng rễ tăng lên, nước sẽ ít đi vào gốc rễ hơn và đôi khi có thể kéo ra khỏi vùng rễ. Điều này có thể giải thích cho tình trạng giảm dần lượng nước tưới khi tăng nồng độ mặn của nước, cụ thể khi tưới theo cảm biến Chameleon, nghiệm thức tưới nước mặn 0,5‰ và 1‰ có lượng nước tưới lần lượt là 10,5 L/chậu và 10,0 L/chậu, thấp hơn so với nghiệm thức tưới nước ngọt là 11,9 L/chậu

(Hình 1). Cây không hấp thu được nước do mặn nhưng quá trình thoát hơi nước của lá vẫn diễn ra bình thường làm mất cân bằng nước gây hạn sinh lý, gây thiếu nước nghiêm trọng. Việc tăng áp suất thẩm thấu trong đất mặn quá mức là nguyên nhân quan trọng nhất gây hại cho cây trồng trên đất mặn.

Nhìn chung, áp dụng kỹ thuật tưới theo chỉ thị cảm biến Chameleon giúp tiết kiệm 45,1 - 53,8% lượng nước tưới so với phương pháp tưới truyền thống (mỗi ngày), nhưng không làm thay đổi ẩm độ đất (Hình 2). Sau giai đoạn 14 NSXG, ẩm độ đất của tất cả các nghiệm thức dao động trong khoảng 20 - 40% và khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) khi so sánh với nhau tại cùng thời điểm. Việc duy trì ẩm độ đất rất cần thiết cho sự sinh trưởng của cây trồng, sự sinh trưởng và năng suất cây trồng sẽ bị ảnh hưởng nếu không được cung cấp đủ nước, hoặc khi bị ngập úng do tưới nước quá nhiều, thực vật bị căng thẳng oxy hóa và dẫn đến rối loạn trao đổi chất và ức chế tăng trưởng [23].



Hình 1. Tổng lượng nước tưới ghi nhận được trong quá trình canh tác cây củ dền trong điều kiện nhà lưới (L/chậu)



Hình 2. Ảnh hưởng của kỹ thuật tưới và mức độ mặn nước tưới lên giá trị EC đất (1: 5) (dS/cm) trong suốt thời gian sinh trưởng của cây củ dền

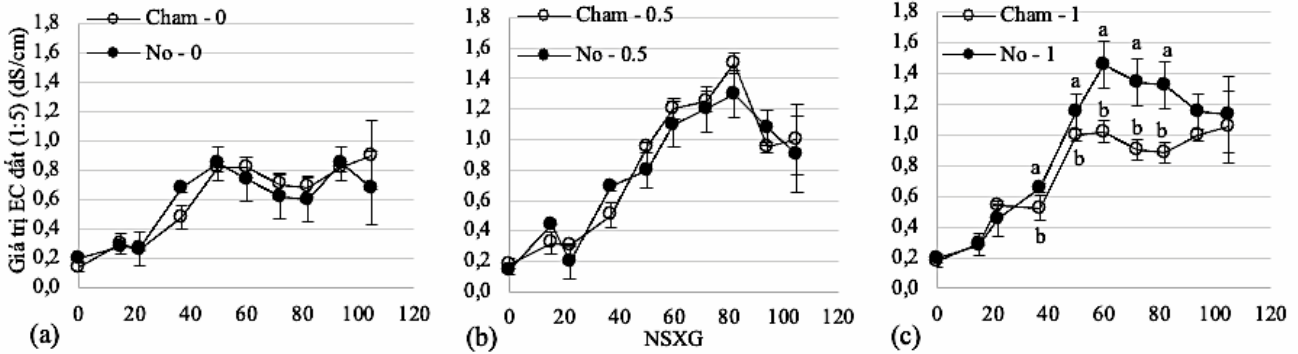
Ghi chú: ns: Khác biệt không có ý nghĩa ở mức 5% thông qua phép kiểm định Tukey. Trong đó, No: Tưới mỗi ngày; Cham: Tưới theo cảm biến Chameleon; 0: 0‰; 0.5: 0,5‰; 1: 1‰.

3.2. Ảnh hưởng của quản lý nước tưới đến các đặc tính hoá học đất

3.2.1. Giá trị EC (1:5) đất

Giá trị EC của tất cả các nghiệm thức tăng trong suốt quá trình sinh trưởng của cây củ dền. Giá trị EC của các nghiệm thức tưới theo cảm biến Chameleon

và tưới mỗi ngày chưa cho thấy sự khác biệt ở các nồng độ tưới mặn 0‰ và 0,5‰. Trong khi đó, nghiệm thức tưới nước mặn ở nồng độ 1‰ theo cảm biến ẩm độ Chameleon có giá trị EC (1:5) thấp hơn có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức tưới mỗi ngày kể từ sau thời điểm 37 NSXG (Hình 3).



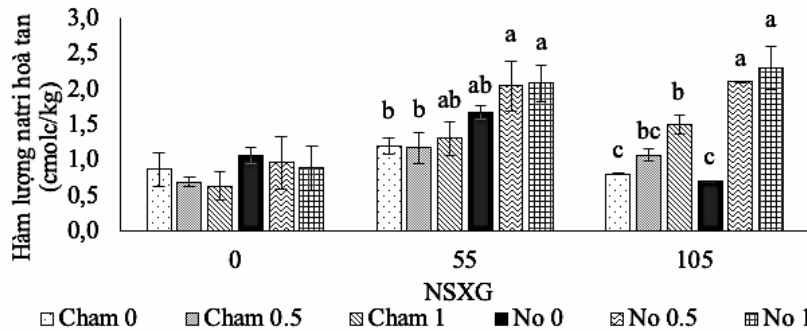
Hình 3. Ảnh hưởng của kỹ thuật tưới và nồng độ mặn nước tưới 0‰ (a), 0,5‰ (b) và 1‰ (c) đến giá trị EC đất (1:5) (dS/cm) trong suốt thời gian sinh trưởng của cây củ dền

Ghi chú: Tại cùng một thời điểm, các nghiệm thức theo sau bởi một hoặc nhiều chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức $p < 0,05$ thông qua phép kiểm định Tukey. Trong đó, No: Tưới mỗi ngày; Cham: Tưới theo cảm biến Chameleon; 0: 0‰; 0.5: 0,5‰; 1: 1‰.

Độ dẫn điện (EC) trong đất trên thực tế chịu ảnh hưởng của độ mặn và các ion, theo Lâm Văn Tân và cs (2014) [24], giá trị EC có tương quan thuận với độ mặn trong đất, phù hợp với ghi nhận giá trị EC tăng tỉ lệ với nồng độ tưới mặn 0,5‰ và 1‰ trong nước tưới (Hình 3). Bên cạnh đó, cùng mức độ mặn, ở các nghiệm thức tưới theo cảm biến Chameleon có xu hướng EC thấp hơn so với

nghiệm thức tưới theo nông dân. Điều này có thể giải thích bằng việc giảm lượng nước mặn tưới cho cây, từ đó giúp giảm lượng muối tích lũy vào đất, qua đó giá trị EC ghi nhận được ở các nghiệm thức tưới mặn theo cảm biến có xu hướng thấp hơn so với phương pháp tưới theo cảm quan của nông dân ở cùng mức độ mặn của nước tưới.

3.2.2. Hàm lượng natri hoà tan



Hình 4. Ảnh hưởng của kỹ thuật tưới và mức độ mặn nước tưới đến hàm lượng natri hoà tan trong đất (cmol/kg) trong suốt thời gian sinh trưởng của cây củ dền

Ghi chú: Tại cùng một thời điểm, các nghiệm thức theo sau bởi một hoặc nhiều chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức $p < 0,05$ thông qua phép kiểm định Tukey. Trong đó, No: Tưới mỗi ngày; Cham: Tưới theo cảm biến Chameleon; 0: 0‰; 0.5: 0,5‰; 1: 1‰.

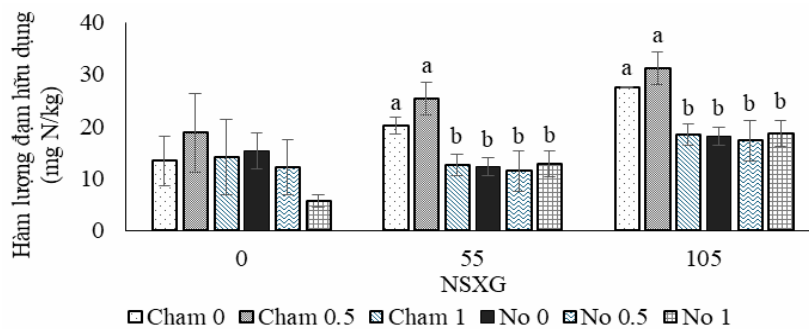
Hàm lượng natri hoà tan có xu hướng tăng trong quá trình canh tác (Hình 4). Tại thời điểm trước xuống giống, các nghiệm thức khác biệt

không có ý nghĩa ở mức 5% và dao động từ 0,8 - 1,2 cmol/kg. Đến thời điểm sau bón phân lần cuối (55 NSXG), nghiệm thức tưới mặn 0,5‰ theo cảm

biến Chameleon có hàm lượng natri hoà tan là 1,2 cmol./kg và thấp hơn có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức tưới theo cảm quan nông dân với cùng mức độ mặn là 2,0 cmol./kg. Tại thời điểm thu hoạch, các nghiệm thức tưới theo cảm biến Chameleon có hàm lượng natri hoà tan thấp hơn có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với các nghiệm thức tưới theo cảm quan nông dân (mỗi ngày) khi so sánh ở cùng mức độ mặn 0,5% và 1%. Kết quả cho thấy, việc tưới theo cảm biến giúp giảm hàm lượng natri hoà tan tích lũy từ nước tưới nhiễm mặn vào trong đất canh tác.

3.2.3. Hàm lượng đạm hữu dụng trong đất

Đạm hữu dụng trong đất là một trong những yếu tố then chốt ảnh hưởng đến sự sinh trưởng và phát triển sinh khối của cây trồng. Hàm lượng đạm hữu dụng không có khác biệt ý nghĩa thống kê ở giai đoạn đầu vụ ($p > 0,05$; hình 5), dao động từ 5,8 – 18,8 mg N/kg. Tại giai đoạn 10 ngày sau bón phân lần cuối và giai đoạn thu hoạch, các nghiệm thức tưới theo cảm biến ẩm độ đất Chameleon với mức độ mặn 0‰ và 0,5‰ có hàm lượng đạm hữu dụng từ 20,1 – 31,1 mg N/kg, cao hơn có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với các nghiệm thức còn lại (11,4 – 18,6 mg N/kg).



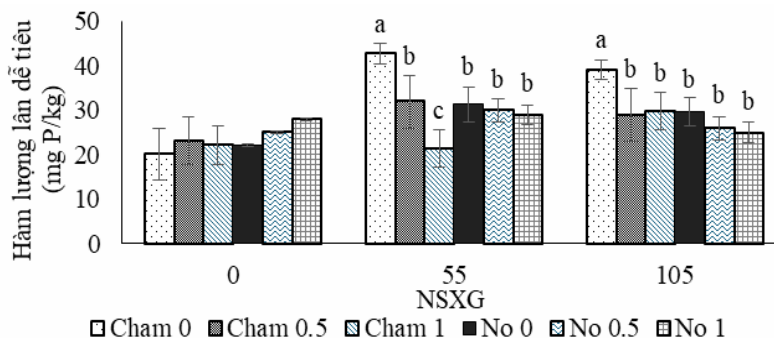
Hình 5. Ảnh hưởng của kỹ thuật tưới và mức độ mặn nước tưới đến hàm lượng đạm hữu dụng trong đất (mg N/kg) trong suốt thời gian sinh trưởng của cây củ dền

Ghi chú: Tại cùng một thời điểm, các nghiệm thức theo sau bởi một hoặc nhiều chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức $p < 0,05$ thông qua phép kiểm định Tukey. Trong đó, No: Tưới mỗi ngày; Cham: Tưới theo cảm biến Chameleon; 0: 0‰; 0.5: 0,5‰; 1: 1‰.

3.2.4. Hàm lượng lân dễ tiêu trong đất

Khả năng cung cấp lân cho cây được thể hiện qua kết quả phân tích lân dễ tiêu trong đất. Sự chuyển đổi các dạng lân từ các dạng liên kết hữu cơ hay bị cố định chuyển hoá thành P dễ tiêu

trong đất phụ thuộc rất nhiều vào pH của đất, pH đất thấp ($pH < 4,5$) hoặc quá cao ($pH > 8$) P ở dạng khó tiêu hoặc bị kết tủa, lân ở dạng dễ tiêu khi pH đất ở ngưỡng trung tính.



Hình 6. Ảnh hưởng của kỹ thuật tưới và mức độ mặn nước tưới đến hàm lượng lân dễ tiêu trong đất (mg P/kg) trong suốt thời gian sinh trưởng của cây củ dền

Ghi chú: Tại cùng một thời điểm, các nghiệm thức theo sau bởi một hoặc nhiều chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức $p < 0,05$ thông qua phép kiểm định Tukey. Trong đó, No: Tưới mỗi ngày; Cham: Tưới theo cảm biến Chameleon; 0: 0‰; 0.5: 0,5‰; 1: 1‰.

Kết quả ở hình 6 cho thấy, hàm lượng lân dễ tiêu không có nhiều biến động ở giai đoạn đầu vụ, dao động từ 20 - 27,9 mg P/kg. Tại thời điểm 55 NSXG và thời điểm thu hoạch (105 NSXG), nghiệm thức không tưới mặn theo chỉ thị của cảm biến Chameleon có hàm lượng lân dễ tiêu cao hơn và khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$) so với các nghiệm thức còn lại. Kết quả trên phù hợp với kết quả nghiên cứu của Yang và cs (2022) [25], theo đó tưới mặn làm giảm hàm lượng lân dễ tiêu trong đất do các cation trong nước mặn kết hợp với lân tạo phức khó tan.

3.3. Ảnh hưởng của kỹ thuật tưới và nồng độ mặn nước tưới đến sự sinh trưởng và sinh khối cây củ dền

3.3.1. Chỉ tiêu sinh trưởng

Kết quả ghi nhận chỉ tiêu sinh trưởng của cây củ dền vào thời điểm thu hoạch không bị ảnh hưởng bởi lượng nước cung cấp cho cây ở hai kỹ thuật tưới và nồng độ mặn trong nước tưới (Bảng 2). Chỉ tiêu chiều cao cây dao động trong khoảng 24 - 27,5 cm, bên cạnh chỉ tiêu chiều dài lá và chiều rộng lá tương ứng lần lượt là 20,3 - 21,8 cm và 6,93 - 8,83 cm.

3.3.2. Chỉ tiêu năng suất

Kết quả ghi nhận được năng suất khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5% giữa các nghiệm thức

(Bảng 2), năng suất củ cao nhất là 66,4 g (Cham 0) và thấp nhất là 54,1 g (No 1). Trong cùng mức độ mặn của nước tưới, năng suất củ dền của hai phương pháp tưới: Theo cảm biến Chameleon và tưới mỗi ngày theo cảm quan của nông dân khác biệt không có ý nghĩa thống kê khi so sánh với nhau.

So sánh trong cùng phương pháp tưới, nồng độ mặn của nước tưới gia tăng gây ảnh hưởng đến năng suất củ dền. Khi tưới mặn với nồng độ 1‰ theo cảm biến Chameleon, năng suất củ dền đạt 54,5 g/chậu và thấp hơn có ý nghĩa thống kê ở mức 5% so với nghiệm thức không tưới mặn theo cảm biến đạt 66,4 g/chậu.

Độ Brix của cây củ dền (Bảng 2) có xu hướng tăng khi tăng nồng độ mặn của nước tưới. Khi so sánh cùng kỹ thuật tưới, việc tưới nước mặn 0,5‰ và 1‰ làm gia tăng độ Brix của củ dền và khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5% so với việc tưới nước ngọt. Điều này được giải thích rằng, khi cây trồng tiếp xúc với môi trường có nồng độ muối cao, chúng sẽ trải qua căng thẳng thẩm thấu. Để duy trì áp suất thẩm thấu cân bằng, cây tích lũy các chất hòa tan như đường và các hợp chất hữu cơ trong tế bào của chúng. Điều này làm tăng hàm lượng đường trong các phần ăn được của cây [26].

3.3.3. Hàm lượng diệp lục tố trong lá

Bảng 2. Kết quả ghi nhận chỉ tiêu sinh trưởng và năng suất củ dền tại thời điểm thu hoạch

Nghiem thức	Chiều cao cây (cm)	Chiều dài lá (cm)	Chiều rộng lá (cm)	Năng suất củ (g/chậu)	Độ Brix (%)	Chỉ số diệp lục tố SPAD
No 0	25,7	21,8	8,33	59,9 ^{ab}	6,40 ^b	49,6 ^b
No 0.5	24,0	20,3	8,33	58,0 ^{ab}	10,0 ^a	53,8 ^{ab}
No 1	25,7	21,5	7,83	54,1 ^b	9,70 ^a	61,5 ^a
Cham 0	27,5	23,7	8,83	66,4 ^a	6,30 ^b	48,8 ^b
Cham 0.5	22,8	20,7	6,93	60,5 ^{ab}	10,0 ^a	55,3 ^{ab}
Cham 1	24,0	20,5	8,10	54,5 ^b	10,0 ^a	62,1 ^a
Mức ý nghĩa	ns	ns	ns	*	*	*
CV (%)	8,20	10,3	9,40	7,20	13,5	7,80

*Ghi chú: CV: Hệ số biến động. Trong cùng một cột các số có chữ theo sau giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê; ns: Khác biệt không có ý nghĩa thống kê; *: Khác biệt có ý nghĩa thống kê 5%. Trong đó, No: Tưới mỗi ngày; Cham: Tưới theo cảm biến Chameleon; 0: 0‰; 0.5: 0,5‰; 1: 1‰.*

Hàm lượng diệp lục trong lá được đánh giá thông qua chỉ số SPAD trong lá cây củ dền. Kết quả ghi nhận chỉ số SPAD đều tăng lên khi tăng nồng độ mặn của nước tưới từ 0,5 - 1‰ và ở mức độ tưới mặn 1‰ cho thấy, sự khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức tưới không mặn ($p < 0,05$; bảng 2). Theo Lê Ngọc Phương và cs (2018) [27], hàm lượng diệp lục tố tăng giúp quá trình quang hợp của cây gia tăng, tạo ra nhiều carbohydrate để phục vụ cho sự sinh trưởng của cây trong điều kiện bất lợi. Điều này minh chứng cho việc cây củ dền đã gia tăng hàm lượng diệp lục tố để thích nghi với điều kiện nước nhiễm mặn.

4. KẾT LUẬN

Ứng dụng kỹ thuật tưới dựa vào chỉ thị của cảm biến ẩm độ đất Chameleon trong canh tác cây củ dền với các mức độ tưới mặn 0‰, 0,5‰, 1‰ trong điều kiện nhà lưới cho thấy, hiệu quả tiết kiệm tần suất tưới và giảm từ 45,1 - 53,8% lượng nước tưới so với phương pháp tưới truyền thống của nông dân (tưới mỗi ngày), nhưng vẫn đảm bảo được sự sinh trưởng và năng suất của cây củ dền.

Sự tích lũy mặn trong đất sau khi sử dụng nước tưới nhiễm mặn cho cây củ dền được thể hiện qua các chỉ số EC, natri hoà tan tích lũy trong đất, chỉ số này càng cao khi nồng độ mặn trong nước tưới tăng lên. Tưới theo chỉ thị của cảm biến Chameleon giúp làm giảm thiểu sự tích lũy mặn trong đất có ý nghĩa ở mức 5%. Ngoài ra, việc sử dụng cảm biến trong canh tác cây củ dền cũng cho thấy hiệu quả cải thiện dinh dưỡng trong đất tốt hơn, hàm lượng N hữu dụng có sự khác biệt ($p < 0,05$) sau giai đoạn bón phân lần cuối và khi thu hoạch ở nồng độ tưới mặn 0‰ và 0,5‰, cùng với hàm lượng P dễ tiêu của nghiệm thức tưới theo cảm biến cao hơn có ý nghĩa thống kê ở mức 5% so với tưới truyền thống cùng mức độ tưới mặn 0‰.

Việc tưới mặn với nồng độ 1‰ liên tục từ thời điểm 15 NSXG làm hạn chế khả năng sinh trưởng và năng suất của cây củ dền.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Kaveney, B., Barrett-Lennard, E., Minh, K. C., Duy, M. D., Nguyen Thi, K. P., Kristiansen, P., Orgill, S., Stewart-Koster, B. & Condon, J. (2023). Inland dry season saline intrusion in the

Vietnamese Mekong river delta is driving the identification and implementation of alternative crops to rice. *Agricultural Systems*, 207. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2023.103632>

2. Nguyễn Văn Bé, Văn Phạm Đăng Trí, Trần Thị Lệ Hằng, Nguyễn Thái Ân (2017). Ảnh hưởng của xâm nhập mặn đến công tác quản lý nguồn tài nguyên nước trong sản xuất nông nghiệp tại huyện Long Phú, tỉnh Sóc Trăng. *Tạp chí Khoa học, Đại học Cần Thơ*; 52, 104 - 112.

3. Nguyễn Văn Hồng, Phan Thị Anh Thơ, Nguyễn Thị Phong Lan (2019). Biến đổi khí hậu và những tác động của biến đổi khí hậu đến phát triển bền vững tiểu vùng sinh thái ven biển đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, 11, 11 - 19.

4. Liên Hợp Quốc tại Việt Nam (2020). Thông tin thống kê giới tại Việt Nam 2020. <https://vietnam.un.org/vi/153067-th%C3%B4ng-tin-th%E1%BB%91ng-k%C3%AA-gi%E1%BB%9Bi-t%E1%BA%A1i-vi%E1%BB%87t-nam-2020>. Truy cập ngày 14/3/2024.

5. Niazi, B., Rozema, J., Amin, R., Salim, M. & Rashid, A. (1999). Physiological characteristics of fodderbeet grown on saline sodic soils of Pakistan. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 2(3), 595 - 598. <https://doi.org/10.3923/pjbs.1999.595.598>

6. Pinheiro, C., Ribeiro, I. C., Reisinger, V., Planchon, S., Veloso, M. M., Renaut, J., Eichacker, L. & Ricardo, C. P. (2018). Salinity effect on germination, seedling growth and cotyledon membrane complexes of a Portuguese salt marsh wild beet ecotype. *Theoretical and Experimental Plant Physiology*, 30(2), 113 - 127. <https://doi.org/10.1007/s40626-018-0107-4>

7. Subbarao, G. V., Wheeler, R. M., Levine, L. H. & Stutte, G. W. (2001). Glycine betaine accumulation, ionic and water relations of red beet at contrasting levels of sodium supply. *Plant Physiology*, 158(6), 767 - 776. <https://doi.org/10.1078/0176-1617-00309>

8. Yang, L., Ma, C., Wang, L., Chen, S. & Li, H. (2012). Salt stress induced proteome and transcriptome changes in sugar beet monosomic addition line M14. *Plant Physiology*, 169(9), 839 - 850. <https://doi.org/10.1016/j.jplph.2012.01.023>

9. Myeni, L., Moeletsi, M. E. & Clulow, A. D. (2019). Present status of soil moisture estimation over the African continent. *Journal of Hydrology*, 21, 14 - 24. <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2018.11.004>
10. Phung, D., Huang, C., Rutherford, S., Chu, C., Wang, X. & Nguyen, M. (2015). Climate change, water quality and water-related diseases in the Mekong delta basin: A systematic review. *Asia Pac J Public Health*, 27(3), 265 - 276. <https://doi.org/10.1177/1010539514565448>
11. Virtual Irrigation Academy (n.d.). *FAQ - What is the relationship between soil moisture tension (pF) and kPa?*. <https://via.farm/faq/#relationship>. Truy cập ngày 23/7/2023.
12. Moyo, M., van Rooyen, A., Bjornlund, H., Parry, K., Stirzaker, R., Dube, T. & Maya, M. (2020). The dynamics between irrigation frequency and soil nutrient management: Transitioning small-scale irrigation towards more profitable and sustainable systems in Zimbabwe. *International Journal of Water Resources Development*, 36(S1), 102 - 126.
13. Pinheiro, C., Ribeiro, I. C., Reisinger, V., Planchon, S., Veloso, M. M., Renaut, J., Eichacker, L. & Ricardo, C. P. (2018). Salinity effect on germination, seedling growth and cotyledon membrane complexes of a Portuguese salt marsh wild beet ecotype. *Theoretical and Experimental Plant Physiology*, 30(2), 113 - 127.
14. ISO 287:2017. Paper and board - Determination of moisture content of a lot - Oven-drying method.
15. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 5979:2007 (ISO 10390:2005). Chất lượng đất - Xác định pH.
16. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 6650:2000 (ISO 11265:1994). Chất lượng đất - Xác định độ dẫn điện riêng.
17. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 6646:2000 (ISO 11260:1994). Chất lượng đất - Xác định khả năng trao đổi cation thực tế và độ bão hòa bazơ bằng cách sử dụng dung dịch bari clorua.
18. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 8727:2012. Đất xây dựng công trình thủy lợi - Phương pháp xác định tổng hàm lượng và hàm lượng các ion thành phần muối hòa tan của đất trong phòng thí nghiệm.
19. Bremner, D. R. K. J. M. (1966). Determination and isotope-ratio analysis of different forms of nitrogen in soils: 3. Exchangeable ammonium, nitrate and nitrite by extraction-distillation methods. *Soil Science Society of America Journal*, 30(5), 577 - 582.
20. Olsen, L. S. S. R. (1982). Methods of soil analysis. Part 2: Chemical and microbiological properties. Second Edition. In A. L. Page (Ed.). *Agronomy Monographs*, ISBN: 978-0-891-18977-0.
21. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 5257:1990. Đất trồng trọt - Phương pháp xác định thành phần cơ giới.
22. Provin, T. & Pitt, J. L. (2001). Managing Soil Salinity. Proceedings of the Seminar on Soil Management. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:134051233>. Truy cập ngày 27/3/2024.
23. Xu, Z., Shen, Q. & Zhang, G. (2022). The mechanisms for the difference in waterlogging tolerance among sea barley, wheat and barley. *Plant Growth Regulation*, 96, 431 - 441.
24. Lâm Văn Tân, Võ Thị Gương, Châu Minh Khôi và Đặng Văn Tạng (2014). Ảnh hưởng của ngập mặn đến diễn biến của natri và khả năng phóng thích đạm, lân dễ tiêu trong điều kiện phòng thí nghiệm. *Tạp chí Khoa học, Đại học Cần Thơ*, 32, 33 - 39.
25. Yang, J., Gao, S., Yao, R. & Wang, X. (2022). The effect and influence mechanism of soil salinity on phosphorus availability in coastal salt-affected soils. *Water*, 14(18), 2804. <https://doi.org/10.3390/w14182804>
26. Agius, C., von Tucher, S. & Rozhon, W. (2022). The effect of salinity on fruit quality and yield of cherry tomatoes. *Horticulturae*, 8(1), 59. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8010059>
27. Lê Ngọc Phương, Dương Hoàng Sơn, Nguyễn Minh Đông (2018). Đánh giá tiềm năng chịu mặn của cây đậu nành (*Glycine max* L.) và cây điền điểm (*Sesbania rostrata*). *Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, 3(88), 68 - 71.

**SOIL MOISTURE SENSOR IMPROVES WATER USE EFFICIENCY
AND YIELD OF THE UPLAND CROP UNDER CONDITIONS OF DROUGHT AND SALINE WATER
INTRUSION IN THE VIETNAMESE MEKONG DELTA**

**Cao Dinh An Giang¹, Chau Minh Khoi¹, Dang Duy Minh¹, Nguyen Thi Kim Phuong¹,
Tran Duy Khanh¹, Tran Minh Tien¹, Le Thi Thu Trang¹, Brooke Kaveney²,
Jason Condon², Susan Orgill³, Edward Barrett-Lennard⁴**

¹College of Agriculture, Can Tho University, Viet Nam

²Charles Sturt University, Australia

³Select Carbon Pty Ltd Company, Australia

⁴Murdoch University, Australia

Summary

Finding alternative crops and applying advanced technological solutions to adapt to drought and salinity conditions is of utmost urgency in the Vietnamese Mekong delta (VMD). The Chameleon soil moisture sensor (Chameleon) was applied to monitor soil moisture providing information for crop irrigation decisions. The greenhouse trial was conducted to investigate the influence of soil moisture sensors on beetroot (*Beta vulgaris* L.) cultivation regarding water use, soil salinity, growth, and yield in conditions experienced throughout areas of the VMD spatially affected by salinity and drought. Beetroot was irrigated with either regular irrigation keeping the soil wet to mimic conventional farmers' irrigation in the VMD or using Chameleons to schedule irrigation as required. Additionally, irrigation treatments were applied using saline water concentrations of 0‰, 0.5‰ and 1‰ as salinity of irrigation water is a problem in the VMD. In comparison with conventional irrigation, Chameleons helped to save 45.1%, 52% and 53.8% of water applied for the non-saline, 0.5‰ and 1‰ treatments respectively, without yield compromise. Irrigation scheduling with Chameleons also resulted in significantly less soluble sodium but more available nitrogen being present in the soil 50 days after sowing compared to conventional irrigation. These findings suggest that the use of Chameleon can aid in the provision of food security and households' livelihoods under complex climate change contexts.

Keywords: *Chameleon, drought, soil moisture sensor, saltwater intrusion, water saving.*

Ngày nhận bài: 25/7/2024

Ngày chuyển phản biện: 01/8/2024

Ngày thông qua phản biện: 23/10/2024

Ngày duyệt đăng: 29/11/2024

PHÂN BỐ KHÔNG GIAN TRỮ LƯỢNG CÁC-BON HỮU CƠ TRONG ĐẤT VÙNG ĐỒNG BẰNG SÔNG HỒNG

Nguyễn Thanh Tuấn^{1,*}, Hồ Quang Đức², Trần Thùy Chi¹

¹Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam

²Viện Thổ nhưỡng Nông hóa

* Email: legis_tuan@vnmn.vast.vn

TÓM TẮT

Đất là một hệ thống lưu trữ các-bon quan trọng trong các hệ thống lưu trữ các-bon trên cạn. Đồng bằng sông Hồng (ĐBSH) là nơi có hoạt động sản xuất nông nghiệp lâu đời ở nước ta, các hoạt động có những tác động lớn đến chất lượng đất, đặc biệt là lượng các-bon hữu cơ trong đất (SOC). Do đó, nghiên cứu sự phân bố không gian trữ lượng SOC vùng ĐBSH cung cấp cho những nhà hoạch định thông tin hữu ích về trữ lượng SOC ở thời điểm hiện tại dưới các loại sử dụng đất chính vùng ĐBSH. Đây là cơ sở để đề xuất các giải pháp quản lý sử dụng đất hiệu quả để tăng cường tích lũy SOC và giảm phát thải khí nhà kính, liên quan đến chiến lược phát triển nông nghiệp, nông thôn trong tương lai. Nghiên cứu đã thu thập, xử lý và phân tích tập mẫu đất tại 753 điểm, sử dụng phương pháp Kriging thông thường để ước lượng sự phân bố không gian trữ lượng SOC vùng ĐBSH ở lớp đất 0 - 1 m năm 2022. Kết quả đã xác định được trữ lượng SOC trung bình vùng ĐBSH là $97,02 \pm 0,02$ tấn/ha. Khu vực đồng bằng tỉnh Quảng Ninh và thành phố Hải Phòng có trữ lượng SOC đến độ sâu 1 m là lớn nhất, khoảng 137 tấn/ha, thấp nhất là khu vực đồng bằng thuộc thành phố Hà Nội. Trữ lượng SOC trung bình ở đất chuyên trồng lúa, đất trồng cây hàng năm khác, đất trồng cây lâu năm và đất đồng cỏ của vùng ĐBSH trong lớp đất 0 - 1 m lần lượt là 54,74 - 181,59 tấn/ha, 54,77 - 174,72 tấn/ha, 54,49 - 182,05 tấn/ha và 59,17 - 152,20 tấn/ha.

Từ khóa: Kriging, địa thống kê, trữ lượng SOC, ĐBSH.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

SOC đóng vai trò đặc biệt quan trọng đối với độ phì nhiêu của đất [1], sự phát triển của cây trồng [2], chi phối các quá trình lý học, hóa học và sinh học trong môi trường đất [3] và chu trình các-bon toàn cầu [4]. SOC là hợp phần lớn nhất của bể các-bon trên cạn của trái đất (> 1.500 Gt C) [5]. Theo Smith (2008) [6], những thay đổi nhỏ trong bể SOC có thể gây ra tác động đáng kể đến nồng độ CO₂ trong khí quyển.

Do đó, việc đánh giá và giám sát trữ lượng SOC có ý nghĩa quan trọng không chỉ đối với bảo tồn đất mà còn đối với chiến lược giảm thiểu sự gia tăng hàm lượng các-bon trong khí quyển. Việc ước tính trữ lượng SOC ở các bể chứa SOC và xem xét sự phân hóa chúng là rất cần thiết, cung cấp cơ sở cho việc xác định tín chỉ các-bon ở đất canh tác nông nghiệp, nhờ đó người nông dân có thể nhận được kinh phí từ việc bán tín chỉ này [7].

Trữ lượng các-bon là khối lượng các-bon tuyệt đối của một bể các-bon ở một thời điểm nhất định [8]. Do đó, trữ lượng SOC là khối lượng SOC tuyệt đối của bể SOC ở một thời điểm nhất định. Trữ lượng bể SOC được xác định bởi hàm lượng SOC, dung trọng đất và độ dày tầng đất.

ĐBSH là đồng bằng lớn thứ 2 của Việt Nam với diện tích khoảng 1.335.000 ha (chỉ xem xét đất vùng đồng bằng), trong đó diện tích của 8 loại đất chính đang được sử dụng để canh tác nông nghiệp gồm: (1) đất phù sa glây - 288.450 ha, (2) đất phù sa không được bồi trung tính ít chua - 157.650 ha, (3) đất phù sa có tầng loang lổ đỏ vàng - 51.445 ha, (4) đất phù sa được bồi trung tính ít chua - 45.131 ha, (5) đất mặn trung bình và ít - 43.189 ha, (6) đất xám bạc màu trên phù sa cổ - 19.513 ha, (7) đất phèn tiềm tàng sâu - 8.659 ha, (8) đất phèn hoạt động sâu - 38.244 và 4 loại sử dụng đất nông nghiệp chính là: Đất trồng lúa nước, đất trồng cây

hàng năm khác, đất trồng cây lâu năm, đất nông nghiệp khác. Bên cạnh những tác động tích cực, tài nguyên đất vùng ĐBSH đang phải đối mặt với một số thách thức lớn như: Sự thiếu hụt lượng phù sa bồi đắp hàng năm, việc sử dụng phân bón vô cơ ngày càng tăng, chuyển đổi đất sản xuất nông nghiệp sang phi nông nghiệp... Những vấn đề này có thể ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng đất nói chung, trữ lượng SOC nói riêng, xa hơn nữa là ảnh hưởng đến lượng khí nhà kính phát thải từ đất, phát triển nông nghiệp bền vững, đặc biệt trong bối cảnh biến đổi khí hậu đang diễn biến phức tạp hiện nay.

Để theo dõi, giám sát và đánh giá sự thay đổi trữ lượng SOC ở vùng ĐBSH, cần thiết phải xây dựng dữ liệu hay bản đồ phân bố trữ lượng SOC. Mục đích của nghiên cứu này là đánh giá sự phân bố trữ lượng SOC đến độ sâu 1 m vùng ĐBSH hiện nay.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU VÀ DỮ LIỆU

2.1. Phương pháp thu thập mẫu đất

Khu vực nghiên cứu được chia thành các đơn vị đồng nhất tương đối về loại đất, địa hình tương đối (vàn cao, vàn trung bình, vàn thấp, trũng), thành phần cơ giới, loại sử dụng đất để xác định các vị trí lấy mẫu. Theo Aguilar-Barojas (2005) [9], số lượng mẫu được xác định theo công thức:

$$n = \frac{Nz^2pq}{(N-1)d^2 + z^2pq}$$

Trong đó: p là tỷ lệ ước lượng cỡ mẫu $q = (1 - p)$; d là khoảng tin cậy (hay biên độ sai số hay sai số cho phép là mức độ chính xác yêu cầu); N là kích thước tổng thể; z là điểm số chuẩn tương ứng với độ tin cậy. Kích thước tổng thể được xác định từ số lượng các khoanh vi trên bản đồ tương đối đồng nhất về loại đất và loại sử dụng đất (đơn vị cảnh quan), hình thành từ dữ liệu 8 loại đất được trình bày ở trên và 4 loại sử dụng đất chính vùng ĐBSH (đất chuyên trồng lúa, đất trồng cây hàng năm khác, đất trồng cây lâu năm (cây ăn quả), đất đồng cỏ). Diện tích khoanh vi lớn hơn 6,25 ha, vì

ện tích khoanh vi lớn hơn 6,25 ha, vì diện tích khoanh vi tối thiểu ở bản đồ đất tỷ lệ 1:50.000 là 12,5 ha. Các đối tượng nghiên cứu (khoanh vi) đã xác định được gồm 1.122.938 vị trí.

Theo kết quả tính toán cỡ mẫu cho tổng thể nghiên cứu tối thiểu là 384 vị trí khảo sát và thu thập mẫu. Tuy nhiên, để nâng cao độ chính xác, nghiên cứu đã tăng số điểm lấy mẫu lên 2 lần nhằm giúp cải thiện hiệu suất lập bản đồ trữ lượng SOC kỹ thuật số [10]. Tổng số lượng vị trí khảo sát và thu thập mẫu là 735.

Nguyên tắc phân bố, thu thập mẫu đất đại diện phải đảm bảo cho sự biến thiên của tổng thể nghiên cứu. Vị trí thu thập mẫu đất được phân bố theo công thức của Gustavo và Alain (2016) [11].

$$nh = \frac{N_h \times S_h}{\sum_{h=1}^L N_h \times S_h} \times n$$

Trong đó: nh là số mẫu đất của tầng thứ h; n là tổng số mẫu của tổng thể; N_h là diện tích của tầng thứ h; S_h là độ lệch chuẩn của tầng thứ h; L là số lượng tầng. Tầng được sử dụng để phân bố trong nghiên cứu là loại đất. Về bản chất, các mẫu được phân bố theo tỷ lệ diện tích của từng loại đất so với tổng diện tích của 8 loại đất.

Đối với tầng mặt, mẫu đất tổng hợp được thu thập từ 5 vị trí theo sơ đồ hình vuông kích thước 90 x 90 m với 4 vị trí tại 4 góc và 1 vị trí tại trung tâm của hình vuông. Đối với các tầng dưới tầng mặt đến độ sâu 1 m, các mẫu đất đơn được thu thập theo tầng đất phát sinh tại vị trí trung tâm của hình

âm của hình vuông. Các dụng cụ thu thập mẫu đất gồm: Ống dung trọng, dụng cụ hỗ trợ lấy mẫu dung trọng, khoan tay, búa chuyên dụng, thuổng, dao, thước...

2.2. Phương pháp phân tích hàm lượng SOC và dung trọng đất

Hàm lượng SOC trong nghiên cứu được xác định theo TCVN 8941:2011 [12] và được thực hiện trong điều kiện phòng Vilas. Dung trọng đất được xác định theo TCVN 6860:2001 [13].

2.3. Phương pháp Kriging thông thường

Phương pháp Kriging là một phương pháp phân tích địa thống kê, là phương pháp nội suy chính xác để xác định các giá trị cho các vị trí chưa có số liệu. Nội suy Kriging có 10 phương pháp. Trong nghiên cứu này, phương pháp Kriging thông thường được sử dụng vì tính hiệu quả và phổ biến trong phân tích địa thống kê [2], thường được sử dụng để ước tính trữ lượng SOC ở độ sâu

tầng đất lớn, khó xác định được các yếu tố như khí hậu, lớp phủ, địa hình, đặc biệt là ở vùng đồng bằng ảnh hưởng đến hàm lượng SOC và dung trọng đất, do đó khó có thể sử dụng các phương pháp phân tích đa biến. Phương pháp Kriging thông thường là phương pháp ước tính giá trị tại vị trí không có dữ liệu bằng cách tính trung bình có trọng số tuyến tính từ các điểm dữ liệu lân cận đã có dữ liệu đo đạc hoặc quan trắc. Để có được kết quả ước tính đảm bảo độ tin cậy cần phải lựa chọn được mô hình phương sai lý thuyết phù hợp cho tập dữ liệu nghiên cứu [14].

Biểu đồ phương sai hoặc bán phương sai giúp định lượng tương quan không gian của đối tượng nghiên cứu. Biểu đồ này biểu diễn giá trị phương sai hoặc bán phương sai các giá trị đo theo khoảng cách giữa các điểm. Các thông số cần quan tâm trên biểu đồ bán phương sai gồm: Phương sai ngưỡng (Sill), phương sai chặn (Nugget), khoảng cách tương quan không gian (Range) và tỷ số Nugget : Sill. Các thông số này quyết định mô hình phương sai lý thuyết.

Phần mềm Arcgis 10.6.1 được sử dụng để ước tính trữ lượng SOC bằng phương pháp Kriging thông thường. Tập dữ liệu được phân chia ngẫu nhiên thành 2 tập con theo tỷ lệ 80 : 20. Sau đó các tập dữ liệu được phân tích và loại bỏ giá trị ngoại lai, kiểm chứng phân bố chuẩn. Tiếp đến, xác định mô hình phương sai lý thuyết, tiến hành nội suy bằng phương pháp Kriging thông thường và kiểm chứng kết quả ước tính.

2.4. Phương pháp lựa chọn mô hình phương sai lý thuyết

Phương pháp kiểm chứng chéo được sử dụng để lựa chọn mô hình phương sai lý thuyết cho phương pháp Kriging thông thường. Các kết quả ước tính được so sánh, đánh giá với kết quả đo đạc. Các đại lượng căn bậc hai sai số bình phương trung bình, đại lượng sai số chuẩn hóa trung bình, căn bậc hai sai số chuẩn hóa trung bình, sai số chuẩn trung bình được sử dụng để so sánh giữa các mô hình phương sai lý thuyết cho phương pháp Kriging thông thường. Các đại lượng trên được tính toán bằng công cụ Geostatistical tool trong phần mềm Arcgis 10.6.1.

2.5. Phương pháp kiểm chứng kết quả

Kết quả ước tính trữ lượng SOC trong khu vực nghiên cứu được kiểm chứng dựa vào các đại lượng gồm chỉ số mức độ phù hợp giữa kết quả ước lượng và kết quả đo đạc, đại lượng căn bậc hai sai số bình phương trung bình. Các đại lượng được thể hiện trong các công thức của Willmott (1984) [15]:

$$RMSE = \sqrt{1/n \sum_{i=1}^n (P_i - O_i)^2}$$

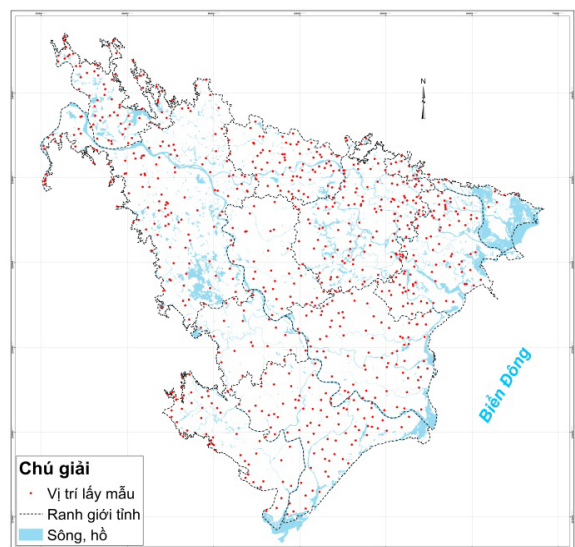
$$d = 1 - \left[(n \times RMSE^2) / PE \right]$$

$$PE = \sum_{i=1}^n (|P_i - \bar{O}| + |O_i - \bar{O}|)^2$$

Trong đó: *n* là số mẫu; \bar{O} là giá trị trung bình đo đạc; *P_i* là giá trị ước lượng thứ *i*; *O_i* là giá trị đo đạc thứ *i*.

2.6. Dữ liệu nghiên cứu

Để tính toán các đại lượng trên, tập mẫu của vùng nghiên cứu gồm 735 điểm (Hình 1), được chia thành hai tập con: (1) tập huấn luyện hay tập xây dựng mô hình, (2) tập kiểm chứng theo tỷ lệ 80 : 20, nghĩa là 80% tập mẫu để xây dựng mô hình, 20% tập mẫu được sử dụng để kiểm chứng mô hình. Việc phân chia 2 tập mẫu con được thực hiện ngẫu nhiên. 735 điểm được xác định dựa trên bản đồ đất các tỉnh vùng ĐBSH tỷ lệ 1:50.000, 1:100.000 và dữ liệu sử dụng đất được giải đoán từ ảnh Landsat 8 năm 2021.



Hình 1. Sơ đồ vị trí các điểm thu thập mẫu vùng nghiên cứu

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

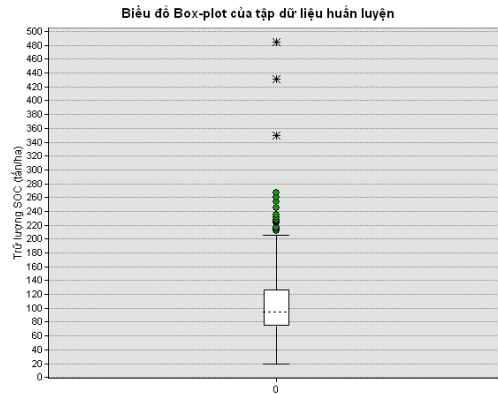
3.1. Đặc điểm thống kê của tập dữ liệu xây dựng mô hình

Trước khi áp dụng phương pháp Kriging thông thường cho nghiên cứu cần thiết phải kiểm tra các giá trị ngoại lai, phân phối chuẩn của các tập dữ liệu đầu vào, vì phương pháp này giả định tập dữ liệu đầu vào là phân phối chuẩn.

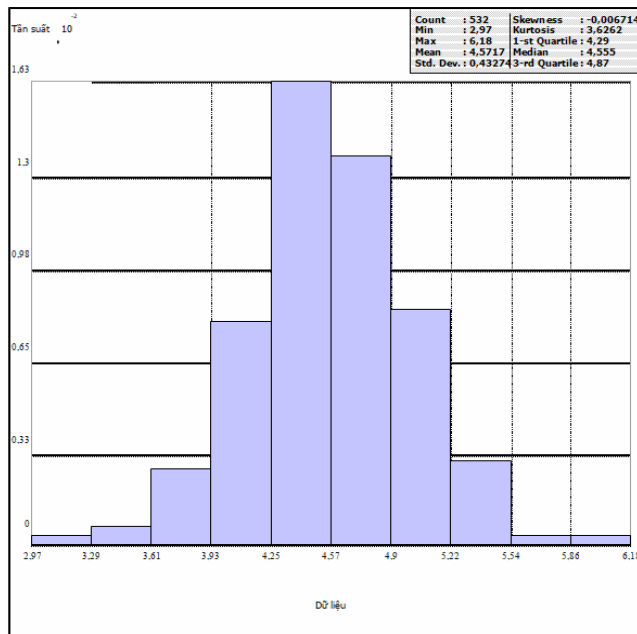
3.1.1. Tập dữ liệu huấn luyện

Hình 2 cho thấy, tập dữ liệu huấn luyện trữ lượng SOC đến độ sâu 1 m có thể tồn tại các giá trị ngoại lai cần phân tích, kiểm tra và loại bỏ. Kết quả phân tích đã chỉ ra 70 giá trị ngoại lai. Như vậy,

sau xử lý giá trị ngoại lai tập dữ liệu huấn luyện trữ lượng SOC gồm 532 dữ liệu.

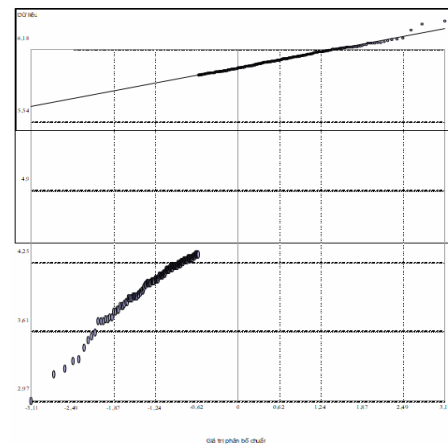


Hình 2. Biểu đồ kiểm tra các điểm ngoại lai trong tập dữ liệu huấn luyện trữ lượng SOC đến độ sâu 1 m



Hình 3. Biểu đồ phân bố của tập dữ liệu huấn luyện trữ lượng SOC đến độ sâu 1 m sau khi chuyển đổi

Các giá trị thống kê của tập dữ liệu huấn luyện cho thấy, giá trị trữ lượng SOC trung bình là 106,26 tấn/ha, giá trị trung vị là 95,03 tấn/ha, giá trị Skewness là 2,11. Các giá trị này chỉ ra rằng, tập dữ liệu huấn luyện phân bố bất đối xứng cần sử dụng hàm logarit tự nhiên để chuyển đổi tập dữ liệu này là kết quả chuyển đổi, cho thấy giá trị trung bình và trung vị xấp xỉ bằng nhau, giá trị Skewness xấp xỉ bằng 0. Ngoài ra, biểu đồ Normal QQPlot cho thấy, tập dữ liệu huấn luyện sau chuyển đổi phân bố chủ yếu trên đường thẳng (Hình 4). Do đó, sau chuyển đổi tập dữ liệu huấn luyện trữ lượng SOC đến độ sâu 1 m có phân bố xấp xỉ chuẩn.

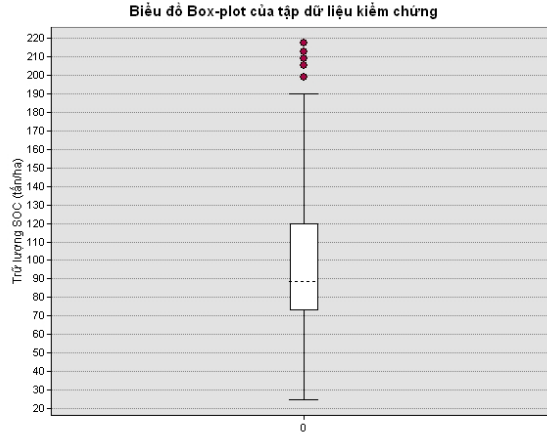


Hình 4. Biểu đồ Normal QQPlot của tập dữ liệu huấn luyện trữ lượng SOC đến độ sâu 1 m sau khi chuyển đổi

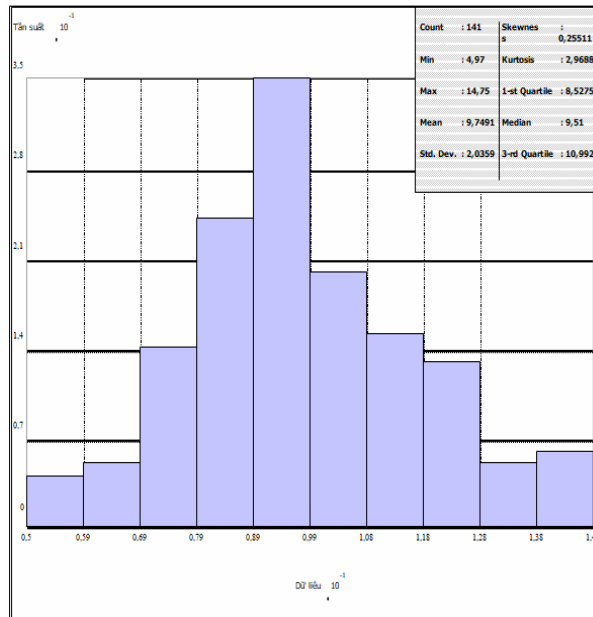
3.1.2. Tập dữ liệu kiểm chứng

Biểu đồ Box-plot của tập dữ liệu kiểm chứng trữ lượng SOC đến độ sâu 1 m chỉ ra rằng, có thể tồn tại một số giá trị ngoại lai trong tập dữ liệu, cần phân tích, kiểm tra và loại bỏ (Hình 5).

Kết quả phân tích cho thấy, có 10 giá trị trong tập dữ liệu kiểm chứng là các giá trị ngoại lai. Như vậy, sau khi xử lý giá trị ngoại lai, tập dữ liệu kiểm chứng này gồm 141 giá trị đo đạc.



Hình 5. Biểu đồ kiểm tra các điểm ngoại lai trong tập dữ liệu kiểm chứng trữ lượng SOC đến độ sâu 1 m



Hình 6. Biểu đồ phân bố của tập dữ liệu kiểm chứng trữ lượng SOC đến độ sâu 1 m sau khi chuyển đổi

Biểu đồ phân bố của tập dữ liệu kiểm chứng trữ lượng SOC đến độ sâu 1 m chỉ ra giá trị trung bình của tập dữ liệu là 99,16 và giá trị trung vị là 90,48. Giá trị lớn nhất là 217,6 tấn/ha, giá trị nhỏ nhất là 24,66 tấn/ha. Giá trị Skewness là 0,81. Do

vậy, cần sử dụng hàm căn bậc hai đến chuyển đổi tập dữ liệu này về xấp xỉ phân bố chuẩn (Hình 6).

3.2. Kết quả lựa chọn mô hình phương sai lý thuyết và kiểm chứng kết quả ước tính

Bảng 1. Các đại lượng kiểm chứng chéo và giá trị biểu đồ bán phương sai của 4 mô hình phương sai lý thuyết cho ước tính trữ lượng SOC đến độ sâu 1 m bằng phương pháp Kriging thông thường

Mô hình hàm hình tròn	Giá trị	Mô hình hàm hình cầu	Giá trị
Sai số trung bình	0,0040	Sai số trung bình	0,0039
RMQ	0,3938	RMQ	0,3938

Sai số trung bình chuẩn hóa	0,0098	Sai số trung bình chuẩn hóa	0,0096
RMSSE	0,9864	RMSSE	0,9899
Sai số chuẩn trung bình	0,3994	Sai số chuẩn trung bình	0,3980
Phương sai chặn	0,1466	Phương sai chặn	0,1452
Phương sai ngưỡng	0,2066	Phương sai ngưỡng	0,2063
Range	100.066	Range	111.964
Nugget : Sill	0,7096	Nugget : Sill	0,7038
Mô hình hàm mũ	Giá trị	Mô hình hàm Gaussian	Giá trị
Sai số trung bình	0,0032	Sai số trung bình	0,0045
RMQ	0,3943	RMQ	0,3937
Sai số trung bình chuẩn hóa	0,0083	Sai số trung bình chuẩn hóa	0,0111
RMSSE	1,0101	RMSSE	0,9754
Sai số chuẩn trung bình	0,3907	Sai số chuẩn trung bình	0,4037
Phương sai chặn	0,1357	Phương sai chặn	0,1542
Phương sai ngưỡng	0,2127	Phương sai ngưỡng	0,2064
Range	145.106	Range	95.009
Nugget : Sill	0,6380	Nugget : Sill	0,7471

Ghi chú: RMQ: Căn bậc hai sai số bình phương trung bình; RMSSE: Căn bậc hai sai số bình phương trung bình; Range: khoảng cách tương quan không gian.

Trước khi áp dụng phương pháp Kriging thông thường cho nghiên cứu này, giả định dữ liệu trữ lượng SOC đến độ sâu 1 m là tĩnh tại, nghĩa là mức biến thiên các giá trị này là như nhau trong khu vực nghiên cứu. Theo Webster và Oliver (2007) [14], có 4 mô hình phương sai lý thuyết phổ biến áp dụng trong phương pháp Kriging thông thường gồm: Mô hình hàm hình cầu, mô hình hàm mũ, mô hình hàm Gau, mô hình hàm hình tròn. Do vậy, nghiên cứu này tập trung vào việc lựa chọn 1 trong 4 mô hình phương sai lý thuyết này.

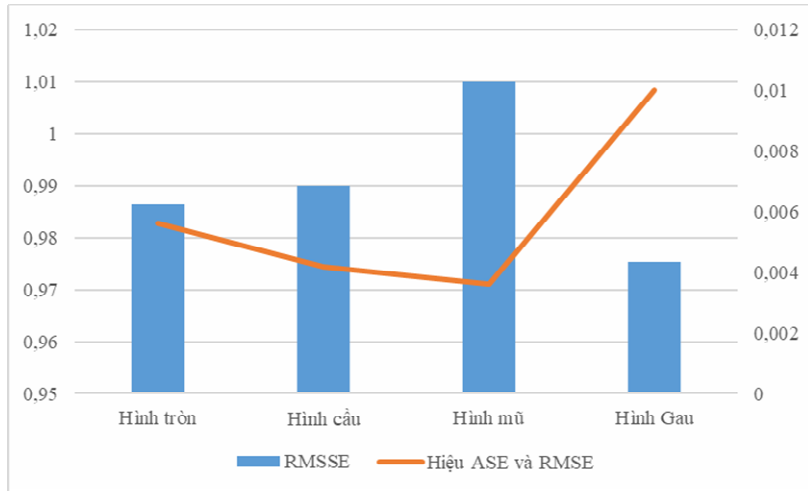
Kết quả xác định mô hình phương sai lý thuyết tối ưu cho phương pháp Kriging thông thường ước tính trữ lượng SOC (Bảng 1). Kết quả cho thấy, các đại lượng sai số trung bình (ME), sai số trung bình chuẩn hóa (MSE), sai số chuẩn

trung bình (ASE) của mô hình hàm mũ có giá trị nhỏ nhất trong 4 mô hình phương sai lý thuyết. Giá trị RMSE của 4 mô hình xấp xỉ nhau. Đại lượng RMSSE của các mô hình cơ bản gần với giá trị 1 nhưng mô hình hàm mũ và mô hình hàm cầu là gần 1 hơn mô hình hàm hình tròn và mô hình hàm Gau (1,0101 và 0,9899) (Hình 7). Hiệu ASE và RMSSE của mô hình hàm mũ là nhỏ nhất (0,0036). Hơn nữa, giá trị Nugget, tỷ số Nugget : Sill của mô hình hàm mũ là nhỏ nhất trong 4 mô hình (Hình 8).

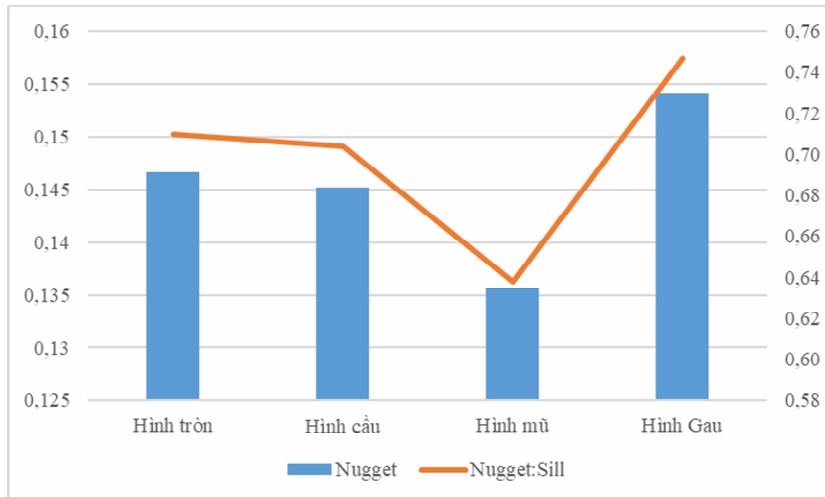
Kết quả kiểm chứng giữa kết quả ước tính trữ lượng SOC đến độ sâu 1 m bằng phương pháp Kriging thông thường với tập dữ liệu kiểm chứng trữ lượng SOC đến độ sâu 1 m cho thấy, RSME với mô hình phương sai lý thuyết hàm mũ là 36,48

tấn/ha, giá trị mức độ phù hợp của mô hình là 0,67. Do vậy, mô hình hàm mũ là mô hình phương sai lý thuyết phù hợp nhất cho phương pháp

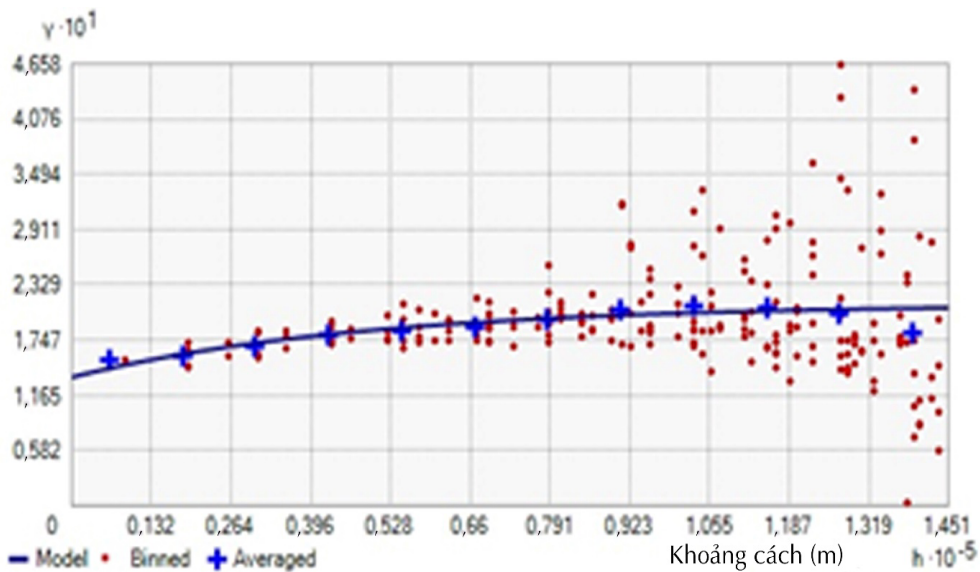
Kriging thông thường ước tính trữ lượng SOC đến độ sâu 1 m vùng ĐBSH.



Hình 7. Biểu đồ RMSSE và hiệu ASE với RMSE của 4 mô hình phương sai lý thuyết



Hình 8. Biểu đồ giá trị Nugget và tỷ số Nugget : Sill của 4 mô hình phương sai lý thuyết



Hình 9. Biểu đồ bán phương sai của mô hình hàm mũ cho phương pháp Kriging thông thường

3.3. Trữ lượng SOC đến độ sâu 1 m

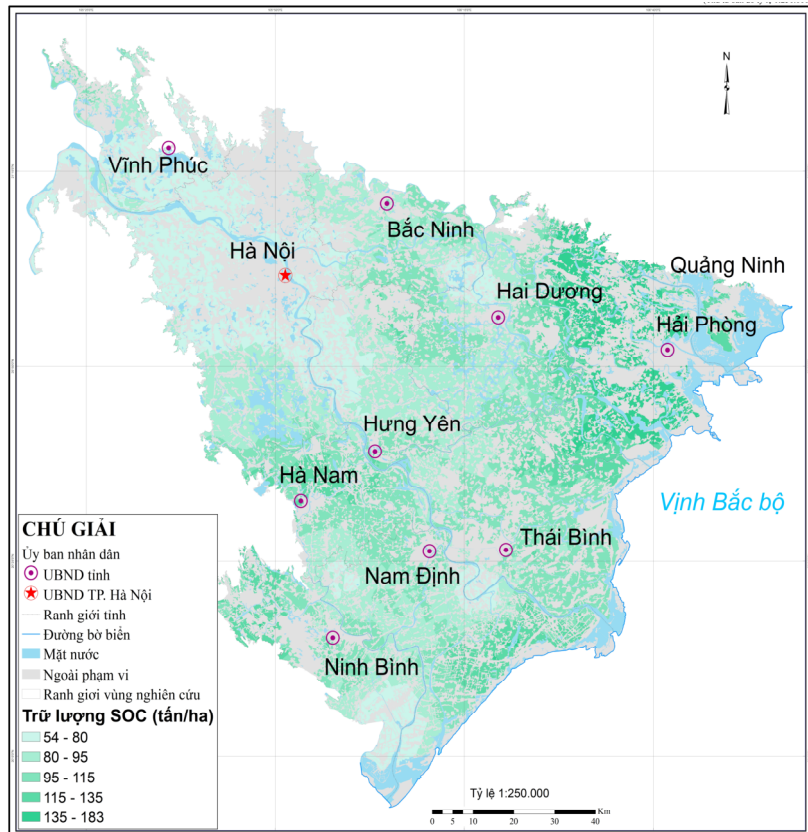
Trên bản đồ trữ lượng SOC đến độ sâu 1m vùng ĐBSH tỷ lệ 1:250.000, trữ lượng SOC trung bình là $97,02 \pm 0,02$ tấn/ha, độ lệch chuẩn là 21,65 tấn/ha. Vùng gần cửa hệ thống sông Thái Bình có trữ lượng SOC đến độ sâu 1 m, cao hơn so với vùng trong nội địa hạ lưu sông Thái Bình và hạ lưu hệ thống sông Hồng (Hình 10). Khu vực có trữ lượng SOC cao nhất nằm gần cửa sông Bạch Đằng, sông Cấm, sông Văn Úc, trong khi đó khu vực có trữ lượng SOC thấp nhất tập trung chủ yếu ở vùng tả ngạn và hữu ngạn sông Hồng đoạn chảy qua thành phố Hà Nội và tỉnh Hưng Yên. 5 cấp phân loại trữ lượng SOC vùng nghiên cứu được phân loại theo sự phân hóa tự nhiên. Các khoảng

eo sự phân hóa tự nhiên. Các khoảng này thể hiện sự phân hóa rõ nét nhất cho trữ lượng SOC vùng nghiên cứu.

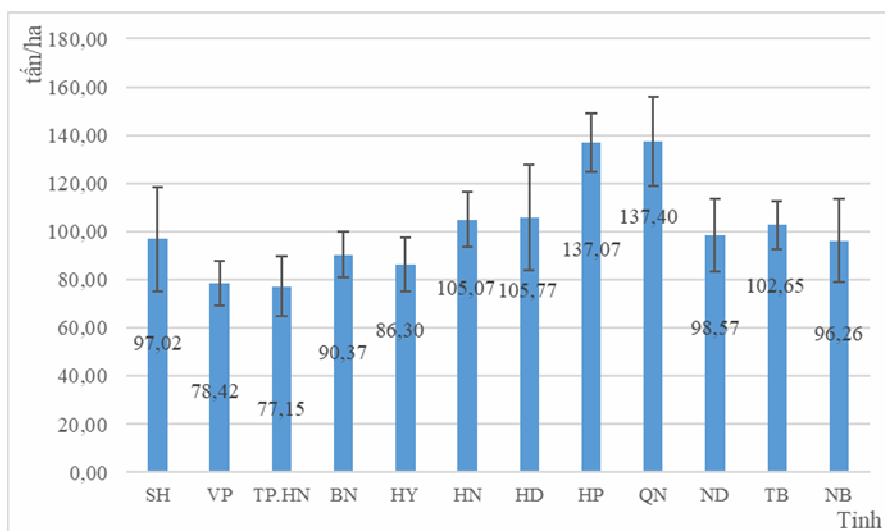
Ở lớp đất 0 - 1 m, trữ lượng SOC cao nhất là 135 - 183 tấn/ha, tập trung ở vùng gần cửa sông Bạch Đằng, sông Cấm, sông Văn Úc trên địa phận thành phố Hải Phòng và vùng tiếp giáp giữa tỉnh Hải Dương, Quảng Ninh. Trữ lượng SOC từ 115 - 135 tấn/ha phân bố rải rác ở vùng ven biển huyện

Giao Thủy, Hải Hậu (tỉnh Nam Định), vùng tiếp giáp giữa huyện Nho Quan, Gia Viễn (tỉnh Ninh Bình), vùng tiếp giáp giữa huyện Duy Tiên, Kim Bảng, thành phố Phủ Lý (tỉnh Hà Nam). Ngoài ra, khu vực có diện tích đáng kể khác có trữ lượng SOC 115 - 135 tấn/ha phân bố ở phía Đông Bắc vùng ĐBSH, chúng phân bố rải rác xung quanh khu vực có trữ lượng SOC từ 135 - 183 tấn/ha.

Khu vực có trữ lượng SOC từ 95 - 115 tấn/ha tập trung chủ yếu ở tả ngạn, hữu ngạn gần cửa sông Trà Lý, sông Diêm Hộ (trung tâm và ven biển tỉnh Thái Bình), gần cửa sông Ninh Cơ, tả ngạn và hữu ngạn sông Châu Giang (tỉnh Hà Nam). Một diện tích khá lớn khác có trữ lượng SOC phân bố dọc trung tâm tỉnh Hải Dương theo hướng Bắc Nam, vùng tiếp giáp giữa 3 tỉnh Hải Dương, Hưng Yên và Bắc Ninh. Bốn khu vực nhỏ khác phân bố ở phía Đông Bắc tỉnh Bắc Ninh và khu vực tiếp giáp giữa huyện Yên Khánh, Yên Mô với huyện Hoa Lư và thành phố Ninh Bình (tỉnh Ninh Bình), vùng đồng bằng phía Tây Bắc tỉnh Vĩnh Phúc và vùng tiếp giáp giữa tỉnh Hà Nam và thành phố Hà Nội.



Hình 10. Sơ đồ trữ lượng SOC đến độ sâu 1 m vùng ĐBSH



Hình 11. Biểu đồ trữ lượng SOC trung bình và độ lệch chuẩn ở lớp đất 0 - 1 m vùng ĐBSH

Ghi chú: SH: vùng ĐBSH; VP: Vĩnh Phúc; TP.HN: thành phố Hà Nội; BN: Bắc Ninh; HY: Hưng Yên; HN: Hà Nam; HD: Hải Dương; HP: Hải Phòng; QN: Quảng Ninh; ND: Nam Định; TB: Thái Bình; NB: Ninh Bình.

Khu vực có trữ lượng SOC từ 80 - 95 tấn/ha chiếm diện tích lớn ở vùng ĐBSH. Chúng chiếm diện tích lớn ở tỉnh Bắc Ninh, Hải Dương. Một diện tích khá lớn khác có trữ lượng SOC phân bố ở phía Nam tỉnh Hưng Yên, thành phố Hà Nội, phía Tây Bắc tỉnh Thái Bình, vùng tả ngạn và hữu ngạn sông Nam Định, tỉnh Nam Định. Trữ lượng SOC từ 54 - 80 tấn/ha tập trung chủ yếu ở vùng đồng bằng của tỉnh Vĩnh Phúc, thành phố Hà Nội (trừ phần phía Nam), Tây Bắc tỉnh Hưng Yên, vùng gần cửa sông Đáy. Ngoài ra, ba khu vực có diện tích nhỏ khác có trữ lượng SOC 54 - 80 tấn/ha phân bố rải rác phía Đông Bắc huyện Ý Yên (tỉnh Nam Định), vùng tiếp giáp giữa huyện Vũ Thư (tỉnh Thái Bình) với huyện Trực Ninh, Nam Trực (tỉnh Nam Định) và vùng tiếp giáp giữa huyện Lương Tài (tỉnh Bắc Ninh) với huyện Nam Sách, Cẩm Giàng (tỉnh Hải Dương).

Khu vực đồng bằng tỉnh Quảng Ninh và thành phố Hải Phòng có trữ lượng SOC đến độ sâu 1 m lớn nhất, khoảng 137 tấn/ha. Tiếp đến là tỉnh Hà Nam, Hải Dương và Thái Bình. Đây là nhóm 5 tỉnh có trữ lượng SOC đến độ sâu 1 m lớn hơn mức trung bình của vùng ĐBSH (97,02 tấn/ha) (Hình 11). Nhóm các tỉnh còn lại có trữ lượng SOC đến

độ sâu 1 m thấp hơn so với mức trung bình của cả vùng ĐBSH, thấp nhất là thành phố Hà Nội.

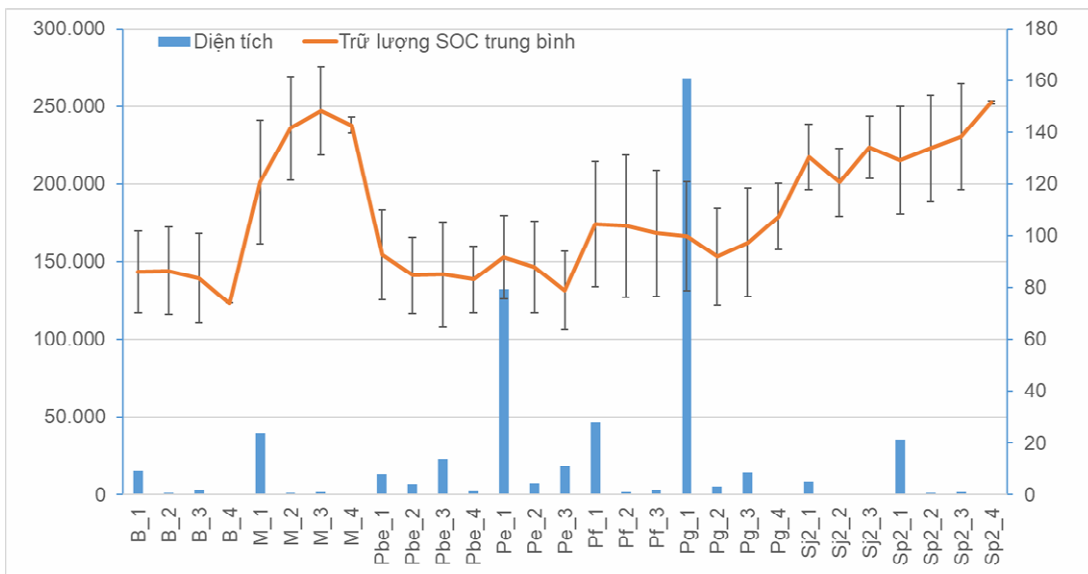
3.4. Trữ lượng SOC đến độ sâu 1 m ở các loại sử dụng đất nông nghiệp chính vùng ĐBSH

Trữ lượng SOC đến độ sâu 1 m ở các loại sử dụng đất nông nghiệp chính vùng ĐBSH năm 2022 là dữ liệu đồng bộ nhất hỗ trợ việc giám sát sự biến động trữ lượng SOC trong tương lai. Dữ liệu cơ sở này được gọi là đường cơ sở trữ lượng SOC năm 2022. Đường cơ sở trữ lượng SOC trung bình năm 2022 ở đất chuyên trồng lúa vùng ĐBSH trong lớp đất 0 - 1 m dao động 54,74 - 181,59 tấn/ha, độ lệch chuẩn trong khoảng 0,001 - 11,26 tấn/ha. Ở đất trồng cây hàng năm khác, trữ lượng SOC trung bình trong khoảng 54,77 - 174,72 tấn/ha, thấp hơn đất trồng lúa. Độ lệch chuẩn trữ lượng SOC ở đất trồng cây hàng năm từ 0,003 - 7,37 tấn/ha. Đối với đất trồng cây lâu năm, trữ lượng SOC trung bình 54,49 - 182,05 tấn/ha, độ lệch chuẩn biến thiên trong khoảng 0,002 - 9,72 tấn/ha. Trữ lượng SOC trung bình ở đất nông nghiệp khác, cụ thể là đất đồng cỏ dao động 59,17 - 152,20 tấn/ha, độ lệch chuẩn trong khoảng 0,02 - 5,14 tấn/ha. Đường cơ sở trữ lượng SOC năm 2022 được xác định cho mỗi đơn vị cảnh quan nông nghiệp là cơ sở để xác định tiềm năng cố định các-bon hữu cơ của các loại đất dưới các loại sử dụng đất canh tác nông nghiệp trong tương lai. Trên cơ sở tiềm năng cố định các-bon hữu cơ này, các giải pháp quản lý sử dụng đất hiệu quả để tăng cường

tích lũy các-bon hữu cơ trong đất và giảm phát thải khí nhà kính.

Trữ lượng SOC trung bình ở lớp đất 0 - 1 m của bể đất phù sa được bồi trung tính ít chua, bể đất phù sa không được bồi trung tính ít chua, bể đất phù sa có tầng loang lỗ đỏ vàng, bể đất phù sa glây có xu thế giảm dần từ đất chuyên trồng lúa, đến đất trồng cây hàng năm khác, cuối cùng đất trồng cây lâu năm. Nói cách khác, trữ lượng SOC dưới đất chuyên trồng lúa ở các bể này lớn hơn dưới đất trồng cây hàng năm khác và đất trồng cây lâu năm (Hình 12, bảng 2). Trữ lượng SOC ở các bể này tập trung nhiều ở tầng mặt, dưới tầng mặt vật liệu thường có hàm lượng sét cao hơn và là sét kaolinite có diện tích bề mặt thấp, màu loang lỗ do quá trình ferralit, hoặc vật liệu phù sa mới. Do vậy, trữ lượng SOC dưới tầng mặt ở các bể này thấp và trữ lượng SOC của bể đến độ sâu 1 m được quyết định chủ yếu bởi trữ lượng SOC tầng mặt.

Đối với bể đất mặn trung bình và ít, đất phèn hoạt động sâu, đất phèn tiềm tàng sâu, trữ lượng SOC trung bình trong lớp đất 0 - 1 m ở đất trồng cây lâu năm cao hơn đất chuyên trồng lúa và đất trồng cây hàng năm khác. Nguyên nhân là hàm lượng SOC dưới tầng mặt của 3 loại đất này chiếm tỷ trọng khá lớn trong trữ lượng SOC đến độ sâu 1 m do lớp đất dưới tầng mặt của các loại đất này có lẫn các vật liệu hữu cơ đã và đang phân hủy tạo mùn trong đất. Ngoài ra, trữ lượng SOC trung bình trong tầng 0 - 30 cm của 3 loại đất này cũng có xu hướng giống như trữ lượng SOC trung bình trong lớp đất 0 - 1 m dưới các loại sử dụng đất đang xét. Do đó, chúng ảnh hưởng đến sự phân bố trữ lượng SOC của 3 loại bể này dưới các loại sử dụng đất chuyên trồng lúa, đất trồng cây hàng năm khác, đất trồng cây ăn quả, đất đồng cỏ.



Hình 12. Trữ lượng SOC của các bể SOC dưới các loại sử dụng đất chính vùng ĐBSH độ sâu từ 0 - 1 m (B_1: tên bể SOC_loại sử dụng đất; Pg-Đất phù sa glây, Pe-Đất phù sa không được bồi trung tính ít chua, Pf-Đất phù sa có tầng loang lỗ đỏ vàng, Pbe-Đất phù sa được bồi trung tính ít chua, M-Đất mặn trung bình và ít, B-Đất xám bạc màu trên phù sa cổ, Sj2-Đất phèn tiềm tàng sâu, Sp2-Đất phèn hoạt động sâu; 1-Đất chuyên trồng lúa nước, 2-Đất trồng cây hàng năm khác, 3-Đất trồng cây lâu năm, 4-Đất nông nghiệp khác)

Đối với bể đất xám bạc màu trên phù sa cổ, trữ lượng SOC dưới các loại sử dụng đất ở bể này đến độ sâu 1 m có xu thế giống như ở bể đất phù sa được bồi trung tính ít chua, bể đất phù sa không được bồi trung tính ít chua, bể đất phù sa có tầng loang lỗ đỏ vàng, bể đất phù sa glây. Vì hàm lượng SOC ở các bể này tập trung nhiều ở tầng mặt. Thêm vào đó, đối với canh tác lúa, đất thường

xuyên ngập nước trong năm có thể tạo điều kiện thuận lợi để chất hữu cơ di chuyển sâu hơn trong đất nên có thể trữ lượng SOC dưới tầng mặt ở đất lúa cao hơn ở đất trồng cây hàng năm (thoát nước tốt). Do đó, trữ lượng SOC trung bình đến độ sâu 1 m dưới loại sử dụng đất chuyên trồng lúa cao hơn loại sử dụng đất trồng cây hàng năm khác trong bể đất xám bạc màu trên phù sa cổ.

Bảng 2. Trữ lượng các-bon hữu cơ ở các loại bề đất dưới các loại sử dụng đất nông nghiệp chính vùng ĐBSH

Bề SOC dưới các loại sử dụng đất	Diện tích (ha)	ASOC	ĐLC
		(tấn/ha)	
Đất xám bạc màu trên phù sa cổ chuyên trồng lúa	15.214,28	86,25	15,80
Đất xám bạc màu trên phù sa cổ trồng cây hàng năm khác	1.039,76	86,53	16,83
Đất xám bạc màu trên phù sa cổ trồng cây lâu năm	3.232,69	83,56	17,27
Đất xám bạc màu trên phù sa cổ đồng cỏ	26,45	74,04	0,09
Đất mặn trung bình và ít chuyên trồng lúa	39.903,84	120,92	23,91
Đất mặn trung bình và ít trồng cây hàng năm khác	1.273,74	141,65	19,97
Đất mặn trung bình và ít trồng cây lâu năm	1.671,91	148,28	16,92
Đất mặn trung bình và ít đồng cỏ	340,02	142,69	3,13
Đất phù sa được bồi trung tính ít chua chuyên trồng lúa	13.256,58	92,68	17,44
Đất phù sa được bồi trung tính ít chua trồng cây hàng năm khác	7.102,15	84,80	14,73
Đất phù sa được bồi trung tính ít chua trồng cây lâu năm	22.801,83	85,09	20,30
Đất phù sa được bồi trung tính ít chua đồng cỏ	1.970,55	83,19	12,74
Đất phù sa không được bồi trung tính ít chua chuyên trồng lúa	132.231,62	91,66	16,15
Đất phù sa không được bồi trung tính ít chua trồng cây hàng năm khác	7.340,61	87,95	17,68
Đất phù sa không được bồi trung tính ít chua trồng cây lâu năm	18.077,93	78,95	15,20
Đất phù sa có tầng loang lổ đỏ vàng chuyên trồng lúa	46.627,53	104,59	24,28
Đất phù sa có tầng loang lổ đỏ vàng trồng cây hàng năm khác	1.659,19	103,85	27,41
Đất phù sa có tầng loang lổ đỏ vàng trồng cây lâu năm	3.159,16	101,02	24,38
Đất phù sa glây chuyên trồng lúa	268.398,28	99,94	21,01
Đất phù sa glây trồng cây hàng năm khác	5.476,74	92,00	18,73
Đất phù sa glây trồng cây lâu năm	14.379,88	97,40	20,93
Đất phù sa glây đồng cỏ	195,74	107,50	12,78
Đất phèn tiềm tàng sâu chuyên trồng lúa	8.295,38	130,45	12,74
Đất phèn tiềm tàng sâu trồng cây hàng năm khác	283,36	120,65	13,19
Đất phèn tiềm tàng sâu trồng cây lâu năm	80,24	134,15	12,01
Đất phèn hoạt động sâu chuyên trồng lúa	35.596,29	129,24	20,72
Đất phèn hoạt động sâu trồng cây hàng năm khác	1.017,68	133,80	20,62

Đất phèn hoạt động sâu trồng cây lâu năm	1.508,83	138,29	20,60
Đất phèn hoạt động sâu đồng cỏ	121,07	151,71	0,61

Ghi chú: ASOC: Trữ lượng SOC trung bình; DLC: Độ lệch chuẩn

4. KẾT LUẬN

Bản đồ trữ lượng SOC tỷ lệ 1:250.000 vùng ĐBSH đã được xây dựng theo phương pháp Kriging thông thường. Giá trị căn bậc hai sai số bình phương là 36,48 tấn/ha, giá trị mức độ phù hợp của mô hình tính toán là 0,67. Các đại lượng này đạt ở mức khá tốt, đảm bảo độ tin cậy của kết quả ước tính trữ lượng SOC vùng ĐBSH.

Trữ lượng SOC trung bình vùng ĐBSH là $97,02 \pm 0,02$ tấn/ha, độ lệch chuẩn là 21,65 tấn/ha. Vùng gần cửa hệ thống sông Thái Bình có giá trị cao hơn vùng trong nội địa hạ lưu sông Thái Bình và hạ lưu hệ thống sông Hồng. Ở tầng đất 0 - 1 m, khu vực đồng bằng thuộc thành phố Hà Nội có trữ lượng SOC trung bình thấp nhất trong vùng, khu vực đồng bằng thuộc tỉnh Quảng Ninh, thành phố Hải Phòng có trữ lượng SOC trung bình cao nhất.

Trữ lượng SOC trung bình ở đất chuyên trồng lúa, đất trồng cây hàng năm khác, đất trồng cây lâu năm và đất đồng cỏ của vùng ĐBSH trong lớp đất 0 - 1 m lần lượt là 54,74 - 181,59 tấn/ha, 54,77 - 174,72 tấn/ha, 54,49 - 182,05 tấn/ha và 59,17 - 152,20 tấn/ha. Trữ lượng SOC ở bề đất xám bạc mầu trên phù sa cổ, đất phù sa được bồi trung tính ít chua, đất phù sa không được bồi trung tính ít chua, đất phù sa có tầng loang lổ đỏ vàng, đất phù sa glây chuyên trồng lúa có xu thế lớn hơn dưới các loại sử dụng đất còn lại, trong khi đó ở các bề SOC còn lại có xu thế ngược lại. Dữ liệu phân bố không gian trữ lượng SOC vùng ĐBSH hiện nay là cơ sở quan trọng để định hình tín chỉ các-bon và phát triển nông nghiệp bền vững của vùng.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả trân trọng cảm ơn Đề tài độc lập cấp Nhà nước mã số ĐTĐL.CN-49/21 đã hỗ trợ thực hiện nghiên cứu này trong thu thập, phân tích mẫu đất, tính toán trữ lượng SOC.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lal, R (2006). Enhancing crop yields in the developing countries through restoration of the

soil organic carbon pool in agricultural lands. *Land Degradation & Development*, 17: 197 - 209.

2. Fleming, K. L., Heermann, D. F., Westfall, D. G (2004). Evaluating soil color with farmer input and apparent soil electrical conductivity for management zone delineation. *Agronomy Journal*, 96: 1581 - 1587.

3. Jin, X., Song, K., Du, J., Liu, H., Wen, Z (2017). Comparison of different satellite bands and vegetation indices for estimation of soil organic matter based on simulated spectral configuration. *Agricultural and Forest Meteorology*, 244 - 245: 57 - 71.

4. Guo, P., Li, M., Luo, W., Tang, Q., Liu, Z., Lin, Z (2014). Digital mapping of soil organic matter for rubber plantation at regional scale: An application of random forest plus residuals kriging approach. *Geoderma*, 237 - 238: 49 - 59.

5. Lal, R. and Kimble, J. M (1997). Conservation tillage for carbon sequestration. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 49 (1 - 3): 243 - 253.

6. Smith, P (2008). Land use change and soil organic carbon dynamics. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 81 (2): 169 - 178.

7. Mishra, U., Lal, R., Slater, B., Calhoun, F., Liu, D., Van, M. M (2010). Predicting soil organic carbon stock using profile depth distribution functions and ordinary Kriging. *Soil Science Society of America Journal*, 73: 614 - 621.

8. FAO (2003). Instruments related to the United Nations Framework Convention on Climate Change and their potential for sustainable forest management in Africa. Rome, Italy. 82 p.

9. Aguilar-Barojas, S. (2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Salud en Tabasco*, 11 (1 - 2): 333 - 338. <https://www.redalyc.org/pdf/487/48711206.pdf>.

10. Zhang, C., Tang, Y., Xu, X., Kiely, G (2011). Towards spatial geochemical modelling:

Use of geographically weighted regression for mapping soil organic carbon contents in Ireland. *Applied Geochemistry*, 26: 1239 - 1248.

11. Gustavo, A., Alain, A (2016). Methods for smallholder quantification of soil carbon stocks and stock changes (Editors: Rosenstock, T. S., Rufino, M. C., Butterbach-Bahl, K., Wollenberg, E., Richards, M). Springer, 135 - 162.

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

13. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 6860:2001. Chất lượng đất - Xác định khối lượng theo thể tích nguyên khối khô.

14. Webster, R., Oliver, M. A. (2007). Geostatistics for environmental scientists (Second Edition). John Wiley & Sons, Ltd. 315 p.

15. Willmott, C. J (1984). On the evaluation of model performance in physical geography. In: Gaile G L, Willmott C, eds., Spatial statistics and models. D. Reidel Publishing Company, Dordrecht. pp. 443 - 460.

SPATIAL DISTRIBUTION OF SOIL ORGANIC CARBON STOCKS IN THE RED RIVER DELTA

Nguyen Thanh Tuan¹, Ho Quang Duc², Tran Thuy Chi¹

¹ Vietnam National Museum of Nature

² Soils and Fertilizers Institute.

Summary

A soil is an important carbon storing pool in territorial systems. The Red river delta is an ancient agricultural cultivation region in Vietnam and the land management practices have had effects on its soil quality, especially soil organic carbon (SOC) content. Hence, research on spatial distribution of SOC stocks in the region would provide useful information current SOC stocks under main land use types for policy-makers. This is bases for proposing effective management solutions to enhance carbon sequestration in the soils and to mitigate greenhouse gas emissions, which is related to strategies on agricultural and rural development in the future. We collected, analyzed and processed soil samples at 753 points, used the method of ordinary Kriging interpolation to estimate spatial variation of SOC stocks in the 0 - 1 m depth layer in 2022. The results stated that the average SOC stock in the Red river delta is 97.02 ± 0.02 tons/ha. The highest SOC stock (137 tons/ha) concentrates in the plain areas in Quang Ninh province and Hai Phong city and the lowest one distributes in Ha Noi Capital. Average SOC stocks in the 0 - 1 m depth layer under paddy rice, other annual crops, fruit trees and grass fields in the Red river delta are 54.74 - 181.59 ton/ha, 54.77 - 174.72 ton/ha, 54.49 - 182.05 ton/ha and 59.17 - 152.20 ton/ha, respectively.

Keywords: *Kriging, geostatistical, soil organic carbon stock, Red river delta.*

Ngày nhận bài: 3/6/2024

Ngày chuyển phản biện: 18/6/2024

Ngày thông qua phản biện: 26/8/2024

Ngày duyệt đăng: 31/12/2024

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA MỘT SỐ LOẠI PHÂN HỮU CƠ THAY THẾ MỘT PHẦN PHÂN VÔ CƠ ĐẾN NĂNG SUẤT VÀ CHẤT LƯỢNG CỦ KHOAI TÂY

Trần Thị Thiêm^{1, *}, Phạm Văn Cường¹

¹ Học viện Nông nghiệp Việt Nam

*Email: tranthiem@vnua.edu.vn

TÓM TẮT

Thí nghiệm nhằm xác định lượng phân hữu cơ thay thế phân vô cơ phù hợp cho sự sinh trưởng, phát triển và năng suất, chất lượng củ khoai tây. Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 3 lần nhắc lại, gồm 7 công thức: CT1: 100% vô cơ (120 N: 120 P₂O₅: 120 K₂O); CT2: 75% phân vô cơ + phân hữu cơ vi sinh Quế Lâm 01 (HCVS QL01) thay thế 25% phân vô cơ; CT3: 50% phân vô cơ + phân HCVS QL01 thay thế 50% phân vô cơ; CT4: 25% phân vô cơ + phân HCVS QL01 thay thế 75% phân vô cơ; CT5: 75% phân vô cơ + phân gà thay thế 25% phân vô cơ; CT6: 50% phân vô cơ + phân gà thay thế 50% phân vô cơ; CT7: 25% phân vô cơ + phân gà thay thế 75% phân vô cơ. Kết quả cho thấy, sử dụng phân HCVS hay phân gà thay thế phân vô cơ đều làm tăng các chỉ tiêu sinh trưởng, chỉ tiêu sinh lý, dẫn đến tăng năng suất và chất lượng củ khoai tây so với bón 100% phân vô cơ. Bón thay thế 50% phân vô cơ bằng phân hữu cơ (HCVS QL01 hay phân gà) có thể là mức thay thế phù hợp làm tăng năng suất và chất lượng củ khoai tây.

Từ khóa: *Khoai tây, phân hữu cơ, phân vô cơ, năng suất và chất lượng củ.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây khoai tây (*Solanum tuberosum* L.) vừa là cây lương thực, vừa là cây thực phẩm cho giá trị dinh dưỡng cao. Ở phía Bắc của Việt Nam, cây khoai tây chiếm vị trí quan trọng trong cơ cấu cây trồng vụ đông bởi cây có thể trồng trên nhiều loại đất khác nhau và cho hiệu quả kinh tế cao. Để sản xuất khoai tây đạt năng suất cao và chất lượng tốt, ngoài lựa chọn giống có tiềm năng năng suất cao, phù hợp với điều kiện sinh thái, các biện pháp canh tác cũng đóng vai trò quan trọng, đặc biệt là sử dụng phân bón.

Phân vô cơ giúp cây trồng dễ dàng hấp thụ nhanh chóng và được sử dụng phổ biến trong sản xuất để tăng năng suất. Tuy nhiên, bón phân vô cơ không cân đối, đặc biệt là lạm dụng phân vô cơ để tăng năng suất đã làm giảm chất lượng sản phẩm, tăng chi phí sản xuất, gây ô nhiễm môi trường và sức khỏe của con người [1]. Sử dụng phân vô cơ trong thời gian dài có thể làm thay đổi tính chất lý, hoá của đất, ảnh hưởng đến tập đoàn vi sinh có lợi trong đất, gây tồn dư chất gây độc trong sản phẩm, ảnh hưởng đến môi trường và

sức khỏe của con người [2]. Trong khi đó, bón phân hữu cơ lâu dài không những giúp cây trồng sinh trưởng, phát triển tốt, cho năng suất và chất lượng cao mà còn cải thiện đặc tính lý, hoá và sinh học đất, đặc biệt là sử dụng phân hữu cơ có chứa vi sinh vật [3].

Cây khoai tây tạo ra sinh khối cao trong thời gian ngắn nên yêu cầu lượng dinh dưỡng lớn, trong khi dinh dưỡng trong đất không thể đáp ứng được nhu cầu của cây nếu không quản lý dinh dưỡng tốt [4]. Cung cấp dinh dưỡng hợp lý là cần thiết để tối ưu hoá sản lượng khoai tây và hướng tới nền sản xuất nông nghiệp bền vững. Việc giảm lượng phân vô cơ bón, tăng lượng phân hữu cơ đã được chứng minh có hiệu quả cao trên nhiều đối tượng cây trồng như: Cây cà chua, mồng tơi, rau muống, cây lúa [1, 5, 6, 7]. Tuy nhiên, phản ứng của cây trồng đối với sự thay thế phân vô cơ bằng phân hữu cơ phụ thuộc vào cây trồng, tính chất đất và loại phân bón. Do đó, nghiên cứu này nhằm xác định lượng phân hữu cơ thay thế phân vô cơ phù hợp cho cây khoai tây sinh trưởng, phát triển tốt và cho năng suất cao cũng như chất lượng tốt.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Giống khoai tây Marabel của Đức; phân bón sử dụng trong thí nghiệm: Đạm urê (46% N), supe lân Lâm Thao (17% P₂O₅), kali clorua (60% K₂O); phân HCVS QL01 có thành phần N_{ts}: 3,0%, P₂O₅: 1,0% và K₂O: 1,0%, hàm lượng hữu cơ 15,0%, vi sinh vật (VSV) cố định đạm 1,0 × 10⁶ CFU/g, VSV phân giải lân 1,0 × 10⁶ CFU/g, VSV phân giải xenlulo 1,0 × 10⁶ CFU/g; phân gà hoai mục ở địa phương có thành phần tỷ lệ N_{ts}: 1,2%, P₂O₅: 0,2% và K₂O: 0,3%.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên (RCB) với 3 lần nhắc lại, gồm 7 công thức phân hữu cơ thay thế phân vô cơ: CT1: 100% vô cơ (120 N: 120 P₂O₅: 120 K₂O); CT2: 75% phân vô cơ + phân HCVS QL01 thay thế 25% phân vô cơ (1.000 kg HCVS QL01 + 90 kg N + 110 kg P₂O₅ + 110 kg K₂O); CT3: 50% phân vô cơ + HCVS QL01 thay thế 50% phân vô cơ (2.000 kg HCVS QL01 + 60 kg N + 100 kg P₂O₅ + 100 kg K₂O); CT4: 25% phân vô cơ + HCVS QL01 thay thế 75% phân vô cơ (3.000 kg HCVS QL01 + 30 kg N + 90 kg P₂O₅ + 90 kg K₂O); CT5: 75% phân vô cơ + phân gà thay thế 25% phân vô cơ (2.500 kg phân gà + 90 kg N + 115 kg P₂O₅ + 112,5 kg K₂O); CT6: 50% phân vô cơ + phân gà thay thế 50% phân vô cơ (5.000 kg phân gà + 60 kg N + 110 kg P₂O₅ + 105 kg K₂O); CT7: 25% phân vô cơ + phân gà thay thế 75% phân vô cơ (7.500 kg/ha phân gà + 30 kg N + 105 kg P₂O₅ + 97,5 kg K₂O).

Mỗi ô thí nghiệm có diện tích 12 m², không gồm diện tích hàng bảo vệ. Phân bón sử dụng: Bón lót toàn bộ phân hữu cơ và phân lân và 50% đạm, 50% kali; bón thúc lượng đạm và kali còn lại sau trồng 30 ngày. Khoai tây được trồng trên luống đôi rộng 120 cm, hàng cách hàng 40 cm, cây cách cây 32 cm, tương ứng 5 củ/m².

Các chỉ tiêu theo dõi gồm: Chiều cao cây, số lá/cây (được đo vào giai đoạn thu hoạch), chỉ số diện tích lá (LAI) và khối lượng chất khô (được xác định ở 3 thời kỳ 20, 50, 80 ngày sau trồng). Các mẫu được lấy theo phương pháp đường chéo trên ô thí nghiệm cho mỗi lần nhắc lại. Chỉ tiêu các yếu tố cấu thành năng suất (số củ/khóm, chiều dài củ,

đường kính củ và khối lượng củ/khóm) được tính trung bình của 10 cây theo dõi cho mỗi lần nhắc lại. Năng suất thực thu được tính dựa trên toàn bộ các cây thu hoạch và quy đổi ra đơn vị tấn/ha. Chỉ tiêu chất lượng của củ khoai tây như hàm lượng đường tổng số (xác định bằng phương pháp Anthrone) và hàm lượng nitrat (xác định bằng phương pháp quang phổ).

Số liệu được tổng hợp và xử lý thống kê bằng phương pháp phân tích phương sai (ANOVA) trên phần mềm thống kê sinh học Minitab 16. So sánh sự sai khác giữa các công thức dựa trên kiểm định Tukey ở độ cậy 95%.

2.3. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Thí nghiệm được tiến hành ở vụ đông năm 2019 trên ruộng của Công ty Rau Củ Quả Việt Nhật, thành phố Hưng Yên, tỉnh Hưng Yên.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của một số loại phân hữu cơ thay thế phân vô cơ đến một số chỉ tiêu sinh trưởng của cây khoai tây

Bảng 1. Ảnh hưởng của một số loại phân hữu cơ thay thế phân vô cơ đến thời gian sinh trưởng, chiều cao cây và số lá của cây khoai tây

Công thức	Thời gian sinh trưởng (ngày)	Chiều cao cây (cm)	Số lá (lá/cây)
CT1	86	60,5 ^b	14,5
CT2	88	61,3 ^{ab}	15,4
CT3	89	63,9 ^a	14,9
CT4	91	60,7 ^b	14,6
CT5	88	62,1 ^{ab}	14,3
CT6	89	63,4 ^a	15,6
CT7	90	59,8 ^b	14,1
Tukey	-	*	ns

Ghi chú: Các giá trị có chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự sai khác có ý nghĩa trong kiểm định Tukey ở mức ý nghĩa 5%.

Các chỉ tiêu sinh trưởng như: Thời gian sinh trưởng, chiều cao cây, số lá thường mang đặc tính của giống và cũng chịu ảnh hưởng bởi các yếu tố bên ngoài, đặc biệt là phân bón. Kết quả bảng 1 cho thấy, khi thay thế lượng phân vô cơ bằng phân HCVS QL01 hay phân gà đã kéo dài

thời gian sinh trưởng của khoai tây từ 2 - 5 ngày. Tương tự, chiều cao cây có sự thay đổi bởi thay thế lượng phân HCVS QL01 hay phân gà, thay thế từ 25 - 50% đều làm tăng chiều cao của cây, đặc biệt ở mức thay thế 50% chiều cao cây có sự sai khác có ý nghĩa so với công thức bón 100% vô cơ. Mặc dù số lá có sự chênh lệch giữa các công thức thay thế nhưng không có sự sai khác có ý nghĩa ở độ tin cậy 95%. Bón phân hữu cơ thay thế một phần phân vô cơ giúp cây trồng sinh trưởng tốt hơn có thể được giải thích là do bón phân hữu cơ cây hút được nhiều dinh dưỡng hơn thông qua cải thiện đặc tính lý, hoá và sinh học đất [1, 7].

3.2. Ảnh hưởng của một số loại phân hữu cơ thay thế phân vô cơ đến một số chỉ tiêu sinh lý của cây khoai tây

Bảng 2. Ảnh hưởng của một số loại phân hữu cơ thay thế phân vô cơ đến chỉ số diện tích lá (LAI) của cây khoai tây

Đơn vị: m² lá/m² đất

Công thức	20 ngày sau trồng	50 ngày sau trồng	80 ngày sau trồng
CT1	0,15	2,42	2,08 ^b
CT2	0,14	2,44	2,13 ^{ab}
CT3	0,13	2,57	2,26 ^a
CT4	0,14	2,46	2,04 ^b
CT5	0,13	2,51	2,12 ^{ab}
CT6	0,15	2,55	2,28 ^a
CT7	0,14	2,44	2,10 ^b
Tukey	ns	ns	*

Ghi chú: Các giá trị có chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự sai khác có ý nghĩa trong kiểm định Tukey ở mức ý nghĩa 5%.

Kết quả ảnh hưởng của các công thức bón phân hữu cơ thay thế phân vô cơ khác nhau đến chỉ số diện tích lá (LAI) của cây khoai tây được thể hiện ở bảng 2. Giá trị chỉ số diện tích lá (LAI) tăng dần theo thời gian sinh trưởng và đạt cao nhất sau 50 ngày sau trồng, sau đó giá trị chỉ số diện tích lá (LAI) giảm xuống do ở giai đoạn này một số lá chuyển vàng hay rụng, tốc độ phát triển của củ

chậm lại, cây chuẩn bị bước vào giai đoạn thu hoạch củ. Ở giai đoạn sau trồng 20 ngày, không có sự sai khác có ý nghĩa về giá trị chỉ số diện tích lá LAI giữa các công thức bón phân thay thế khác nhau, dao động từ 0,13 - 0,15 m² lá/m² đất. Ở giai đoạn 50 ngày sau trồng, thay thế phân vô cơ bằng phân HCVS QL01 hay phân gà đều làm tăng giá trị chỉ số diện tích lá (LAI) nhưng không có sự sai khác có ý nghĩa. Tuy nhiên ở giai đoạn 80 ngày sau trồng, giá trị chỉ số diện tích lá LAI có sự sai khác có ý nghĩa thống kê khi thay thế phân vô cơ bằng phân bằng phân hữu cơ. Việc bón thay thế phân vô cơ bằng phân HCVS QL01 hay phân gà ở mức 25 - 50% có làm tăng nhẹ chỉ số LAI so với công thức chỉ bón vô cơ và có sự sai khác có ý nghĩa giữa công thức thay thế 50% và công thức bón 100% phân vô cơ.

Khả năng tích lũy chất khô của cây khoai tây tăng dần từ 20 ngày sau trồng và đạt giá trị lớn nhất sau 80 ngày trồng (Bảng 3). Ở giai đoạn 20 ngày sau trồng, khối lượng chất khô (KLCK) không bị ảnh hưởng bởi các công thức bón phân thay thế ở mức có ý nghĩa. Tuy nhiên, KLCK ở giai đoạn 50 và 80 ngày sau trồng có sự sai khác có ý nghĩa giữa các công thức bón phân HCVS QL01 hay phân gà thay thế phân vô cơ. Việc tăng lượng phân HCVS QL01 hay phân gà thay thế phân vô cơ bón đều ảnh hưởng tích cực đến khả năng tích lũy chất khô ở cây khoai tây, trong đó thay thế 25 - 75% phân vô cơ bằng phân HCVS QL01 hay phân gà đều làm tăng khối lượng khô ở cây khoai tây so với khi chỉ bón phân vô cơ, ngoại trừ CT4. Tuy nhiên, chỉ có công thức thay thế 50% phân vô cơ bằng phân HCVS QL01 hay phân gà là có sự sai khác có ý nghĩa so với công thức chỉ bón phân vô cơ. Một số kết quả nghiên cứu trước cũng chỉ ra rằng, thay thế phân vô cơ bằng phân hữu cơ đều làm tăng đáng kể KLCK của cây so với chỉ bón phân vô cơ trên cây rau muống và mồng tơi, dưa chuột và cà chua [1, 5, 6]. Điều này có thể do phân hữu cơ ngoài cung cấp dinh dưỡng, đặc biệt là vi lượng, còn tạo điều kiện thuận lợi cho vi sinh vật trong đất phân giải dinh dưỡng khó tiêu thành dinh dưỡng dễ tiêu, giúp cây trồng dễ dàng hấp thu dinh dưỡng [8] nên cây sinh trưởng phát triển tốt (Bảng 1), tăng chỉ số diện tích lá (LAI) (Bảng 2) dẫn đến tăng khả năng tích lũy chất khô (Bảng 3).

Bảng 3. Ảnh hưởng của một số loại phân hữu cơ thay thế phân vô cơ đến KLCK cây khoai tây

Đơn vị: g /m² đất

Công thức	20 ngày sau trồng	50 ngày sau trồng	80 ngày sau trồng
CT1	16,6	248,4 ^b	475,8 ^b
CT2	16,1	253,2 ^{ab}	482,2 ^{ab}
CT3	15,8	261,8 ^a	489,5 ^a
CT4	16,4	251,3 ^{ab}	473,9 ^b
CT5	15,6	255,7 ^{ab}	479,6 ^{ab}
CT6	16,7	259,9 ^a	491,3 ^a
CT7	15,2	247,8 ^b	481,7 ^{ab}
Tukey	ns	*	*

Ghi chú: Các giá trị có chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự sai khác có ý nghĩa trong kiểm định Tukey ở mức ý nghĩa 5%.

3.3. Ảnh hưởng của một số loại phân hữu cơ thay thế phân vô cơ đến các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất củ khoai tây

Bón kết hợp phân vô cơ và phân hữu cơ cho cây trồng đã làm thay đổi đặc tính lý, hoá và sinh học đất, giúp cây hấp thu nhiều dinh dưỡng hơn [7], dẫn đến tăng năng suất [1, 5, 6, 7]. Trong nghiên cứu này, bón phân HCVS QL01 hay phân gà thay thế đều ảnh hưởng đến số củ/khóm, chiều dài củ, đường kính củ, khối lượng củ/khóm, dẫn đến ảnh hưởng đến năng suất củ khoai tây (Bảng 4). Cụ thể, số củ/khóm dao động từ 5,1 - 6,3 củ nhưng không có sự sai khác có ý nghĩa giữa các công thức bón thay thế. Bón thay thế 25 - 75% phân vô cơ bằng phân HCVS QL01 hay phân gà đều làm tăng chiều dài củ và đường kính củ và cho giá trị lớn nhất ở công thức thay thế 50% bằng phân HCVS QL01 hay phân gà, nhưng chỉ chiều dài củ là có sự sai khác có ý nghĩa giữa các công thức bón thay thế. Tương tự, chỉ tiêu chiều dài củ, khối lượng củ/khóm cũng tăng lên đáng kể khi thay thế phân vô cơ bằng phân hữu cơ và có sự sai khác giữa các công thức. Công thức bón thay thế phân HCVS QL01 hay phân gà ở mức 50% cho khối lượng củ/khóm cao nhất (đạt 510,9 g/khóm ở CT3 và 503,4 ở CT6).

Bảng 4. Ảnh hưởng của một số loại phân hữu cơ thay thế phân vô cơ đến các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất củ khoai tây

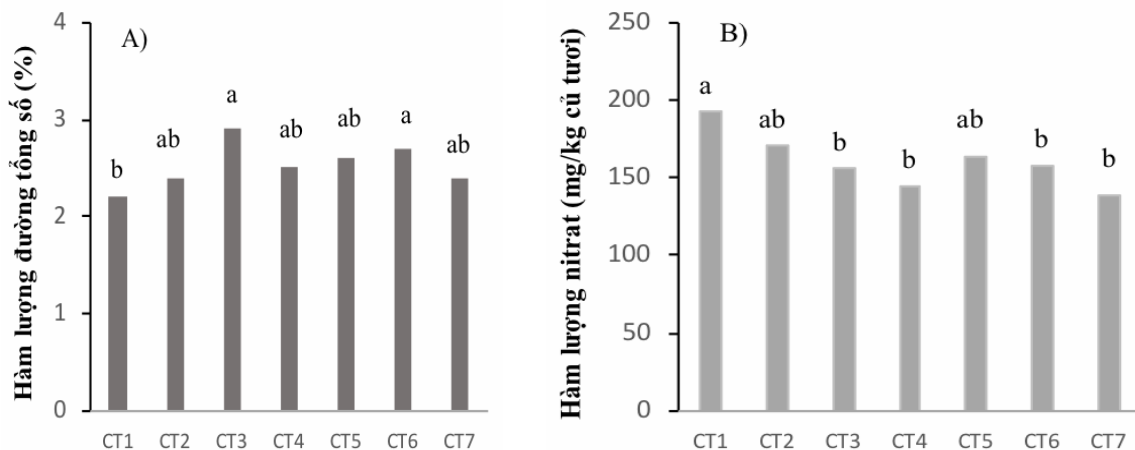
Công thức	Số củ/khóm (củ)	Chiều dài củ (cm)	Đường kính củ (cm)	Khối lượng củ (g/khóm)	Năng suất lý thuyết (tấn/ha)	Năng suất thực thu (tấn/ha)
CT1	5,2	7,2 ^b	4,6	417,6 ^b	20,88 ^c	19,04 ^c
CT2	5,7	7,7 ^{ab}	4,8	450,9 ^{ab}	22,55 ^b	20,12 ^b
CT3	6,3	8,4 ^a	5,3	510,9 ^a	25,54 ^a	21,14 ^a
CT4	5,1	7,8 ^{ab}	4,7	411,1 ^b	20,56 ^c	19,16 ^c
CT5	5,5	7,5 ^{ab}	4,7	448,8 ^{ab}	22,44 ^b	20,24 ^b
CT6	6,2	8,6 ^a	5,1	503,4 ^a	25,17 ^a	20,99 ^a
CT7	5,1	7,6 ^{ab}	4,8	412,6 ^b	20,63 ^c	19,21 ^{bc}
Tukey	ns	*	ns	*	*	*

Ghi chú: Các giá trị có chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự sai khác có ý nghĩa trong kiểm định Tukey ở mức ý nghĩa 5%.

Bón thay thế phân vô cơ bằng phân HCVS QL01 hay phân gà có ảnh hưởng tích cực đến các chỉ tiêu số củ/khóm, chiều dài củ, đường kính củ và khối lượng củ/khóm, dẫn đến ảnh hưởng rõ rệt đến năng suất lý thuyết (NSLT) và năng suất thực thu (NSTT) của củ khoai ở mức có ý nghĩa thống kê. Công thức đối chứng chỉ bón phân vô cơ (CT1) và công thức thay thế 75% phân vô cơ bằng phân hữu cơ (CT4 và CT7) cho NSLT (20,56 - 20,88 tấn/ha) và NSTT (19,04 - 19,21 tấn/ha) thấp nhất. NSTT cao nhất ở công thức bón thay thế phân vô cơ bằng phân HCVS hay phân gà ở mức 50% (đạt 21,14 tấn/ha ở CT3 và 20,24 tấn/ha ở CT6). Mặc dù tổng lượng N, P, K cung cấp cho cây khoai tây ở công thức thay thế 50% phân vô cơ bằng phân HCVS QL01 và phân gà, nhưng NSTT ở công thức thay thế bằng phân HCVS QL01 cao hơn công

thức thay thế bằng phân gà. Điều này có thể là do khi bón phân HCVS đã cung cấp cho đất vi sinh vật cố định đạm, cố định lân và phân giải xenlulo nên có thể cây hấp thụ dinh dưỡng nhiều hơn so với thay thế bằng phân gà, dẫn đến NSTT cao hơn. Niu và cs (2024) [8] cho rằng, việc bón phân HCVS có chứa các vi sinh vật cố định và phân giải sẽ làm tăng lượng dinh dưỡng dễ tan trong đất, giúp cây trồng hấp thụ dinh dưỡng nhiều hơn, ngoài ra còn giúp cây chống chịu tốt với bệnh và điều kiện ngoại cảnh nên tăng năng suất và chất lượng sản phẩm cây trồng.

3.4. Ảnh hưởng của một số loại phân hữu cơ thay thế phân vô cơ đến một số chỉ tiêu chất lượng củ khoai tây



Hình 1. Ảnh hưởng của một số loại phân hữu cơ thay thế phân vô cơ đến hàm lượng đường tổng số (A) và nitrat của củ khoai tây (B)

Ghi chú: Các giá trị có chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự sai khác có ý nghĩa trong kiểm định Tukey ở mức ý nghĩa 5%.

Bón thay thế phân vô cơ bằng phân hữu cơ không những làm tăng năng suất mà còn làm tăng chất lượng sản phẩm cây trồng [1, 5, 6, 7]. Kết quả quả nghiên cứu này cũng cho thấy bón phân HCVS hay phân gà thay thế phân vô cơ đều ảnh hưởng đến chỉ tiêu chất lượng củ khoai tây (Hình 1). Cụ thể, hàm lượng đường tổng số đều tăng khi bón thay thế phân hữu cơ thay thế ở mức 25 - 75% và cao hơn công thức chỉ bón phân vô cơ. Tuy nhiên, có sự sai khác có ý nghĩa về chỉ tiêu hàm lượng đường tổng số giữa công thức thay thế 50% phân HCVS QL01 hay phân gà với công thức bón 100% phân vô cơ. Trái ngược với hàm lượng đường

tổng số, công thức bón hoàn toàn phân vô cơ cho hàm lượng nitrat là cao nhất và có sự sai khác có ý nghĩa so với các công thức thay thế phân HCVS QL01 hay phân gà ở mức 50 và 75%. Hàm lượng nitrat có xu hướng giảm khi tăng mức thay thế phân hữu cơ nhưng không có sự sai khác có ý nghĩa giữa các mức thay thế. Một số kết quả nghiên cứu trước đây cũng kết luận, thay thế phân vô cơ bằng phân hữu cơ làm tăng chất lượng và giảm hàm lượng nitrat ở rau ăn quả (cà chua, dưa chuột) và rau ăn lá (rau muống và mồng tơi) so với công thức chỉ bón phân vô cơ [5, 6]. Như vậy, bón phân hữu cơ thay thế phân vô cơ đã có ảnh hưởng

tiếp tục đến chất lượng quả và tạo ra sản phẩm an toàn cho người sử dụng.

3.5. Mối tương quan giữa năng suất củ khoai tây với các chỉ tiêu sinh trưởng và các yếu tố cấu thành năng suất

Bảng 5. Mối tương quan giữa NSTT với các chỉ tiêu sinh trưởng và các yếu tố cấu thành năng suất của khoai tây

Chỉ tiêu	CCC	SL	LAI 1	LAI 2	KLCK1	KLCK2	SC	CDC	ĐKC	KLC	NSTT	NO ₃ ⁻
SL	0,31 ^{ns}											
LAI 1	0,64*	0,48*										
LAI 2	0,78**	0,53*	0,57*									
KLCK1	0,89**	0,42 ^{ns}	0,81**	0,86**								
KLCK2	0,62*	0,38 ^{ns}	0,59*	0,91**	0,61*							
SC	0,75**	0,42 ^{ns}	0,61*	0,62*	0,82**	0,87**						
CDC	0,57*	0,21 ^{ns}	0,65*	0,61*	0,61*	0,68*	0,56*					
ĐKC	0,41 ^{ns}	0,41 ^{ns}	0,57*	0,54*	0,59*	0,65*	0,57*	0,52*				
KLC	0,51*	0,39 ^{ns}	0,62*	0,78**	0,87**	0,89**	0,91**	0,64*	0,61*			
NSTT	0,73**	0,53*	0,61*	0,87**	0,87**	0,88**	0,82**	0,61*	0,82**	0,92**		
NO ₃ ⁻	0,03 ^{ns}	0,18 ^{ns}	-0,12 ^{ns}	-0,07 ^{ns}	-0,11 ^{ns}	-0,19 ^{ns}	0,10 ^{ns}	-0,42 ^{ns}	-0,06 ^{ns}	-0,02 ^{ns}	-0,07 ^{ns}	
ĐTS	0,62*	0,33 ^{ns}	0,72**	0,58*	0,58*	0,74**	0,61*	0,58*	0,50*	0,57*	0,54*	-0,12 ^{ns}

*Ghi chú: CCC: Chiều cao cây; SL: Số lá; LAI 1, LAI 2: Chỉ số diện tích lá ở 50 và 80 ngày sau trồng; KLCK1, KLCK2: Khối lượng chất khô ở 50 và 80 ngày sau trồng; SC: Số củ/khóm; CDC: Chiều dài củ; ĐKC: Đường kính củ; KLC: Khối lượng củ; NSTT: Năng suất thực thu; NO₃⁻: Hàm lượng nitrat; ĐTS: Đường tổng số; *, **: Tương quan ở mức độ tin cậy 95% và 99% tương ứng.*

Kết quả phân tích mối tương quan giữa các chỉ tiêu sinh trưởng, các chỉ tiêu yếu tố cấu thành năng suất với năng suất củ khoai tây được thể hiện ở bảng 5. Kết quả cho thấy, có mối tương quan thuận và chặt giữa các chỉ tiêu sinh trưởng, các chỉ tiêu sinh lý và các yếu tố cấu thành năng suất với năng suất củ khoai tây. Tuy nhiên, chỉ tiêu về hàm lượng nitrat trong củ khoai tây tương quan nghịch với tất cả các chỉ tiêu, ngoại trừ chiều cao cây và số lá. Kết quả nghiên cứu của Ye và cs (2020) [1] cũng chỉ ra có mối tương quan thuận và chặt giữa các chỉ tiêu yếu tố cấu thành năng suất với năng suất quả cà chua, nhưng lại tương quan nghịch với hàm lượng nitrat tích lũy trong quả.

4. KẾT LUẬN

Việc thay thế phân vô cơ bằng phân HCVS hay bằng phân gà đã ảnh hưởng rõ rệt đến các chỉ tiêu sinh trưởng (chiều cao cây, số lá), các chỉ tiêu sinh lý (LAI, và KLCK), các yếu tố cấu thành năng suất

và NSTT của củ khoai tây. Các công thức thay thế phân HCVS hay phân gà đều làm tăng các chỉ tiêu sinh trưởng, các chỉ tiêu sinh lý của cây khoai tây, dẫn đến tăng năng suất và chất lượng củ. Tuy nhiên, mức thay thế 50% phân vô cơ bằng phân hữu cơ (HCVS QL01 hay phân gà) có thể là mức thay thế phù hợp, giúp cho cây khoai tây sinh trưởng, phát triển tốt và đạt năng suất cũng như chất lượng củ cao.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Ye, L., Zhao, X., Bao, E., Li, J., Zou, Z. & Cao, K. (2020). Bio-organic fertilizer with reduced rates of chemical fertilization improves soil fertility and enhances tomato yield and quality. *Scientific reports*, 10, 177. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-56954-2>
- Carrara, J. E., Walter, C. A., Hawkins, J.S., Peterjohn, W. T., Averill, C. & Brzostek, E. R. (2018). Interactions among plants, bacteria, and

fungi reduce extracellular enzyme activities under long-term N fertilization. *Global Change Biology*, 24: 2721 - 2734.

3. Fan, H., Zhang, Y., Li, J., Jiang, J., Waheed, A., Wang, S., Rasheed, S., Zhang, M. L. & Zhang, R. (2023). Effects of organic fertilizer supply on soil properties, tomato yield and fruit quality: A global meta-analysis. *Sustainability*, 15 (3), 1 - 18. <https://doi.org/10.3390/su15032556>

4. Nityamanjari, M. (2018). Effect of Fertilizers on growth and productivity of potato-A Review. *International Journal of Agriculture Sciences*, 10(4): 5183 - 5186.

5. Trần Thị Minh Hằng, Phạm Văn Cường, Trần Thị Thiêm, Bùi Ngọc Tấn, Hà Thị Quỳnh (2020). Xác định liều lượng bón phân hữu cơ vi sinh thay thế phân vô cơ thích hợp cho sản xuất rau ăn lá an toàn trong vụ hè thu ở miền Bắc Việt Nam. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, 18 (11): 917 - 928.

6. Trần Thị Thiêm, Phạm Văn Cường, Trần Thị Minh Hằng, Bùi Ngọc Tấn, Hà Thị Quỳnh (2019). Ảnh hưởng của liều lượng phân hữu cơ vi sinh bón thay thế phân vô cơ đến sinh trưởng và năng suất cà chua và dưa chuột. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, 17(11): 901 - 908.

7. Zhao, T., He, A., Khan, M. N., Yin, Q., Song, S. & Nie, L. (2024). Coupling of reduced inorganic fertilizer with plant-based organic fertilizer as a promising fertilizer management strategy for colored rice in tropical regions. *Journal of Integrative Agriculture*, 23(1): 93 - 107.

8. Niu, D., Yu, M., Xu, C., Wang, Y., Li, C., Yin, D., Zuo, S. & Ren, J. (2024). Microbial organic fertilizer improved the physicochemical properties and bacterial communities of degraded soil in the North China plain. *Sustainability*, 16(1), 67

STUDY THE EFFECT OF PARTIAL SUBSTITUTION OF CHEMICAL FERTILIZER WITH SOME TYPES OF ORGANIC FERTILIZER ON TUBER YIELD AND QUALITY OF POTATO

Tran Thi Thiem¹, Pham Van Cuong¹

¹ *Vietnam National University of Agriculture*

Summary

This experiment was conducted to determine the suitable partial substitution of chemical fertilizer with organic fertilizer on tuber yield and quality of potato. The field experiment was carried out in a randomized complete block design with three replications with seven treatments as: 100% chemical fertilizer, 75% chemical fertilizer + 25% microbial organic fertilizer replacing chemical fertilizer; 50% chemical fertilizer + 50% microbial organic fertilizer replacing chemical fertilizer; 25% chemical fertilizer + 75% microbial organic fertilizer replacing CF; 75% CF + 25% chicken manure replacing chemical fertilizer; 50% chemical fertilizer + 50% chicken manure replacing chemical fertilizer and 25% chemical fertilizer + 75% chicken manure replacing chemical fertilizer. The results showed that compared to chemical fertilizer application alone, partial substitution of chemical fertilizer with organic fertilizer improved growth, physical traits and consequently increased the tuber yield and nutrient quality of potato. The application of 50% substitution of chemical fertilizer with organic fertilizer (microbial organic fertilizer or chicken manure) could be optimal in improving the tuber yield and nutrient quality of potato.

Keywords: *Potato, organic fertilizer, chemical fertilizer, tuber yield and quality.*

Ngày nhận bài: 29/10/2024

Ngày chuyển phản biện: 02/12/2024

Ngày thông qua phản biện: 16/12/2024

Ngày duyệt đăng: 30/12/2024

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA MỘT SỐ CHẾ PHẨM SINH HỌC TRONG SẢN XUẤT CHÈ HỮU CƠ TẠI TỈNH PHÚ THỌ

Trần Xuân Hoàng^{1*}, Nguyễn Ngọc Bình¹, Lưu Ngọc Quyến¹,
Phạm Thị Như Trang¹, Nguyễn Thị Kiều Ngọc¹, Phạm Thị Khánh Hòa¹

¹Viện Khoa học kỹ thuật Nông lâm nghiệp miền núi phía Bắc

*Email: hoangxuantrannomafsi@gmail.com

TÓM TẮT

Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của một số chế phẩm sinh học trong sản xuất chè hữu cơ tại tỉnh Phú Thọ cho thấy: Các công thức với phun các chế phẩm sinh học khác nhau có ảnh hưởng tốt đến đất trồng chè năng suất và chất lượng nguyên liệu. Công thức phun chế phẩm sinh học Bio soil giúp cải thiện chất lượng đất, tăng độ xốp, hàm lượng mùn tổng số, vi sinh vật tổng số và vi sinh vật phân giải xenlulo trong đất lần lượt là 67,24%; 2,10%; 2,87 x 10⁶ CFU/g đất và 3,54 x 10⁴ CFU/g đất, tăng năng suất đạt cao nhất là 6,88 tấn/ha và ít bị sâu hại. Tỷ lệ bánh tẻ giữa các công thức phun chế phẩm sinh học khác nhau cho giống chè VN15 có xu hướng giảm dần từ CT1, tiếp đến CT4, CT2, sau đến CT3. Khi phun chế phẩm sinh học Bio soil cho nương chè thì hàm lượng tanin đạt thấp nhất, còn hàm lượng chất hòa tan, đường khử, hợp chất thơm đều có giá trị cao hơn các công thức khác. Điểm thử nếm cảm quan sản phẩm chè xanh công thức phun chế phẩm sinh học Bio soil đạt cao nhất (17,77 điểm) so với các công thức còn lại.

Từ khóa: Chè, chè hữu cơ, chế phẩm sinh học, nguyên liệu.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Chè hữu cơ là loại chè được canh tác theo quy trình nông nghiệp hữu cơ. Quy trình này không sử dụng các hóa chất hóa học như phân hóa học, thuốc bảo vệ thực vật (BVTV), chủ yếu sử dụng các chất thải tự nhiên như phân ủ, phân hữu cơ sinh học...và dùng các phương pháp tự nhiên, các thuốc sinh học để kiểm soát sâu, bệnh và cỏ dại.

Trong những năm gần đây, do nhận thức của người tiêu dùng ngày càng cao về tác hại của sản xuất và canh tác theo hướng hóa học cao, các chiến lược quảng bá mạnh mẽ tiêu thụ chè và cải thiện chi tiêu bình quân đầu người cho các sản phẩm hữu cơ đang thúc đẩy nhu cầu về chè hữu cơ trên toàn thế giới.

Hiện nay, các nương chè ở các vùng sản xuất chè tập trung ở vùng Trung du và miền núi phía Bắc đã được canh tác qua nhiều năm và sử dụng nhiều phân bón vô cơ, thuốc BVTV có nguồn gốc hóa học để tăng năng suất và sau nhiều năm sử

dụng phân bón vô cơ đã làm cho tầng đất canh tác bị thoái hóa, chai cứng, khả năng giữ nước của đất kém, giảm hệ vi sinh vật (VSV) đất, tồn dư các chất độc hại trong đất ngày càng cao, nguồn bệnh tích lũy trong đất càng nhiều dẫn đến phát sinh một số dịch hại không dự báo trước [1, 2]. Do đó, việc tăng cường sử dụng chế phẩm sinh học, phân bón hữu cơ trong canh tác cây trồng nói chung và cây chè nói riêng là xu hướng tất yếu. Chính vì vậy nghiên cứu ảnh hưởng của một số chế phẩm sinh học trong sản xuất chè hữu cơ tại tỉnh Phú Thọ là cần thiết.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

- Giống chè VN15: Được chọn lọc từ tổ hợp lai giữa mẹ là giống chè Saemidori có nguồn gốc Nhật Bản và bố là giống chè Cù Dè Phùng, Việt Nam, giống tự công bố lưu hành năm 2021.

- Chế phẩm sinh học, vsv: 1) Chế phẩm Rebio Reno: Thành phần gồm vi sinh phân giải xenlulo

10^8 CFU/ml; 2) Chế phẩm Bio soil: Thành phần gồm *Bacillus* spp: 1×10^6 CFU/ml; pH_{H₂O}: 5; Tỷ trọng: 1,1. Bổ sung: Các axit amin và dịch lên men của các chủng vi sinh vật hữu ích: *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus terreus*, *Emmerella nidulans*, *Pseudoeurotium*, *Mucor plumbeus*, *Penicillium variable*, *Trichoderma hazmatum*, *Trichoderma harzianum*.

- Chế phẩm EM1 Sumo: Thành phần gồm khoảng 80 vi sinh vật có ích. Dạng dung dịch màu nâu, mùi thơm chua ngọt, độ pH <3,5. Gồm các VSV: Vi khuẩn quang hợp, vi khuẩn Lactic, nấm men, xạ khuẩn...

Các loại chế phẩm sinh học sử dụng trong thí nghiệm đã có trong danh mục cho phép lưu hành trên cây chè của Bộ Nông nghiệp và PTNT.

2.2. Phương pháp

2.2.1. Bố trí thí nghiệm

- Công thức thí nghiệm:

CT1: Không phun chế phẩm;

CT2: Chế phẩm sinh học Rebio Reno;

CT3: Chế phẩm sinh học Bio soil;

CT4: Chế phẩm sinh học EM1 Sumo.

- Thí nghiệm được bố trí theo khối ngẫu nhiên đầy đủ, nhắc lại 3 lần. Diện tích ô thí nghiệm: $100 \text{ m}^2/\text{ô} \times 4 \text{ CT} \times 3 \text{ lần nhắc lại}$. Tổng diện tích thí nghiệm là 1.500 m^2 , kể cả diện tích hàng bảo vệ. Thí nghiệm được tiến hành ở nương chè sản xuất kinh doanh (tuổi 9);

- Chế phẩm Rebio reno, Bio soil và EM1 sumo: Tươi (phun) trực tiếp vào đất giữa hai hàng chè, 3 tháng tưới 1 lần, lượng 1 lít sản phẩm pha với 400 - 800 lít nước.

- Trong quá trình làm thí nghiệm sử dụng vật liệu che phủ (cành lá, chè đốn hàng năm) khối lượng 25 - 30 tấn/ha, sau khi che phủ sẽ sử dụng phun chế phẩm sinh học phân giải xenlulo.

- Nền canh tác hữu cơ: Phân chuồng hoai mục, phân hữu cơ vi sinh, phân sinh học, trong đó: 1) Phân chuồng ủ hoai mục (phân trâu bò), lượng bón 30 tấn/ha, mỗi năm một lần và bón sau khi đốn chè vào cuối năm tháng 12 năm trước đến tháng 1 năm sau. 2) Phân hữu cơ vi sinh (Sông

Gianh): lượng bón 3.000 kg/ha, bón làm 2 lần, lần 1 bón 60% vào tháng 2 và lần 2 bón 40% vào tháng 5. 3) Phân sinh học Eco-grow sau mỗi lứa hái tiến hành phun phân hữu cơ sinh học với liều lượng 1 lít phân hữu cơ sinh học pha với 800 lít nước, phun vào lúc trời râm mát. Phân sinh học phải được công nhận lưu hành trong danh mục cho phép của Bộ Nông nghiệp và PTNT và có hiệu quả trong sản xuất hữu cơ.

- Các yếu tố khác theo TCVN 11041-2:2017 [3], TCVN 11041 - 6: 2018 [4].

2.2.2. Chỉ tiêu theo dõi

- *Chỉ tiêu về lý hóa tính và VSV có ích của đất:* Độ xốp của đất, hàm lượng mùn, VSV tổng số, VSV phân giải xenlulo, ở tầng đất 0 - 40 cm.

- *Chỉ tiêu các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất:*

+ Số lứa hái (lứa/năm): Đếm số lứa hái từ lần đầu tiên đến lứa hái cuối cùng trong năm.

+ Mật độ búp ($\text{búp}/\text{m}^2$): Đếm số búp đủ tiêu chuẩn trong khung $25 \times 25 \text{ cm}$ (5 điểm đường chéo góc).

+ Khối lượng búp (g): Theo dõi theo phương pháp đường chéo 5 điểm, mỗi điểm lấy 100 g búp (1 tôm 2 - 3 lá và 1 tôm 4 lá) và tính trung bình;

+ Chiều dài búp (cm): Mỗi ô thí nghiệm chọn 5 điểm theo phương pháp đường chéo, mỗi điểm đo 50 búp và sau đó lấy giá trị trung bình.

+ Năng suất (tấn/ha): Cân khối lượng chè búp tươi/ô, quy ra ha.

- *Chỉ tiêu thành phần cơ giới búp chè:*

+ Tỷ lệ % khối lượng búp của tôm, lá 1, lá 2, lá 3, lá 4 và tỷ lệ cuộng.

+ Chỉ tiêu phẩm cấp nguyên liệu búp chè: Tỷ lệ bánh tẻ, tỷ lệ búp mù xòe.

- *Chỉ tiêu về sâu bệnh hại:* Theo dõi tình trạng một số loại sâu, bệnh hại chính và các loài thiên địch trên nương chè. Điều tra sâu hại trên chè dựa theo QCVN 01 - 38:2010/BNNPTNT [5].

- *Đánh giá chất lượng chè:* Thành phần sinh hóa (tanin, chất hòa tan, axit amin, hợp chất thơm, đường khử) và thử nếm cảm quan theo TCVN 3218 : 2012 [6].

2.2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu được xử lý thống kê theo phần mềm CROPSTAT7.2 và Excel 2010.

2.3. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

- Thời gian nghiên cứu: Năm 2022 - 2023 (2 năm).

- Địa điểm nghiên cứu: Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển Chè, Viện Khoa học kỹ thuật Nông lâm nghiệp miền núi phía Bắc, xã Phú Hộ, thị xã Phú Thọ, tỉnh Phú Thọ.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của một số chế phẩm sinh học đến tính chất lý hóa tính và VSV có ích của đất

Bảng 1. Ảnh hưởng của một số chế phẩm sinh học đến tính chất lý hóa tính và VSV đất

Công thức	Độ xốp (%)		Mùn tổng số (%)		VSV tổng số (CFU/g đất)		VSV phân giải xenlulo (CFU/g đất)	
	TTN	STN	TTN	STN	TTN	STN	TTN	STN
CT1	66,21	66,41	1,80	1,82	1,90 x 10 ⁶	2,20 x 10 ⁶	2,53 x 10 ⁴	2,98 x 10 ⁴
CT2	66,38	66,75	1,85	1,94	2,20 x 10 ⁶	2,70 x 10 ⁶	2,74 x 10 ⁴	3,45 x 10 ⁴
CT3	66,80	67,24	1,95	2,10	2,40 x 10 ⁶	2,87 x 10 ⁶	2,97 x 10 ⁴	3,54 x 10 ⁴
CT4	66,32	66,65	1,83	1,90	2,00 x 10 ⁶	2,68 x 10 ⁶	2,65 x 10 ⁴	3,40 x 10 ⁴

Ghi chú: CT1: Không phun chế phẩm; CT2: Chế phẩm sinh học Rebio Reno; CT3: Chế phẩm sinh học Bio soil; CT4: Chế phẩm sinh học EM1 Sumo; TTN: trước thí nghiệm; STN: Sau thí nghiệm.

- Về chỉ tiêu độ xốp đất: Trước thí nghiệm độ xốp đất của các công thức thí nghiệm từ 66,21 - 66,80%, sau thí nghiệm từ 66,40 - 67,24% và cao nhất là CT3 (phun chế phẩm Bio soil) đạt 67,24%, mức tăng chênh lệch trước và sau thí nghiệm cũng cao nhất đạt 0,44%, lần lượt đến CT2 (0,37%), CT4 (0,33%), CT1 (0,20%). Như vậy, có thể thấy việc sử dụng chế phẩm sinh học có tác dụng cải thiện độ xốp của đất.

- Về chỉ tiêu hàm lượng mùn tổng số: Trước và sau thí nghiệm, CT3 có hàm lượng mùn cao nhất lần lượt là 1,95% và 2,10%. Ở CT1 có hàm lượng mùn thấp nhất lần lượt là 1,80% và 1,82%. Như vậy, nương chè khi sử dụng chế phẩm sinh học đã cải thiện được hàm lượng mùn tổng số trong đất từ 0,07 - 0,15%.

- Về chỉ tiêu VSV tổng số: Trước và sau thí nghiệm, CT 3 (phun chế phẩm Bio soil) có số lượng VSV tổng số cao nhất lần lượt là 2,40 x 10⁶ CFU/g đất và 2,87 x 10⁶ CFU/g đất; tiếp đến là CT2 (2,20 x 10⁶ CFU/g đất; 2,70 x 10⁶ CFU/g đất), CT4 (2,00 x 10⁶ CFU/g đất; 2,68 x 10⁶ CFU/g đất) và thấp nhất là CT1 (1,90 x 10⁶; 2,20 x 10⁶) (không phun). Như vậy, ở các công thức phun chế phẩm

sinh học sau phun đã có số lượng VSV tổng số trong đất tăng lên so với trước khu phun, chứng tỏ số lượng VSV tổng số trong đất có liên quan chặt chẽ đến tính chất nông hóa và điều kiện canh tác, đặc biệt là pH của môi trường đất. Ở điều kiện canh tác tốt, thành phần cơ giới, độ thoáng khí tốt, khả năng cung cấp dinh dưỡng tốt thì rất phù hợp cho VSV sinh sống và phát triển.

- Về chỉ tiêu VSV phân giải xenlulo: Số lượng VSV phân giải xenlulo thường biến động, phụ thuộc vào hàm lượng chất hữu cơ và tính chất đất. Kết quả cho thấy: VSV phân giải xenlulo sau thí nghiệm cao hơn trước thí nghiệm ở tất cả các công thức, cao nhất là phun chế phẩm Bio soil 3,54 x 10⁴ CFU/g đất, thấp nhất là không phun chế phẩm đạt 2,98 x 10⁴ CFU/g đất, phù hợp với kết quả nghiên cứu của Nguyễn Thị Ngọc Bình (2009) [7].

3.2. Ảnh hưởng của một số chế phẩm sinh học đến năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất của giống chè VN15

Kết quả theo dõi ảnh hưởng của một số chế phẩm sinh học trong sản xuất chè hữu cơ đến năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất được trình bày ở bảng 2.

Bảng 2. Ảnh hưởng của một số chế phẩm sinh học đến sinh trưởng, năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất

Công thức	Mật độ búp (búp/m ²)	Khối lượng búp 1 tôm 3 lá (g)	Chiều dài búp (cm)	Số lứa hái (lứa)	Năng suất (tấn/ha)
CT1	188,84	0,77	7,51	12,00	6,29
CT2	189,70	0,87	7,73	12,00	6,54
CT3	195,31	0,99	8,06	12,00	6,88
CT4	189,98	0,88	7,79	12,00	6,54
<i>LSD</i> _{0,05}	6,09	0,16	0,25	-	0,51
<i>CV</i> (%)	1,6	9,3	1,6	-	3,9

Ghi chú: CT1: Không phun chế phẩm; CT2: Chế phẩm sinh học Rebio reno; CT3: Chế phẩm sinh học Bio soil; CT4: Chế phẩm sinh học EM1 Sumo; số liệu trung bình 2 năm (2022 - 2023).

Khi phun các chế phẩm sinh học khác nhau cho giống chè VN15 đã ảnh hưởng đến một số chỉ tiêu về năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất như mật độ búp, khối lượng búp, chiều dài búp và năng suất. Cụ thể: Về chỉ tiêu mật độ búp, khối lượng búp giữa CT3 và CT1 đã có sự chênh lệch nhau có ý nghĩa ở mức độ tin cậy 95%, trong đó cao nhất là CT3 đạt 195,31 búp/m², 0,99 g và thấp nhất là CT1 đạt 188,84 búp/m², 0,77 g; giữa các công thức có phun chế phẩm sinh học còn lại về mật độ búp chưa có sự sai khác nhau ở mức có ý nghĩa. Về chỉ tiêu chiều dài búp, giữa CT3 và CT1, CT2, CT4; CT4 và CT1 đã có sự sai khác nhau ở mức có ý nghĩa với độ tin cậy 95%, lần lượt là 8,06 cm, 7,51 cm, 7,73 cm và 7,79 cm. Các công thức còn lại, chiều dài búp chưa có sự sai khác nhau ở mức có ý nghĩa. Về chỉ tiêu số lứa hái giữa các công thức đều đạt trung bình 12 lứa hái/năm.

Về chỉ tiêu năng suất, giữa CT3 và CT1 đã có sự sai khác nhau ở mức có ý nghĩa với độ tin cậy 95%, lần lượt là 6,88 tấn/ha, 6,29 tấn/ha; giữa các công thức có phun chế phẩm sinh học còn lại chưa có sự sai khác nhau ở mức ý nghĩa. Điều đó chứng tỏ, giữa các công thức có sử dụng chế phẩm sinh học đã có tác dụng cải thiện độ phì của đất, góp phần nâng cao năng suất cây trồng so với công thức không sử dụng chế phẩm sinh học. Kết quả nghiên cứu này, cũng phù hợp với kết quả nghiên cứu của Zheng Buua và cs (2003)[8], Xu Fu-le và Li Dan-nan (2006) [9], Ma Thị Thúy Phương (2010)[10] khi nghiên cứu về phân bón hữu cơ kết hợp với chế phẩm sinh học đã làm cho cây chè sinh trưởng, phát triển tốt và mật độ búp, năng suất búp tăng từ 4,5 - 6,6% so với đối chứng.

3.3. Ảnh hưởng của một số chế phẩm sinh học đến một số sâu hại chính

Bảng 3. Ảnh hưởng của một số chế phẩm sinh học đến một số sâu hại chính giống chè VN15

Công thức	Rầy xanh (con/khay)	Nhện đỏ (con/lá)	Bọ cánh tơ (con/búp)	Bọ xít muỗi (% búp bị hại)
CT1	3,44	3,02	4,47	14,93
CT2	3,16	2,05	3,73	14,33

CT3	2,93	2,48	3,67	13,68
CT4	3,26	2,64	3,77	14,10

Ghi chú: CT1: Không phun chế phẩm; CT2: Chế phẩm sinh học Rebio reno; CT3: Chế phẩm sinh học Bio soil; CT4: Chế phẩm sinh học EM1 Sumo; số liệu trung bình 2 năm (2022 - 2023).

Các công thức với chế phẩm sinh học khác nhau đã ảnh hưởng đến mật độ sâu hại chính gồm rầy xanh, bọ cánh tơ, bọ xít muỗi, nhện đỏ trên giống chè VN15 trong sản xuất chè hữu cơ. Khi phun chế phẩm sinh học, có một số loài sâu hại chính như: Rầy xanh, bọ cánh tơ, nhện đỏ và bọ xít muỗi đều thấp hơn CT1 (Đ/c - không phun); tuy nhiên đều ở ngưỡng gây hại dưới mức cho phép; góp phần giảm lượng phun thuốc BVTV trong phòng trừ sâu hại, từ đó nâng cao được chất lượng

nguyên liệu chè búp tươi an toàn, đảm bảo vệ sinh an toàn thực phẩm. Kết quả nghiên cứu cũng phù hợp với kết quả nghiên cứu của Xu Fu-le, Li Dan-nan (2006) [9]; Lê Thị Trang (2011) [11].

3.4. Ảnh hưởng của một số chế phẩm sinh học đến chất lượng nguyên liệu búp giống chè VN15

3.4.1. Ảnh hưởng của một số chế phẩm sinh học đến thành phần cơ giới búp và phẩm cấp nguyên liệu

Bảng 4. Ảnh hưởng của một số chế phẩm sinh học đến thành phần cơ giới và phẩm cấp nguyên liệu của giống chè VN15

Công thức	Tỷ lệ bánh tẻ (%)	Tỷ lệ mù xòe (%)	Tôm (%)	Lá 1 (%)	Lá 2 (%)	Lá 3 (%)	Cuộng (%)
CT1	17,58	7,70	6,08	8,32	15,42	34,30	35,91
CT2	16,98	7,55	6,50	8,45	15,76	34,04	35,26
CT3	16,55	6,83	6,72	8,50	16,08	34,65	34,06
CT4	16,99	7,21	6,59	8,42	15,74	33,98	35,27

Ghi chú: CT1: Không phun chế phẩm; CT2: Chế phẩm sinh học Rebio reno; CT3: Chế phẩm sinh học Bio soil; CT4: Chế phẩm sinh học EM1 Sumo; số liệu trung bình 2 năm (2022 - 2023).

- *Về thành phần cơ giới.* Các công thức chế phẩm sinh học khác nhau cho thành phần cơ giới búp có sự khác nhau. CT 3 có tỷ lệ tôm cao nhất (6,72%), tiếp đến là CT4 (6,59%) và thấp nhất là CT1 (6,08%). Tương tự, tỷ lệ lá 1, lá 2, lá 3 ở CT3 (8,50%; 16,08%; 34,65%) đều cao hơn công thức không phun chế phẩm sinh học (8,325%; 15,42%; 34,30%). Tỷ lệ lá cuộng có xu hướng ngược lại với tỷ lệ tôm, lá 1, lá 2, lá 3. Tỷ lệ cuộng ở CT3 thấp nhất (34,06%) và cao nhất ở CT1 (35,91%).

thí nghiệm khác nhau thì tỷ lệ búp mù xòe, bánh tẻ thấp nhất ở CT3 (6,83%; 16,55%) và cao nhất ở CT1 (7,70%; 17,58%), không phun chế phẩm sinh học. Các công thức phun chế phẩm sinh học còn lại có tỷ lệ búp mù xòe từ 7,21 - 7,55%, tỷ lệ bánh tẻ từ 16,98 - 16,99%, không sai khác nhiều so với CT3. Điều đó cho thấy, CT3 khi chế biến chè xanh sẽ cho chất lượng tốt hơn so với các công thức còn lại, do đó việc sử dụng chế phẩm sinh học trong sản xuất chè hữu cơ rất có lợi trong việc nâng cao chất lượng sản phẩm chè so với việc không sử dụng chế phẩm sinh học.

- *Về phẩm cấp nguyên liệu.* Khi sử dụng các chế phẩm sinh học khác nhau trong sản xuất chè hữu cơ thì tỷ lệ búp mù xòe và tỷ lệ bánh tẻ có mối quan hệ thuận với nhau khi tỷ lệ búp xòe thấp thì tỷ lệ bánh tẻ thấp và ngược lại. Giữa các công thức

3.4.2. Ảnh hưởng của một số chế phẩm sinh học đến thành phần sinh hóa búp

Bảng 5. Ảnh hưởng của một số chế phẩm sinh học đến một số chỉ tiêu sinh hóa búp của giống chè VN15

Công thức	Tanin (%)	Chất hòa tan (%)	Đường khử (%)	Hợp chất thơm (*)
CT1	26,01	44,48	2,27	41,11
CT2	25,36	45,16	2,48	41,67

CT3	24,69	45,37	2,65	42,75
CT4	24,89	45,24	2,61	42,19

Ghi chú: CT1: Không phun chế phẩm; CT2: Chế phẩm sinh học Rebio reno; CT3: Chế phẩm sinh học Bio soil; CT4: Chế phẩm sinh học EM1 Sumo; () Số ml KMnO4 0,02N/100gck; số liệu trung bình 2 năm (2022 - 2023).*

Ở giống chè VN15 thành phần sinh hóa búp chè nguyên liệu ở các chế phẩm sinh học khác nhau thì cho giá trị khác nhau và các chỉ số sinh hóa trong búp chè đều tốt hơn so với không phun chế phẩm, cụ thể: Về hàm lượng tanin: Hàm lượng tanin giảm khi phun chế phẩm sinh học cho nương chè. Hàm lượng tanin ở các công thức phun chế phẩm dao động trong khoảng 24,69 - 25,36%. Công thức phun chế phẩm sinh học Bio soil có hàm lượng tanin thấp nhất 24,69%, CT1 không phun chế phẩm sinh học có hàm lượng tanin cao nhất đạt 26,01%. Điều này chỉ ra rằng khi nương chè được phun chế phẩm sinh học cho kết quả hàm lượng tanin ở trong búp chè là có xu hướng giảm đáng kể.

Về hàm lượng chất hòa tan, đường khử, hợp chất thơm: Khi sử dụng phun các chế phẩm sinh học cho nương chè thì hàm lượng chất hòa tan, đường khử, hợp chất thơm cũng có sự thay đổi theo và có xu hướng tăng dần từ CT1 → CT2 →

CT4 → CT3. Hàm lượng chất hòa tan có trong các công thức phun chế phẩm sinh học từ 45,16 – 45,37%. Công thức không được phun chế phẩm có hàm lượng chất hòa tan là thấp nhất đạt 44,48%, công thức phun chế phẩm sinh học Bio soil cho hàm lượng chất hòa tan ở mức cao nhất đạt 45,37% và cao hơn công thức không phun chế phẩm là 0,89%. Các chỉ tiêu khác cũng có kết quả tương tự như chỉ tiêu hàm lượng chất hòa tan. Kết quả trên chỉ ra rằng phun chế phẩm sinh học có ảnh hưởng đến hàm lượng các thành phần sinh hóa trong búp chè. Kết quả nghiên cứu này cũng phù hợp với kết quả nghiên cứu của Xu Fu-le, Li Dan-nan (2006) [9], Lê Thị Trang (2011) [11].

3.5. Ảnh hưởng của một số chế phẩm sinh học đến chất lượng thử nếm cảm quan sản phẩm chè xanh giống VN15

Đánh giá chất lượng sản phẩm chè xanh từ nguyên liệu giống chè VN15 bằng thử nếm cảm quan, kết quả thể hiện ở bảng 6.

Bảng 6. Ảnh hưởng của một số chế phẩm sinh học đến thử nếm cảm quan

Công thức	Ngoại hình	Màu nước	Hương	Vị	Tổng điểm	Đánh giá
CT1	4,35	4,25	4,20	4,20	16,98	Khá
CT2	4,55	4,40	4,40	4,35	17,45	Khá
CT3	4,55	4,55	4,45	4,35	17,77	Khá
CT4	4,55	4,55	4,35	4,40	17,71	Khá

Ghi chú: CT1: Không phun chế phẩm; CT2: Chế phẩm sinh học Rebio reno; CT3: Chế phẩm sinh học Bio soil; CT4: Chế phẩm sinh học EM1 Sumo; số liệu trung bình 2 năm (2022 - 2023).

Các công thức thí nghiệm khác nhau trên giống chè VN15 trong sản xuất chè hữu cơ thì điểm thử nếm cảm quan sản phẩm chè xanh là khác nhau và điểm thử nếm dao động từ 16,98 - 17,77 điểm, xếp loại khá. Cụ thể: Điểm thử nếm cảm quan của các công thức có phun chế phẩm

sinh học khác nhau dao động từ 17,45 - 17,77 điểm, cao nhất là CT3 (chế phẩm sinh học Bio soil) đạt 17,77 điểm, CT4 đạt 17,71 điểm, CT2 đạt 17,45 điểm đều cao hơn so với CT1 (không phun chế phẩm) chỉ đạt 16,98 điểm. Kết quả cho thấy, việc phun chế phẩm sinh học cho nương chè với

các loại chế phẩm sinh học khác nhau đã ảnh hưởng tốt đến chất lượng sản phẩm chè xanh của giống chè VN15

4. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

4.1. Kết luận

- Các công thức phun chế phẩm sinh học đã ảnh hưởng đến các chỉ tiêu lý hóa tính và hệ VSV đất. Phun chế phẩm sinh học Bio soil có ảnh hưởng tốt nhất đến các chỉ tiêu độ xốp đất, hàm lượng mùn tổng số, VSV tổng số và VSV phân giải xenlulo, lần lượt là 67,24%; 2,10%; $2,87 \times 10^6$ CFU/g đất và $3,54 \times 10^4$ CFU/g đất.

- Sử dụng chế phẩm sinh học có ảnh hưởng đến tốt năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất giống chè VN15. Trong các chế phẩm sinh học sử dụng thí nghiệm, chế phẩm sinh học Bio soil có ảnh hưởng tốt nhất đến các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất búp của giống chè VN15, năng suất búp chè ở tuổi 9 đạt 6,88 tấn/ha.

- Phun chế phẩm sinh học đã làm giảm mật độ sâu hại chính trên chè và phun chế phẩm sinh học Bio soil có mật độ sâu hại thấp nhất đạt 2,93 con/khay (rây xanh), 2,48 con/lá (nhện đỏ), 3,77 con/búp (bọ cánh tơ) và 13,68% (bọ xít muỗi).

- Ảnh hưởng của phun chế phẩm sinh học đến chất lượng nguyên liệu búp và điểm thử nếm cảm quan sản phẩm chè xanh của giống chè VN15, khi phun chế phẩm sinh học Bio soil có điểm thử nếm cảm quan tốt nhất đạt 17,77 điểm, xếp loại khá.

4.2. Đề nghị

Trong kỹ thuật canh tác sản xuất chè hữu cơ nên sử dụng chế phẩm sinh học cho nương chè để cải tạo đất và nâng cao năng suất, chất lượng sản phẩm chè ở các tỉnh vùng Trung du và miền núi phía Bắc.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Thị Ngọc Bình và Nguyễn Văn Toàn (2007). Hiệu quả sử dụng phân lân hữu cơ sinh học sông Gianh trong sản xuất chè an toàn. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, 04, 96 - 100

2. Trần Thị Tuyết Thu (2014). Nghiên cứu biện pháp nâng cao khả năng tích lũy chất hữu cơ trong đất trồng chè. Luận án Tiến sĩ Khoa học môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội.

3. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 11041-1:20017. Nông nghiệp hữu cơ, phần 1: Yêu cầu chung đối với sản xuất, chế biến, ghi nhãn sản phẩm nông nghiệp hữu cơ.

4. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 11041 - 6: 2018: Nông nghiệp hữu cơ - Phần 6: Chè hữu cơ.

5. Quy chuẩn Quốc gia QCVN 01-38: 2010/BNNPTNT: Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về phương pháp điều tra phát hiện dịch hại cây trồng.

6. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 3218: 2012. Chè - Xác định các chỉ tiêu cảm quan bằng phương pháp cho điểm.

7. Nguyễn Thị Ngọc Bình (2009). Nghiên cứu chuyển giao kỹ thuật chế biến phân hữu cơ vi sinh từ phế phụ phẩm nông nghiệp phục vụ sản xuất chè an toàn. Viện KHKT Nông lâm nghiệp miền núi phía Bắc, Đề tài cấp Bộ Nông nghiệp và PTNT.

8. Zheng Buua, Guo Yaling, Lian Jiaqian, Yuan Dishun, Zhou Xingdun (2003). Effects of fertilization on the production and quality of Oolong tea, *Fujian Tea Journal*, 3: 24 - 26.

9. Xu Fu-le, Li Dan-nan (2006). *Effect of Bioorganic fertilizer and special fertilizer application on tea bush*. Acta Agricultural Jiangxi, 18(5): 39 - 41.

10. Ma Thị Thúy Phương (2010). Nghiên cứu ảnh hưởng của phân hữu cơ sinh học NTT đến năng suất và chất lượng chè của một số giống chè mới tại Thái Nguyên. Luận án thạc sỹ khoa học nông nghiệp, Trường Đại học Nông lâm, Đại học Thái Nguyên.

11. Lê Thị Trang (2011). Nghiên cứu ảnh hưởng của chế phẩm vi sinh vật hữu hiệu (EM) đến sinh trưởng, đến năng suất, chất lượng giống chè Kim Tuyên tại Phú Thọ. Luận văn Thạc sĩ Khoa học cây trồng, Trường Đại học Nông lâm, Đại học Thái Nguyên.

**RESEARCH ON THE EFFECT OF SOME BIOLOGICAL PRODUCTS IN ORGANIC TEA
PRODUCTION AT PHU THO PROVINCE**

**Tran Xuan Hoang¹, Nguyen Ngoc Binh¹, Luu Ngoc Quyen¹,
Pham Thi Nhu Trang¹, Nguyen Thi Kieu Ngoc¹, Pham Thi Khanh Hoa¹**

¹ Northern Mountainous Agriculture and Forestry Science Institute

Summary

Results of research on the effect of some biological products in organic tea production at Phu Tho province showed that: The treatments with different biological products affected the yield and quality of raw materials. The treatment for spraying Bio soil biological products helps improve soil quality, increase porosity, total humus content, total microorganisms and cellulose-decomposing microorganisms in the soil, the data are respectively 67.24%; 2.10%; 2.87×10^6 CFU/g soil and 3.54×10^4 CFU/g soil, increase the highest yield of 6.88 tons/ha and was less susceptible to pests. Leaf young ration between the treatments of biological products for VN15 tea variety tend to decrease gradually from treatment 1 to treatment 3. When spraying Bio soil biological products for tea plantation, the tannin content was lowest, while the content of soluble substances, reducing sugars, aromatic compounds, all had higher values than other treatment. The quality of green tea at treatment 3 (when spraying Bio soil biological products) was the best with sensory test score of 17.77 points by taste sensory testing compared to that of treatment 1 (no spray), treatment 2 (Rebio Reno spray) and treatment 4 (EM1 Sumo spray).

Keywords: *Tea, organic tea, biological products, raw material.*

Ngày nhận bài: 26/8/2024

Ngày chuyển phản biện: 12/11/2024

Ngày thông qua phản biện: 25/11/2024

Ngày duyệt đăng: 30/12/2024

PHÂN LẬP, TUYỂN CHỌN, ĐỊNH DANH MỘT SỐ CHỦNG VI SINH VẬT CÓ LỢI VÀ BƯỚC ĐẦU ỨNG DỤNG TRONG XỬ LÝ PHỤ PHẨM NGỌN LÁ MÍA LÀM PHÂN HỮU CƠ

Lê Thị Thanh Huyền^{1*}, Phạm Thị Thanh Bình¹,

Vũ Thị Hạnh¹, Phùng Thị Tuyết Mai¹

¹ Trường Đại học Hồng Đức

* Email: lethithanhhuyen@hdu.edu.vn

TÓM TẮT

Nghiên cứu này nhằm phân lập, tuyển chọn và định danh các chủng vi sinh vật có lợi và bước đầu ứng dụng để xử lý phụ phẩm ngọn lá mía làm phân bón hữu cơ. Kết quả đã tuyển chọn được bốn chủng vi khuẩn I5, ĐK18.1, ĐK17.2, CAT1.2 có hoạt tính phân giải cellulose mạnh, ổn định từ các mẫu đất và lá mía đã hoai mục tự nhiên. Định danh loài bằng phương pháp giải trình tự gen rRNA 16s đã xác định được các chủng I5, ĐK18.1, ĐK17.2, CAT1.2 lần lượt thuộc các loài *Bacillus amyloliquefaciens* (độ tương đồng 99,70%); *Bacillus velezensis* (độ tương đồng 99,86%); *Bacillus amyloliquefaciens* (độ tương đồng 99,93%) và *Bacillus siamensis* (độ tương đồng 99,86%). Kết quả thử nghiệm sử dụng các chủng này để xử lý phụ phẩm ngọn lá mía đã nâng cao đáng kể hiệu quả phân huỷ chất hữu cơ sau 38 ngày ủ; sản phẩm phân hữu cơ hoai mục, đảm bảo độ chín. Hàm lượng nitơ tổng số và phốt pho hữu hiệu trong thành phẩm của công thức thực nghiệm có sử dụng các chủng vi khuẩn tuyển chọn được tương ứng là 1,37 và 0,77%, cao hơn so với đối chứng (công thức đối chứng tương ứng là 0,92 và 0,49%)

Từ khóa: Hoạt tính enzym, phân lập, phân hữu cơ, phụ phẩm ngọn lá mía, vi sinh vật.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Theo Hiệp hội Mía đường Việt Nam (2023) [1], diện tích trồng và sản lượng mía, sản lượng đường tại Việt Nam niên vụ 2022 - 2023 đều tăng. Các phụ phẩm từ cây mía ở các nhà máy đường, vùng trồng vẫn là nguồn thải gây ô nhiễm môi trường. Chế biến phụ phẩm này thành phân bón hữu cơ vừa không bỏ phí nguồn phụ phẩm, lại không gây ô nhiễm môi trường là vấn đề cần nhiều nghiên cứu. Hiện nay, tổng diện tích mía của khu vực Bắc Trung bộ đạt khoảng gần 60 nghìn ha, sau mỗi vụ thu hoạch, lượng phụ phẩm gồm: Ngọn mía chiếm khoảng 16 - 18%, lá mía chiếm khoảng 20% để lại tại ruộng. Hàm lượng N, P₂O₅, K₂O và C hữu cơ trong ngọn, lá mía được ghi nhận tương ứng là 15 g/kg; 2,3 g/kg; 5,5 g/kg; 500 g/kg [2].

Việc xử lý, khai thác triệt để các sản phẩm phụ này sẽ làm tăng thu nhập cho người dân do tiết kiệm được tiền mua phân bón hữu cơ, cải tạo được đất canh tác, giảm phát thải khí nhà kính do khói bụi khi đốt lá mía. Tuy nhiên, thành phần chính

của lá mía là cellulose (32 - 44%), hemicellulose (24 - 30%), lignin (12 - 36%) và tỉ lệ C/N của lá mía khoảng 150 [3] nên rất khó bị phân huỷ sinh học. Theo Weil và Brady (2017) [4], tốc độ phân huỷ của các loại nguyên liệu phụ thuộc nhiều vào tỉ lệ C/N, nếu lớn hơn 60 thường là rất lâu. Vì vậy, trong nghiên cứu này, đã tiến hành phân lập, tuyển chọn các chủng vi sinh vật có hoạt tính enzym cao từ hệ vi sinh vật trong môi trường tự nhiên, góp phần làm giàu thêm bộ giống vi sinh vật có khả năng phân huỷ mạnh các hợp chất cellulose; phối hợp các chủng đã tuyển chọn để ứng dụng vào xử lý phụ phẩm ngọn lá mía tạo ra nguồn phân bón hữu cơ có giá trị cao trong ngành nông nghiệp.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Các chủng vi sinh vật có khả năng phân huỷ nhanh và mạnh ngọn lá mía được phân lập và tuyển chọn từ 11 mẫu đất và lá mía thu thập tại huyện Ngọc Lặc, tỉnh Thanh Hóa.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phân lập và tuyển chọn các chủng vi sinh vật

Phân lập và tuyển chọn các chủng vi sinh vật có lợi trong mẫu đất và lá mía hoaï mục bằng phương pháp pha loãng thập phân và cấy gạt trên đĩa Petri chứa môi trường chuyên biệt. Môi trường chuyên biệt được sử dụng trong quá trình phân lập là môi trường Hans (đối với vi khuẩn), Gauze's medium No 1 (đối với xạ khuẩn) và Asparagine (đối với nấm). Mẫu đất và lá mía hoaï mục sau khi được pha loãng đến độ pha loãng thích hợp sẽ được cấy lên bề mặt môi trường chứa trong các đĩa Petri, sau đó nuôi ở điều kiện nhiệt độ 28 – 30°C trong thời gian 1 - 3 ngày đối với các chủng vi khuẩn, 7 - 14 ngày với xạ khuẩn và 5 -10 ngày đối với các chủng nấm. Khi các khuẩn lạc xuất hiện, tiến hành tuyển chọn các khuẩn lạc mọc tách biệt, hình dạng to, khoẻ... để cấy chuyển vào các đĩa Petri đã chứa sẵn môi trường. Quan sát đặc điểm hình thái của vi sinh vật bằng phương pháp làm tiêu bản giọt ép và nhuộm Gram [5].

2.2.2. Định danh loài bằng phương pháp giải trình tự gen rRNA 16s

Tách ADN tổng số của mẫu vi sinh vật cần định danh bằng bộ kit Genomic DNA Purification Kit của Fermentas. PCR khuếch đại gen 16S. Sản phẩm PCR gen 16S sau khi được tinh sạch tiến hành đọc trình tự bằng bộ kit Bigdye V3.1 trên máy 3130xl (ABI- Mỹ).

2.2.3. Xác định một số đặc điểm sinh học của các chủng tuyển chọn

- Xác định khả năng chịu nhiệt độ: Các chủng thử nghiệm được nuôi cấy trên môi trường LB có bổ sung agar ở các nhiệt độ nuôi cấy khác nhau: 40, 25, 37, 45°C. Sau 2 ngày, quan sát kết quả thí nghiệm thông qua đánh giá khả năng sinh trưởng của chúng.

- Xác định khả năng phân giải cellulose của vi sinh vật: Áp dụng theo phương pháp xác định định tính hoạt tính CMC-aza [6].

- Xác định khả năng phân giải photphat khó tan: Áp dụng theo TCVN 8565:2010 [7].

- Xác định khả năng đối kháng nấm gây bệnh trong đất:

+ Vi khuẩn đối kháng giả định được nuôi cấy trên môi trường LB (Luria-Bertani medium) không có agar ở nhiệt độ 28°C, tốc độ lắc 200 vòng/phút trên máy lắc ổn nhiệt trong thời gian 2 ngày. Đồng thời, nuôi cấy trên môi trường LB (Luria-Bertani medium) có chứa agar ở nhiệt độ 28°C trong tủ ấm.

+ Chủng nấm kiểm định *Fusarium moniliforme* Sheldon, No.: 38159 – ATCC, gây bệnh thối ngọn, xoắn cổ lá mía và *Ustilago scitaminea* Sydow DSM No.: 11941, gây bệnh than đen trên cây mía sẽ được cấy trên môi trường PDA agar. Quan sát kết quả thí nghiệm: Chủng có khả năng đối kháng nấm gây bệnh sẽ tạo vòng vô khuẩn; nếu không ức chế được, nấm sẽ phát triển bình thường.

2.2.4. Thử nghiệm khả năng phân giải phụ phẩm ngọn lá mía của các chủng vi sinh vật được tuyển chọn

- Nguyên vật liệu thử nghiệm:

+ Phụ phẩm ngọn, lá mía được thu từ huyện Ngọc Lặc, tỉnh Thanh hoá. Các phụ phẩm này được băm tạo kích thước từ 1 – 3 cm trước khi tiến hành xử lý chế phẩm (trước khi ủ), kết hợp với phân NPK, phân gia súc (phân bò).

+ Chế phẩm vi sinh chứa 4 chủng vi sinh vật đã được tuyển chọn. Mật độ mỗi loại $\geq 10^8$ CFU/g.

- Công thức (CT) thí nghiệm:

+ Công thức 1: Công thức đối chứng (0,2 tấn ngọn lá mía + nước + phụ gia).

+ Công thức 2: Công thức thực nghiệm (0,2 tấn ngọn lá mía + nước + phụ gia + chế phẩm vi sinh vật được tuyển chọn).

- Quy mô thí nghiệm: Lượng ngọn lá mía: 0,2 tấn ngọn lá mía/công thức x 2 CT x 3 lần nhắc lại = 1,2 tấn ngọn lá mía. Lượng chế phẩm: 4 kg/tấn nguyên liệu x 0,2 tấn nguyên liệu/công thức x 3 lần nhắc lại = 2,4 kg. Lượng phụ gia tính cho 1 tấn nguyên liệu (kế thừa nghiên cứu về xử lý rơm rạ của bộ môn Vi sinh, Viện Thổ nhưỡng Nông hóa): 10 kg NPK + 1,0 tấn phân gia súc (phân bò).

- Chỉ tiêu phân tích chất lượng phân bón sau thí nghiệm (5 mẫu/công thức): N tổng số: Phân

tích bằng phương pháp Kjeldahl; P tổng số: Phân tích bằng phương pháp so màu; K tổng số: Phân tích bằng phương pháp quang phổ ngọn lửa; pH: Theo TCVN 5979:2021 [8]; kiểm tra độ chín của khối ủ theo TCVN 7185-2002 [9] theo đó độ chín (hoai) của phân hữu cơ vi sinh được xác định bằng phương pháp đo nhiệt độ đơn vị bao gói phân hữu cơ vi sinh vật trong 3 ngày liên tiếp, nhiệt độ của đơn vị bao gói không thay đổi mới đạt yêu cầu. Kiểm tra độ độc của khối ủ thực hiện theo phương pháp mô tả bởi Zucconi và cs (1981) [10].

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

Bảng 1. Kết quả tuyển chọn chủng vi sinh vật có hoạt tính phân giải cellulose mạnh

STT	Ký hiệu chủng ban đầu	Mã hóa chủng sau tuyển chọn	Mật độ (CFU/ml)	Khả năng phân giải cellulose (kích thước vòng phân giải (D-d) (mm))
1	B09	I5	5,2 x 10 ⁸	54
2	B12	ĐK 18.1	3,6 x 10 ⁸	52
3	B21	ĐK 17.2	4,4 x 10 ⁹	54
4	B25	CA T1.2	2,2 x 10 ⁹	60

Khả năng phân giải cellulose của các chủng vi sinh vật được đánh giá theo phương pháp của Williams, 1983 [6]. Kết quả thực nghiệm cho thấy, nhìn chung, hoạt tính phân giải xenlulo của các chủng vi sinh vật sau khi sàng lọc dao động mạnh từ 52 - 60 mm. Điều này thể hiện được sự đa dạng về tiềm năng các chủng có khả năng phân giải xenlulo trong tự nhiên. Trong số các chủng vi khuẩn, đã nhận thấy chủng vi khuẩn CA T1.2 (*Bacillus siamensis*) có vòng phân giải cellulose cao nhất, đạt 60 mm; chủng I5 (*Bacillus amyloliquefaciens*); ĐK 18.1 (*Bacillus velezensis*); ĐK 17.2 (*Bacillus amyloliquefaciens*) có đường

3.1. Kết quả phân lập và tuyển chọn vi sinh vật có lợi trong đất và lá mía

Từ mẫu đất và ngọn lá mía đã hoai mục đã phân lập được các chủng vi sinh vật có khả năng phân giải cellulose gồm: 66 chủng vi khuẩn được ký hiệu từ B01 đến B66; 28 chủng xạ khuẩn được ký hiệu từ A01 đến A28; 22 chủng nấm được ký hiệu từ F01 đến F22. Từ đó đã sàng lọc, tuyển chọn được bốn chủng vi sinh vật có khả năng mọc nhanh (sinh trưởng tốt), đường kính khuẩn lạc lớn, vòng phân giải cellulose ≥ 50 mm (Bảng 1) và các chủng được ký hiệu lại như sau:

kính vòng phân giải đạt 52 - 54 mm. Với đường kính vòng phân giải này, đã nhận thấy khả năng phân giải xenlulo của các chủng là rất cao. Như vậy, cả 4 chủng tuyển chọn được đều có tiềm năng ứng dụng xử lý cơ chất hữu cơ giàu các-bon để sản xuất phân hữu cơ từ nguồn nguyên liệu có thành phần là cellulose cũng như xử lý môi trường bị ô nhiễm chất hữu cơ.

3.2. Kết quả định danh các chủng vi sinh vật tuyển chọn

Các chủng vi sinh vật được định danh bằng phương pháp giải trình tự gen rRNA 16s, kết quả được trình bày ở bảng 2.

Bảng 2. Kết quả định danh các chủng vi sinh vật

Chủng vi sinh vật	Kết quả định danh	
	Tên loài	Độ tương đồng
I5	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	99,70%
ĐK 18.1	<i>Bacillus velezensis</i>	99,86%
ĐK 17.2	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	99,93%
CA T1.2	<i>Bacillus siamensis</i>	99,86%

Như vậy, bốn chủng tuyển chọn đều là vi khuẩn, thuộc giống *Bacillus*. Theo hệ thống phân

loại an toàn sinh học TRBA 466 (Technical Rule for Biological Agents - The Federal Institute of

Occupational Safety and Health) của Cộng hòa Liên bang Đức, cả 4 chủng vi khuẩn tuyển chọn này đều thuộc nhóm an toàn I, được phép sử dụng trong sản xuất. Do đó, bốn chủng vi khuẩn *Bacillus* đã tuyển chọn đáp ứng được yêu cầu an toàn và hoàn toàn có thể ứng dụng được trong xử lý phụ phẩm ngọn lá mía thành phân bón hữu cơ.

3.3. Một số đặc điểm sinh học của chủng tuyển chọn

Bảng 3. Khả năng chịu nhiệt độ của các chủng vi sinh vật được tuyển chọn

TT	Kí hiệu chủng	Nhiệt độ (°C)			
		4	37	45	60
1	I5 (<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>)	KPT	PT	PTT	PTT
2	ĐK 18.1 (<i>Bacillus velezensis</i>)	KPT	PT	PTT	PTT
3	ĐK 17.2 (<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>)	KPT	PT	PTT	PTT
4	CA T1.2 (<i>Bacillus siamensis</i>)	KPT	PTY	PTT	PTT

Ghi chú: KPT: Không phát triển; PT: Phát triển; PTT: Phát triển tốt.

Nhiệt độ là yếu tố ảnh hưởng rất lớn đến sự phát triển của vi khuẩn. Mỗi loại vi sinh vật phát triển trong một giới hạn nhiệt độ nhất định, dựa vào khoảng nhiệt độ phát triển tối ưu, vi khuẩn có thể được chia làm 3 nhóm: Nhóm ưa ấm, nhóm ưa lạnh và nhóm ưa nóng có nhiệt độ tối ưu trên 45°C. Các chủng nghiên cứu đều phát triển ở nhiệt độ 37°C và phát triển tốt ở khoảng nhiệt độ từ 45 – 60°C. Ở nhiệt độ 4°C không chủng nào phát triển được nên có thể xếp chúng vào nhóm vi khuẩn ưa nhiệt.

3.3.2. Khả năng phân giải hợp chất photphat khó tan của các chủng tuyển chọn

Từ các chủng I5 (*Bacillus amyloliquefaciens*); ĐK 18.1 (*Bacillus velezensis*); ĐK 17.2 (*Bacillus amyloliquefaciens*); CA T1.2 (*Bacillus siamensis*), tiến hành đánh giá khả năng phân giải photphat trên môi trường đặc hiệu Picoskaya có thành phần Ca₃(PO₄)₂ trong môi trường. Sau 48 giờ, quan sát kết quả thí nghiệm, không xuất hiện vòng trong bao quanh lỗ thạch có bổ sung dịch vi khuẩn I5; ĐK 18.1; ĐK 17.2; CA T1.2.

3.3.1. Khả năng chịu nhiệt của các chủng tuyển chọn

Khả năng chịu nhiệt của các chủng được tuyển chọn bằng cách cấy các chủng sang môi trường LB và ủ lần lượt ở nhiệt độ khác nhau: 4, 37, 45, 60°C và theo dõi sự phát triển của chúng trong vòng 24 - 48 giờ [6]. Kết quả được thể hiện ở bảng 3.

Kết quả thử nghiệm cho thấy, các chủng I5, CAT 1.2 không có khả năng phân giải các hợp chất photpho vô cơ khó tan. Chủng ĐK 18.1; ĐK 17.2 phân giải các hợp chất photpho vô cơ khó tan mức độ trung bình; đường kính vòng phân giải nhỏ hơn 1,5 cm.

3.3.3. Xác định khả năng đối kháng nấm trong đất gây bệnh cho cây mía

- Với chi nấm *Fusarium* gây bệnh thối ngọn xoắn cổ lá mía: Chủng CA T1.2 (*Bacillus siamensis*) có khả năng đối kháng với nấm *Fusarium moniliforme* Sheldon mạnh nhất, đường kính vòng đối kháng đạt 17 mm; chủng ĐK 18.1 (*Bacillus velezensis*) có đường kính vòng đối kháng khá, đạt 12 mm; chủng ĐK 17.2 (*Bacillus amyloliquefaciens*) có đường kính vòng đạt 11 mm. Chủng I5 (*Bacillus amyloliquefaciens*) không có khả năng đối kháng nấm *Fusarium moniliforme* Sheldon.

- Với chi nấm *Ustilago scitaminea* Sydow gây ra bệnh than.

Bảng 4. Khả năng đối kháng nấm *Fusarium moniliforme* Sheldon gây bệnh thối ngọn xoắn cổ lá mía của 4 chủng vi khuẩn tuyển chọn

TT	Ký hiệu chủng	Đường kính vòng đối kháng nấm <i>Fusarium moniliforme</i> Sheldon (mm)
1	I5 (<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>)	Không kháng nấm
2	ĐK 18.1 (<i>Bacillus velezensis</i>)	12
3	ĐK 17.2 (<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>)	11
4	CA T1.2 (<i>Bacillus siamensis</i>)	17

Bảng 5. Khả năng đối kháng nấm *Ustilago scitaminea* Sydow gây ra bệnh than trên cây mía của 4 chủng vi khuẩn tuyển chọn

TT	Ký hiệu chủng	Đường kính vòng đối kháng nấm <i>Ustilago scitaminea</i> Sydow (mm)
1	I5 (<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>)	Không kháng nấm
2	ĐK 18.1 (<i>Bacillus velezensis</i>)	9
3	ĐK 17.2 (<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>)	8
4	CA T1.2 (<i>Bacillus siamensis</i>)	3

Chủng ĐK 18.1 (*Bacillus velezensis*) có khả năng đối kháng với nấm *Ustilago scitaminea* trung bình, đường kính vòng đối kháng 9 mm; chủng ĐK 17.2 (*Bacillus amyloliquefaciens*) có đường kính vòng đối kháng 8 mm; chủng CA T1.2 (*Bacillus siamensis*) có đường kính vòng yếu 3 mm. Chủng I5 (*Bacillus amyloliquefaciens*) không có khả năng đối kháng nấm *Ustilago scitaminea*.

3.4. Kết quả thử nghiệm khả năng phân giải phụ phẩm ngọn lá mía của các chủng vi sinh vật được tuyển chọn

3.4.1. Diễn biến nhiệt độ khối ủ

Nhiệt trong khối ủ là thông số quan trọng đánh giá khả năng hoạt động phân hủy của vi sinh vật trong khối ủ. Sự thay đổi nhiệt độ qua mỗi giai đoạn cũng đồng nghĩa với sự thay đổi các thành phần và số lượng của vi sinh vật trong khối ủ. Nhiệt độ trong khối ủ càng tăng cao thì chứng tỏ hoạt động của vi sinh vật càng mạnh mẽ, thành phần và số lượng của chúng càng phong phú [3]. Kết quả đánh giá nhiệt độ khối ủ đánh giá hiệu lực

của chế phẩm vi sinh được thể hiện trong bảng 1 cho thấy, khối ủ ở CT1 chỉ có phụ gia là phân trâu bò và NPK nên nhiệt độ trong khối ủ lên chậm và tối đa chỉ đạt 44°C. Trong khi đó, khối ủ ở CT2 ngoài phụ gia còn có thêm chế phẩm vi sinh vật đã làm cho nhiệt độ của khối ủ tăng nhanh, sau 6 ngày đã đạt 58°C và duy trì trong khoảng 58- 62°C trong liên tục 14 ngày (đến ngày thứ 20 sau khi ủ) sau đó giảm dần.

Tác dụng nhiệt độ cao trên 60°C của khối ủ ở CT2 khi có mặt của chế phẩm vi sinh vật thử nghiệm một mặt thúc đẩy nhanh quá trình phân giải ngọn lá mía, làm cho khối ủ nhanh chín, nông dân sớm giải phóng được mặt bằng của đồng ruộng, nhưng mặt khác đây chính là tác nhân tiêu diệt các mầm bệnh và cỏ dại gây hại cho mía còn tồn dư.

Dưới tác dụng của chế phẩm vi sinh vật được xử lý, thời gian ổn định nhiệt độ của khối ủ ở CT2 cũng xảy ra sớm hơn so với khối ủ ở CT1, bắt đầu từ ngày thứ 30 trong khi đó ở khối ủ ở CT1 đến ngày thứ 40 vẫn chưa có dấu hiệu ổn định nhiệt độ.

Bảng 6. Kết quả theo dõi nhiệt độ của khối ủ trong 40 ngày

Ngày thứ	Nhiệt độ (°C)	
	Công thức 1 (CT1)	Công thức 2 (CT2)
1	32	32
3	35	44
6	40	58
10	39	60
13	Tiến hành đảo trộn cả 2 khối ủ	
15	42	61
20	44	62
25	41	48
30	37	34
35	36	32
38	34	31
40	33	31

3.4.2. Thời gian chín của khối ủ và mức độ độc của nguyên liệu sau khi ủ

- Theo TCVN 7185:2002 [9] độ chín (hoai) của phân hữu cơ vi sinh được xác định bằng phương pháp đo nhiệt độ đơn vị bao gói phân hữu cơ vi sinh vật trong 3 ngày liên tiếp, nhiệt độ của đơn vị bao gói không thay đổi mới đạt yêu cầu. Do đó xác định được thời gian chín của khối ủ ở CT1 (không bổ sung chế phẩm vi sinh vật) là 47 ngày và thời

gian chín của khối ủ ở CT2 (có bổ sung chế phẩm vi sinh vật) là 38 ngày. Như vậy, bổ sung chế phẩm vi sinh vật giảm được 9 ngày về yêu cầu xác định độ chín của khối ủ so với không bổ sung chế phẩm.

- Về kiểm tra độ độc của khối ủ, kết quả cho thấy, khối ủ ở CT1 (không bổ sung chế phẩm vi sinh vật): Tỷ lệ nảy mầm của hạt cải đạt 84,53%, mức tốt. Khối ủ ở CT2 (bổ sung chế phẩm vi sinh vật): Tỷ lệ nảy mầm của hạt cải đạt 97,21%, mức rất tốt. Như vậy, cả 2 khối ủ đều đạt yêu cầu, tuy nhiên, khối ủ 2 có tỷ lệ hạt cải mọc cao hơn khối ủ 1 rất nhiều, chứng tỏ chất lượng nguyên liệu của khối ủ 2 cao hơn so với khối ủ 1 hay nói cách khác xử lý chế phẩm có tác dụng tạo nguyên liệu hữu cơ tốt hơn so với không xử lý.

3.4.3. Đánh giá theo cảm quan về khối ủ

Kết quả cho thấy, ở công thức có sử dụng chế phẩm (CT2) có sự thay đổi về màu sắc, mùi và độ dai so với mẫu đối chứng không sử dụng chế phẩm. Điều này xảy ra do tác động của phân giải cơ chất hữu cơ của chế phẩm vi sinh cùng với các phản ứng hóa sinh khi các vi sinh vật trong chế phẩm tạo ra các chất trao đổi bậc 1 hoặc bậc 2, tạo ra màu sắc, mùi của nguyên liệu sau khi ủ cũng như tính chất cơ lý của nguyên liệu.

Bảng 7. Tính chất cảm quan của ngọn, lá mía sau xử lý

Chỉ tiêu đánh giá	Công thức thử nghiệm	
	Công thức 1 (CT1)	Công thức 2 (CT2)
Màu sắc	Màu nâu	Màu nâu đen
Mùi	Hăng nhẹ đến vừa	Không mùi đến hăng nhẹ
Tỷ lệ % sụt lún của khối ủ	15%	40%
Thành phần cơ giới	Sợi mềm, hơi dai	Sợi mềm, mủn

3.4.4. Đánh giá chất lượng của khối ủ

Sau 50 ngày đã tiến hành lấy mẫu và phân tích thử nhận thấy: Xử lý chế phẩm (CT2) làm tăng OM (đạt 33,97%) so với không xử lý chế phẩm (CT1, OM chỉ đạt 27,56%).

Tỷ lệ C/N nguyên liệu sau ủ ở CT2 đạt 11,27, còn ở CT1 là 13,62. Như vậy xử lý chế phẩm làm giảm tỷ lệ C/N so với không xử lý.

Bảng 8. Chất lượng của ngọn, lá mía trước và sau khi xử lý

TT	Chỉ tiêu phân tích	Phương pháp thử	Đơn vị tính	Trước ủ	Sau ủ	
					CT1	CT2
1	pH	TCVN 5979:2007 [11]		5,12	5,64	6,13
2	OM	TCVN 5979:2007 [11]	%	48,53	27,56	33,97
3	Nitơ tổng số	TCVN 8557:2010 [12]	%	0,73	0,92	1,37
4	Phốt pho hữu hiệu	TCVN 8559:2010 [13]	% (P ₂ O ₅)	0,22	0,49	0,77
5	Kali hữu hiệu	TCVN 8560:2010 [14]	% (K ₂ O)	1,27	1,42	1,68

Hàm lượng nitơ tổng số ở công thức 2 cao hơn CT1 không bổ sung vi sinh vật và cao hơn trước khi ủ. Tuy nhiên, trong một số nghiên cứu xử lý phụ phẩm nông nghiệp trước đây thường thấy hàm lượng nitơ tổng số giảm trong quá trình ủ việc ủ không bổ sung vi sinh vật thường thấp hơn so với có bổ sung vi sinh vật [15] điều này cần tiếp tục nghiên cứu. Hàm lượng phốt pho hữu hiệu và kali hữu hiệu ở công thức xử lý chế phẩm đều cao hơn công thức không xử lý. Điều này được lý giải do sự hoạt động của vi sinh vật bổ sung trong khối ủ sinh ra các enzym cellulaza và một số axit hữu cơ khác như citric... có tác dụng phân hủy các hợp chất hữu cơ thành sản phẩm cuối ổn định và giải phóng các chất khoáng đơn giản trong đó có phốt pho và kali, kết quả này tương tự như nghiên cứu của Trần Thị Lua và cs [16].

4. KẾT LUẬN

- Đã phân lập và tuyển chọn được 4 nguồn gen vi sinh vật bản địa có khả năng phân giải nhanh xenlulo trong lá mía. Kết quả định danh 4 chủng vi khuẩn tuyển chọn lần lượt là: I5 (*Bacillus amyloliquefaciens*); ĐK 18.1 (*Bacillus velezensis*); ĐK 17.2 (*Bacillus amyloliquefaciens*); CA T1.2 (*Bacillus siamensis*).

- Ứng dụng 4 chủng vi sinh vật bản địa tuyển chọn để xử lý phụ phẩm ngọn và lá mía là có hiệu quả hơn so với không xử lý. Dưới tác dụng của chế phẩm xử lý, nhiệt độ khối ủ lên nhanh hơn, đạt nhiệt độ cao hơn, thời gian chín giảm và ít độc với sức nảy mầm của hạt cải. Nguyên liệu sau xử lý chế phẩm có hàm lượng OM, nitơ tổng số, phốt pho hữu hiệu, kali hữu hiệu đều cao hơn so với đối chứng không xử lý chế phẩm, đáp ứng được yêu

cầu của Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về phân bón hữu cơ.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu là một phần của đề tài cấp Bộ: Nghiên cứu giải pháp nâng cao hiệu quả sử dụng phụ phẩm cây mía trong sản xuất theo hướng hữu cơ vùng mía nguyên liệu Bắc Trung bộ; thuộc Đề án Phát triển nông nghiệp hữu cơ giai đoạn 2020 – 2030; mã số: TNMT.885.01.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Hiệp hội Mía đường Việt Nam (2023). <https://viracresearch.com/nganh-mia-duong-viet-nam-thuan-loi-2023-2024>. Ngành Mía đường Việt Nam thuận lợi niên vụ 2023 - 2024.
2. Yufeng Liu, Yumo Tan, Dan Liang, Chengruo Pei and Zhenhua Zhang (2023). Effects of Sugarcane Leaf Return and Fertilizer Reduction on Maize Growth, Yield and Soil Properties in Red Soil. *Plants*, 12(5), 1029, <https://doi.org/10.3390/plants12051029>
3. Vũ Văn Long, Trần Văn Dũng (2021). Phân lập và đánh giá khả năng phân hủy lá mía của các dòng vi khuẩn trong đất phèn trồng mía ở đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Việt Nam*, 63(3), 24 - 27.
4. Weil. R. R, N. C. Brady (2017), *The nature and properties of soils*, 15th Edition, Pearson, New York.
5. Nguyễn Lân Dũng (1978). *Một số phương pháp nghiên cứu vi sinh vật học tập 1, 2, 3*. Nxb Khoa học Kỹ thuật nông nghiệp.
6. Williams (1983). *Bergey- Manual of sustematic bacteriology*.

7. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 8565:2010. Phân bón vi sinh vật - Phương pháp xác định hoạt tính phân giải phốt phát của vi sinh vật.
8. Tiêu chuẩn Quốc gia Việt Nam TCVN 5979:2021. Đất, chất thải sinh học đã xử lý và bùn - xác định pH.
9. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 7185-2002. Vi sinh vật.
10. Zucchini, F., Pera, A., Forte, M. & de Bertoldi M. (1981). Evaluating toxicity of immature compost. *BioCycle* 22(2), 54 - 57.
11. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 5979:2007. Chất lượng đất - Xác định pH.
12. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 8557:2010. Phương pháp xác định Nitơ tổng số trong phân bón.
13. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 8559:2010. Phương pháp xác định phốt pho hữu hiệu.
14. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 8560:2010. Phương pháp xác định kali hữu hiệu
15. Lê Phú Tuấn, Vũ Thị Kim Oanh, Nguyễn Thị Thu Hương (2016). Nghiên cứu xử lý phụ phẩm nông nghiệp thành phân hữu cơ sử dụng chế phẩm vi sinh tại xã Phúc Thuận, thành phố Phổ Yên, tỉnh Thái Nguyên. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp*, 6, 101 - 108.
16. Trần Thị Lụa, Nguyễn Thị Nguyệt, Nguyễn Việt Hiệp, Hoàng Văn Tám (2021). Phân lập, tuyển chọn các chủng vi sinh vật sử dụng cho xử lý bùn thải cá tra làm phân bón hữu cơ. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Việt Nam*, 4 (125), 124 - 131.

ISOLATION, SELECTION, IDENTIFICATION OF SOME BENEFICIAL MICROORGANISMS AND INITIALLY APPLIED IN TREATMENT OF THE TOPS AND THE LEAVES SUGARCANE RESIDUES TO MAKE ORGANIC FERTILIZER

Le Thi Thanh Huyen¹, Pham Thi Thanh Binh¹,

Vu Thi Hanh¹, Phung Thi Tuyet Mai¹

¹ HongDuc University

Summary

This study aimed to isolate, select and identify beneficial microorganisms and initially apply them to treatment of by – product from the tops and the leafves of sugarcane to make organic fertilizer. The result of the study have been selected four bacterial species, including: I5, DK18.1, DK17.2, CAT1.2 which had strong cellulose-degrading activity and stability. These four microorganisms were isolated from naturally decomposed sugarcane leaf and soil samples. The method used to identify species was 16s rRNA gene sequencing method has identified I5, DK18.1, DK17.2, CAT1.2 as belonging to *Bacillus amyloliquefaciens species* (99.70% similarity); *Bacillus velezensis* (99.86% similarity); *Bacillus amyloliquefaciens* (99.93% similarity) and *Bacillus siamensis* (99.86% similarity). The results of using these microorganisms to treat the by – product from the leafves of sugarcane showed that the efficiency of decomposing organic substance after 38 days of decomposition was significantly improved; decomposed organic fertilizer products, mostly decomposed and rich in nutrients. The total nitrogen and effective phosphorus content in the finished product of the experimental formula using selected bacterial species was 1.37% and 0.77%, respectively, higher than the control formula (comparison formula) 0.92% and 0.49% respectively.

Keywords: *Enzyme activity, isolation, organic fertilizer, by - products from the top of sugarcane, by - products from the leaf of sugarcane, microorganisms.*

Ngày nhận bài: 27/5/2024

Ngày chuyển phản biện: 18/6/2024

Ngày thông qua phản biện: 29/7/2024

Ngày duyệt đăng: 4/01/2025

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG NỒNG ĐỘ HUYẾT THANH BÀO THAI BÒ LÊN TỶ LỆ TĂNG SINH CỦA PHẦN ĐOẠN TẾ BÀO TẠO MẠCH NỀN (SVF) TỪ MÔ MỠ CHÓ

Trần Nguyễn Bảo Anh¹, Nguyễn Thị Bé Mười², Trần Thị Thanh Khương^{1,*}

¹Phòng Thí nghiệm Tế bào gốc, Viện Công nghệ sinh học và Thực phẩm, Trường Đại học Cần Thơ

²Khoa Thú y, Trường Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ

*Email: tttkhuong@ctu.edu.vn

TÓM TẮT

Nghiên cứu này khảo sát ảnh hưởng của các nồng độ huyết thanh bào thai bò (FBS) khác nhau đến khả năng tăng sinh của phần đoạn tế bào tạo mạch nền (SVF), một hỗn hợp tế bào có chứa tế bào gốc trung mô (MSCs), được phân lập từ mô mỡ chó bằng enzyme collagenase 0,1%. SVF được nuôi cấy trong 48 giờ với các nồng độ FBS 0%, 3%, 5%, 8%, 10%. Kết quả cho thấy, nồng độ FBS 8% đạt mật độ tế bào sống cao nhất, $51,17 \times 10^4$ tế bào/mL ($p < 0,05$), đồng thời không có thay đổi về hình thái tế bào giữa các nồng độ FBS. Nghiên cứu cung cấp dữ liệu thực nghiệm về tối ưu hóa môi trường nuôi cấy SVF, hỗ trợ hiệu quả của phương pháp phân lập MSCs từ mô mỡ chó. Những phát hiện này mở ra tiềm năng ứng dụng SVF và MSCs trong điều trị các bệnh lý ở chó, với các nghiên cứu tiếp theo tập trung vào khả năng biệt hóa và các ứng dụng lâm sàng của SVF trong y học tái tạo thú y.

Từ khóa: Huyết thanh bào thai bò, mô mỡ chó, phần đoạn tế bào tạo mạch nền (SVF), tế bào gốc trung mô (MSCs), y học tái tạo thú y.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong y học tái tạo, tế bào gốc trung mô (Mesenchymal Stem Cells, MSCs), đặc biệt là tế bào gốc trung mô từ mô mỡ (Adipose-Derived Mesenchymal Stem Cells, AD-MSCs), đã thu hút sự chú ý nhờ vào khả năng tự tái tạo, biệt hóa đa dạng và điều hòa miễn dịch của chúng, mở ra triển vọng mới trong điều trị các bệnh lý thoái hóa, tổn thương mô và bệnh tự miễn dịch [1, 2]. Được phân lập từ mô mỡ, phần đoạn tế bào tạo mạch nền (SVF) chứa nhiều loại tế bào khác nhau như MSCs, tế bào nội mô, tế bào pericyte và tế bào miễn dịch, làm cho SVF trở thành nguồn cung cấp MSCs dễ tiếp cận mà không cần quy trình tinh sạch phức tạp [3 - 5]. Nhờ tính chất đa dạng tế bào, SVF còn giữ lại các yếu tố hỗ trợ quan trọng, giúp tăng cường khả năng chữa lành và hỗ trợ chức năng MSCs trong môi trường sinh học đa dạng của cơ thể. Điều này tạo điều kiện để SVF được sử dụng trực tiếp như một nguồn MSC hiệu quả, đặc biệt trong các ứng dụng tái tạo xương khớp ở thú y.

SVF có tiềm năng lớn trong y học tái tạo thú y nhờ vào khả năng tái tạo mô và điều hòa phản ứng viêm của MSCs, đặc biệt hữu ích trong điều trị các bệnh mãn tính và tổn thương ở động vật. Chó là mô hình động vật lý tưởng trong nghiên cứu bệnh lý xương khớp và viêm nhiễm, do cấu trúc xương khớp của chúng có nhiều điểm tương đồng với con người [3, 4]. Các nghiên cứu cho thấy, MSCs từ SVF có thể biệt hóa thành mô xương, sụn và góp phần giảm viêm, đặc biệt hiệu quả trong điều trị viêm xương khớp (OA) ở chó, một căn bệnh phổ biến gây đau và giảm chất lượng cuộc sống của thú cưng, nhất là khi chúng già đi [3]. Sử dụng SVF hoặc MSCs từ SVF trong điều trị OA đã cho thấy nhiều hứa hẹn trong việc giảm đau và cải thiện chức năng khớp. Đồng bằng sông Cửu Long là một khu vực đa dạng sinh học và có ngành chăn nuôi phát triển mạnh, là môi trường phù hợp cho các nghiên cứu ứng dụng công nghệ sinh học tiên tiến. Đây là nghiên cứu đầu tiên trong khu vực đánh giá ảnh hưởng của nồng độ huyết thanh bào

thai bò (Fetal Bovine Serum, FBS) lên khả năng tăng sinh của SVF, qua đó mở ra hướng phát triển các phương pháp nuôi cấy hiệu quả cho tế bào gốc từ mô mỡ [5 – 8].

Nghiên cứu này không phân lập MCSs mà thay vào đó là phân lập SVF, qua đó gián tiếp đánh giá khả năng tăng sinh của MSCs trong môi trường tế bào hỗn hợp này. Phương pháp tiếp cận gián tiếp này cho phép nghiên cứu ảnh hưởng của các nồng độ FBS khác nhau trong một môi trường gần với sinh lý học tự nhiên của tế bào, đồng thời phù hợp với mục tiêu tìm ra điều kiện tối ưu để nuôi cấy MSCs trong y học thú y. Mục tiêu chính của nghiên cứu là xác định nồng độ FBS tối ưu để đạt được mật độ tế bào cao nhất và duy trì hình thái ổn định của SVF, tạo cơ sở khoa học cho các ứng dụng tế bào gốc trong điều trị lâm sàng. Kết quả này sẽ mở ra triển vọng cho việc sử dụng SVF và MSCs từ SVF trong điều trị các bệnh lý thường gặp ở chó như bệnh xương khớp và viêm mãn tính, góp phần nâng cao hiệu quả điều trị trong y học thú y.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu, hóa chất và dụng cụ

- *Vật liệu:* Mô mỡ bụng chó thu từ các phòng khám thú y trong thành phố Cần Thơ. Mục đích nghiên cứu, phương pháp và ý nghĩa nghiên cứu đã được Hội đồng Tư vấn đạo đức trong nghiên cứu động vật, Trường Đại học Cần Thơ xét duyệt và thông qua với mã số: CTU-AEC24027.

- *Hóa chất và dụng cụ:* Môi trường hoàn chỉnh DMEM Low Glucose (Gibco), FBS (Gibco), penicillin-streptomycin (Gibco), L-glutamine (Gibco), trypsin/EDTA 0,25% (Gibco), trypan blue (Sigma-Aldrich), collagenase I C0130 (Sigma-Aldrich)... Dụng cụ thí nghiệm: Đĩa nuôi cấy 24 giếng, chai nuôi T25, ống nghiệm, pipet, tủ cấy vô trùng, kính hiển vi, lưới lọc tế bào 100 μm (Biologix), máy ly tâm, buồng đếm hồng cầu Neubauer...

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Thu thập mô mỡ: Mô mỡ bụng tươi được thu thập từ các phòng khám thú y trong thành phố Cần Thơ. Các mẫu mô (khoảng 5 mm^3) được vận chuyển trong dung dịch bảo quản chứa 1%

penicillin-streptomycin (100X, Gibco) và được đặt trong các lọ đựng mẫu tiết trùng có ký hiệu nhận diện rõ ràng. Toàn bộ mẫu được bảo quản trong thùng xốp có đá lạnh để duy trì nhiệt độ thấp trong quá trình vận chuyển về phòng thí nghiệm.

Xử lý sơ bộ: Tại phòng thí nghiệm, trong điều kiện vô trùng, mô mỡ được xử lý bằng cách rửa 4 - 5 lần với dung dịch phosphate-buffered saline tiết trùng (PBS 1X, Sigma-Aldrich) để loại bỏ các tạp chất như tơ máu và các phần mô hoại tử quan sát được. Sau khi rửa, mô mỡ được cắt thành các khối nhỏ có kích thước khoảng 2 – 3 mm^2 nhằm tạo điều kiện thuận lợi cho các bước xử lý và nuôi cấy tiếp theo.

2.2.1. Phân lập và nuôi cấy SVF từ mô mỡ

Phân giải mô bằng enzyme collagenase: Các mảnh mô sau khi xử lý để yên trong 5 phút tách pha nước khỏi phần chất béo. Sau đó, 5 - 10 g mỡ được xử lý bằng 10 mL dung dịch collagenase 0,1% trong PBS 1X ở 37°C và 5% CO_2 trong 2 giờ. Trong quá trình này, dung dịch được vortex nhẹ mỗi 30 phút trong 30 giây. Sau khi phân giải hoàn tất, dung dịch collagenase được trung hòa bằng 10 mL (DMEM) chứa 10% FBS và 1% penicillin-streptomycin. Dung dịch sau đó được lọc qua màng lọc tế bào 100 μm (Biologix, Hoa Kỳ) để loại bỏ mô chưa được phân giải hoàn toàn.

Ly tâm và thu hồi tế bào: Dịch lọc sau phân giải được ly tâm ở 300 x g trong 30 phút ở 4°C để thu cặn chứa các tế bào. Dịch nổi sau ly tâm chứa phần lớn tế bào mỡ được loại bỏ. Cặn tế bào được rửa hai lần với PBS 1X để loại bỏ hoàn toàn các tạp chất, đặc biệt là giọt mỡ còn sót lại. Cuối cùng, cặn tế bào được hoà tan trong 1 mL môi trường nuôi cấy ấm (DMEM với 10% FBS) và chuyển vào các chai nuôi.

Xác định tỷ lệ sống của tế bào: Số lượng tế bào sống được xác định bằng phương pháp nhuộm trypan blue (Sigma-Aldrich), dựa trên nguyên tắc loại trừ tế bào chết. Mật độ tế bào sống được tính toán chính xác để tiến hành nuôi cấy.

Nuôi cấy in vitro: Sau khi ủ trong tủ nuôi ấm (37°C, 5% CO_2) trong 24 giờ, phần tế bào không bám dính được loại bỏ bằng cách rửa mẫu 1 - 2 lần bằng PBS 1X. Môi trường nuôi cấy hoàn chỉnh

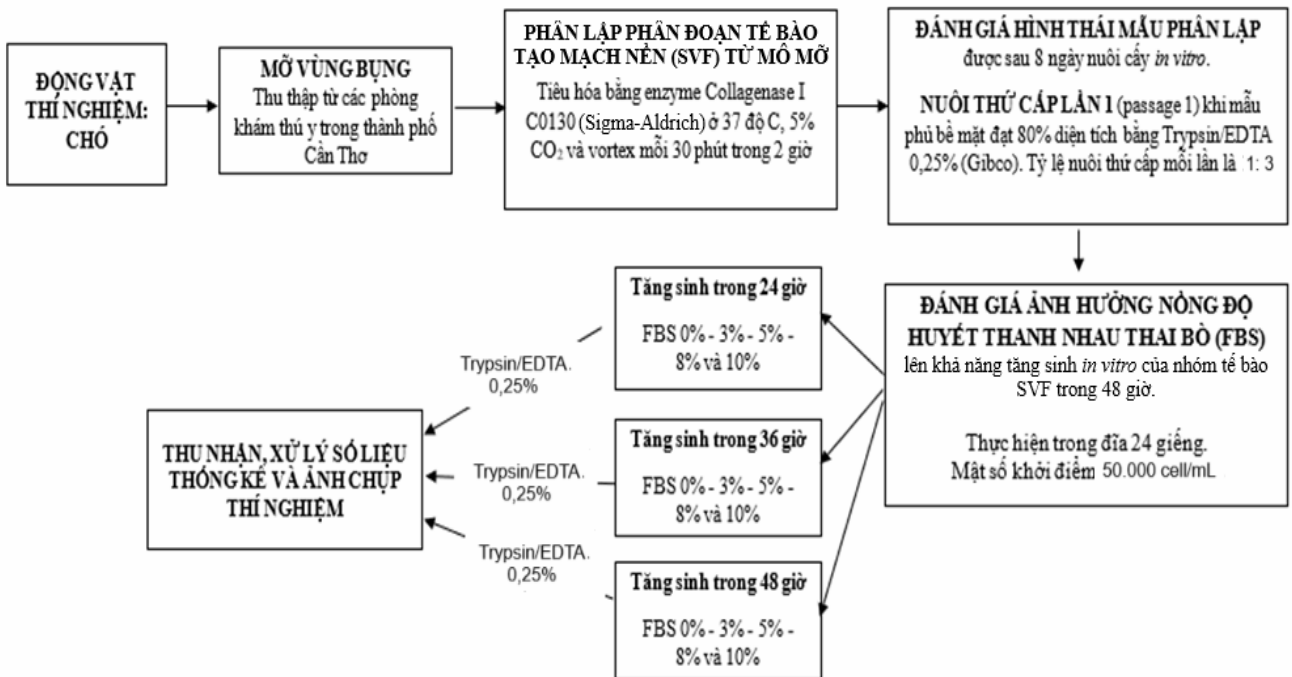
(DMEM với 10% FBS) được thay mới 2 ngày. Tiến hành nuôi cấy thứ cấp (passage 1) sau 8 ngày khi tế bào đạt độ phủ khoảng 80% đáy chai. Việc tách tế bào được thực hiện bằng dung dịch trypsin/EDTA 0,25% (Gibco) với tỷ lệ tách 1: 3 cho mỗi lần nuôi cấy thứ cấp.

2.2.2. Thiết kế thí nghiệm

Thí nghiệm được thiết kế để xác định tác động của các nồng độ FBS khác nhau đến khả năng tăng sinh của SVF. Nhóm đối chứng âm - dương được thiết lập với các tế bào nuôi cấy trong môi trường không chứa FBS (0% FBS) và môi trường nuôi khởi điểm (10% FBS), nhằm tạo cơ sở so sánh với các nghiệm thức khác. Các nghiệm thức thí nghiệm

gồm các nhóm tế bào được nuôi cấy trong môi trường chứa FBS với các nồng độ lần lượt là 3%, 5%, 8%. Mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần. Toàn bộ quá trình thí nghiệm được thể hiện ở hình 1.

Khả năng tăng sinh của tế bào được đánh giá thông qua lượng tế bào sống đếm trực tiếp tại các thời điểm 24, 36 và 48 giờ sau khi nuôi cấy, bằng cách tách tế bào với trypsin/EDTA 0,25%, trung hòa và đếm số lượng bằng buồng đếm, nhuộm trypan blue được sử dụng để xác định tỷ lệ sống. Ngoài ra, hình thái học của tế bào được đánh giá thông qua quan sát dưới kính hiển vi, để theo dõi sự thay đổi về hình dạng, kích thước và các đặc điểm khác của tế bào trong suốt quá trình nuôi cấy.



Hình 1. Sơ đồ mô tả quá trình thực hiện khảo sát ảnh hưởng FBS lên tỷ lệ tăng sinh SVF phân lập trực tiếp từ mô mỡ

2.3. Phân tích thống kê

Số liệu được ghi nhận bằng phần mềm Excel 2019. Mô hình hỗn hợp tuyến tính ANOVA được sử dụng để phân tích dữ liệu, sau đó so sánh giá trị trung bình giữa các nghiệm thức bằng phương pháp Turkey trong phần mềm Minitab 2016. Các kết quả được trình bày ± sai số chuẩn (SE). Ý nghĩa thống kê được đặt ở $p < 0,05$ cho thấy, mức độ đáng tin cậy cao đối với kết quả thu được. Hình ảnh biểu đồ được vẽ bằng phần mềm R.4.3.1.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc trưng hình thái của SVF phân lập và nuôi cấy được

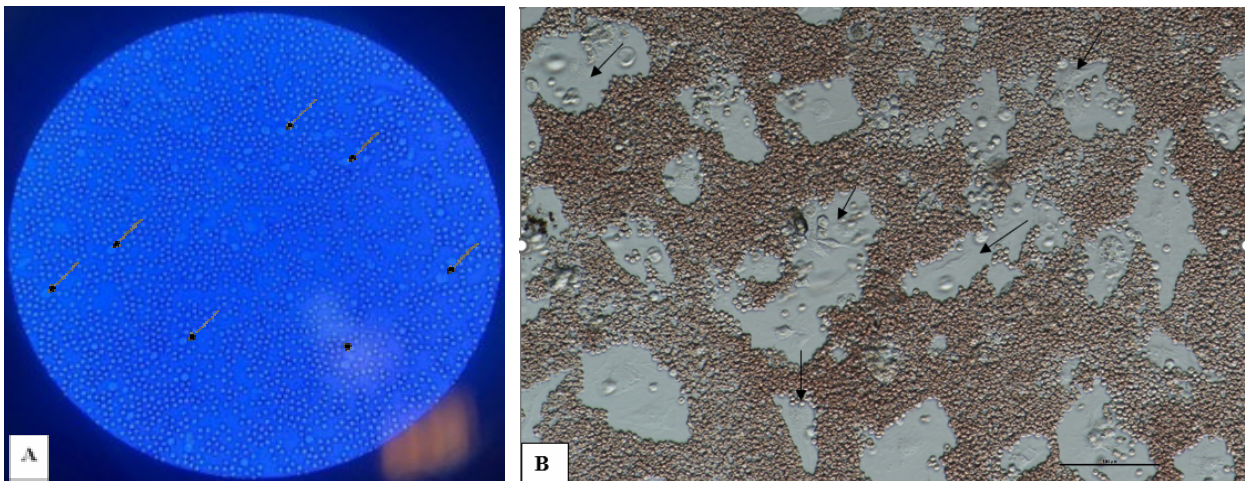
Quá trình phân lập SVF đã được thực hiện thành công thông qua phương pháp sử dụng enzyme collagenase. Sau khi phân lập, các tế bào được nuôi cấy trong môi trường DMEM bổ sung FBS với các nồng độ khác nhau. Kết quả cho thấy, SVF có khả năng bám dính và tăng sinh mạnh mẽ trong điều kiện nuôi cấy in vitro. Sau 24 giờ nuôi cấy, các tế bào bắt đầu bám dính lên bề mặt đĩa

nuôi cấy, với hình dạng ban đầu tương đối tròn, sau đó dần lan rộng. Một số tế bào đã xuất hiện hình thái thon dài và đa cực, điển hình của nguyên bào sợi, chứng tỏ quá trình phân lập thành công và tế bào đang thích nghi với môi trường nuôi cấy (Hình 2). Các tế bào không thể bám dính sẽ bị loại dần theo mỗi lần thay mới môi trường nuôi cấy.

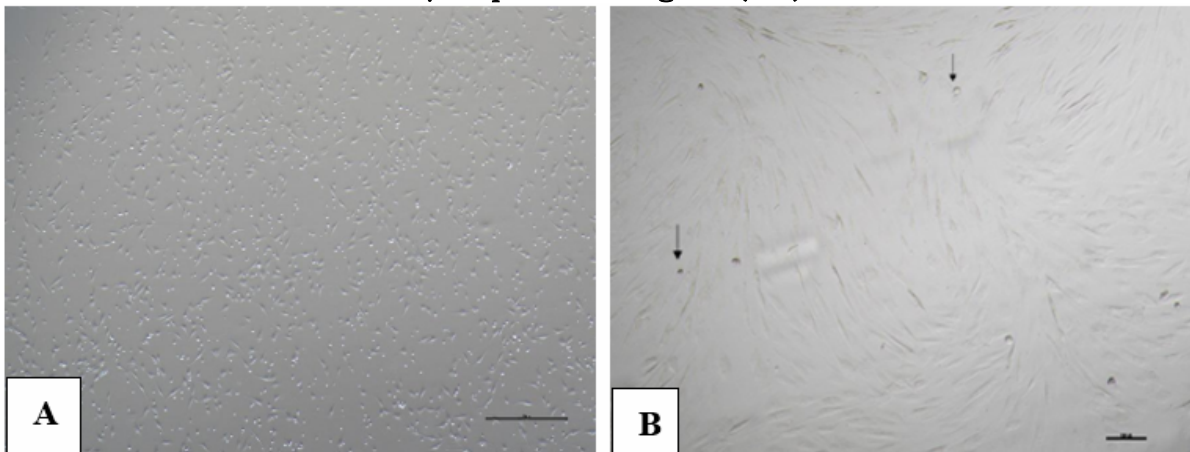
Việc thu nhận ASC từ những nơi khác nhau trên cơ thể từ những năm đầu thế kỷ thứ XXI là một trong những mối quan tâm hàng đầu của giới khoa học. Các vùng từ da đuôi, xương bả vai, liềm, vùng bẹn, dây chằng và mô mỡ bao quanh buồng trứng được cho là những vùng có tiềm năng phân lập ASC nhất trên loài chó [3, 4]. Mặc dù vậy, SVF ở chó được sử dụng rộng rãi trong các phòng khám thú y, nhưng có rất ít nghiên cứu điều tra thành phần tế bào của SVF mới phân lập cũng như kiểu hình miễn dịch của chúng [5 - 8].

Sau 4 ngày, các tế bào bám chặt hơn, hình thành các cụm nhỏ và tiếp tục phát triển. Đến ngày thứ 8, các cụm tế bào lớn hơn rõ rệt, phản ánh khả năng tăng sinh và thích nghi tốt của tế bào (Hình 3). Sau 16 và 24 ngày nuôi cấy, tế bào SVF đã phủ kín bề mặt đĩa nuôi cấy, tạo thành một lớp tế bào liên tục và đồng nhất. Hình thái tế bào đồng đều, thể hiện sự ổn định và khả năng tăng sinh mạnh mẽ của quần thể tế bào qua thời gian (Hình 4). Tóm lại, quá trình phân lập và nuôi cấy SVF từ mô mỡ chó đã đạt kết quả khả quan. Các tế bào này thể hiện đặc tính bám dính, tăng sinh nhanh và có hình dạng điển hình của MSC, tạo tiền đề cho các nghiên cứu sâu hơn về tiềm năng ứng dụng của SVF trong y học tái tạo.

Hình 2 cho thấy, các tế bào thu được (mũi tên màu đen) chen lẫn giữa hồng cầu vỡ ra từ mạch máu trong các khối mô. Thước đo: 100 μ m.

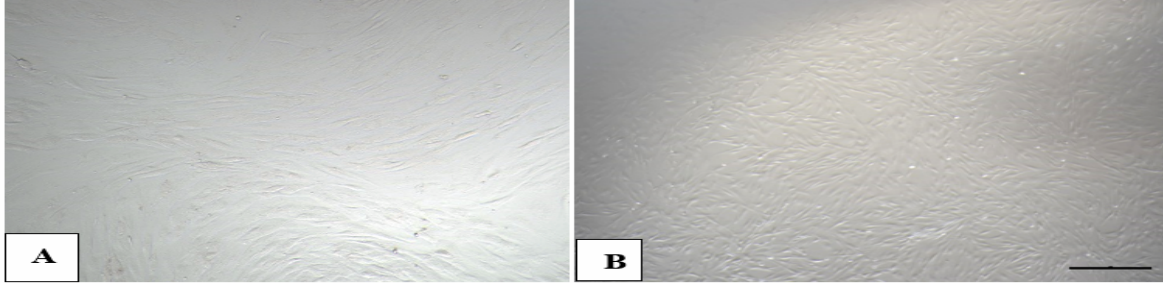


Hình 2. (A) Mẫu phân đoạn mô mỡ được nhuộm với trypan blue sau khi xử lý bằng enzyme collagenase 0,1% xem dưới kính hiển vi quang học 40X và (B) mẫu tế bào sau 24 giờ nuôi cấy *in vitro* trước khi rửa loại bỏ phần lớn hồng cầu (20X)



Hình 3. (A) SVF sau 4 ngày nuôi cấy *in vitro* (4X) và (B) 8 ngày nuôi cấy *in vitro* (10X)

Hình 3 cho thấy, các tế bào đã bám dính hoàn toàn, độ phủ bề mặt đáy đạt 50% ở ngày thứ 4 sau phân lập. Ở ngày thứ 8 sau phân lập, các cụm tế bào có hình dạng thon dài, đã hợp dòng như nguyên bào sợi, đạt độ phủ 80% bề mặt chai nuôi.



Hình 4. (A) SVF sau 16 ngày nuôi cấy *in vitro* (10X) và (B) 24 ngày nuôi cấy *in vitro* (4X).

Hình 4 cho thấy, các cụm tế bào đã hình thành, bám dính hoàn toàn, độ phủ bề mặt đáy đạt 80%. Hình thái tế bào quan sát được ở cuối giai đoạn cấy thứ cấp lần 2 và 3 có dạng đồng nhất với hình thái mẫu phân lập trực tiếp sau 8 ngày *in vitro*. Thước đo: 500 μm .

3.2. Ảnh hưởng của nồng độ FBS đến khả năng tăng sinh của SVF

Nghiên cứu nhằm đánh giá ảnh hưởng của FBS đến khả năng tăng sinh của SVF trong điều kiện nuôi cấy *in vitro*. Số lượng tế bào của mỗi mẫu được nhuộm trypan blue và đếm bằng buồng đếm hồng cầu ở ngày 8, chuẩn bị cho giai đoạn cấy thứ cấp lần 1. Mật số tế bào sống thu được từ $0,85 \times 10^6$ - $1,1 \times 10^6$ cell/mL ($\pm 0,2 \times 10^6$).

Các tế bào SVF được tách ra khỏi bề mặt nuôi cấy bằng phương pháp trypsin/EDTA 0,25% và được phân phối vào các đĩa 24 giếng với mật độ ban đầu là 5×10^4 tế bào/mL. Môi trường nuôi cấy sử dụng DMEM (glucose 1 g/L) bổ sung các nồng

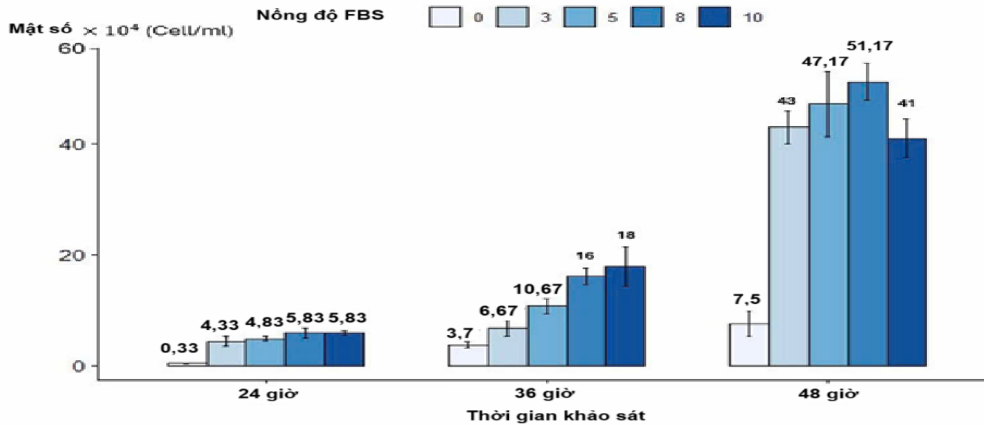
Các tế bào có sức sống yếu hơn, cuộn tròn (mũi tên đen) trên mặt lớp tế bào hình dạng sợi thon dài. Ở giai đoạn này, mẫu có thể tiến hành nuôi cấy thứ cấp lần 1. Thước đo độ dài: 500 μm (4X) và 100 μm (10X).

độ FBS khác nhau, bao gồm: 0%, 3%, 5%, 8%, 10%. Sau 48 giờ nuôi cấy, mật độ tế bào sống được xác định thông qua phương pháp nhuộm trypan blue. Kết quả cho thấy, SVF tăng sinh tốt nhất trong môi trường chứa 8% FBS, đạt mật độ cao nhất tại thời điểm 48 giờ, trong khi tế bào nuôi cấy trong môi trường không chứa FBS có tốc độ tăng sinh chậm nhất. Điều này khẳng định rằng, FBS đóng vai trò quan trọng trong việc cung cấp các yếu tố tăng trưởng cần thiết cho sự phát triển và tăng sinh của SVF [8 - 11]. Hình 5 thể hiện rõ ràng ảnh hưởng của nồng độ FBS đến khả năng tăng sinh của SVF cho thấy, sự khác biệt đáng kể về mật độ tế bào giữa nhóm đối chứng dương (10% FBS) và nhóm đối chứng âm (0% FBS) với ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Những phát hiện này cho thấy, tầm quan trọng của FBS trong việc tối ưu hóa điều kiện nuôi cấy cho tế bào gốc trung mô, mở ra triển vọng cho các nghiên cứu và ứng dụng trong y học tái tạo.

Bảng 1. Mật độ tế bào sống sau thời gian 24, 36 và 48 giờ (mean \pm SE, N = 3)

Nồng độ FBS (%)	Mật số tế bào sống ($\times 10^4$)		
	24 giờ	36 giờ	48 giờ
0	0,33 ^d \pm 0,14	3,7 ^{b,c,d} \pm 0,46	7,5 ^{c,d} \pm 1,84
3	4,33 ^{c,d} \pm 1,96	6,67 ^{c,d} \pm 1,16	43 ^{a,b,c} \pm 8,72
5	4,83 ^{c,d} \pm 2,14	10,67 ^{b,c,d} \pm 1,16	47,17 ^{a,b} \pm 9,32
8	5,83 ^{c,d} \pm 3,04	16 ^{a,b,c,d} \pm 1,18	51,17 ^a \pm 12,40
10	5,83 ^{c,d} \pm 2,41	18 ^{a,b,c,d} \pm 2,84	41 ^{a,b,c} \pm 2,83

Ghi chú: ^{a, b, c, d} trong bảng không cùng ký hiệu có ý nghĩa khác biệt về mặt thống kê ($p < 0,05$).

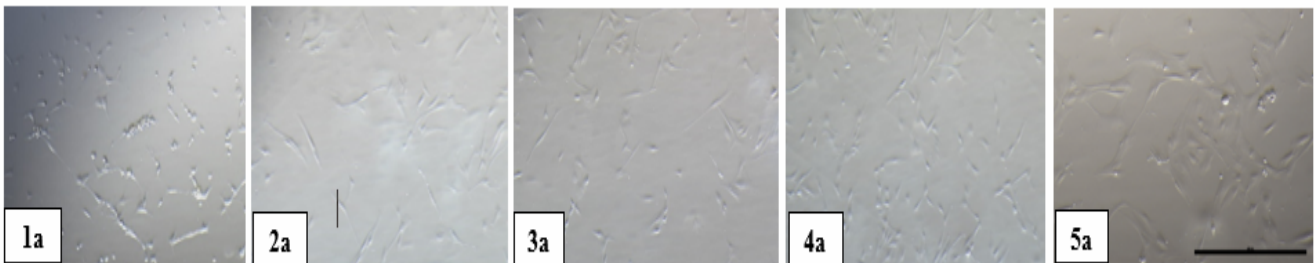


Hình 5. Ảnh hưởng của nồng độ FBS đến mật số tế bào SVF tăng sinh *in vitro* sau thời gian 24, 36 và 48 giờ nuôi cấy

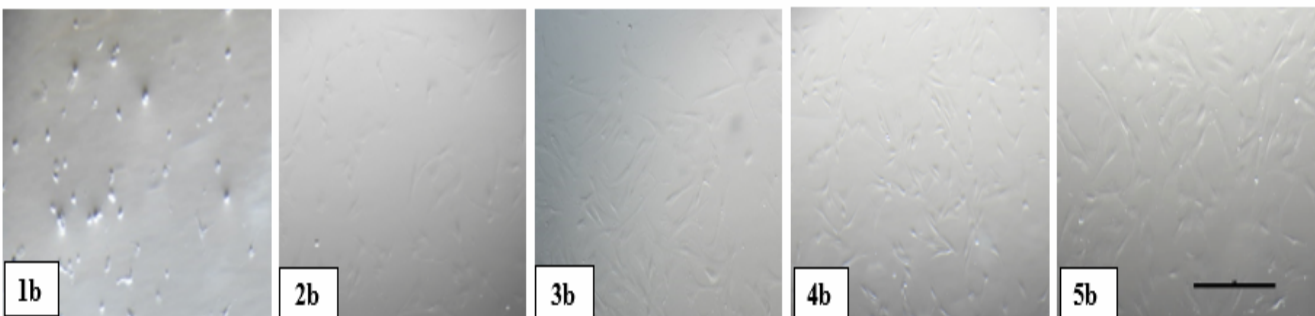
3.3. Ảnh hưởng của FBS đến hình thái tế bào *in vitro*

Hình thái của tế bào được quan sát ở từng nồng độ FBS trong ba mốc thời gian khác nhau bằng kính hiển vi quang học với độ phóng đại 4X. Ảnh chụp của các quần thể cAD-MSC được nuôi cấy ở các nồng độ FBS đã được trình bày theo trình tự thời gian 24 giờ (Hình 6), 36 giờ (Hình 7) và 48 giờ (Hình 8). Kết quả cho thấy, không có sự khác biệt đáng kể về mật hình thái của các quần thể tế bào *in vitro* khi nồng độ FBS nằm trong khoảng từ 3 - 10%. Ngược lại, quần thể cAD-MSC

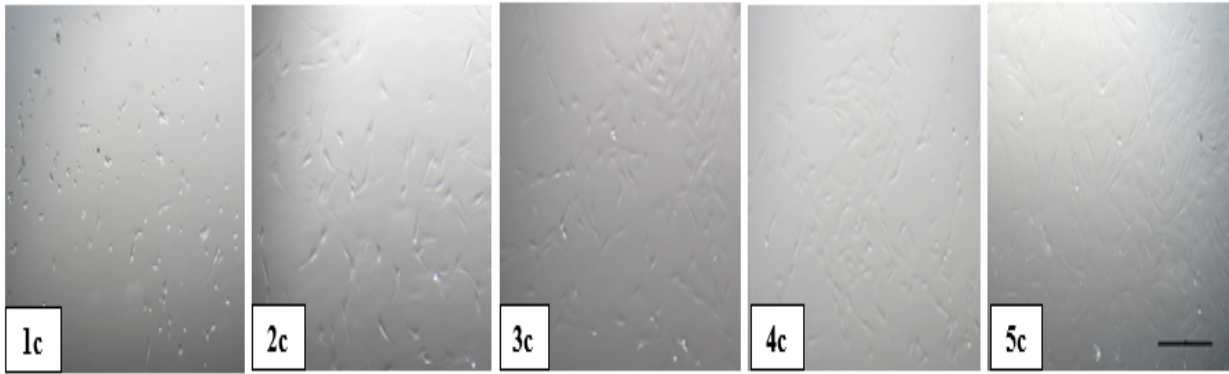
nuôi cấy trong môi trường không chứa FBS thể hiện sự khác biệt rõ rệt về hình thái. Cụ thể, tế bào trong điều kiện thiếu hụt FBS có xu hướng nhỏ hơn, co lại và ít bám dính hơn, cho thấy sự suy giảm khả năng sống sót và nhân lên của tế bào. Những kết quả này chứng minh rằng, nồng độ FBS trong môi trường nuôi cấy đóng vai trò thiết yếu trong việc duy trì hình thái và khả năng tăng sinh của SVF, đồng thời nhấn mạnh tầm quan trọng của các yếu tố tăng trưởng có trong FBS đối với sự phát triển và duy trì quần thể tế bào trong điều kiện *in vitro*.



Hình 6. SVF sau 24 giờ nuôi tăng sinh theo các mức nồng độ FBS (1a) nồng độ FBS 0%; (2b) nồng độ FBS 3%; (2a) nồng độ FBS 5%; (4a) nồng độ FBS 8%; (5a) nồng độ FBS 10%. Thang tỷ lệ = 500 μm



Hình 7. SVF sau 36 giờ nuôi tăng sinh theo các mức nồng độ FBS (1b) nồng độ FBS 0%; (2b) nồng độ FBS 3%; (3c) nồng độ FBS 5%; (4b) nồng độ FBS 8%; (5b) nồng độ FBS 10%. Thang tỷ lệ = 500 μm



Hình 8. SVF sau 48 giờ nuôi tăng sinh theo các mức nồng độ FBS
(1c) nồng độ FBS 0%; (2c) nồng độ FBS 3%; (3c) nồng độ FBS 5%; (4c) nồng độ FBS 8%;
(5c) nồng độ FBS 10%. Thang tỷ lệ = 500 μ m

3.4. Thảo luận

Nghiên cứu đã phân lập thành công và nuôi cấy các tế bào thuộc SVF từ mô mỡ của chó bằng phương pháp enzyme collagenase kết hợp với xử lý cơ học. Phương pháp này không chỉ tách chiết SVF hiệu quả mà còn giữ được tính toàn vẹn của tế bào, giúp duy trì khả năng bám dính và tăng sinh mạnh mẽ trong môi trường nuôi cấy *in vitro* [12]. Kết quả này khẳng định rằng, collagenase là một phương pháp phù hợp để thu nhận SVF từ mô mỡ, đồng thời làm rõ giá trị tiềm năng của SVF như một nguồn chứa tế bào gốc đầy triển vọng trong y học tái tạo thú y [2 - 6], [13 - 15].

Một trong những phát hiện quan trọng của nghiên cứu là kiểu hình của các tế bào SVF có sự tương đồng lớn với MSCs, đặc biệt trong các đặc điểm hình thái và khả năng bám dính bề mặt. Điều này cho thấy, SVF chứa tỉ lệ lớn MSCs [3 - 5], [16]. Kết quả nghiên cứu cũng chỉ ra rằng, nồng độ FBS 8% là tối ưu cho sự tăng sinh của các tế bào SVF, đạt mật độ tế bào cao nhất tại thời điểm 48 giờ nuôi cấy. FBS đóng vai trò quan trọng cung cấp các yếu tố tăng trưởng như: Insulin-like growth factor (IGF), platelet-derived growth factor (PDGF) và fibroblast growth factor (FGF), vốn có khả năng kích thích sự phân chia tế bào và tăng sinh khối lượng tế bào [17, 18]. Kết quả nghiên cứu này phù hợp với kết quả của các nghiên cứu khác trên MSCs từ nhiều nguồn khác nhau, đồng

thời cho thấy rằng, điều kiện tối ưu của FBS có thể thay đổi phụ thuộc vào loại tế bào và đặc điểm nuôi cấy [19].

Mặc dù FBS là nguồn cung cấp yếu tố tăng trưởng quan trọng, nhưng vẫn còn nhiều thách thức liên quan đến sự thay đổi về chất lượng và thành phần của FBS, ảnh hưởng bởi yếu tố như: Tuổi, giới tính và tình trạng dinh dưỡng của động vật [8, 20, 21]. Biến động này có thể gây ra sự khác biệt trong kết quả thí nghiệm giữa các nghiên cứu. Theo Liu và cs (2023) [8], cần kiểm soát chặt chẽ thành phần FBS để cải thiện độ lặp lại của các kết quả thực nghiệm, đặc biệt là trong các nghiên cứu liên quan đến phản ứng miễn dịch của tế bào.

Ngoài ra, việc sử dụng FBS trong nghiên cứu đang gặp phải các vấn đề đạo đức về phúc lợi động vật, dẫn đến nhu cầu thay thế FBS bằng các yếu tố tăng trưởng tổng hợp hoặc huyết thanh tự thân từ động vật cùng loài [7, 21, 22]. Tuy nhiên, hiệu quả của các phương pháp thay thế này đối với sự tăng sinh và biệt hóa của SVF vẫn cần được đánh giá thêm.

Nghiên cứu đã cung cấp nền tảng khoa học cho việc sử dụng SVF trong y học tái tạo thú y tại Việt Nam, đặc biệt trong điều trị các bệnh lý ở chó như thoái hóa khớp và bệnh tim mạch [23, 24]. Kết quả này không chỉ đóng góp vào sự phát triển của công nghệ tế bào gốc trong thú y mà còn mang tiềm năng ứng dụng trong các nghiên cứu y học tái tạo cho các loài động vật khác.

4. KẾT LUẬN

Đã phân lập thành công và nuôi cấy SVF từ mô mỡ chó bằng enzyme collagenase cho thấy, nồng độ FBS 8% là tối ưu cho sự tăng sinh và sức sống của tế bào, trong đó các tế bào có đặc điểm hình thái tương đồng với MSCs. Kết quả này mở ra tiềm năng ứng dụng SVF chứa MSCs trong điều trị bệnh lý ở chó, góp phần phát triển y học tái tạo thú y. Các nghiên cứu tiếp theo sẽ tập trung vào khả năng biệt hóa của SVF để tối ưu hóa ứng dụng trong lâm sàng.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Cần Thơ, mã số: T2024-130.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Argentati, C., Morena, F., Bazzucchi, M., Armentano, I., Emiliani, C. & Martino, S. (2018). Adipose stem cell translational applications: from bench-to-bedside. *International Journal of Molecular Sciences*, 19(11), 3475.

2. Regmi, S., Pathak, S., Kim, J. O., Yong, C. S. & Jeong, J. H. (2019). Mesenchymal stem cell therapy for the treatment of inflammatory diseases: challenges, opportunities and future perspectives. *European Journal of Cell Biology*, 98(5 - 8), 151041.

3. Teunissen, M., Verseijden, F., Riemers, F. M., Van Osch, G. J. V. M. & Tryfonidou, M. A. (2021). The lower in vitro chondrogenic potential of canine adipose tissue-derived mesenchymal stromal cells (MSC) compared to bone marrow-derived MSC is not improved by BMP-2 or BMP-6. *The Veterinary Journal*, 269, 105605.

4. Hendawy, H., Uemura, A., Ma, D., Namiki, R., Samir, H., Ahmed, M. F., ... & Tanaka, R. (2021). Tissue harvesting site effect on the canine

adipose stromal vascular fraction quantity and quality, *Animals*, 11(2), 460.

5. Senesi, L., De Francesco, F., Farinelli, L., Manzotti, S., Gagliardi, G., Papalia, G. F., ... & Gigante, A. (2019). Mechanical and enzymatic procedures to isolate the stromal vascular fraction from adipose tissue: preliminary results. *Frontiers in cell and developmental biology*, 7, 88.

6. Somal, A., Bhat, I. A., Pandey, S., Ansari, M. M., Indu, B., Panda, B. S., ... & Sharma, G. T. (2021). Comparative analysis of the immunomodulatory potential of caprine fetal adnexa derived mesenchymal stem cells. *Molecular Biology Reports*, 48(5), 3913 - 3923.

7. Wright, A., Arthaud-Day, M. L. & Weiss, M. L. (2021). Therapeutic use of mesenchymal stromal cells: the need for inclusive characterization guidelines to accommodate all tissue sources and species. *Frontiers in cell and developmental biology*, 9, 632717.

8. Liu, S., Yang, W., Li, Y. & Sun, C. (2023). Fetal bovine serum, an important factor affecting the reproducibility of cell experiments. *Scientific reports*, 13(1), 1942. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-29060-7>.

9. Krampera, M. & Le Blanc, K (2021). Mesenchymal stromal cells: Putative microenvironmental modulators become cell therapy. *Cell Stem Cell*, 28(10), 1708 – 1725.

10. Sharun, K., Jambagi, K., Kumar, R., Gugjoo, M. B., Pawde, A. M., Tuli, H. S., ... & Amarpal (2022). Clinical applications of adipose-derived stromal vascular fraction in veterinary practice. *Veterinary Quarterly*, 42(1), 151 - 166.

11. Hu, C. & Li, L (2018). Preconditioning influences mesenchymal stem cell properties *in*

- vitro* and *in vivo*. *Journal of Cellular and Molecular medicine*, 22(3), 1428 - 1442.
12. Mushahary, D., Spittler, A., Kasper, C., Weber, V. & Charwat, V. (2018). Isolation, cultivation and characterization of human mesenchymal stem cells. *Cytometry Part A*, 93(1), 19 - 31.
13. Hendijani, F. (2017). Explant culture: An advantageous method for isolation of mesenchymal stem cells from human tissues. *Cell proliferation*, 50(2), e12334.
14. Sasaki, A., Mizuno, M., Ozeki, N., Katano, H., Otabe, K., Tsuji, K., ... & Sekiya, I. (2018). Canine mesenchymal stem cells from synovium have a higher chondrogenic potential than those from infrapatellar fat pad, adipose tissue and bone marrow. *PLoS One*, 13(8), e0202922.
15. Rashid, U., Yousaf, A., Yaqoob, M., Saba, E., Moaen-ud-Din, M., Waseem, S., ... & Sandhu, M. A (2021). Characterization and differentiation potential of mesenchymal stem cells isolated from multiple canine adipose tissue sources. *BMC Veterinary Research*, 17(1), 1 - 12.
16. Zuk P. A., Zhu M., Ashjian P., De Ugarte, D. A., Huang J. I., Mizuno H., Alfonso Z. C., Fraser J. K., Benhaim P. & Hedrick M. H. (2002). Human adipose tissue is a source of multipotent stem cells. *Molecular Biology of the Cell*, 13(12), 4279 - 4295. <https://doi.org/10.1091/MBC.E02-02-0105>
17. Krešić, N., Šimić, I., Lojkić, I. & Bedeković, T (2017). Canine adipose derived mesenchymal stem cells transcriptome composition alterations: a step towards standardizing therapeutic. *Stem Cells International*, 1, 4176292.
18. Czapla, J., Matuszczak, S., Kulik, K., Wiśniewska, E., Pilny, E., Jarosz-Biej, M., ... & Cichoń, T. (2019). The effect of culture media on large-scale expansion and characteristic of adipose tissue-derived mesenchymal stromal cells. *Stem cell Research & Therapy*, 10, 1 - 11.
19. Kandoi, S., Patra, B., Vidyasekar, P., Sivanesan, D., K, R. & Verma, R. S. (2018). Evaluation of platelet lysate as a substitute for FBS in explant and enzymatic isolation methods of human umbilical cord MSCs. *Scientific reports*, 8(1), 12439.
20. Santos, L. M., Cardoso, P. E. S., Diniz, E. A., Rahhal, J. G. & Sipert, C. R. (2023). Different concentrations of fetal bovine serum affect cytokine modulation in Lipopolysaccharide-activated apical papilla cells *in vitro*. *Journal of Applied Oral Science*, 31, e20230020.
21. Martin, C., Olmos, E., Collignon, M. L., De Isla, N., Blanchard, F., Chevalot, I., ... & Guedon, E. (2017). Revisiting MSC expansion from critical quality attributes to critical culture process parameters. *Process Biochemistry*, 59, 231 - 243.
22. Devireddy LR, Myers M, Screven R, Liu Z, Boxer L (2019). A serum-free medium formulation efficiently supports isolation and propagation of canine adipose-derived mesenchymal stem/stromal cells. *PLoS ONE*, 14: e210250. doi: 10.1371/journal.pone.0210250.
23. Jeong, Y., Choi, W. Y., Park, A., Lee, Y. J., Lee, Y., Park, G. H., ... & Kang, D. H (2021). Marine cyanobacterium *Spirulina maxima* as an alternate to the animal cell culture medium supplement, *Scientific Reports*, 11(1), 4906.
24. Ivanovska, A., Wang, M., Arshaghi, T. E., Shaw, G., Alves, J., Byrne, A., ... & Barry, F. (2022). Manufacturing mesenchymal stromal cells for the treatment of osteoarthritis in canine patients: challenges and recommendations. *Frontiers in Veterinary Science*, 9, 897150.

THE EFFECT OF FETAL BOVINE SERUM (FBS) CONCENTRATION ON CANINE STROMAL VASCULAR FRACTION CELL PROLIFERATION RATE

Tran Nguyen Bao Anh¹, Nguyen Thi Be Muoi², Tran Thi Thanh Khuong¹

¹Stem Cell Laboratory, Institute of Food and Biotechnology, Can Tho University

²Faculty of Veterinary Medicine, College of Agriculture, Can Tho University

Summary

This study examines the impact of fetal bovine serum (FBS) concentration on the proliferation of stromal vascular fraction (SVF) cells, a heterogeneous cell population enriched with mesenchymal stem cells (MSCs) and isolated from canine adipose tissue through 0.1% collagenase digestion. SVF cells were then cultured for 48 hours in media supplemented with FBS at concentrations of 0%, 3%, 5%, 8%, 10%. Optimal cell viability and proliferation were achieved with 8% FBS, resulting in the highest cell density of 51.17×10^4 cells/mL ($p < 0.05$), with consistent cell morphology observed across all FBS conditions. These findings provide critical data for optimizing SVF culture conditions and validate the efficiency of collagenase digestion for MSC isolation from canine adipose tissue. The study underscores the potential of SVF and MSCs for clinical applications in canine disease management, particularly in regenerative veterinary medicine, with future research directed toward exploring SVF differentiation potential and broader therapeutic applications.

Keywords: *Canine adipose tissue, fetal bovine serum (FBS), mesenchymal stem cells (MSCs), regenerative veterinary medicine, stromal vascular fraction (SVF).*

Ngày nhận bài: 16/9/2024

Ngày chuyển phản biện: 25/9/2024

Ngày thông qua phản biện: 30/10/2024

Ngày duyệt đăng: 30/11/2024

**NGHIÊN CỨU SỰ BIẾN ĐỔI HÀM LƯỢNG
TINH BỘT KHÁNG TIÊU HOÁ Ở CHUỐI XIÊM
(*Musa paradisiaca* var. *awak*) ĐƯỢC TRỒNG
TẠI HUYỆN U MINH THƯỢNG, TỈNH KIÊN GIANG**

Nguyễn Văn Thành^{1*}, Lê Hoàng Phương¹, Huỳnh Duy Phúc¹,
Phạm Thị Kim Quyên¹, Lê Kiều Trang¹, Bùi Văn Nguyên², Lê Thị Minh Thủy³

¹Trường Đại học Kiên Giang

²Trường Đại học Khánh Hòa

³Trường Đại học Cần Thơ

*Email: nvthanh@vnkgu.edu.vn

TÓM TẮT

Nghiên cứu này nhằm đánh giá sự biến đổi hàm lượng tinh bột kháng tiêu hoá theo thời kỳ sinh trưởng của chuối xiêm (*Musa paradisiaca* var. *awak*) được trồng tại huyện U Minh Thượng, tỉnh Kiên Giang, từ đó xác định thời vụ thu hoạch chuối để sản xuất tinh bột có hàm lượng tinh bột kháng tiêu hoá cao dùng cho sản xuất thực phẩm. Kết quả nghiên cứu cho thấy, hàm lượng tinh bột kháng tiêu hoá ở chuối xiêm được trồng tại huyện U Minh Thượng có sự thay đổi theo thời kỳ sinh trưởng và hàm lượng đạt cao nhất là $62,56 \pm 1,17$ (g/100 g) vào tuần thứ 15 (tính kể từ khi chuối bắt đầu trở buồng); hiệu suất tách chiết, thu hồi tinh bột chuối cũng đạt cao nhất ở tuần thứ 15 là $17,12 \pm 0,3\%$; một số tính chất lý hoá của tinh bột chuối xiêm bao gồm khả năng trương nở, độ hoà tan, khả năng hấp thụ nước và hấp thụ dầu được khảo sát.

Từ khóa: Chuối xiêm, tinh bột kháng tiêu hoá, U Minh Thượng.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Chuối (*Musa* spp.) là một trong những loại cây ăn quả được sản xuất và tiêu thụ nhiều nhất trên toàn thế giới, đóng vai trò quan trọng trong nền kinh tế của nhiều quốc gia. Ở Việt Nam, chuối được trồng ở tất cả các tỉnh, thành với diện tích lớn nhất trong số các loại cây ăn quả. Năm 2019, diện tích chuối của cả nước xấp xỉ 150 nghìn ha (chiếm hơn 19% tổng diện tích cây trồng ăn quả của cả nước), sản lượng đạt 2.140 nghìn tấn. Riêng các tỉnh miền Bắc đã có trên 67 nghìn ha, bằng 46% tổng diện tích chuối của cả nước, sản lượng 113 nghìn tấn. Các tỉnh trồng nhiều chuối là: Sóc Trăng, Đồng Nai (mỗi tỉnh trên dưới 10 nghìn ha), Thanh Hóa, Cà Mau (trên 5 nghìn ha), Sơn La, Lai Châu, Nghệ An, Quảng Nam, Quảng Trị, Trà Vinh (mỗi tỉnh trên 4 nghìn ha)... Phú Thọ, Tiền Giang (trên 3,7 nghìn ha). Về phân bố, đồng bằng sông Cửu Long là vùng sản xuất chuối lớn nhất (26,7%

diện tích chuối cả nước), tiếp đến là vùng trung du miền núi phía Bắc (19,6%), đồng bằng sông Hồng (13,5%), Bắc Trung bộ (12,8%), duyên hải Nam Trung bộ (12,1%) [1]. Huyện U Minh Thượng, tỉnh Kiên Giang, có diện tích trồng chuối xiêm lớn nhất với diện tích 2.791 ha, năng suất đạt 22 tấn/ha, định hướng nâng lên 3.500 ha để thực hiện mục tiêu chiến lược đã xác định chuối là 1 trong 14 loài cây ăn quả chủ lực của Việt Nam, trong đó xác định tỉnh Kiên Giang là một trong những địa phương phát triển vùng trồng chuối của cả nước [2].

Chuối xanh được sử dụng như một nguồn cung cấp tinh bột [3]. Chuối xanh chứa hàm lượng tinh bột cao, chiếm đến 70 - 80% (khối lượng khô của phần thịt quả) bị biến đổi dần thành đường trong quá trình chín và được xem là nguồn nguyên liệu giàu tinh bột kháng tiêu hoá (Resistant starch - RS) [4]. Kết quả nghiên cứu về quá trình thủy

phân tinh bột của Englyst và cs (1992) [5] cho thấy, một phần nhỏ tinh bột có khả năng chống lại sự thủy phân bằng cách xử lý triệt để với amylase và pullulanase trong ống nghiệm qua 2 giờ. Theo Tharanathan (2002) [6], phân tinh bột không bị thủy phân thành D-glucose ở ruột non và được lên men ở ruột già sau 120 phút.

Được xem là một prebiotic mới, tinh bột kháng tiêu hoá không được tiêu hóa ở dạ dày mà chúng sẽ được lên men bởi vi sinh vật trong ruột kết để tạo ra các chất nền ở dạng các chuỗi axit béo ngắn mạch (Short-chain fatty acids – SCFA) gồm: Acetate, propionate và butyrate [7, 8]. Các axit này có tác dụng kích thích sản xuất hormone liên quan đến chuyển hóa insulin, gây tiết insulin [9]. Đặc biệt, butyrate là nguồn năng lượng chính giúp cho các tế bào thành ruột kết hoạt động nguyên vẹn bình thường và giúp duy trì chức năng của biểu mô tuyến đại tràng chống lại các tế bào ung thư [10, 11]. Tinh bột kháng tiêu hoá có tác dụng làm giảm tích tụ chất béo, làm giảm lượng đường huyết sau khi ăn và tăng độ nhạy của insulin [12, 13], kiểm soát cân nặng [14], giảm cholesterol xấu [15, 16]. Tinh bột của chuối đã được bổ sung vào trong chế biến nhiều loại thực phẩm khác nhau. Trong sản xuất bánh mì, thay thế bột mì bằng tinh bột chuối có tác dụng làm tăng khả năng giữ nước rõ rệt [17]; mì ống được bổ sung tinh bột chuối thì có khả năng hấp thụ nước cao hơn và bánh quy có bổ sung tinh bột chuối sẽ tạo ra những chiếc bánh quy xốp và mịn [18]; sản xuất đồ uống lên men giúp cải thiện thành phần axit béo và tăng hương thơm và hương vị [19]. Ở Việt Nam, các nghiên cứu về tinh bột kháng tiêu hoá đã được thực hiện trên các đối tượng đậu xanh [20], khoai môn [21], hạt mít [22]. Các nghiên cứu về tinh bột kháng tiêu hoá ở chuối được thực hiện ở chuối tiêu hồng [23], chuối Laba [24], tuy nhiên chưa có nghiên cứu trên đối tượng chuối xiêm.

Chính vì vậy, nghiên cứu sự biến đổi hàm lượng tinh bột kháng tiêu hoá ở chuối xiêm (*Musa paradisiaca* var. *awak*) được trồng tại huyện U Minh Thượng, tỉnh Kiên Giang là cần thiết nhằm nâng cao chuỗi giá trị tài nguyên chuối xiêm để góp phần vào mục tiêu chiến lược phát triển bền

vững tài nguyên chuối xiêm được trồng ở Kiên Giang nói riêng và cả nước nói chung.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Chuối xiêm (*Musa paradisiaca* var. *awak*) được thu mẫu tại xã Minh Thuận, huyện U Minh Thượng, tỉnh Kiên Giang (tại vị trí 9,652395°N 105,1179416°E). Chọn các cây chuối lấy mẫu đều phát triển bình thường, cây to khoẻ, không sâu, bệnh, điều kiện chăm sóc khá đồng đều; mỗi buồng có tối thiểu 6 nải chuối, mỗi nải tối thiểu 10 trái. Đánh số ký hiệu ở từng cây chuối và ghi sổ theo dõi.

Mẫu chuối được thu vào lúc 7 - 8 giờ sáng chủ nhật ở tuần thứ 14 đến tuần thứ 17 (kể từ khi chuối bắt đầu trổ buồng). Mỗi thời điểm lấy mẫu trên cùng 1 buồng chuối và mẫu được lấy tại 3 vị trí nải thứ 2, 4, 6; mỗi vị trí lấy ngẫu nhiên 3 quả chuối; tiến hành lặp lại 3 lần trên 3 cây chuối độc lập.

Sau khi thu mẫu, chuối được bảo quản lạnh bằng nước đá (ở nhiệt độ 10 - 15°C) trong thùng xốp và chuyển về Phòng thí nghiệm Trường Đại học Kiên Giang để xử lý mẫu, thời gian từ khi thu mẫu đến khi xử lý mẫu không quá 12 giờ.

Các hóa chất sử dụng đều đạt tiêu chuẩn cho phân tích do Merck (Đức) cung cấp.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp xác định hiệu suất tách chiết tinh bột chuối

Tinh bột chuối được tách chiết theo phương pháp của De Barros Mesquita và cs (2016) [3] có điều chỉnh như sau: 200 g quả chuối xanh được tách loại vỏ, thịt quả được cắt lát (3 - 5 mm). Tiến hành xay nghiền với dung dịch axit ascorbic 1% (tỷ lệ 1: 2 (w/v)). Sau đó, hỗn hợp tiến hành lọc qua rây có kích thước mắt lưới 0,25 mm. Dịch lọc tiếp tục được ly tâm (2.000 vòng/phút, 15 phút). Thu phần rắn rồi sấy ở 50°C trong 12 giờ, sau đó nghiền và đồng nhất qua rây 200 mesh.

Hiệu suất tách chiết tinh bột:

$$H(\%) = \frac{M1}{M0} \times 100$$

Trong đó: M1 là khối lượng tinh bột thu nhận được (g); Mo là khối lượng chuối ban đầu trước khi tách vỏ (g).

2.2.2. Phương pháp xác định hàm lượng tinh bột kháng tiêu hoá

Hàm lượng tinh bột kháng tiêu hoá trong tinh bột được xác định theo phương pháp AOAC 2002.02 [25] như sau: Mẫu tinh bột khô để ở nhiệt độ phòng, cân chính xác 100 ± 5 mg. Bổ sung 4 mL enzyme gồm α -amylase (10 U/mL) và amyloglucosidase (3 U/mL) và ủ hỗn hợp ở 37°C trong 16 giờ trong tủ lắc (200 vòng/phút). Thêm 4 mL ethanol 99% và lắc mạnh, ly tâm 1.500 vòng/phút trong 10 phút. Loại bỏ dịch, bổ sung thêm 2 mL ethanol 50%, trộn đều sau đó bổ sung tiếp 6 mL ethanol 50% và ly tâm 1.500 vòng/phút trong 10 phút (lặp lại 2 lần). Tách bỏ phần dịch, bổ sung 2 mL KOH 2M vào phần cặn, lắc đều trong cốc nước lạnh 20 phút, thêm 8 mL đệm natriacetat 1,2M (pH = 3,8) và 0,1 mL enzyme amyloglucosidase (300 U/mL), ủ 50°C trong 30 phút. Chuyển toàn bộ vào bình định mức, định mức 100 mL. Hút 0,1 mL từ bình định mức vào ống nghiệm, bổ sung thêm 3 mL thuốc thử glucose oxidase/peroxidase (GOPOD) và ủ ở 50°C trong 20 phút. Sau đó mẫu được đo độ hấp thụ ở bước sóng 510 nm.

Mẫu trắng là hỗn hợp dung dịch đệm natri acetate (100 mM, pH = 4,5) với thuốc thử GOPOD. Mẫu chuẩn là hỗn hợp dung dịch D-glucose chuẩn với thuốc thử GOPOD.

Hàm lượng tinh bột kháng (RS) được tính theo công thức:

Hàm lượng RS

$$\left(\frac{g}{100g}\right) = \frac{A \times C' \times D \times V \times 100}{A' \times 0,1 \times m \times 1000} \times \frac{162}{180} = \frac{A \times C' \times D \times V \times 0,9}{A' \times m}$$

Trong đó: A là chênh lệch độ hấp thụ của 0,1 mL dung dịch mẫu thử so với mẫu thử trắng; A' là chênh lệch độ hấp thụ của 0,1 mL dung dịch chuẩn so với mẫu thử trắng; D là hệ số pha loãng mẫu; V là thể tích định mức (mL); C' là nồng độ của điểm chuẩn glucose ($\mu\text{g}/\text{mL}$); 0,1 là thể tích của dịch đã sử dụng tạo màu thuốc thử; 100/1.000 là hệ số chuyển đổi từ $\mu\text{g}/\text{mg}$ sang $\text{g}/100\text{g}$; m là

khối lượng phần mẫu thử, tính bằng mg; 162/180 là hệ số chuyển đổi từ glucose tự do sang glucose liên kết.

2.2.3. Phương pháp phân tích khả năng trương nở (SP) và độ tan (WSI) của tinh bột chuối xiêm

Cân 1 g tinh bột chuối phân tán trong 10 mL nước, hỗn hợp được trộn đều trên máy lắc Vortex trong 30 giây và đặt trong bể điều nhiệt 30 phút ở nhiệt độ 40 - 60°C, sau đó để nguội, ly tâm (2.000 vòng/phút) trong 10 phút. Thể tích phần dịch phía trên được sấy khô trong tủ sấy ở 110°C trong 24 giờ để xác định độ hòa tan, phần lắng phía dưới để xác định khả năng trương nở của tinh bột.

$$SP (g/g) = \frac{m_2}{m_0 - m_1} \times 100 \quad \quad WSI (\%) = \frac{m_1}{m_0} \times 100$$

Trong đó: m_1 là khối lượng mẫu bị hòa tan sau khi sấy (g); m_2 là khối lượng phần cặn lắng sau ly tâm (g); m_0 là khối lượng mẫu ban đầu (g).

2.2.4. Phương pháp phân tích khả năng hấp thụ nước và khả năng hấp thụ dầu của tinh bột chuối xiêm

Độ hấp thụ nước (WAC, ml/g): Cân 1 g tinh bột cho vào ống nghiệm, thêm vào đó 25 mL nước cất. Để yên ở nhiệt độ phòng trong 1 giờ. Ly tâm (2.000 vòng/phút) trong 10 phút, từ thể tích phần lỏng xác định thể tích nước bị hấp thụ.

Độ hấp thụ dầu (OAC, ml/g): Cân 1 g tinh bột cho vào ống nghiệm, thêm 10 mL dầu thực vật (dầu hướng dương). Để yên ở nhiệt độ phòng trong 1 giờ. Ly tâm (2.000 vòng/phút) trong 10 phút, từ thể tích phần lỏng xác định thể tích dầu bị hấp thụ.

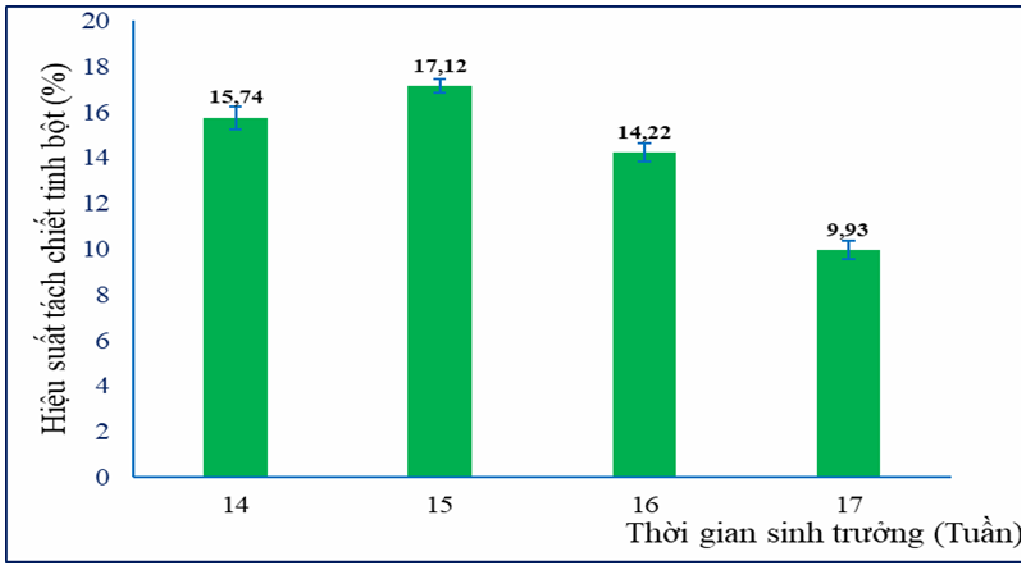
2.2.5. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu thực nghiệm được thu thập bằng phương pháp thống kê, quan sát. Mỗi thí nghiệm tiến hành lặp lại 3 lần độc lập và số liệu là kết quả trung bình của các lần lặp lại. Các giá trị trung bình được phân tích bằng phương pháp phân tích phương sai (ANOVA) và sử dụng phép thử Tukey's test kiểm tra sự khác biệt trên phần mềm Statgraphics Centurion XVII trial.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Hiệu suất tách chiết tinh bột chuối xiêm theo thời gian sinh trưởng

Kết quả khảo sát hiệu suất tách, thu hồi tinh bột chuối xiêm được trồng ở huyện U Minh Thượng theo thời gian sinh trưởng được thể hiện ở hình 1.



Hình 1. Hiệu suất tách chiết tinh bột theo quá trình sinh trưởng của chuối xiêm

Hình 1 cho thấy, hiệu suất tách chiết tinh bột chuối xiêm có sự thay đổi trong quá trình phát triển của buồng chuối. Trong phạm vi khảo sát, hiệu suất tách tinh bột chuối xiêm tăng dần từ tuần 14 và đạt cao nhất vào tuần thứ 15 đạt $17,12 \pm 0,3\%$ (tính từ khi chuối bắt đầu trở buồng), sau đó giảm dần vào tuần thứ 16 và 17.

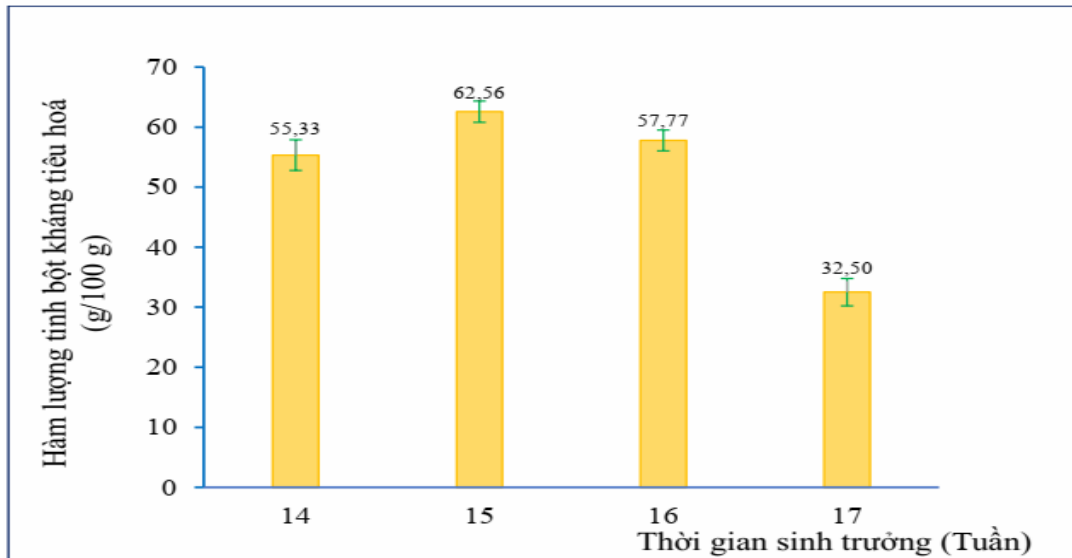
Ở thời điểm tuần 14, hiệu suất tách chiết tinh bột chuối xiêm đạt $15,74 \pm 0,5\%$ và đạt cao nhất ở tuần thứ 15 là $17,12 \pm 0,3\%$. Sau đó, hiệu suất tách chiết tinh bột chuối xiêm giảm dần ở tuần thứ 16 và tuần 17 tương ứng là $14,22 \pm 0,4\%$ và $9,93 \pm 0,4\%$. Kết quả phân tích thống kê cho thấy, các giá trị hiệu suất tách chiết tinh bột chuối ở tuần thứ 14 đến tuần thứ 17 khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Điều này cho thấy, hiệu suất tách chiết tinh bột chuối đạt cao nhất vào tuần thứ 15 là $17,12 \pm 0,3\%$.

Hiệu suất tách chiết tinh bột chuối xiêm có sự thay đổi theo quá trình sinh trưởng của chuối và có thể được giải thích như sau: Vào thời điểm tuần thứ 14 (kể từ khi chuối bắt đầu trở buồng) thì hiệu suất thu tinh bột chuối đạt $15,74 \pm 0,5\%$ (w/w), ở thời điểm này quả chuối xiêm có thể chưa phát triển đầy đủ, quan sát bằng mắt thường có thể thấy quả chuối còn nhiều góc cạnh trên thân quả hơn so với quả chuối ở tuần thứ 15 luôn căng tròn bề

mặt và kích thước, khối lượng quả cũng lớn hơn so với tuần 14. Quả chuối ở tuần 15 đến tuần 17 về hình dạng ngoài của quả khó phân biệt được sự khác biệt. Tuy nhiên, hiệu suất tách chiết tinh bột ở tuần thứ 16 và tuần 17 thì giảm dần. Có thể ở các thời điểm này quả chuối đã bắt đầu đi vào giai đoạn chín, quan sát thịt quả ở các thời điểm này bắt đầu có màu hồng nhạt đến hồng. Quả chuối ở các tuần này cũng có nhiều độ nhớt hơn, thịt quả có vị ngọt hơn so với tuần thứ 15. Nguyên nhân có thể là do chuối đã vào giai đoạn chín nên tinh bột chuối đã chuyển thành đường, làm giảm dần hàm lượng tinh bột, do đó hiệu suất tách chiết tinh bột sẽ giảm. Các nghiên cứu cho thấy, tinh bột là thành phần chính của chuối xanh và nó trải qua nhiều thay đổi trong quá trình chín [26]. Hàm lượng tinh bột ở chuối giai đoạn còn xanh có thể chiếm 73,4% và sẽ giảm xuống dưới 1% sau khi chín, trong khi đó có sự gia tăng tương ứng về lượng đường, chủ yếu là sucrose trên 10% do hoạt động của enzyme [21].

3.2. Sự biến đổi hàm lượng tinh bột kháng tiêu hoá ở chuối xiêm theo thời gian sinh trưởng

Hàm lượng tinh bột kháng tiêu hoá ở chuối xiêm theo quá trình tạo buồng từ tuần thứ 14 đến tuần thứ 17 được thể hiện ở hình 2.



Hình 2. Hàm lượng tinh bột kháng tiêu hoá theo quá trình sinh trưởng của chuối xiêm

Hình 2 cho thấy, hàm lượng tinh bột kháng tiêu hoá ở chuối xiêm tích lũy tăng dần theo quá trình tạo buồng của chuối và giảm dần khi chuối chuyển sang giai đoạn chín. Trong phạm vi nghiên cứu, hàm lượng tinh bột kháng tiêu hoá ở chuối xiêm trồng tại huyện U Minh Thượng đạt cao nhất vào tuần thứ 15 đạt $62,56 \pm 1,77$ (g/100 g) (tính từ khi chuối bắt đầu trở buồng) và sau đó giảm dần ở các tuần thứ 16, 17.

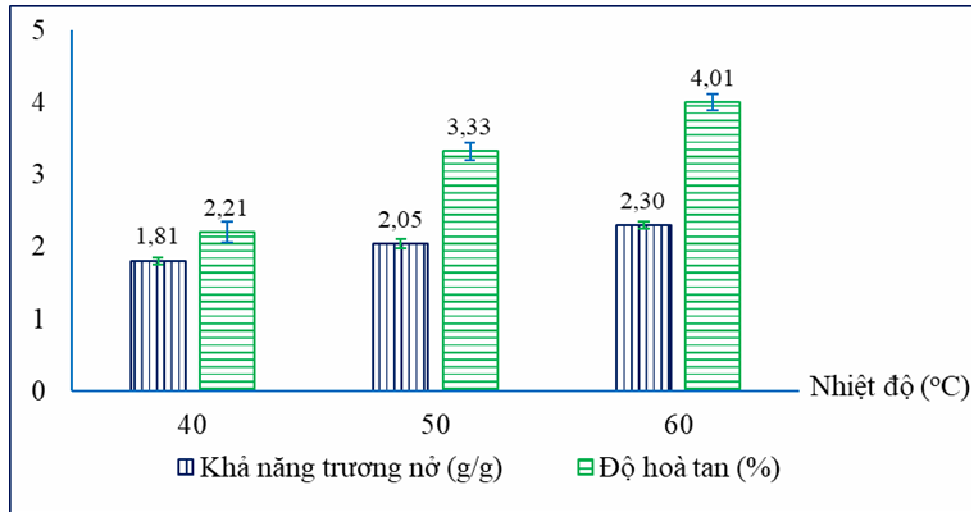
Ở thời điểm tuần 14, hàm lượng tinh bột kháng tiêu hoá ở chuối xiêm đạt $55,33 \pm 2,56$ (g/100 g) và đạt cao nhất ở tuần thứ 15 là $62,56 \pm 1,77$ (g/100 g). Sau đó, hàm lượng tinh bột kháng tiêu hoá giảm dần ở tuần thứ 16 và 17 tương ứng là $57,77 \pm 1,74$ (g/100 g) và $32,50 \pm 2,28$ (g/100 g). Kết quả phân tích thống kê cho thấy, các giá trị tinh bột kháng ở tuần thứ 14 đến tuần thứ 17 khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Điều này cho phép kết luận hàm lượng tinh bột kháng tiêu hoá ở chuối xiêm đạt cao nhất vào tuần thứ 15 là $62,56 \pm 1,77$ (g/100 g).

Sự thay đổi hàm lượng tinh bột kháng ở chuối xiêm có thể được giải thích như sau: Tinh bột là thành phần chính của chuối xanh và trải qua nhiều thay đổi trong quá trình chín. Trong giai đoạn quả chín, tinh bột sẽ chuyển thành đường (trong đó có tinh bột kháng sẽ chuyển thành tinh bột rồi thành

đường), làm cho chuối ngọt và mềm. Kết quả nghiên cứu về hàm lượng tinh bột kháng tiêu hoá ở tinh bột chuối Laba (thu ở huyện Đức Trọng, tỉnh Lâm Đồng) khi đạt độ trưởng thành 3 tháng tuổi là $22,49 \pm 0,58\%$ [24]. Trong khi đó, hàm lượng tinh bột kháng từ 15 giống chuối ở nước Cộng hòa Uganda dao động từ 49 - 80% [27]. Hàm lượng tinh bột kháng ở chuối thuộc phân nhóm Cavendish (Pei Chiao, Fomosana và Tai Chiao) của Đài Loan khác nhau phụ thuộc vào nhiều yếu tố như loại nguyên liệu, thời kỳ sinh trưởng và có hàm lượng tinh bột kháng lần lượt là 42,33; 34,00; 30,00 (g/100 g), cao hơn đáng kể so với chuối chín (19,40; 17,03; 15,63 (g/100 g) tương ứng) [28]. Hàm lượng tinh bột kháng tiêu hoá ở 5 loài chuối được trồng ở Brazil dao động từ 65,70 - 80,28% [3], trong khi đó hàm lượng tinh bột kháng ở 11 giống chuối được trồng ở Thái Lan dao động từ 52,2 - 61,4% [29].

3.3. Một số tính chất lý hoá của tinh bột chuối xiêm trồng ở huyện U Minh Thượng

Tinh bột kháng tiêu hoá tự nhiên (loại RS1 và RS2) dễ bị phân huỷ khi tiếp xúc với nhiệt độ trên 70°C [30]. Do vậy, nghiên cứu khảo sát khả năng trương nở và độ hòa tan của tinh bột chuối xiêm trong khoảng nhiệt độ từ $40 - 60^{\circ}\text{C}$, kết quả thể hiện ở hình 3.



Hình 3. Khả năng trương nở và độ hoà tan của tinh bột chuối xiêm theo nhiệt độ

Khả năng trương nở và độ hòa tan là hai tính năng đặc trưng cho khả năng tương tác giữa mạch amylose và amylopectin có trong tinh bột [31].

Hình 3 cho thấy, khi tăng nhiệt độ từ 40 - 60°C thì khả năng trương nở (SP) tăng tương ứng từ $1,81 \pm 0,05$ (g/g) lên $2,30 \pm 0,05$ (g/g) và độ hòa tan (WSI) của tinh bột chuối tăng tương ứng từ $2,21 \pm 0,14\%$ lên $4,01 \pm 0,11\%$. Điều này được giải thích là do khi nhiệt độ tăng lên, các liên kết hydro

trong tinh bột linh động hơn, nước dễ dàng xâm nhập vào cấu trúc hạt tinh bột gây trương nở nhanh hơn, đồng thời còn tăng khả năng amylose bị hòa tan vào nước cho nên độ tan của tinh bột cũng tăng [32].

Khả năng hấp thụ nước (WAC) và khả năng hấp thụ dầu (OAC) của tinh bột chuối xiêm được thể hiện ở bảng 1.

Bảng 1. Khả năng hấp thụ nước và khả năng hấp thụ dầu của tinh bột chuối xiêm

Tính chất	Đơn vị tính	Giá trị
WAC	mL/g	$1,32 \pm 0,03$
OAC	mL/g	$0,97 \pm 0,05$

Bảng 1 cho thấy, WAC và OAC của tinh bột chuối xiêm tương ứng là $1,32 \pm 0,03$ mL/g và $0,97 \pm 0,05$ mL/g. Thông qua giá trị WAC và OAC, tinh bột chuối xiêm sẽ được đánh giá khả năng sử dụng trong chế biến thực phẩm.

4. KẾT LUẬN

Hiệu suất tách chiết tinh bột chuối và hàm lượng tinh bột kháng tiêu hoá ở tinh bột chuối xiêm thay đổi trong quá trình sinh trưởng của buồng chuối. Quá trình tích lũy hàm lượng tinh bột và tinh bột kháng tiêu hoá tăng dần theo quá trình trưởng thành của buồng chuối và giảm dần vào giai đoạn chín của quả. Tinh bột chuối xiêm

được trồng ở huyện U Minh Thượng, tỉnh Kiên Giang có hàm lượng tinh bột kháng tiêu hoá (đây là loại tinh bột kháng tiêu hoá tự nhiên) cao, sẽ là nguồn cung cấp cho sản xuất thực phẩm nhằm nâng cao chuỗi giá trị cho chuối xiêm khai thác trong giai đoạn quả chuối còn xanh.

Nghiên cứu đã xác định thời điểm thu hoạch chuối xiêm để sản xuất tinh bột chuối có hàm lượng tinh bột kháng cao là vào tuần thứ 15 kể từ lúc chuối bắt đầu trở buồng. Ở thời điểm này hiệu suất tách chiết tinh bột chuối đạt cao nhất ($17,12 \pm 0,3\%$, so với chuối nguyên liệu) và hàm lượng tinh bột kháng tiêu hoá trong tinh bột chuối cao nhất ($62,56 \pm 1,77$ (g/100 g)). Một số tính chất lý hoá

của tinh bột chuối xiêm được khảo sát làm cơ sở cho các nghiên cứu tiếp theo nhằm ứng dụng vào sản xuất các sản phẩm thực phẩm phù hợp để phát huy hiệu quả của tinh bột chuối, đặc biệt là bảo toàn được hàm lượng tinh bột kháng tiêu hoá trong quá trình chế biến.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Cục Trồng trọt (2019). Báo cáo số liệu thống kê diện tích, năng suất, sản lượng cây lâu năm 2019.
2. Bộ Nông nghiệp và PTNT (2022). *Quyết định số 4085/QĐ-BNN-TT ngày 27 tháng 10 năm 2022 về việc phê duyệt Đề án Phát triển cây ăn quả chủ lực đến năm 2025 và 2030.*
3. De Barros Mesquita, C., Leonel, M., Franco, C. M. L., Leonel, S., Garcia, E. L. and Dos Santos, T. P. R. (2016). Characterization of banana starches obtained from cultivars grown in Brazil. *Int J Biol Macromol*, 89, 632 - 639.
4. Zhang, P., Whistler, R. L., BeMiller, J. N. and Hamaker, B. R. (2005). Banana starch: production, physicochemical properties, and digestibility - A review. *Carbohydr Polym*, 59(4), 443 - 458.
5. Englyst, H. N., Kingman, S. M. and Cummings, J. H. (1992). Classification and measurement of nutritionally important starch fractions. *Eur J Clin Nutr*, 46 Suppl 2, 33 - 50.
6. Tharanathan, R. N. (2002). Food - derived carbohydrates-structural complexity and functional diversity. *Crit Rev Biotechnol*, 22(1), 65 - 84.
7. Canfora, E. E., Jocken, J. W. and Blaak, E. E. (2015). Short - chain fatty acids in control of body weight and insulin sensitivity. *Nat Rev Endocrinol*, 11(10), 577 - 591.
8. Pelissari, F., Andrade - Mahecha, M., Sobral, P. and Menegalli, F. C. (2012). Isolation and characterization of the flour and starch of plantain bananas (*Musa paradisiaca*). *Starch - Starke*, 64, 382 - 391.
9. Kim, W. and Egan, J. M. (2008). The role of incretins in glucose homeostasis and diabetes treatment. *Pharmacol Rev*, 60(4), 470 - 512.
10. Augenlicht, L. H., Mariadason, J. M., Wilson, A., Arango, D., Yang, W., Heerdt, B. G. and Velcich, A. (2002). Short chain fatty acids and colon cancer. *J Nutr*, 132(12), 3804S - 3808S.
11. Hovhannisyan, G., Aroutiounian, R. and Gleib, M. (2009). Butyrate reduces the frequency of micronuclei in human colon carcinoma cells *in vitro*. *Toxicol In vitro*, 23(6), 1028 - 1033.
12. Gourineni, V., Stewart, M. L., Wilcox, M. L. and Maki, K. C. (2020). Nutritional bar with potato-based resistant starch attenuated post - prandial glucose and insulin response in healthy adults. *Foods*, 9(11), 1 - 11.
13. Johnston, K. L., Thomas, E. L., Bell, J. D., Frost, G. S. and Robertson, M. D. (2010). Resistant starch improves insulin sensitivity in metabolic syndrome. *Diabet Med*, 27(4), 391 - 397.
14. Higgins, J. A. (2014). Resistant starch and energy balance: impact on weight loss and maintenance. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 54(9), 1158 - 1166.
15. Dodevska, M. S., Sobajic, S. S., Djordjevic, P. B., Dimitrijevic - Sreckovic, V. S., Spasojevic - Kalimanovska, V. V. and Djordjevic, B. I. (2016). Effects of total fibre or resistant starch-rich diets within lifestyle intervention in obese prediabetic adults. *Eur J Nutr*, 55(1), 127 - 137.
16. Martinez - Flores, H. E., Kil Chang, Y., Martinez - Bustos, F. and Sgarbieri, V. (2004). Effect of high fiber products on blood lipids and lipoproteins in hamsters. *Nutr Res*, 24(1), 85 - 93.
17. Aziah, N., Ho, L. H., Abidin, N. and Bhat, R. (2012). Quality evaluation of steamed wheat bread substituted with green banana flour. *Int Food Res J*, 19(3), 869 - 876.

18. Zandonadi, R. P., Botelho, R. B., Gandolfi, L., Ginani, J. S., Montenegro, F. M. and Pratesi, R. (2012). Green banana pasta: an alternative for gluten - free diets. *J Acad Nutr Diet*, 112(7), 1068 - 1072.
19. Batista, A. L. D., Silva, R., Cappato, L. P., Ferreira, M. V. S., Nascimento, K. O., Schmiele, M., Esmerino, E. A., Balthazar, C. F., Silva, H. L. A., Moraes, J., Pimentel, T. C., Freitas, M. Q., Raices, R. S. L., Silva, M. C. and Cruz, A. G. (2017). Developing a synbiotic fermented milk using probiotic bacteria and organic green banana flour. *J Funct Foods*, 38, 242 - 250.
20. Nguyễn Thị Mai Hương, Phan Ngọc Hoà, Phạm Văn Hùng (2018). Tối ưu hoá các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình làm giàu tinh bột kháng và sự thay đổi một số tính chất lý - hoá từ tinh bột đậu xanh có hàm lượng amylose cao bằng enzyme pullulanaza. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, kỳ 5, 62 - 69.
21. Hoàng Thị Trúc Quỳnh, Đỗ Mai Nguyên Phương, Lê Minh Nghĩa (2021). Nghiên cứu quá trình làm giàu tinh bột kháng tiêu trong sản xuất bột khoai môn. *Tạp chí Công thương*, 28, 26 - 34.
22. Hồ Thị Hào, Đặng Minh Nhật và Mạc Thị Hà Thanh (2024). Tối ưu hóa các điều kiện xử lý nhiệt - ẩm để thu nhận hàm lượng tinh bột kháng tiêu hóa cao nhất từ tinh bột hạt mít bằng phương pháp bề mặt đáp ứng. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ, Đại học Đà Nẵng*, 22(5A), 75 - 80.
23. Giang Mai Vũ Hoàng, Trương Thị Chiên, Đào Ngọc Ánh, Đỗ Thị Kim Trang, Trần Bình Minh, Vũ Xuân Tạo (2024). Nghiên cứu tạo tinh bột kháng tiêu hóa từ chuối tiêu hồng (*Musa paradisiaca* L.). *Hội nghị khoa học toàn quốc về công nghệ sinh học*, 557 - 561.
24. Nguyễn Thị Quỳnh Mai, Đào Thị Mỹ Linh, Kiều Yến Vy, Sơn Thiên Nga, Nguyễn Đăng Khoa (2021). Nghiên cứu tạo sản phẩm chức năng từ tinh bột chuối và bột vi gói probiotic. *Tạp chí Khoa học Công nghệ và Thực phẩm*, 21(2), 162 - 173.
25. AOAC 2002.02. Resistant starch in starch and plant material.
26. Akihisa, T., Kimura, Y. and Tamura, T. (1998). Cycloartane triterpenes from the fruit peel of *Musa sapientum*. *Phytochemistry*, 47, 1107 - 1110.
27. Kajubi, A., Baingana, R., Matovu, M., Katwaza, R., Kubiriba, J. and Namanya, P. (2024). Variation and abundance of resistant starch in selected banana cultivars in Uganda. *Foods*, 13(18), 1 - 19.
28. Li, M. -C., Chou, C. -F., Hsu, S. -C. and Lin, J. -S. (2020). Physicochemical characteristics and resistant starch of different varieties of banana from Taiwan. *Int J Food Prop*, 23(1), 1168 - 1175.
29. Vatanasuchart, N., Niyomwit, B. and Wongkrajang, K. (2012). Resistant starch content, in vitro starch digestibility and physico - chemical properties of flour and starch from Thai bananas. *Maejo Int J Sci Technol*, 6, 259 - 271.
30. Cahyana, Y., Wijaya, E., Halimah, T. S., Marta, H., Suryadi, E. and Kurniati, D. (2019). The effect of different thermal modifications on slowly digestible starch and physicochemical properties of green banana flour (*Musa acuminata colla*). *Food Chem*, 274, 274 - 280.
31. Cornejo - Ramírez, Y. I., Martínez - Cruz, O., Toro - Sánchez, C. L. D., Wong - Corral, F. J., Borboa - Flores, J. and Cinco - Moroyoqui, F. J. (2018). The structural characteristics of starches and their functional properties. *CyTA - Journal of Food*, 16(1), 1003 - 1017.
32. Thanyapanich, N., Jimtaisong, A. and Rawdkuen, S. (2021). Functional properties of banana starch (*Musa* spp.) and Its Utilization in Cosmetics. *Molecules*, 26(12), 1 - 16.

**A STUDY ON VARIATIONS IN THE RESISTANT STARCH CONTENT
IN BANANA (*Musa paradisiaca* var. *awak*) CULTIVATED
IN U MINH THUONG DISTRICT, KIEN GIANG PROVINCE**

**Nguyen Van Thanh¹, Le Hoang Phuong¹, Huynh Duy Phuc¹,
Pham Thi Kim Quyen¹, Le Kieu Trang¹, Bui Van Nguyen², Le Thi Minh Thuy³**

¹*Kien Giang University*

²*University of Khanh Hoa*

³*Can Tho University*

Summary

This study was conducted to determine the variation in resistant starch content during the growth stages of banana (*Musa paradisiaca* var. *awak*) cultivated in U Minh Thuong district, Kien Giang province. The goal is to determine the optimal harvesting period for producing starch with a high resistant starch content for food production. The results showed that the resistant starch content in banana grown in U Minh Thuong district varies with growth stages, reaching its highest level was 62.56 ± 1.17 (g/100 g) in the 15th week (calculated from the onset of inflorescence emergence). The highest starch extraction yield at the 15th week was $17.12 \pm 0.3\%$. Additionally, some physicochemical properties of banana starch, including swelling power, solubility, water absorption and oil absorption capacity were analyzed.

Keywords: *Banana, resistant starch, U Minh Thuong.*

Ngày nhận bài: 25/11/2024

Ngày chuyển phản biện: 19/12/2024

Ngày thông qua phản biện: 03/01/2025

Ngày duyệt đăng: 06/01/2025

NGHIÊN CỨU PHÁT TRIỂN CÔNG NGHỆ SẤY BỘT XỐP (FOAMING-MAT DRYING) SẢN XUẤT BỘT QUẢ NA

Phan Thế Duy^{1, *}, Đinh Ngọc Quốc¹,

Võ Thị Hương Trâm¹, Lê Nguyễn Đoàn Duy¹

¹Khoa Công nghệ Thực phẩm, Trường Đại học Công Thương thành phố Hồ Chí Minh

*Email: duypt@huit.edu.vn

TÓM TẮT

Nghiên cứu xác định các thông số và điều kiện sấy bột xốp để thu hồi bột quả na (*Anona squamosa* L.). Quả na giàu vitamin C, A, B6, magie, kali, đồng và chất xơ, nhưng do chứa nhiều nước nên khó bảo quản lâu. Trong nghiên cứu này, quá trình sấy bột xốp của thịt quả na được thực hiện bằng cách khảo sát tỉ lệ và chọn ra chất tạo bột phù hợp trong các loại chất tạo bột: Albumin, whey protein concentrain, soy protein isolate với tỉ lệ khảo sát 1,0 - 3,0%, khảo sát tỉ lệ và chọn ra chất ổn định bột phù hợp trong các loại chất ổn định bột: Carboxymethyl cellulose (CMC), gum arabic, maltodextrin, với tỉ lệ khảo sát 0,3 - 0,7%, quá trình đánh bột kéo dài 6 - 14 phút. Với nồng độ chất khô hòa tan của dịch quả 7°Brix, sử dụng 2,0% albumin và 0,5% CMC trong 10 phút cho độ giãn nở bột $95,76 \pm 0,43\%$, độ ổn định $97,67 \pm 0,24\%$ và mật độ $41,32 \pm 0,19$ g/mL. Quá trình sấy diễn ra ở 5 mức nhiệt độ (50 - 70°C), với độ dày bột 2 - 10 mm. Kết quả tốt nhất thu được khi sấy ở 60°C, độ dày bột 4 mm, cho bột có hàm lượng vitamin C $6,13 \pm 0,02$ mg/100 g, đường khử $48,29 \pm 0,10\%$ và thời gian sấy $240 \pm 4,08$ phút. Kết hợp giữa albumin 2,0% và CMC 0,5%, thời gian đánh bột 10 phút, sấy ở 60°C tạo ra bột quả na có chất lượng cao. Nghiên cứu này giúp đa dạng hóa sản phẩm từ quả na, tiết kiệm chi phí và giữ nguyên giá trị dinh dưỡng.

Từ khóa: Quả na, *Anona squamosa*, đường khử, vitamin C, bột trái cây.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Quả na, còn gọi là măng cầu ta hoặc táo đường, có tên khoa học *Anona squamosa* L., được trồng nhiều tại các tỉnh như: Tây Ninh, Sóc Trăng, Lạng Sơn. Đây là loại trái cây nhiệt đới thuộc họ Annonaceae, giàu dinh dưỡng [1]. Tuy nhiên, quả na chủ yếu được sử dụng ở dạng tươi, chứa hàm lượng nước cao nên thời gian bảo quản ngắn. Trong quá trình vận chuyển, quả thường không giữ được độ tươi, thậm chí dễ hư hỏng, thối rữa, làm giảm giá trị dinh dưỡng [2]. Hiện nay, sản phẩm dạng bột hòa tan xuất hiện phổ biến trên thị trường nhờ khả năng bảo quản lâu dài mà vẫn giữ nguyên giá trị dinh dưỡng. Bột có hàm lượng ẩm thấp nên bảo quản được ở nhiệt độ phòng, dễ sử dụng, đóng gói và vận chuyển. Các sản phẩm bột rất đa dạng như: Bột cà phê, bột trà hòa tan, bột rau củ quả... [3].

Tuy nhiên, các loại trái cây giàu đường như: Xoài, dưa, đu đủ rất khó sấy khô thành bột do đặc tính dính và dễ vón cục, làm quá trình sấy khô trở nên phức tạp. Sấy bằng không khí nóng truyền thống diễn ra chậm, làm thay đổi màu sắc và hương vị sản phẩm, ảnh hưởng đến chất lượng xuất khẩu. Các phương pháp sấy tiên tiến như sấy phun và sấy đông khô tạo ra bột chất lượng cao với độ ẩm thấp, dễ bảo quản và vận chuyển [4, 5]. Tuy nhiên, chi phí đầu tư cho thiết bị cao và tiêu tốn nhiều năng lượng nên khó áp dụng cho quy mô nhỏ. Hơn nữa, rau quả giàu đường chất nhạy cảm với nhiệt độ cao, dễ bị mất mùi vị, màu sắc và giá trị dinh dưỡng.

Kỹ thuật sấy bột xốp (foaming-mat drying) là giải pháp cho các thực phẩm dính, nhớt, có hàm lượng đường cao. Phương pháp này tạo bột bằng cách kết hợp không khí với chất tạo bột và chất ổn

định, giúp tăng diện tích bề mặt sấy, làm khô nhanh hơn và giữ dưỡng chất tốt. Bột được trải thành tấm mỏng, sấy khô đến khi đạt độ ẩm cần thiết và chuyển thành bột [6]. Nhiều thí nghiệm đã được thực hiện trên thảm xốp sấy về các sản phẩm như: Mít, khế, xoài Cho đến nay, chưa có công trình nào được đề xuất về việc tạo bột bột quả na và sau đó sấy khô trong một tấm thảm mỏng trong máy sấy đối lưu. Nghiên cứu hiện tại đã được thực hiện để khảo sát và thiết lập quy trình sản xuất bột quả na bằng công nghệ sấy bột xốp.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên liệu

Nguyên liệu chính được chọn để thực hiện nghiên cứu là quả na (*Annona squamosa* L.) được thu mua tại chợ Sơn Kỳ, quận Tân Phú, thành phố Hồ Chí Minh, được làm sạch và bảo quản nơi khô ráo, thoáng mát. Quả na được làm sạch kỹ lưỡng để loại bỏ bụi bẩn trên mặt trước khi sấy khô. Độ ẩm ban đầu của quả na là 70 - 80% (wb). Các phụ gia hỗ trợ trong nghiên cứu: Soy protein isolate (Ruiqianjia - Trung Quốc, nồng độ protein 90%), albumin từ bột lòng trắng trứng (VMC Group - Việt Nam, nồng độ protein 75 - 85%), whey protein concentrate (Fonterra Limited - New Zealand, nồng độ protein 80%), carboxymethyl cellulose (CMC) (Nippon Paper Group - Nhật Bản, độ tinh khiết $\geq 99,0\%$), gum arabic (Bomei - Trung Quốc, độ tinh khiết $\geq 99,0\%$) và maltodextrin (QinHuangDao LiHua Starch Co.Ltd - Trung Quốc, độ tinh khiết 100%).

2.2. Phương pháp nghiên cứu và bố trí thí nghiệm

2.2.1. Nghiên cứu lựa chọn chất tạo bọt và chất ổn định

Quá trình tiền xử lý quả na bắt đầu bằng việc chần ở 80°C trong 2 phút để bất hoạt enzyme oxidase. Dịch quả ban đầu không tạo bọt tốt do nồng độ chất khô hòa tan cao (21 - 22°Brix). Sau đó, dịch được chuẩn hóa xuống 5 - 9°Brix để tối ưu chất lượng. Nghiên cứu khảo sát các chất tạo bọt

gồm: Albumin, whey protein concentrate và soy protein isolate với tỉ lệ cố định 2%, cùng các chất ổn định bột như: CMC, gum arabic và maltodextrin ở tỉ lệ 0,5%. Dịch quả được đánh bọt bằng máy đánh trứng cầm tay ở mức cao nhất trong 6 - 14 phút, với mục tiêu đạt độ giãn nở bọt tối ưu.

2.2.2. Nghiên cứu ảnh hưởng nồng độ chất tạo bọt và chất ổn định đến độ giãn nở, độ ổn định và mật độ bọt

Sau khi khảo sát và lựa chọn chất tạo bọt và chất ổn định. Tiếp tục khảo sát lần lượt tỉ lệ bổ sung chất tạo bọt với 3 mức khác nhau 1,0 - 3,0% và chất ổn định bột với 3 mức khảo sát 0,3 - 0,7%. Sử dụng máy đánh trứng cầm tay hoạt động ở mức cao nhất và đánh bọt trong khoảng thời gian 6 - 14 phút. Hàm mục tiêu là độ giãn nở, độ ổn định và mật độ của bọt.

2.2.3. Xác định các đặc tính của bọt

Khối lượng dịch nguyên liệu, albumin và CMC đã được tính toán và cho vào cốc định lượng. Việc tạo bọt được diễn ra ở 5 mức thời gian đánh bọt khác nhau 6 - 14 phút với hàm mục tiêu là độ giãn nở (Foam expansion - FE), độ ổn định (Foam stability - FS) và mật độ bọt (Foam density - FD) bằng cách sử dụng các công thức:

$$FE (\%) = \frac{V_1 - V_0}{V_0} \times 100 \quad (1)$$

$$FS (\%) = \frac{V_1}{V_2} \times 100 \quad (2)$$

$$FD \left(\frac{g}{ml} \right) = \frac{W}{V} \times 100 \quad (3)$$

Trong đó: V_0 là thể tích ban đầu của dịch quả na trước khi tạo bọt (mL), V_1 là thể tích dịch quả na sau khi tạo bọt (mL), V_2 là thể tích bọt sau khi hao hụt ở thời gian 3 giờ (mL), W là khối lượng bọt (g), V là thể tích bọt (mL).

Độ giãn nở bọt được xác định bằng cách đo theo quy trình được đề cập bởi Ritesh Balaso

Watharkar và cs (2021) [5], biểu diễn được lượng không khí có trong dịch quả, được biểu thị phần trăm thể tích ban đầu của dịch quả trước khi tạo bọt (mL) và thể tích cuối cùng của dịch quả sau khi tạo bọt (mL). Độ ổn định bọt được xác định bởi Deepa và Mohapatra (2019) [2], ước tính gián tiếp bằng cách quan sát sự giảm thể tích của bọt trong ống đong nhựa 100 mL và để lắng trong vòng 3 giờ. Mật độ bọt được xác định theo Đỗ Minh Thư và cs (2023) [7], đo bằng cách cho 100 mL bọt vào ống đong thủy tinh 100 mL đã được cân trước. Khối lượng bọt tương ứng với thể tích sau mỗi lần đo.

2.2.4. Quy trình sấy bột xốp quả na

Dịch sau khi tạo bọt rải đều ra khay hình chữ nhật có diện tích 32 × 23,8 × 3,9 cm và được sấy khô trong tủ sấy đối lưu. Quá trình sấy diễn ra với độ dày lớp bột trải đều ở các mức khảo sát là 2 - 10 mm và 5 mức nhiệt độ khảo sát là 50 - 70°C. Tiến hành sấy đến 3 lần với khối lượng không đổi liên tiếp của mẫu đã được ghi lại.

2.3. Phương pháp phân tích nguyên liệu và thành phẩm

2.3.1. Xác định hàm lượng vitamin C

Xác định hàm lượng vitamin C bằng phương pháp chuẩn độ Iod [8]. Dựa vào hàm lượng Iod bị khử bởi vitamin C có trong mẫu, suy ra hàm lượng vitamin C. Cân 5 g mẫu, nghiền nhỏ trong cối sứ với 5 mL dung dịch HCl 5%, nghiền kỹ, cho vào bình định mức rồi dẫn nước cất đến 50 mL. Lắc cho đồng nhất. Sau đó, lấy 20 mL dung dịch nghiền cho vào bình tam giác, chuẩn độ bằng dung dịch Iod 0,01 N có tinh bột làm chỉ thị màu cho đến màu xanh.

2.3.2. Xác định hàm lượng đường khử

Xác định hàm lượng đường khử bằng phương pháp DNS [9]. Cân 1 g bột quả na và hoà tan với 100 mL nước cất 1 lần. Sau đó, 0,6 mL mẫu dịch quả na đã chuẩn bị pha loãng được cho vào ống nghiệm thủy tinh có nắp. Tiếp theo, cho 2,4 mL nước cất và 1 mL dung dịch 3-amino-5-

nitrosacylate (DNS, 100 mL dung dịch thuốc thử DNS chứa 1 g DNS, 20 mL dung dịch NaOH 2 N, 30 g sodium potassium tartrate và nước cất 1 lần) được cho vào ống nghiệm chứa mẫu dịch quả na đã pha loãng. Ống nghiệm được vặn chặt nắp đậy và đun sôi trong 5 phút. Màu của phản ứng được đo ở bước sóng 540 nm bằng máy đo quang phổ (Jasco V-730, Nhật Bản).

2.3.3. Xác định độ hoà tan

Xác định độ hoà tan theo Eastman và Moore (1984) với một số hiệu chỉnh [10]. Cho 1 g mẫu hoà tan với 30 mL nước cất ở nhiệt độ thường trong ống ly tâm. Sau đó, lắc ống ly tâm trên máy vortex trong vòng 30 giây rồi ly tâm 5.000 vòng/phút trong 20 phút. Mỗi ống tiến hành ly tâm ba lần để loại bỏ hết phần nổi trên bề mặt ống. Sau đó, ngay lập tức đưa ống ly tâm vào tủ sấy và sấy ở 105°C đến khi nhiệt độ không đổi.

2.4. Phương pháp xử lý số liệu

Mỗi thí nghiệm khảo sát được lập ba lần, kết quả được trình bày ở dưới dạng giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn. Các số liệu được phân tích thống kê bằng phần mềm Microsoft và số liệu thu được dùng phân tích phương sai (ANOVA) một yếu tố được thực hiện trên số liệu thu để kiểm định so sánh sự khác biệt theo Turkey's ở mức ý nghĩa $p < 0,05$ bằng phần mềm thống kê Minitab.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Thành phần hoá lý nguyên liệu

Trước khi đưa vào nghiên cứu, nguyên liệu quả na tươi được phân tích một số thành phần hoá học và hoá lý cơ bản như: Độ ẩm, hàm lượng chất khô hoà tan, hàm lượng vitamin C, hàm lượng đường khử, màu sắc. Kết quả được thể hiện ở bảng 1.

Bảng 1. Thành phần hoá lý cơ bản của nguyên liệu quả na

Thành phần	Hàm lượng
Độ ẩm (%)	76,74 ± 1,53
Nồng độ chất khô hoà tan (°Brix)	22,33 ± 0,47
Hàm lượng đường khử (%)	57,13 ± 0,03
Hàm lượng vitamin C (mg/100 g)	39,52 ± 0,06

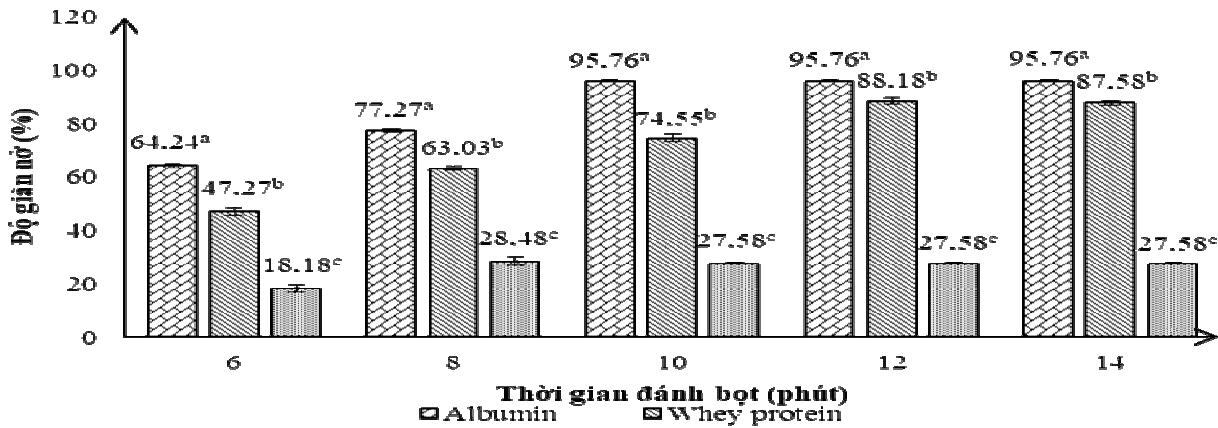
Nguyên liệu được xử lý và làm sạch, lấy thịt quả để xác định thành phần hoá lý của nguyên liệu. Kết quả thành phần hoá lý được trình bày ở bảng 1. Quả na có hàm lượng đường cao, màu trắng, thơm nhẹ, hàm lượng vitamin C cao, rất thích hợp để sản xuất ra sản phẩm bột trà hoà tan.

3.2. Ảnh hưởng của các chất tạo bọt và thời gian đánh bọt quá trình tạo bọt

Ở thí nghiệm này, các chất tạo bọt được khảo sát là albumin, whey protein concentrate và soy protein isolate với tỷ lệ bổ sung là 2,0%, sử dụng CMC làm chất ổn định với tỷ lệ bổ sung là 0,5%. Giá trị hàm mục tiêu là độ giãn nở để lựa chọn được chất tạo bọt. Sử dụng máy đánh trứng tạo bọt

các mẫu thử nghiệm với thời gian lần lượt từ 6 đến 14 phút và ghi nhận kết quả như hình 1.

Từ kết quả hình 1 thấy, các chất tạo bọt có sự khác biệt với nhau khá rõ rệt với hàm mục tiêu là độ giãn nở (FE). FE của chất tạo bọt là albumin có xu hướng tăng và dao động từ 64,24 - 95,76% và không thay đổi ở thời gian đánh bọt 10 phút. FE của chất tạo bọt là whey protein có xu hướng tăng dao động từ 47,27 - 87,58%. FE của chất tạo bọt là soy protein isolate có xu hướng tăng, dao động từ 18,18 - 28,48% và lại giảm xuống 27,58% ở thời gian đánh bọt 10 phút. Chứng tỏ rằng, chất tạo bọt là albumin có FE cao hơn so với 2 chất tạo bọt còn lại là whey protein và soy protein isolate. Điều này tương tự với kết quả của Chen và Chi (2012) [11].



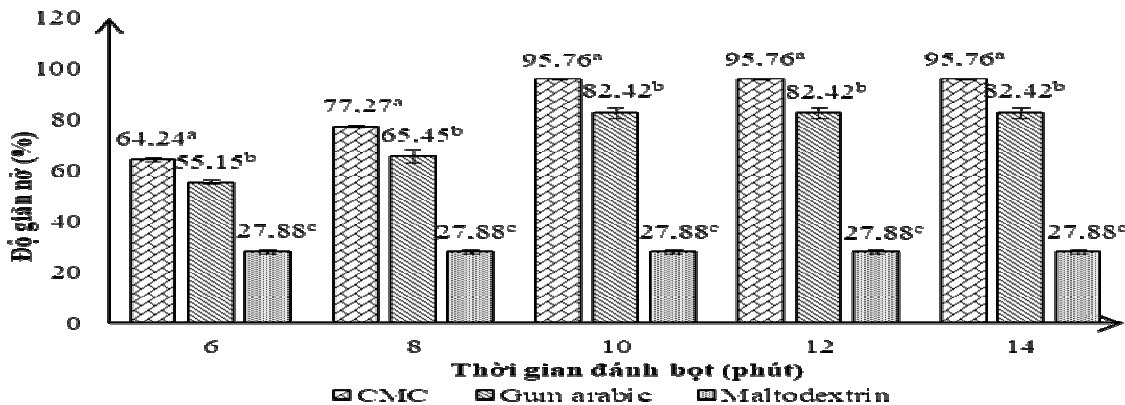
Hình 1. Ảnh hưởng các chất tạo bọt và thời gian đánh bọt đến độ giãn nở bọt

Ghi chú: Các giá trị có chỉ số mũ khác nhau thể hiện sự khác nhau ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$.

3.3. Ảnh hưởng của các chất ổn định và thời gian đánh đến quá trình tạo bọt

Ở thí nghiệm này, các chất ổn định được khảo sát là CMC, gum arabic, maltodextrin với tỷ lệ bổ sung là 0,5%, sử dụng chất tạo bọt là albumin với tỷ

lệ bổ sung là 2%. Giá trị hàm mục tiêu là độ giãn nở bọt (Foam expansion - FE) để lựa chọn được chất ổn định. Sử dụng máy đánh trứng tạo bọt các mẫu thử nghiệm với thời gian tăng từ 6 - 14 phút và kết quả được ghi nhận ở hình 2.



Hình 2. Ảnh hưởng các chất ổn định và thời gian đánh bọt đến độ giãn nở bọt

Ghi chú: Các giá trị có chỉ số mũ khác nhau thể hiện sự khác nhau ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$.

Hình 2 cho thấy, các chất ổn định bột có sự khác biệt với nhau rõ rệt với hàm mục tiêu là độ giãn nở của bột. FE của chất ổn định bột là CMC có xu hướng tăng, dao động từ 64,24 - 95,76% và không thay đổi ở thời gian đánh bột 10 phút. FE của chất ổn định bột là gum arabic có xu hướng tăng dao động từ 55,15 - 82,42% và không thay đổi ở thời gian đánh bột 10 phút. FE của chất ổn định bột là maltodextrin thì không thay đổi theo thời

gian đánh bột với giá trị là 27,88%. Có thể kết luận rằng, chất ổn định bột là CMC có FE cao hơn so với 2 chất ổn định bột còn lại là gum arabic và maltodextrin.

3.4. Ảnh hưởng nồng độ chất khô hòa tan trong dịch quả và thời gian đánh bột đến quá trình tạo bột

Bảng 2. Ảnh hưởng nồng độ chất khô hòa tan trong dịch quả và thời gian đánh bột đến độ giãn nở bột

Nồng độ chất khô hòa tan (°Brix)	Thời gian đánh bột (phút)				
	6	8	10	12	14
5	77,88 ± 0,86 ^{aC}	84,24 ± 2,27 ^{aB}	97,27 ± 1,48 ^{aB}	97,27 ± 1,48 ^{aA}	97,27 ± 1,48 ^{aA}
6	71,82 ± 1,29 ^{bC}	81,52 ± 1,13 ^{abB}	96,36 ± 0,74 ^{aA}	96,36 ± 0,74 ^{aA}	96,36 ± 0,74 ^{aA}
7	64,24 ± 0,86 ^{cC}	81,82 ± 0,74 ^{bcB}	95,76 ± 0,43 ^{aA}	95,76 ± 0,43 ^{aA}	95,76 ± 0,43 ^{aA}
8	65,45 ± 1,48 ^{cC}	73,94 ± 2,39 ^{cB}	82,73 ± 1,48 ^{bA}	82,73 ± 1,48 ^{bA}	82,73 ± 1,48 ^{bA}
9	36,97 ± 0,86 ^{dC}	60,30 ± 1,71 ^{dB}	69,39 ± 1,13 ^{cA}	69,39 ± 1,13 ^{cA}	69,39 ± 1,13 ^{cA}

Ghi chú: Các giá trị có chỉ số mũ khác nhau thể hiện sự khác nhau ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$.

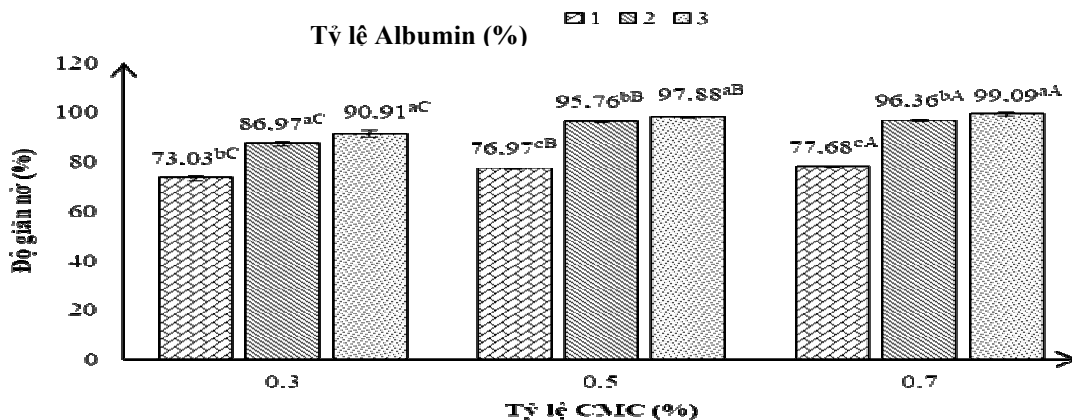
Sự thay đổi độ giãn nở bột (FE) ở các nồng độ chất khô hoàn tan trong dịch quả và thời gian đánh bột khác nhau được trình bày trong bảng 2. FE tăng khi nồng độ dịch giảm và thời gian đánh bột tăng, nhưng sau 10 phút, bột không giãn nở thêm. Dịch quả na ở 9°Brix có giá trị FE thấp nhất (69,39 ± 1,13%) sau 10 phút đánh bột, điều này là do nồng độ chất khô hòa tan cao cản trở quá trình tạo bột. Khi giảm nồng độ chất khô hòa tan xuống 5 - 7°Brix, FE tăng nhưng không đáng kể ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$. Tuy nhiên, nồng độ 5 và 6°Brix có

độ ẩm của lớp bột cao hơn, kéo dài thời gian sấy. Do đó, nồng độ 7°Brix và thời gian đánh bột 10 phút là tối ưu với FE đạt 95,76 ± 0,43%.

3.5. Ảnh hưởng tỷ lệ bổ sung chất tạo bột và chất ổn định đến quá trình tạo bột

3.5.1. Ảnh hưởng tỷ lệ bổ sung chất tạo bột và chất ổn định đến độ giãn nở bột

Sự thay đổi độ giãn nở của bột ở các tỷ lệ chất tạo bột và chất ổn định khác nhau được thể hiện trong hình 3.



Hình 3. Ảnh hưởng tỷ lệ chất tạo bột và chất ổn định đến độ giãn nở bột

Ghi chú: Các giá trị có chỉ số mũ khác nhau thể hiện sự khác nhau ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$.

FE có chiều hướng tăng lên khi tăng nồng độ chất tạo bột là albumin và cũng tăng độ giãn nở

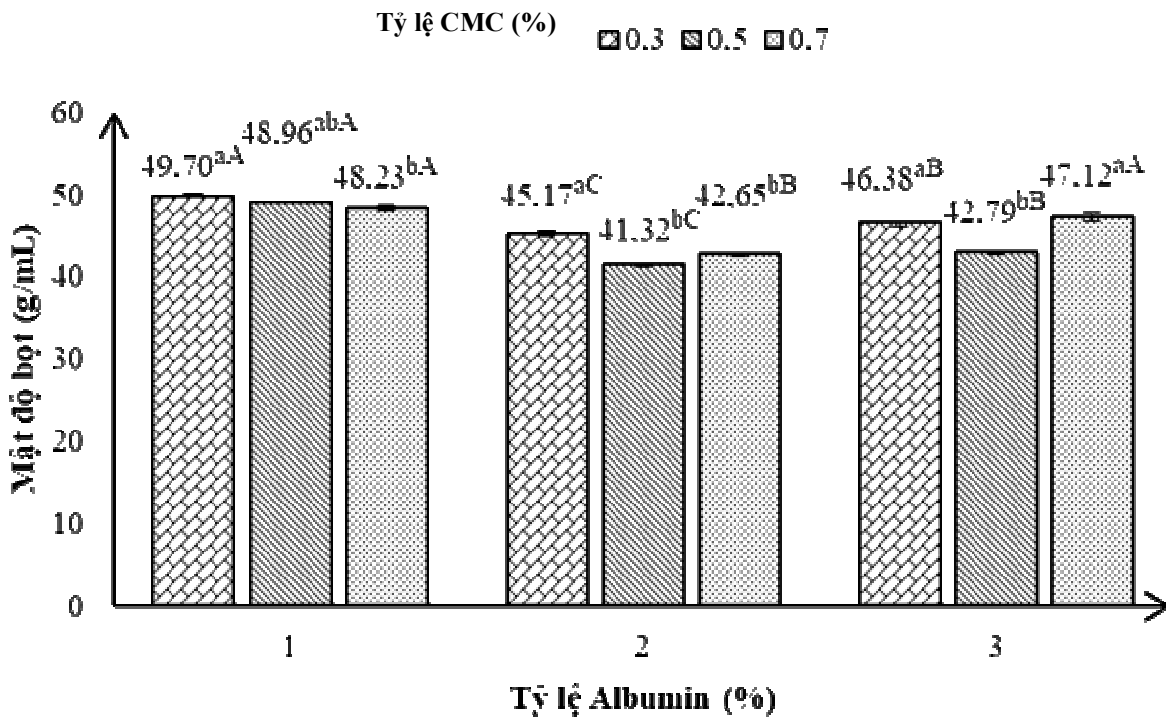
khi tăng chất ổn định bột là CMC (albumin và CMC là kết quả lựa chọn ở những thí nghiệm

trên). FE tăng dao động từ 73,03 - 99,09% và tăng không đáng kể với mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$ ở tỷ lệ bổ sung chất tạo bọt là 2,0% và 3,0%, chất ổn định là 0,5% và 0,7%, có thể giải thích rằng, do lượng CMC bổ sung quá cao làm độ nhớt của hỗn hợp tăng vượt mức cho phép nên gây cản trở cho quá trình tạo bọt [12]. Độ giãn nở thấp nhất là khi tỷ lệ bổ sung chất tạo bọt là 1% và chất ổn định là 0,3% và cao nhất khi tỷ lệ bổ sung chất tạo bọt là 3,0% và chất ổn định là 0,7%. Kết quả này có sự tương đồng với kết quả nghiên cứu của Ung Minh Anh Thư và

cs (2022) [4]. Do đó, với tỷ lệ chất tạo bọt là 2,0% và chất ổn định bọt 0,5% cho ra bọt tốt nhất và tiết kiệm được nguồn nguyên liệu với giá trị giãn nở là $95,76 \pm 0,43\%$.

3.5.2. Ảnh hưởng tỷ lệ bổ sung chất tạo bọt và chất ổn định đến mật độ bọt

Mật độ bọt (Foam density – FD) là thông số quan trọng trong việc đánh giá quá trình đánh bông. Mật độ bọt càng thấp, bong bóng bọt càng mở rộng và bọt càng tốt.



Hình 4. Ảnh hưởng tỷ lệ chất tạo bọt và chất ổn định đến mật độ bọt

Ghi chú: Các giá trị có chỉ số mũ khác nhau thể hiện sự khác nhau ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$.

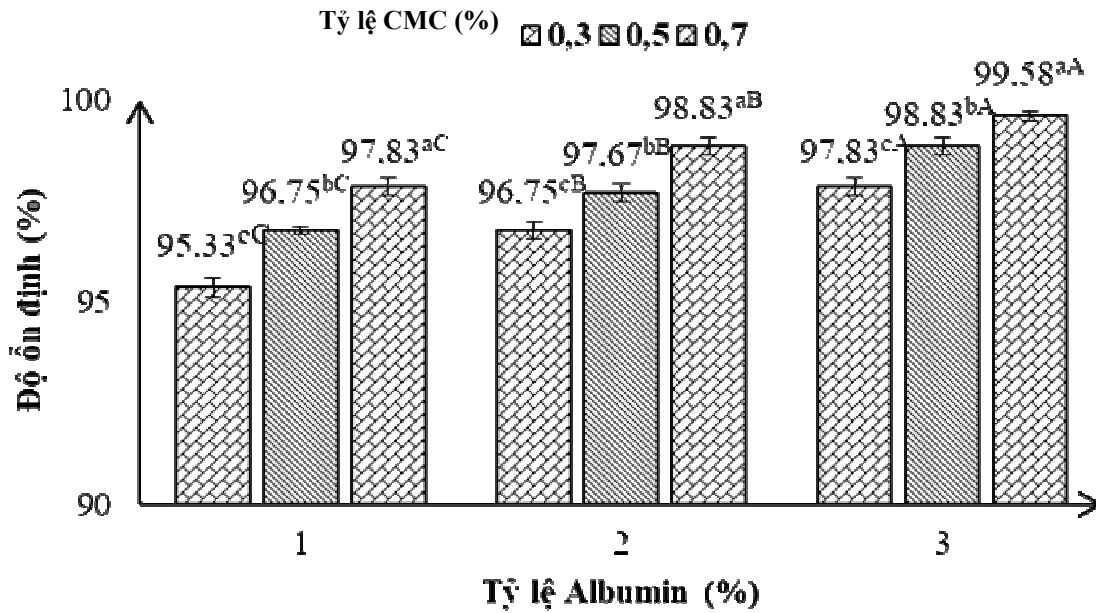
Với điều kiện thí nghiệm được thiết kế thì thu được giá trị FD dao động từ 41,32 - 49,70 g/mL. Giá trị FD cao nhất ở tỷ lệ bổ sung chất tạo bọt là 1,0% và chất ổn định là 0,3%. Giá trị mật độ bọt thấp nhất ở tỷ lệ bổ sung chất tạo bọt là 2,0% và chất ổn định là 0,5%. Theo mong muốn, FD càng thấp thì càng tốt, vì thế FD thấp thu được là $41,32 \pm 0,19$ g/mL với tỷ lệ bổ sung chất tạo bọt là 2,0% và chất ổn định là 0,5%.

3.5.3. Ảnh hưởng tỷ lệ bổ sung chất tạo bọt và chất ổn định đến độ ổn định bọt

Độ ổn định của bọt FS (Foam Stability - FS) là khả năng giữ bọt (khả năng duy trì chiều cao - thể tích bọt) theo thời gian. Kết quả hình 5 cho thấy, khi chất ổn định bọt bổ sung càng nhiều thì độ ổn định (FS) càng tốt. FS có giá trị cao nhất là $99,58 \pm 0,12\%$ và thấp nhất là $95,33 \pm 0,24\%$. Nhìn chung, tỷ lệ chất ổn định càng cao thì bọt càng ổn định tốt. Nguyên nhân có thể được giải thích, do CMC là một polysaccharide cao phân tử nên nó có tính kỵ nước, điều này làm tăng cường độ bền của vách bọt và ổn định cấu trúc lớp bọt [12]. Bên cạnh đó, khi tăng nồng độ CMC thì độ ổn định bọt sau 3 giờ

sẽ tăng lên, dao động từ 95,33 - 99,58%. Việc sử dụng đồng thời chất tạo bọt và chất ổn định bột tạo thành lớp bề mặt dày đặc xung quanh bột (bong

bóng) làm giảm sức căng bề mặt và tính không ổn định của bong bóng [13].



Hình 5. Ảnh hưởng tỷ lệ chất tạo bọt và chất ổn định đến độ ổn định bột

Ghi chú: Các giá trị có chỉ số mũ khác nhau thể hiện sự khác nhau ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$.

Khi tăng nồng độ CMC từ 0,3 - 0,7% trong cùng nồng độ albumin thì độ ổn định của bột sẽ gia tăng vì CMC có tác dụng làm ổn định hệ bột do tăng độ nhớt của dịch lỏng, giảm vận tốc thoát hơi nước giúp ổn định cấu trúc hệ bột. Kết hợp với CMC là 0,5% và 0,7% thì độ ổn định của bột tương đối cao giúp giữ cấu trúc trong quá trình sấy khô.

3.6. Đặc tính sấy khô bột quả na

3.6.1. Ảnh hưởng độ dày lớp bột đến chỉ số hoà tan, hàm lượng vitamin C và hàm lượng đường khử

Trong quá trình sấy thịt quả, một số phản ứng lý hóa, hóa sinh xảy ra trong nguyên liệu làm ảnh hưởng đến chất lượng của sản phẩm. Những biến đổi đó có thể là các phản ứng tạo màu melanoidin, phản ứng oxy hóa, phân hủy vitamin, đặc biệt là vitamin C khi gặp nhiệt độ cao.

Bảng 3 cho thấy, việc lựa chọn độ dày bột thấm trước khi sấy có ảnh hưởng lớn đến chất

lượng bột quả na. Đối với quả na chứa hàm lượng vitamin C lớn, thì việc lựa chọn độ dày bột thấm sấy ảnh hưởng rất quan trọng. Ở hàm lượng vitamin C, độ dày bột tăng dần thì giá trị vitamin C giảm dần. Đối với hàm lượng đường khử thì giảm dần khi tăng độ dày bột xốp, nguyên nhân này có thể do khi độ dày thấm bột xốp cao, thời gian sấy nhiều dẫn đến hiện tượng caramel hoá và làm mất đi một phần hàm lượng dinh dưỡng [7]. Còn với độ hoà tan thì dao động từ 68,49 - 72,76%. Khi độ dày bột thấm ở 2 mm thì hàm lượng vitamin C có giá trị là $6,57 \pm 0,04$ mg/100 g và hàm lượng đường khử là $47,55 \pm 0,09\%$, độ hoà tan là $72,76 \pm 0,06\%$ giảm dần khi độ dày bột thấm là 10 mm thì hàm lượng vitamin C chỉ còn $2,78 \pm 0,21$ mg/100 g và giá trị đường khử giảm còn $46,03 \pm 0,20\%$, độ hoà tan giảm còn $68,49 \pm 0,14\%$. Ngoài ra, trong quá trình sấy cấu trúc bột có thể bị sụp đổ nếu sấy ở độ dày lớn trong thời gian dài, điều đó gây khó khăn trong việc thoát ẩm trong cấu trúc bột.

Bảng 3. Ảnh hưởng độ dày bột đến chỉ số hoà tan hàm lượng vitamin C và hàm lượng đường khử

STT	Độ dày bột (mm)	Chỉ số hoà tan (%)	Đường khử (%)	Vitamin C (mg/100 g)
1	2	72,76 ± 0,06 ^a	47,55 ± 0,09 ^b	6,57 ± 0,04 ^a
2	4	71,31 ± 0,15 ^b	48,29 ± 0,10 ^a	6,13 ± 0,02 ^a
3	6	70,99 ± 0,27 ^b	48,29 ± 0,13 ^a	4,37 ± 0,01 ^b
4	8	69,69 ± 0,13 ^c	47,36 ± 0,09 ^b	3,64 ± 0,22 ^c
5	10	68,49 ± 0,14 ^d	46,03 ± 0,20 ^c	2,78 ± 0,21 ^d

Ghi chú: Các giá trị có chỉ số mũ khác nhau thể hiện sự khác nhau ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$.

3.6.2. Ảnh hưởng độ dày lớp bột đến thời gian sấy và hiệu suất thu hồi

Bảng 4. Ảnh hưởng độ dày đến thời gian sấy và độ hoà tan

STT	Độ dày bột (mm)	Hiệu suất thu hồi (%)	Thời gian sấy (phút)
1	2	52,73 ± 0,21 ^{ab}	234 ± 1,41 ^b
2	4	56,30 ± 0,19 ^a	240 ± 4,08 ^b
3	6	55,58 ± 0,11 ^a	246 ± 4,55 ^b
4	8	55,31 ± 0,38 ^{ab}	260 ± 2,16 ^a
5	10	51,91 ± 0,22 ^b	272 ± 4,32 ^a

Ghi chú: Các giá trị có chỉ số mũ khác nhau thể hiện sự khác nhau ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$.

Độ dày lớp bột đã ảnh hưởng đến chất lượng bột quả na. Từ kết quả bảng 4 cho thấy, thời gian sấy bột dao động từ 234 - 272 phút và hiệu suất thu hồi có giá trị dao động từ 51,91 ± 0,22% đến 56,30 ± 0,19%. Khi độ dày ở 2 mm, thời gian sấy diễn ra ngắn ở thời gian 234 ± 1,41 phút. Tuy nhiên, khi độ dày ở 10 mm, thời gian sấy diễn ra khá lâu và kéo dài ở thời gian 272 ± 4,32 phút và ở độ dày 4 mm thì thời gian sấy diễn ra ở thời gian 240 ± 4,08 phút. Chỉ số hoà tan ở bảng 4 cho thấy, ở độ dày 4 mm đạt giá trị cao nhất 56,30 ± 0,19% và đạt giá trị thấp nhất ở độ dày 10 mm với 51,91 ± 0,22%.

3.6.3. Ảnh hưởng nhiệt độ sấy đến chỉ số hoà tan, hàm lượng vitamin C và hàm lượng đường

Bảng 5. Ảnh hưởng nhiệt độ sấy đến hàm lượng vitamin C và hàm lượng đường khử

STT	Nhiệt độ (°C)	Chỉ số hoà tan (%)	Đường khử (%)	Vitamin C (mg/100 g)
1	50	68,60 ± 0,28 ^d	47,48 ± 0,06 ^b	4,06 ± 0,21 ^c
2	55	69,39 ± 0,09 ^c	48,48 ± 0,03 ^a	5,40 ± 0,22 ^b
3	60	71,31 ± 0,16 ^b	48,29 ± 0,10 ^a	6,13 ± 0,02 ^a
4	65	71,49 ± 0,04 ^b	47,70 ± 0,06 ^b	3,78 ± 0,21 ^c
5	70	72,51 ± 0,21 ^a	46,42 ± 0,07 ^c	1,61 ± 0,20 ^d

Ghi chú: Các giá trị có chỉ số mũ khác nhau thể hiện sự khác nhau ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$.

Việc chọn nhiệt độ sấy không chỉ dựa vào khả năng bay hơi nước mà còn phải giữ được dinh dưỡng, đặc biệt là vitamin C - chất rất nhạy cảm với nhiệt độ. Bảng 5 cho thấy, sấy ở 60°C giữ hàm lượng vitamin C cao nhất ($6,13 \pm 0,02$ mg/100 g). Ở nhiệt độ thấp (50 - 55°C), thời gian sấy lâu làm vitamin C bị oxy hóa. Khi nhiệt độ tăng, hàm lượng đường khử giảm do phản ứng caramel hóa. Vitamin C giảm đáng kể khi nhiệt độ và độ dày bột tăng. Ví dụ, ở 70°C và độ dày bột 4 mm, vitamin C chỉ còn $1,61 \pm 0,20$ mg/100 g. Tương tự, sấy ở 60°C với độ dày bột 10 mm vitamin C giảm xuống $2,78 \pm 0,21$ mg/100 g. Nhiệt độ 60°C và độ dày bột 4 mm cho kết quả tốt nhất, giữ được $6,13 \pm 0,02$ mg/100 g vitamin C. Kết quả tương tự được tìm thấy trong nghiên cứu về sấy khô màng bột cà chua của Muratore và cs (2008) [14]. Chỉ số hoà tan dao động từ $68,60 \pm 0,28\%$ đến $72,51 \pm 0,21\%$. Khi tăng nhiệt độ lên 70°C thì độ hoà tan có giá trị $72,51 \pm 0,21\%$, nhưng ở nhiệt độ 50°C thì độ hoà tan giảm còn $68,60 \pm 0,28\%$.

3.6.4. Ảnh hưởng nhiệt độ sấy đến thời gian sấy, hiệu suất thu hồi

Nhiệt độ sấy ảnh hưởng đến chất lượng bột quả na với hàm mục tiêu là thời gian sấy. Từ kết quả ở bảng 6 cho thấy, thời gian sấy bột dao động từ $223 \pm 4,08$ đến $368 \pm 3,74$ phút và hiệu suất thu hồi dao động từ $55,93 \pm 0,67\%$ đến $56,78 \pm 1,41\%$. Khi nhiệt độ sấy 70°C, thời gian sấy sẽ rút ngắn đi ở $223 \pm 4,08$ phút. Khi nhiệt độ sấy 50°C, thời gian sấy kéo dài đến $368 \pm 3,74$ phút. Hiệu suất thu hồi khá thấp và không thay đổi với mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$. Kết luận rằng, nhiệt độ sấy chỉ ảnh hưởng đến thời gian sấy và không ảnh hưởng đến hiệu suất thu hồi với mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$.

Về ảnh hưởng của các điều kiện sấy (nhiệt độ và độ dày bột), trong cùng một độ dày bột, khi tăng nhiệt độ sấy thì thời gian sấy sẽ giảm do tốc

độ làm nóng bột và khả năng xâm nhập nhiệt nhanh, làm tăng tốc độ truyền khối, dẫn đến bột làm khô nhanh hơn. Khi độ dày tăng lên thì thời gian sấy cũng tăng lên ở tất cả các mức nhiệt độ, điều này có thể là do diện tích bề mặt hầu như không đổi trong suốt quá trình sấy trong khi độ dày màng bột tăng lên làm giảm tốc độ di chuyển ẩm từ các lớp bên trong ra các lớp bên ngoài dẫn đến sự thoát ẩm kém. Xu hướng tăng thời gian sấy với sự gia tăng độ dày cũng được báo cáo đối với bột nho đen [15].

Bảng 6. Ảnh hưởng nhiệt độ sấy đến thời gian sấy và hiệu suất thu hồi

STT	Nhiệt độ (°C)	Hiệu suất thu hồi (%)	Thời gian sấy (phút)
1	50	$55,93 \pm 0,67^a$	$368 \pm 3,74^a$
2	55	$54,57 \pm 1,07^a$	$283 \pm 2,16^b$
3	60	$56,30 \pm 0,65^a$	$240 \pm 4,08^c$
4	65	$56,78 \pm 1,41^a$	$227 \pm 6,68^{cd}$
5	70	$56,61 \pm 0,80^a$	$223 \pm 4,08^d$

Ghi chú: Các giá trị có chỉ số mũ khác nhau thể hiện sự khác nhau ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$.

4. KẾT LUẬN

Qua các kết quả thu được, độ ổn định bột đạt được giá trị tốt nhất trong 3 giờ khi nồng độ chất khô hoà tan của dịch quả ở 7°Brix cùng với sự hỗ trợ 2,0% Albumin và 0,5% CMC trong thời gian đánh bột 10 phút. Quá trình sấy bột bằng không khí nóng ở độ dày 4 mm và sấy ở nhiệt độ 60°C trong thời gian $240 \pm 4,08$ phút giúp mang lại hiệu suất thu hồi tốt là $56,30 \pm 0,65\%$, bột thu được có màu sắc đẹp, mịn và vẫn giữ được các chất dinh dưỡng. Bột quả na thành phẩm có độ ẩm là $6,26 \pm 0,39\%$, hàm lượng đường khử $48,29 \pm 0,10\%$ và giữ được hàm lượng vitamin C là $6,13 \pm 0,02$ mg/100 g với độ hòa tan $71,31 \pm 0,16\%$.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Phan Tại Huân và Nguyễn Minh Hiền (2019). Optimization of alcoholic fermentation of custard apple juice by *Saccharomyces cerevisiae* using response surface methodology. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển, Trường Đại học Nông Lâm thành phố Hồ Chí Minh*, 18(5), 70 - 78.
2. Deepa, K. & Mohapatra, M. (2019). Foam-mat drying characteristics of custard apple pulp. *Journal of Food and Nutrition Sciences*, 8(4), 89 - 95.
3. Trần Xuân Hiên, Lê Thị Thúy Hằng, Lê Thị Thúy Loan và Nguyễn Tấn Hùng (2023). Nghiên cứu ứng dụng phương pháp sấy bột chế biến sản phẩm bột từ trái dưa lưới (*Cucumis melo* L.). *Tạp chí Khoa học Đại học Đồng Tháp*, 12(2), 87 - 96.
4. Ung Minh Anh Thư, Nguyễn, Châu Thị Thúy Nguyên và Nguyễn Tấn Hùng (2022). Nghiên cứu quy trình sản xuất bột mít hoà tan bằng kỹ thuật sấy bột xoắn. *Tạp chí Dinh dưỡng và Thực phẩm*, 18(3 + 4), 26 - 36.
5. Watharkar, R. B., Chakraborty, S., Srivastav, P. P. & Srivastava, B. (2021). Foaming and foam mat drying characteristics of ripe banana [*Musa balbisiana* (BB)] pulp. *Journal of Food Process Engineering*, 44(8), 1 - 16, e13726.
6. Kadam, D. M. & Balasubramanian, S. (2011). Foam mat drying of tomato juice. *Journal of Food Processing and Preservation*, 35(4), 488 - 495.
7. Đỗ Minh Thư, Lê Huyền Quyên và Lê Sĩ Thiện (2023). Khảo sát các yếu tố chính ảnh hưởng đến quá trình tạo bột rau má bằng phương pháp sấy vi sóng sủi bọt. *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, 59, 155 - 161.
8. Nhan Minh Trí và Diệp Kim Quyên (2014). Ảnh hưởng thành phần nguyên liệu đến cấu trúc, hàm lượng anthocyanin và vitamin C của kẹo dẻo dâu tây. *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, (Chuyên đề Nông nghiệp), 50 - 60.
9. Tran, T. T. T., Nguyen, T. V. A., Le, N. T. D., Nguyen, D. H. V. & Trinh, T. P. L. (2024). Production of essential oils and sugar-rich hydrolysate from betel leaves (*Piper betle*). *The Journal of Agriculture and Development*, 23(1), 64 - 75.
10. Eastman, J. E. & Moore C. O. (1984). Cold-water-soluble granular starch for gelled food composition. *U.S. Patent* 4,465,702, p. 1 - 8.
11. Chen, C. H. E. N. & Chi, Y. J. (2012). Antioxidant, ACE inhibitory activities and functional properties of egg white protein hydrolysate. *Journal of Food Biochemistry*, 36(4), 383 - 394.
12. Sangamithra, A., Sivakumar, V., Kannan, K. & John, S. G. (2015). Foam-mat drying of muskmelon. *International Journal of Food Engineering*, 11(1), 127 - 137.
13. Sharma, B. R., Naresh, L., Dhuldhoya, N. C., Merchant, S. U. & Merchant, U. C. (2006). An overview on pectins. *Times Food Processing Journal*, 23(2), 44 - 51.
14. Muratore, G., Rizzo, V., Licciardello, F. & Maccarone, E. (2008). Partial dehydration of cherry tomato at different temperature, and nutritional quality of the products. *Food Chemistry*, 111(4), 887 - 891.
15. Zheng, X. Z., Liu, C. H. & Zhou, H. (2011). Optimization of parameters for microwave-assisted foam mat drying of blackcurrant pulp. *Drying Technology*, 29(2), 230 - 238.

RESEARCH AND DEVELOPMENT (FOAMING-MAT DRYING) TECHNOLOGY TO PRODUCTION CUSTARD APPLE (*Annona squamosa* L.) POWDER

Phan The Duy¹, Dinh Ngoc Quoc¹, Vo Thi Huong Tram¹, Le Nguyen Doan Duy¹

¹ *Faculty of Food Technology, Ho Chi Minh city University of Industry and Trade*

Summary

The study aimed to determine the parameters and conditions of the foam drying method to recover custard apple pulp. Custard apple (*Annona squamosa* L.) is a nutritious fruit containing lots of vitamin C, vitamin A, vitamin B6, magnesium, potassium, copper and lots of fiber. However, custard apples are often used fresh and contain high water content, so the storage time is short. In this study, the foaming-mat drying process of custard apple pulp was carried out by investigating the ratio and selecting suitable foaming agents among albumin, whey protein concentrate and soy protein isolate at ratios of 1.0 - 3.0%. Additionally, the ratio and selection of suitable foam stabilizers among carboxymethyl cellulose (CMC), gum arabic and maltodextrin were evaluated at levels of 0.3 - 0.7% with whipping times varying from 6 to 14 minutes. The drying process is carried out in an oven at 5 different drying temperatures from 50 - 70°C with a 2 - 10 mm foam thickness. The study produced foam results with foam expansion ($95.76 \pm 0.43\%$), foam stability ($97.6 \pm 70.24\%$), foam density (41.32 ± 0.19 g/mL) found to be 2% albumin and 0.5 CMC was foamed for 10 minutes. On the other hand, the foam film is dried at a temperature of 60°C and 4 mm thick, helping to recover powder with the best nutritional content; vitamin C content is 6.13 ± 0.02 mg/100 g, reducing sugar content is 6.13 ± 0.02 mg/100 g times the drying time of the foam tray 240 ± 4.08 minutes. Among all the parameters studied, the combination of 2.0% Albumin foaming agent and 0.5% CMC stabilizer with a 10 minutes beating time of 4 mm foam layer thickness and drying at 60°C resulted in powder. The results of this research help diversify products from custard apples with new drying methods that help save costs and retain nutrients from custard apple flesh.

Keywords: *Custard apple, Annona squamosa, reducing sugar, vitamin C, fruit powder.*

Ngày nhận bài: 4/8/2024

Ngày chuyển phản biện: 4/11/2024

Ngày thông qua phản biện: 18/11/2024

Ngày duyệt đăng: 30/12/2024

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA MỘT SỐ CHẤT TẠO ĐÔNG ĐẾN SỰ THAY ĐỔI HÀM LƯỢNG CÁC CHẤT CHỐNG OXY HÓA TRONG ĐẬU HŨ BỔ SUNG KHOAI LANG TÍM

Trần Minh Phúc^{1,2}, Đỗ Thị Tuyết Nhung³,
Dương Thị Phượng Liên¹, Hà Thanh Toàn^{1,*}

¹Viện Công nghệ Sinh học và Thực phẩm, Trường Đại học Cần Thơ

²Khoa Khoa học Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Vĩnh Long

³Trường Đại học Kỹ thuật Công nghệ Cần Thơ

*Email: httoan@ctu.edu.vn

TÓM TẮT

Trong quá trình sản xuất đậu hũ, đông tụ là một trong những công đoạn quan trọng quyết định đến chất lượng của đậu hũ. Nghiên cứu này đánh giá ảnh hưởng của loại chất tạo đông bao gồm: Nigari, axit citric, canxi sulphat với nồng độ chất tạo đông (0,1; 0,2; 0,3; 0,4% w/v) thông qua đánh giá sự thay đổi hàm lượng của các chất có khả năng chống oxy hóa như: Polyphenol tổng (TPC), flavonoid tổng (TFC), hàm lượng anthocyanin được thể hiện thông qua khả năng trung hòa gốc tự do DPPH và ABTS với khả năng ức chế một nửa (IC50). Kết quả cho thấy, quá trình tạo đông với nigari ở nồng độ 0,2% (w/v) sẽ giữ cho khối đậu hũ bổ sung khoai lang tím có khả năng chống oxy hóa cao nhất, bao gồm: TPC (47,13 mg GAE/g dw), TFC (13,73 mg QE/g dw), hàm lượng anthocyanin (311,25 µg/g dw) và khả năng bắt gốc tự do DPPH (74,85 µmol TE/g dw), ABTS (102,96 µmol TEAC/g dw) với giá trị IC50 (7,48 mg/ml).

Từ khóa: Chất tạo đông, chống oxy hóa, đậu hũ, khoai lang tím.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đậu hũ là sản phẩm được sản xuất từ quá trình đông tụ protein của đậu nành. Nguyên tắc của quá trình chế biến đậu hũ là trích ly protein đậu nành bằng nước, sau đó sử dụng chất tạo đông để kết tủa. Quá trình sản xuất đậu hũ có thể chia thành 2 giai đoạn chính là trích ly protein từ hạt đậu nành và đông tụ tạo thành miếng đậu hũ [1]. Chính vì vậy, chất tạo đông sử dụng trong quá trình đông tụ protein có ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng sản phẩm đậu hũ [2].

Khoai lang tím (KLT) là một trong những loại cây trồng chủ lực của tỉnh Vĩnh Long. KLT Vĩnh Long có chất lượng ổn định và giá thành cao, chủ yếu sản xuất để xuất khẩu [3]. KLT ngoài cung cấp giá trị dinh dưỡng như: Tinh bột, khoáng, vitamin, chất xơ... còn có ưu điểm vượt trội là hàm lượng các chất chống oxy hóa rất cao, đặc biệt là hàm lượng anthocyanin. Anthocyanin được xem là chất có hoạt tính sinh học tự nhiên không những

tạo màu bắt mắt cho thực phẩm mà còn có nhiều tác dụng như: Chống lão hóa, hạn chế sự giảm sức đề kháng do sự suy giảm của hệ thống miễn dịch [4]. Tuy nhiên, những năm gần đây, giá KLT giảm mạnh do biến động thị trường, thương lái ép giá và bị gãy vỡ do thu hoạch, vận chuyển [5].

Để góp phần nâng cao giá trị sử dụng của KLT, đa dạng sản phẩm đậu hũ và giảm giá thành sản xuất, sự kết hợp giữa KLT và đậu hũ là hướng đi mới. Tuy nhiên, chất lượng đậu hũ ảnh hưởng phần lớn bởi công đoạn kết tủa tạo đông, đặc biệt là thành phần các chất chống oxy hóa. Chính vì vậy, cần nghiên cứu giai đoạn này để đánh giá sự thay đổi các chất có khả năng chống oxy hóa trong đậu hũ bổ sung KLT.

2. NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên liệu

Đậu nành giống HLĐN 910 được thu mua tại Trung tâm Nghiên cứu Thực nghiệm Nông nghiệp

Hung Lộc (km 60, Quốc lộ 1A, ấp Hưng Long, xã Hưng Thịnh, huyện Trảng Bom, tỉnh Đồng Nai).

KLT được thu mua tại Công ty TNHH MTV Thanh Bình Tân (đường tỉnh 908, tổ 7, ấp Thành Thuận, xã Thành Trung, huyện Bình Tân, tỉnh Vĩnh Long).

Phụ gia, hóa chất phân tích mua tại Công ty TNHH Cemaco Việt Nam chi nhánh Cần Thơ. Nigari (tinh khiết 98%) được sử dụng là sản phẩm của Tập đoàn Hóa chất VMC Group Việt Nam.

2.2. Bố trí thí nghiệm

Đậu nành sau khi xử lý loại bỏ các hạt bị hỏng, bụi, sạn..., được rửa sạch và ngâm dưới vòi nước chảy tràn trong 6 giờ. Đậu sau ngâm được xay với nước (1: 8) thu được dịch sữa, gia nhiệt ở nhiệt độ 100°C/15 phút.

Dịch khoai: Củ KLT sau khi được xử lý và loại bỏ các củ khoai không đạt tiêu chuẩn chế biến (sùng, thối...), thái lát mỏng 1 - 2 mm, hấp chín 100°C/5 phút, xay nhuyễn bằng máy xay và bổ sung nước với tỉ lệ khoai: nước (1: 2), lọc và thu được dịch KLT.

Sau đó, tiến hành phối trộn dịch sữa đậu nành và dịch KLT (1: 0,75). Gia nhiệt hỗn hợp đến 100°C, tiến hành khảo sát ảnh hưởng của loại chất tạo đông gồm: Nigari, axit citric và canxi sulphat với các nồng độ: 0,1; 0,2; 0,3; 0,4% w/v. Sau đó, tách nước theo phương pháp ép khuôn, thời gian ép 15 phút (khuôn có kích thước 12 x 10 x 7 cm), lực ép (khoảng cách) được cố định bằng trục xoắn ốc (có đai ốc cố định bằng nhau giữa các mẫu) thu được sản phẩm đậu hũ bổ sung KLT (đậu hũ tím). Sản phẩm đậu hũ tím được phân tích hàm lượng các chất chống oxy hóa (TPC, TFC và anthocyanin), khả năng bắt gốc tự do (DPPH và ABTS) và khả năng ức chế một nửa (IC50).

2.3. Phương pháp phân tích

Tổng polyphenol (TPC) được đo bằng phương pháp Folin-Ciocalteu và định lượng bằng axit gallic tương đương/g khối lượng khô (mg GAE/g dw) [6]. 5 g đậu hũ tím đã sấy đông khô và tách chất béo, được chiết bằng 12 ml aceton 70%. 0,1 ml dịch chiết đậu hũ tím được pha loãng với 3,5 ml nước. Trộn đều 0,4 ml dung dịch Folin-Ciocalteu vào hỗn

hợp. Sau đó, thêm 1 ml Na₂CO₃ 7,5% vào hỗn hợp và giữ ở nhiệt độ phòng trong 2 giờ. Dung dịch phản ứng được đo ở bước sóng 765 nm bằng máy quang phổ U-2800 (Shimadzu, Nhật Bản).

Tổng flavonoid (TFC) được xác định bằng phương pháp so màu nhôm clorua và định lượng bằng mg quercetin tương đương/g khối lượng khô (mg QE/g dw) [7]. 0,5 ml dịch chiết đậu hũ tím được pha loãng với 3 ml nước, 0,15 ml NaNO₂ 5% và 0,3 ml AlCl₃ 10%. Hỗn hợp này được ủ ở nhiệt độ phòng trong 30 phút và được đo ở bước sóng 415 nm bằng máy đo quang phổ.

Hàm lượng anthocyanin được xác định bằng phương pháp vi sai [8]. Độ hấp thụ của anthocyanin trong các dung dịch đệm khác nhau (pH 1 và 4,5) được đo tương ứng ở bước sóng 520 và 700 nm bằng máy quang phổ U-2800. Tổng hàm lượng anthocyanin được tính bằng cyanidin-3-glucoside.

Trộn 800 µL mẫu với 800 µL DPPH 0,008%, lắc đều và ủ ở nhiệt độ phòng trong 30 phút. Sau đó, dung dịch được đo ở bước sóng 517 nm. Hoạt tính DPPH được tính bằng µmol Trolox tương đương (TE/g dw) [9].

ABTS được đo bằng thuốc thử kali persulfate để phản ứng với gốc ABTS^{•+} [2,2'-azinobis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonate)]. Thêm mẫu có chứa chất chống oxy hóa vào hỗn hợp; các chất chống oxy hóa sẽ khử ion này và tạo thành ABTS. ABTS^{•+} sẽ được đo bằng máy quang phổ ở bước sóng 734 nm [10].

Giá trị IC₅₀ được phân tích bằng cách hút 600 µl dịch chiết đậu hũ tím thêm 600 µl dung dịch DPPH 0,008% (w/v), lắc đều trong ống nghiệm, giữ ổn định trong tối ở nhiệt độ phòng trong thời gian 30 phút và tiến hành đo độ hấp thụ ở bước sóng 517 nm. Khả năng ức chế một nửa (IC₅₀), A được xác định theo $A = (50 - b)/a$. Trong đó: A là giá trị IC₅₀ (mg/ml); a, b là hệ số của phương trình hồi quy [11].

2.4. Phân tích dữ liệu

Phân tích phương sai (ANOVA) được sử dụng để đánh giá sự khác biệt đáng kể giữa nhiều nhóm theo các phương pháp khảo sát khác nhau, sau đó là thử nghiệm LSD bằng phần mềm thống kê Statgraphics (VA, US) và sử dụng phần mềm

GraphPad Prism (GraphPad Software, LLC, US) để vẽ đồ thị. Dữ liệu được trình bày dưới dạng trung bình \pm độ lệch chuẩn (\pm SD) của thí nghiệm ba lần với $p < 0,05$ có ý nghĩa thống kê. Kết quả nghiên cứu được trình bày trên khối lượng khô.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của loại và nồng độ chất tạo đông đến hàm lượng các chất chống oxy hóa trong đậu hũ tím

Hàm lượng các chất chống oxy hóa trong sản phẩm đóng vai trò quan trọng, mang lại nhiều lợi ích liên quan đến chất lượng, tính ổn định và giá trị của thực phẩm [12]. Hàm lượng các chất có hoạt tính chống oxy hóa trong đậu hũ tím được đánh giá bởi sự thay đổi của loại và nồng độ chất tạo đông. Kết quả sự thay đổi này được thể hiện qua hình 1.

Cụ thể, TPC có sự khác biệt ý nghĩa thống kê giữa các chất tạo đông và nồng độ chất tạo đông ($p < 0,05$). Đậu hũ tím được kết tủa bằng nigari có TPC cao nhất (45,29 mg GAE/g dw) và khác biệt ý nghĩa thống kê so với các chất tạo đông còn lại, lần lượt là CaSO_4 (36,15 mg GAE/g dw), thấp nhất là axit citric (33,29 mg GAE/g dw). Bên cạnh đó, TPC có xu hướng tăng khi tăng nồng độ chất tạo đông từ 0,1 – 0,4%. Ở nồng độ chất tạo đông 0,1%, TPC đạt hàm lượng 34,75 mg GAE/g dw, thấp nhất và khác biệt ý nghĩa thống kê so với các nồng độ còn lại. TPC đạt hàm lượng cao nhất là 40,19 mg GAE/g dw khi được bổ sung 0,4% chất tạo đông.

TFC trong đậu hũ tím có sự khác biệt ý nghĩa thống kê khi sử dụng các chất tạo đông khác nhau với các nồng độ khác nhau. TFC trong đậu hũ tím có xu hướng giảm theo các chất tạo đông khác nhau, lần lượt nigari $>$ CaSO_4 $>$ axit citric, với các giá trị lần lượt là 13,20 $>$ 10,68 $>$ 8,12 mg QE/g dw. Kết quả phân tích còn thể hiện nồng độ chất tạo đông cũng góp phần làm thay đổi TFC trong đậu hũ tím. Khi sử dụng nồng độ 0,1%, TFC đạt thấp nhất 8,62 mg QE/g dw và có sự khác biệt ý nghĩa thống kê so với các nồng độ còn lại. Nếu tăng nồng độ chất tạo đông lên 0,2 và 0,3% thì TFC không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) giữa hai nồng độ này với giá trị lần lượt là 11,07 và

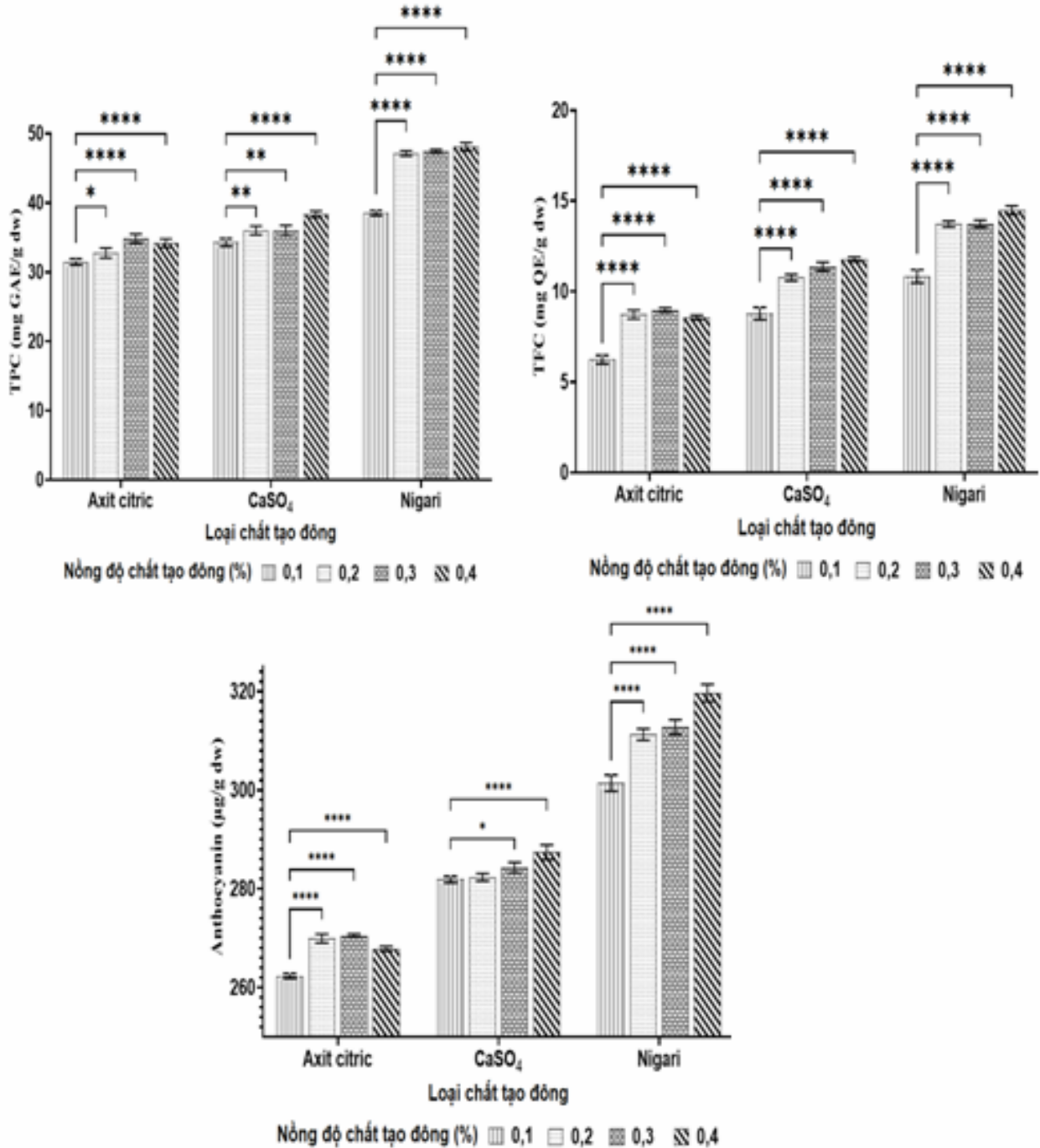
11,36 mg QE/g dw. Nhưng khi tăng nồng độ chất tạo đông lên 0,4% thì TFC tiếp tục tăng và đạt cao nhất 11,61 mg QE/g dw.

Hàm lượng anthocyanin được thể hiện qua hình 1. Kết quả cho thấy, hàm lượng anthocyanin có sự khác biệt ý nghĩa thống kê giữa các chất tạo đông khác nhau. Khả năng giữ anthocyanin trong đậu hũ khi sử dụng nigari tốt hơn so với các chất tạo đông khác. Nghĩa là hàm lượng anthocyanin trong đậu hũ tím khi tạo đông bằng nigari cao nhất (311,29 $\mu\text{g/g dw}$) so với CaSO_4 (283,97 $\mu\text{g/g dw}$) và thấp nhất là axit citric (267,64 $\mu\text{g/g dw}$). Kết quả phân tích cũng thể hiện hàm lượng anthocyanin chịu ảnh hưởng của nồng độ chất tạo đông. Cụ thể, khi bổ sung 0,1% chất tạo đông vào quy trình sản xuất đậu hũ tím thì hàm lượng anthocyanin đạt thấp nhất (281,89 $\mu\text{g/g dw}$). Hàm lượng anthocyanin có xu hướng tăng và khác biệt ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) khi tăng nồng độ chất tạo đông từ 0,2 – 0,4% với hàm lượng đạt được từ 287,84 – 291,64 $\mu\text{g/g dw}$.

Kết quả phân tích trên đã thể hiện rõ sự ảnh hưởng của loại và nồng độ chất tạo đông đến hàm lượng các hợp chất sinh học có khả năng chống oxy hóa trong đậu hũ tím. Theo Trần Minh Phúc và cs (2023), kết quả phân tích đậu nành nguyên liệu có TPC 6,69 mg GAE/g dw và TFC 3,98 mg QE/g dw; dịch KLT TPC 78,89 mg GAE/g dw, TFC 33,95 mg QE/g dw [13]. Nghiên cứu của Dương Thị Phượng Liên (2018), khi đánh giá TPC trên đậu hũ trắng đạt $2,44 \pm 0,09$ mg GAE/g [14]. Meng và cs (2016) khi phân tích hàm lượng các chất chống oxy hóa trên đậu hũ trắng từ các giống đậu nành khác nhau cho thấy, TPC dao động từ 1,74 - 2,55 mg GAE/g [15]. Ma và Huang (2014) đánh giá TFC trên đậu hũ trắng là $0,26 \pm 0,02$ mg QE/g. Điều này cho thấy, khi bổ sung thêm KLT, TPC trong mẫu đậu hũ tăng lên đáng kể là do dịch sữa đậu nành được gia nhiệt, cấu trúc protein mở, giải phóng các hợp chất phenol, đồng thời và kết hợp với KLT thì TPC và TFC được tăng cao hàm lượng trong sản phẩm [16]. Bên cạnh đó, trong quá trình tạo đông, chất tạo đông nào có khả năng kết tủa protein tốt hơn, giữ ẩm tốt hơn cũng góp phần nâng cao hàm lượng các hoạt chất sinh học. Anthocyanin là hoạt chất mới có trong sản phẩm,

tuy hàm lượng anthocyanin có giảm hơn so với nguyên liệu ban đầu nhưng cũng thể hiện rất rõ sự khác biệt giữa các chất tạo đông khác nhau. Theo kết quả phân tích hàm lượng protein và độ ẩm của sản phẩm thì nigari là chất tạo đông tốt nhất trong

các chất khảo sát, giúp giữ cho sản phẩm có hàm lượng các chất chống oxy hóa cao. Bên cạnh đó, môi trường axit (axit citric) cũng làm phá hủy anthocyanin.



Hình 1. Ảnh hưởng của loại và nồng độ chất tạo đông đến hàm lượng các chất có hoạt tính chống oxy hóa trong đậu hũ tím

Ghi chú: $p^{****} \leq 0,0001$; $p^{***} \leq 0,001$; $p^{**} \leq 0,01$; $p^* \leq 0,05$.

Kết quả trên phù hợp với kết quả nghiên cứu Murad và cs (2013) khi đánh giá tỉ lệ bổ sung

thêm sữa đậu nành vào quy trình sản xuất đậu hũ trứng. Theo đó, hàm lượng protein trong sản phẩm

sẽ tăng lên dẫn đến hàm lượng các chất chống oxy hóa (TPC và TFC) tăng lên [17]. Theo Moizuddin và cs (1999), khi tạo đông đậu hũ bằng axit thì có khả năng làm giảm hàm lượng các chất chống oxy hóa trong đậu hũ. Chính vì vậy, hàm lượng anthocyanin trong nghiên cứu khi đông tụ bằng axit citric thì hàm lượng giảm hơn so với các chất tạo đông còn lại [18].

Kết quả phân tích trên cho thấy, cả loại và nồng độ chất tạo đông đều ảnh hưởng đến hàm lượng các chất có hoạt tính sinh học (TPC, TFC, anthocyanin) trong sản phẩm đậu hũ tím. Đậu hũ tím được tạo đông với nigari ở nồng độ 0,2% (w/v) sẽ cho hàm lượng các chất chống oxy hóa cao hơn so với các loại và nồng độ tạo đông khác theo khảo sát.

3.2. Ảnh hưởng của loại và nồng độ chất tạo đông đến khả năng trung hòa gốc tự do của đậu hũ tím

Khả năng trung hòa gốc tự do trong thực phẩm phụ thuộc rất nhiều vào thành phần hóa học và hàm lượng các hợp chất có khả năng chống oxy hóa. Các chất chống oxy hóa trong thực phẩm có thể ngăn ngừa, trì hoãn sự hình thành các gốc tự do trong cơ thể con người do stress oxy hóa [19]. Theo đó, khi sản phẩm có hàm lượng các chất chống oxy hóa cao thì khả năng bắt gốc tự do càng hiệu quả. Kết quả đánh giá khả năng bắt gốc tự do của sản phẩm đậu hũ tím theo loại và nồng độ chất tạo đông được thể hiện ở hình 2.

Hình 2 cho thấy, loại và nồng độ chất tạo đông có ảnh hưởng đến khả năng bắt gốc tự do của đậu hũ tím. Theo đó, khả năng bắt gốc tự do DPPH của nigari cao nhất (73,81 $\mu\text{mol TE/g dw}$), tiếp đến là CaSO_4 (49,47 $\mu\text{mol TE/g dw}$) và thấp nhất là axit citric (34,39 $\mu\text{mol TE/g dw}$). Khả năng bắt gốc tự do DPPH của cả ba chất tạo đông đều có sự khác biệt ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Thêm vào đó, nồng độ chất tạo đông cũng ảnh hưởng đến khả năng bắt gốc tự do DPPH của đậu hũ tím. Ở nồng độ 0,1%, khả năng bắt gốc tự do DPPH thấp nhất (48,76 $\mu\text{mol TE/g dw}$) và cao nhất khi bổ sung 0,4% (54,83 $\mu\text{mol TE/g dw}$). Ở nồng độ 0,2 – 0,3%, khả năng bắt gốc tự do DPPH không có sự

khác biệt ý nghĩa thống kê, với giá trị lần lượt là 52,88 – 53,75 $\mu\text{mol TE/g dw}$.

Trương tự, khả năng bắt gốc tự do ABTS cũng có sự khác biệt ý nghĩa thống kê giữa các loại và nồng độ chất tạo đông khác nhau. Theo kết quả thống kê, khả năng bắt gốc tự do ABTS của nigari cao nhất (102,04 $\mu\text{mol TEAC/g dw}$) và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với CaSO_4 (98,36 $\mu\text{mol TEAC/g dw}$) và axit citric (87,63 $\mu\text{mol TEAC/g dw}$). Nồng độ chất tạo đông theo thống kê cũng ảnh hưởng đến khả năng bắt gốc ABTS. Đậu hũ được tạo đông với nồng độ 0,4% có khả năng bắt gốc ABTS cao nhất (98,66 $\mu\text{mol TEAC/g dw}$) và giảm dần theo nồng độ chất tạo đông đến 0,1% đạt thấp nhất (92,43 $\mu\text{mol TEAC/g dw}$).

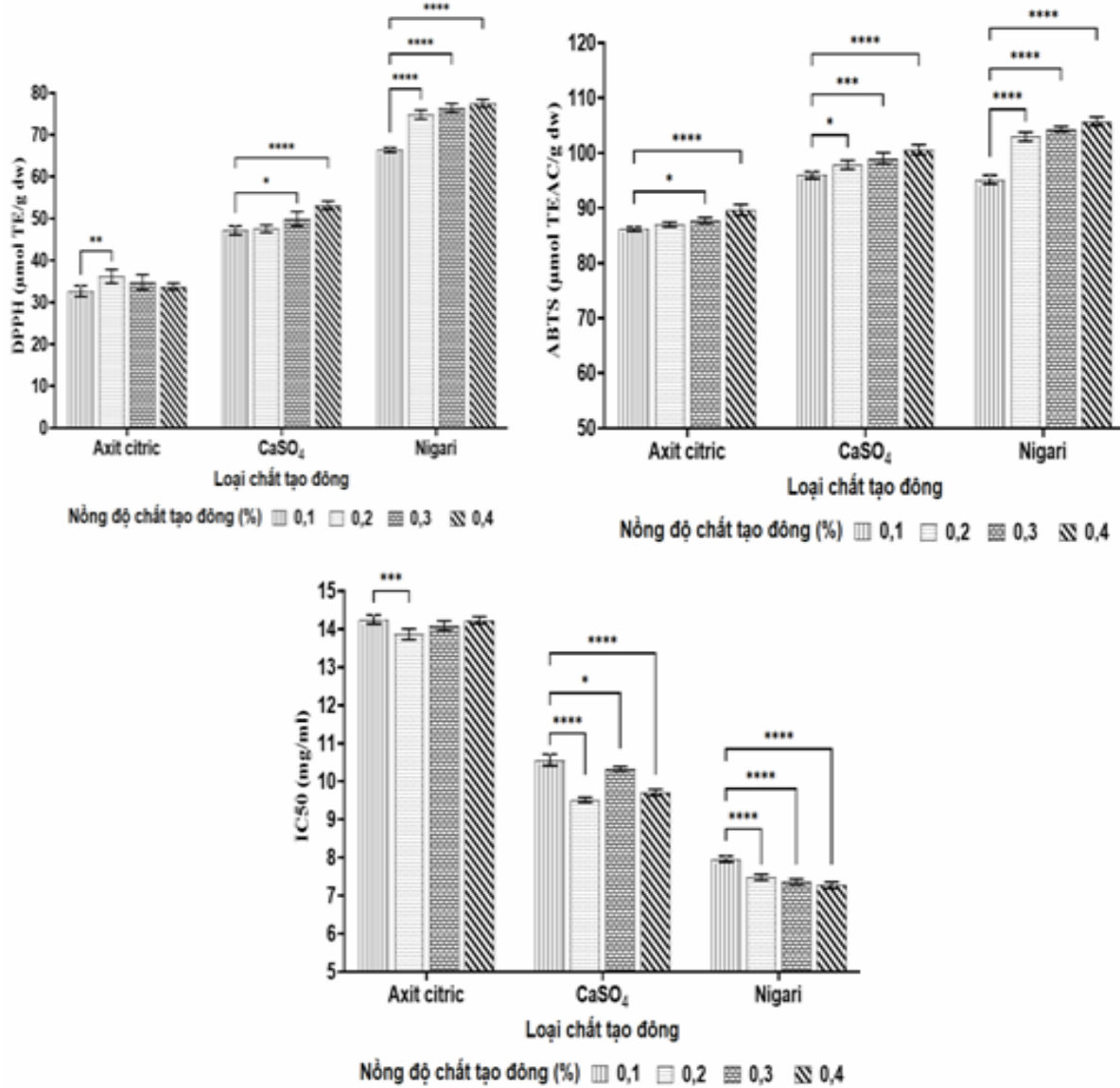
Khả năng ức chế một nửa (IC50) có sự phân hóa rất rõ giữa các loại và nồng độ chất tạo đông khác nhau. Theo đó, chất tạo đông axit citric ở nồng độ 0,1% có giá trị lớn nhất, nghĩa là khả năng ức chế một nửa thấp nhất và cao nhất là nigari ở nồng độ 0,4%.

Khả năng bắt gốc tự do phụ thuộc vào hàm lượng các chất có khả năng chống oxy hóa. Khi hàm lượng các chất chống oxy hóa cao, khả năng bắt gốc tự do sẽ lớn và giá trị IC50 sẽ thấp. Kết quả ở hình 2 có thể giải thích là do nigari có khả năng tạo kết tủa tốt, giữ lại phần lớn các protein, nước, chính vì vậy mà hàm lượng các chất chống oxy hóa cao dẫn đến khả năng bắt gốc tự do tốt hơn so với hai chất tạo đông còn lại. Axit citric có khả năng bắt gốc tự do kém và giá trị IC50 thấp vì axit là tác nhân gây suy giảm hàm lượng anthocyanin trong sản phẩm. Chính vì vậy, khả năng bắt gốc tự do DPPH và ABTS của đậu hũ tím giảm khi kết tủa bằng axit citric.

Nghiên cứu của Ratulangi và cs (2022) đã khảo sát bổ sung từ 10 - 40 g/100 g bột KLT vào gà viên nhằm nâng cao tính chống oxy hóa cho sản phẩm. Kết quả cho thấy, khả năng chống oxy hóa (IC50) tăng lên từ 10 - 40 g, lần lượt là 3.356,99 – 2.398,30 $\mu\text{g/ml}$; khẳng định khả năng chống oxy hóa tăng là do thành phần anthocyanin có trong bột KLT [20]. Vì vậy, khi sản phẩm giữ được hàm lượng anthocyanin cao, góp phần nâng cao khả năng chống oxy hóa cho sản phẩm.

Đậu hũ tím được tạo đông với nigari 0,2% (w/v) có hàm lượng các chất có hoạt tính sinh học cao dẫn đến hoạt chất chống oxy hóa trong sản phẩm đậu hũ tím có khả năng bắt gốc tự do DPPH,

ABTS cao. Đồng thời, giá trị IC50 cũng đạt tốt nhất.



Hình 2. Ảnh hưởng của loại và nồng độ chất tạo đông đến khả năng trung hòa gốc tự do của đậu hũ tím
Ghi chú: $p^{****} \leq 0,0001$; $p^{***} \leq 0,001$; $p^{**} \leq 0,01$; $p^* \leq 0,05$.)

3.3. Mối tương quan giữa các thành phần chất chống oxy hóa và khả năng bắt gốc tự do

Kết quả phân tích mối tương quan giữa 3 chất có khả năng chống oxy hóa trong đậu hũ tím bao gồm: TPC, TFC, anthocyanin và khả năng loại bỏ gốc tự do DPPH, ABTS và giá trị IC50 được thể hiện ở hình 3 cho thấy, các chất chống oxy hóa đều có hoạt tính cao. Theo đó, anthocyanin, DPPH và IC50 có mối tương quan cao nhất, thể hiện qua giá trị tương quan R^2 đều lớn hơn 0,90. Điều này

cho thấy, khả năng loại gốc tự do trong sản phẩm đậu hũ tím là rất lớn và phần lớn nhờ vào khả năng loại bỏ gốc tự do của anthocyanin.

Kết quả phân tích ma trận tương quan giữa các chất có hoạt tính sinh học và khả năng bắt gốc tự do cũng như khả năng ức chế một nửa của đậu hũ tím cho thấy, tất cả đều có mối quan hệ mật thiết. Đặc biệt, TPC và hàm lượng anthocyanin có mối tương quan rất cao ($R^2 = 0,95$). Chính vì vậy, giá trị IC50 có $R^2 = -0,84$ (dấu - thể hiện chiều giảm của IC50).

	TPC	TFC	ANTHC	DPPH	ABTS	IC50
TPC	1,00	0,93	0,95	0,94	0,86	-0,84
TFC	0,93	1,00	0,93	0,91	0,93	-0,88
ANTHO	0,95	0,93	1,00	0,99	0,89	-0,94
DPPH	0,94	0,91	0,99	1,00	0,89	-0,95
ABTS	0,86	0,93	0,89	0,89	1,00	-0,92
IC50	-0,84	-0,88	-0,94	-0,95	-0,92	1,00

Hình 3. Tương quan giữa các chất chống oxy hóa và khả năng bắt gốc tự do

4. KẾT LUẬN

Đã đánh giá được ảnh hưởng của loại và nồng độ các chất tạo đông khác nhau đến hàm lượng các chất có hoạt tính sinh học trong sản phẩm đậu hũ tím. Hàm lượng các chất chống oxy hóa cao nhất và bắt được gốc tự do nhiều nhất khi đậu hũ tím được tạo đông với nigari ở nồng độ 0,2% (w/v). Ở điều kiện tạo đông này, khả năng ức chế một nửa của sản phẩm đạt tốt nhất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Yuwono, S. S. & Susanto, D. T. (2006). Effect of water:bean ratio during extraction process on solid, protein and calcium extractability and on ratio of 7s/11s protein fraction. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 7(2), 71 - 77.

2. Yanti, R., Setyaningsih, W., Triwitono, P., Yuniansyah, R. & Admi, E. S. M. (2022). Effect of different coagulants and various concentrations on quality of jack bean tofu. *Journal of Applied Agricultural Science and Technology*, 6(1), 1 - 10. doi: 10.32530/JAAST.V6I1.23.

3. Nguyen Minh Thuy, Le Huy Hiep, Ngo Van Tai, Huynh Thi Thu Huong, Vo Quang Minh (2022). Impact of drying temperatures on drying behaviours, energy consumption and quality of purple sweet potato flour. *Acta Sci Pol Technol Aliment*, 21(4), 379 - 387. doi: 10.17306/J.AFS.2022.1061.

4. Hoàng Thị Lệ Hằng (2016). Nghiên cứu ổn định chất lượng khoai lang tím Nhật Bản trong công đoạn sơ chế. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, 1(62), 92 - 98.
5. Nhan Minh Trí (2015). Các biến đổi chất lượng bánh tráng sữa khoai lang tím trong quá trình chế biến. *Tạp chí Khoa học, Đại học Cần Thơ*, 39, 29 - 35.
6. Jiang, S., Cai, W. & Xu, B. (2013). Food quality improvement of soy milk made from short-time germinated soybeans. *Foods*, 2(2), 198 - 212. doi: 10.3390/FOODS2020198.
7. Khan, H., Khan, M. F., Khan, B. A., Wahab, A., Jan, S. U., Mukhtair, M., Ullah, N., Haque, N. & Farid, A. (2012). Oxidation of glutathione (GSH) in blood plasma due to oxidative stressors: A case study of silver. *Afr J Pharm Pharmacol*, 6(21), 1502 - 1507. doi: 10.5897/AJPP11.790.
8. Wrolstad, R. E. & Culver, C. A. (2012). Alternatives to those artificial FD & C food colorants. *Annu Rev Food Sci Technol*, 3(1), 59 - 77. doi: 10.1146/ANNUREV-FOOD-022811-101118/CITE/REFWORKS.
9. Sakshy, S. & Paras, S. (2024). Comparative study of cuscuta reflexa and cassytha filiformis for diuretic activity. *Phcog Res*, 1, 327 - 330.
10. Alam, M. N., Bristi, N. J. & Rafiquzzaman, M. (2013). Review on in vivo and in vitro methods evaluation of antioxidant activity. *Saudi Pharmaceutical Journal*, 21(2), 143 - 152. doi: 10.1016/J.JSPS.2012.05.002.
11. Huynh Thanh Duy, Nguyen Van Thanh, Le Nhu Thuy, Nguyen Trieu Nhat Uyen & Nguyen Duc Do (2020). Determination of total polyphenol, saponin contents, antioxidant and antibacterial activities of *Melastoma malabathricum* leaves by liquid-liquid extraction. *Can Tho University Journal of Science*, 12(1), 8 - 15.
12. Poljsak, B., Kovač, V. & Milisav, I. (2021). Antioxidants, food processing and health. *Antioxidants*, 10(3), 1 - 11. doi: 10.3390/ANTIOX10030433.
13. Trần Minh Phúc, Nguyễn Thị Mai Xuân, Nguyễn Hoàng Minh Yến, Dương Thị Phượng Liên, & Hà Thanh Toàn (2023). Nghiên cứu ảnh hưởng của dạng và tỉ lệ khoai lang tím bổ sung đến hàm lượng các chất chống oxy hóa của đậu hũ. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, (6), 33 - 39.
14. Dương Thị Phượng Liên (2018). Nghiên cứu chế biến các sản phẩm thực phẩm có hoạt tính sinh học cao từ hạt đậu nành nảy mầm. Luận án Tiến sĩ ngành Công nghệ thực phẩm. Trường Đại học Cần Thơ.
15. Meng, S., Chang, S., Gillen, A. M. & Zhang, Y. (2016). Protein and quality analyses of accessions from the USDA soybean germplasm collection for tofu production. *Food Chem*, 213, 31 - 39. doi: 10.1016/J.FOODCHEM.2016.06.046.
16. Ma, Y. & Huang, H. (2014). Characterisation and comparison of phenols, flavonoids and isoflavones of soymilk and their correlations with antioxidant activity. *Int J Food Sci Technol*, 49(10), 2290 - 2298. doi: 10.1111/IJFS.12545.
17. Murad, M., Abdullah, A. & Wan, M. W. A. (2013). Antioxidant capacity and amino acid profiles of egg tofu. *Am J Appl Sci*, 10(11), 1315 - 1324. doi: 10.3844/AJASSP.2013.1315.1324.
18. Moizuddin, S., Harvey, G., Fenton, A. M. & Wilson, L. A. (1999). Tofu production from soybeans or full-fat soyflakes using direct and indirect heating processes. *J Food Sci*, 64(1), 145 - 148.
19. Khaliduzzaman, A., Asaduzzaman, Pattadar & Hasan, M. (2023). Dietary food antioxidants and their radical scavenging activity: A review 1,2 Haque. *Int Food Res J*, 30(1), 63 - 78. doi: 10.47836/ifrj.30.1.04.
20. Ratulangi, F., Soputan, F., Rimbing, S. & Rumondor, D. (2022). Study of addition of purple sweet potato flour (*Ipomoea batatas* L.) on antioxidant activity and quality chemistry of chicken nuggets as functional food. *Scientific Papers, series D, Animal Science*, 317 - 321.

**EFFECTS OF TYPES AND CONCENTRATIONS OF COAGULANT
ON THE ANTIOXIDANTS OF PURPLE TOFU**

Tran Minh Phuc^{1,2}, Do Thi Tuyet Nhung³,

Duong Thi Phuong Lien¹, Ha Thanh Toan¹

¹Institute of Food and Biotechnology, Can Tho University

²Faculty of Applied Biological Sciences, Vinh Long University of Technology Education

³Can Tho University of Technology

Summary

The objective of the study was to evaluate the effects of coagulants, including nigari, citric acid, and calcium sulfate, on coagulant concentrations (0.1%, 0.2%, 0.3%, 0.4% w/v). The evaluation was based on changes in antioxidant content such as total polyphenols (TPC), total flavonoids (TFC), and anthocyanin content. These changes demonstrated the ability to neutralize DPPH and ABTS free radicals with half inhibition capacity (IC₅₀). The results showed that coagulation with nigari at a concentration of 0.2% (w/v) produced tofu supplemented with purple sweet potato with the highest antioxidant capacity, including TPC (47.13 mg GAE/g dw), TFC (13.73 mg QE/g dw), anthocyanin content (311.25 µg/g dw), DPPH free radical scavenging ability (74.85 µmol TE/g dw) and ABTS (102.96 µmol TEAC/g dw), with an IC₅₀ value (7.48 mg/ml).

Keywords: *Antioxydants, coagulants, purple sweet potato, tofu.*

Ngày nhận bài: 24/6/2024

Ngày chuyển phản biện: 28/8/2024

Ngày thông qua phản biện: 18/12/2024

Ngày duyệt đăng: 25/12/2024

NGHIÊN CỨU THÀNH PHẦN NITƠ THÍCH HỢP TRONG MÔI TRƯỜNG TỔNG HỢP LYSINE TỪ VI KHUẨN *Corynebacterium glutamicum* CG2

Bùi Trọng Tâm^{1*}, Phạm Thị Mát¹, Nguyễn Thị Duyệt¹, Nguyễn Hữu Hoàng¹

¹ Viện Nghiên cứu Hải sản

Email: bttam@rimf.org.vn

TÓM TẮT

L-Lysine là một amino axit thiết yếu được bổ sung làm thức ăn thủy sản được sản xuất chủ yếu bằng con đường lên men vi sinh vật. Thành phần môi trường là yếu tố rất quan trọng, ảnh hưởng tới quá trình lên men của vi khuẩn sản xuất Lysine. Nguồn nitơ thường là thành phần cao nhất của môi trường phát triển vi khuẩn. Thành phần nitơ trong môi trường nuôi vi khuẩn *Corynebacterium glutamicum* CG2 được tối ưu nhằm mục đích tăng cường sản xuất L-Lysine đã được kiểm tra và lựa chọn, bao gồm các nguồn nitơ vô cơ và hữu cơ đơn, hỗn hợp và tỷ lệ các thành phần của chúng. Hàm lượng lysine đạt được 45,7 g/L với môi trường có nguồn nitơ tối ưu (urê -7,4 g/L và dịch thủy phân cá-10 g/L) khi nuôi trên thiết bị lên men 10 lít.

Từ khóa: *Corynebacterium glutamicum*, dịch thủy phân cá, lysine, nguồn nitơ.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Lysine là một trong 9 axit amin thiết yếu cho người và động vật, không thể sinh tổng hợp và do đó phải đến từ nguồn thực phẩm [1]. Sản xuất lysine bằng hóa tổng hợp chỉ chiếm 20 so với 80% sản lượng sản xuất bằng lên men vi sinh vật. Trong quá trình lên men của vi sinh vật, môi trường nuôi cấy là đầu vào chính và nguồn nitơ thường là thành phần đắt tiền nhất. Các nguồn nitơ tiềm năng bao gồm các hợp chất vô cơ khác nhau (amoni hoặc muối nitrat) hoặc các hợp chất hữu cơ (cao nấm men, dịch chiết ngô, đậu nành thủy phân) và các chiết xuất khác từ các mô thực vật và động vật [2]. Các sản phẩm phụ của thủy sản có tiềm năng cao là nguồn nitơ rẻ tiền cho sinh trưởng của vi sinh vật [3]. Sản phẩm được tạo ra từ phần thải từ cá (đầu cá, đuôi, xương vụn...) tạo ra sản phẩm ổn định chứa peptit và axit amin có giá trị dinh dưỡng cao, giảm ô nhiễm môi trường, cải thiện tính bền vững của ngành chế biến thủy, hải sản và thu được các sản phẩm sinh học có giá trị gia tăng cao [4]. Dịch đậm thủy phân từ cá giúp vi sinh vật phát

triển tốt hơn, cũng như tạo ra sinh khối cao hơn do hàm lượng cao các hợp chất protein hòa tan, đặc biệt là các hợp chất nitơ. Chúng có thể được sử dụng để thay thế cho pepton thương mại có nguồn gốc từ động vật trên cạn. Việc sử dụng cá thay cao nấm men đã được báo cáo để sản xuất lysine từ vi sinh vật [5]. Ngoài ra, pepton thủy phân từ cá được sử dụng rộng rãi với nhiều ứng dụng khác nhau, đặc biệt sử dụng để thay thế nguồn nitơ trong quá trình lên men thu nhận các sản phẩm từ vi sinh vật [6]. Việc sử dụng vi sinh vật để lên men có rất nhiều ưu việt, trong đó chủng *Corynebacterium glutamicum* CG2 đã được nghiên cứu khả năng tổng hợp lysine trong các điều kiện thích hợp ở nhiệt độ 30°C, pH 7, thời gian 72 giờ nuôi lắc trên môi trường MT5. Nghiên cứu thành phần nitơ thích hợp trong môi trường tổng hợp lysine từ vi khuẩn *Corynebacterium glutamicum* CG2 nhằm thay thế nguồn nitơ trong môi trường nuôi để thu được hàm lượng lysine cao từ nguyên liệu rẻ tiền là rất quan trọng và có thể ứng dụng trong sản xuất ở quy mô công nghiệp. Trên cơ sở ứng dụng công nghệ thủy phân bằng enzym để tận dụng nguồn

nguyên liệu phế phụ phẩm cá tra trong các nhà máy chế biến, cùng với việc bổ sung bột lysine - là sản phẩm được sản xuất ra nhờ công nghệ lên men vi sinh vật sinh lysine năng suất cao sẽ tạo ra một loại sản phẩm có giá trị gia tăng, đáp ứng nhu cầu đa dạng hóa các sản phẩm thủy sản và phục vụ phát triển ngành nuôi trồng thủy sản trong nước.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Chủng *Corynebacterium glutamicum* CG2 được cung cấp từ Viện Nghiên cứu Hải sản và được lưu giữ tại Bảo tàng Giống chuẩn Việt Nam (VTCC), Viện Vi sinh vật và Công nghệ Sinh học. Dịch thủy phân cá cô đặc được sản xuất tại Việt Nam.

Các hóa chất khác sử dụng trong quá trình nuôi cấy, định lượng, được sản xuất từ các hãng lớn và tinh khiết như: Merck, Sigma, Wako, Ấn Độ, Trung Quốc, Việt Nam.

2.2. Môi trường

Môi trường được sử dụng trong nghiên cứu là môi trường MT5 bao gồm các thành phần sau: glucose -83,5 (g/L); urê -7,4 (g/L); KH_2PO_4 -1 (g/L); $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ -0,25 (g/L); Thiamine -4 (mg/L); Biotine -1,57 (mg/L); dịch chiết từ 40 g ngô - 1 (lít); pH 7 [7].

2.3. Phương pháp nghiên cứu

2.3.1. Ảnh hưởng của nguồn nitơ đơn đến sinh trưởng và tổng hợp lysine

Chủng *Corynebacterium glutamicum* CG2 được nuôi vào môi trường MT5 ở bình tam giác 250 ml, lắc 200 vòng/phút ở nhiệt độ 30°C. Thay nguồn nitơ dịch chiết ngô và urê (ĐC) bằng các nguồn nitơ vô cơ (10 g/L): Amoni sunphat ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$), amoni axetat ($\text{CH}_3\text{COONH}_4$), amoni clorua (NH_4Cl), amoni photphat ($(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$), urê, amoni nitrat (NH_4NO_3) và các nguồn nitơ hữu cơ (20 g/L): cao malt, cao men, cao thịt, pepton, soybean, trypton, Dịch đậm thủy phân cá và Dịch chiết ngô (100 g ngô). Xác định số lượng tế bào và hàm lượng lysine sau 72 giờ.

2.3.2. Ảnh hưởng của nguồn nitơ hỗn hợp đến sinh trưởng và tổng hợp lysine

Thay nguồn nitơ của môi trường MT5 để nuôi *Corynebacterium glutamicum* CG2 bằng hỗn hợp các nguồn nitơ vô cơ và hữu cơ lựa chọn theo nguồn nitơ vô cơ 7,4 g/L; nguồn nitơ hữu cơ 10 g/L. Xác định số lượng tế bào và hàm lượng lysine sau 72 giờ.

2.3.3. Ảnh hưởng tỷ lệ nguồn nitơ hỗn hợp đến sinh trưởng và tổng hợp lysine

Chủng *C. glutamicum* CG2 được nuôi vào môi trường MT5, thay hỗn hợp các nguồn nitơ vô cơ và hữu cơ lựa chọn theo nguồn nitơ vô cơ 7,4 g/L; nguồn nitơ hữu cơ 5, 10, 15, 20 g/L. Sau đó thay hỗn hợp các nguồn nitơ theo nguồn nitơ hữu cơ lựa chọn và nguồn nitơ vô cơ 5,0, 7,4, 10, 15 g/L. Xác định số lượng tế bào và hàm lượng lysine sau 72 giờ.

2.3.4. Nuôi chủng CG2 trên thiết bị lên men 10 lít

Chủng *Corynebacterium glutamicum* CG2 được hoạt hóa, sau đó cấy 5% chủng vào môi trường MT5 (có chứa nguồn nitơ thích hợp) trong thiết bị lên men 10 lít, nuôi ở 30°C; tốc độ khuấy 200 vòng/phút và tốc độ thổi khí 1,2 lít khí/lít dịch/phút. Sau thời gian 12, 24, 36, 48, 60, 72, 84 giờ nuôi; xác định số lượng tế bào và hàm lượng lysine.

2.4. Phương pháp phân tích

2.4.1. Xác định khả năng sinh trưởng

Xác định mật độ tế bào: Khả năng sinh trưởng của các chủng vi khuẩn trong dịch nuôi được xác định bằng mật độ tế bào ở giá trị OD 600 nm.

Xác định số lượng tế bào theo mô tả của Burdass và cs (2016) [8], khi lấy 10 g (hoặc 10 ml) mẫu cần xác định số lượng tế bào pha vào 90 ml nước muối sinh lý (NaCl 0,85%). Pha loãng tới nồng độ thích hợp theo hệ số 10. Sau đó, nhỏ vào các đĩa môi trường thích hợp cho mỗi loại (mỗi đĩa nhỏ 100 ml, mỗi nồng độ pha loãng làm 3 đĩa), dùng que gạt trải đều cho đến khi khô mặt thạch,

ở nhiệt độ nuôi 30°C. Sau 2 ngày nuôi ở nhiệt độ 30°C, tiến hành đếm số lượng khuẩn lạc tại nồng độ pha loãng thích hợp (~ 100 khuẩn lạc/đĩa petri).

Xác định pH: Môi trường và dịch nuôi được xác định pH trên thiết bị đo pH theo hướng dẫn của nhà sản xuất.

2.4.2. Phương pháp xác định L-Lysine

Xác định L-Lysine theo mô tả của Hsieh và cs (1995) [9] sử dụng thuốc thử Ninhydrin-Ferric. Nồng độ lysine được tính toán theo đường chuẩn xây dựng ở các nồng độ chất chuẩn lysine: 0, 10, 20, 30,0, 40, 50,0 và 60 g/L, đo bước sóng ở 470 nm.

2.5. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu được xử lý trên phần mềm Microsoft Excel 2010 và phần mềm IBM SPSS Statistics 20 với phân tích ANOVA, LSD. Số liệu trình bày là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn SD.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

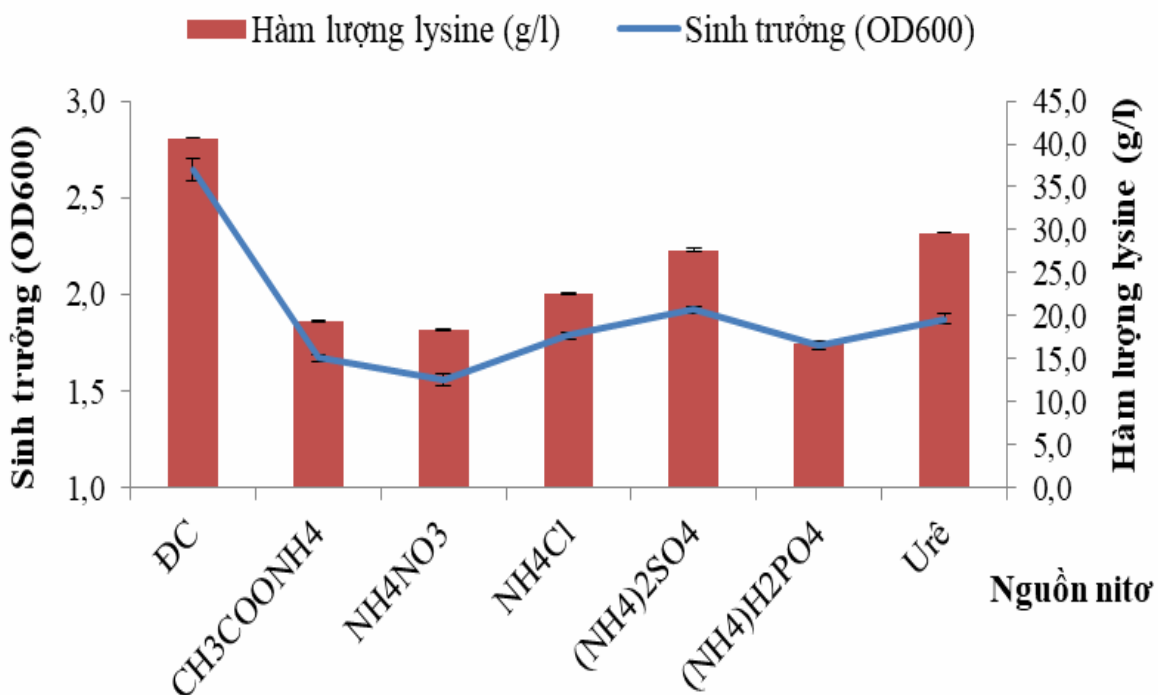
Chủng *Corynebacterium glutamicum* CG2 được nghiên cứu sử dụng cho sản xuất lysine, vì chủng này thuộc loài an toàn, có khả năng sinh trưởng tốt và có khả năng sinh lysine cao. Điều kiện nuôi cấy thích hợp trong phòng thí nghiệm

cho chủng *Corynebacterium glutamicum* CG2: nuôi lắc 200 vòng/phút, ở nhiệt độ 30°C, pH 7, thời gian thu lysine ở 72 giờ trên môi trường MT5.

3.1. Ảnh hưởng của nguồn nitơ đến sinh trưởng và tổng hợp lysine của chủng *Corynebacterium glutamicum* CG2

3.1.1. Ảnh hưởng nguồn nitơ đơn đến sinh trưởng và tổng hợp lysine của chủng *Corynebacterium glutamicum* CG2

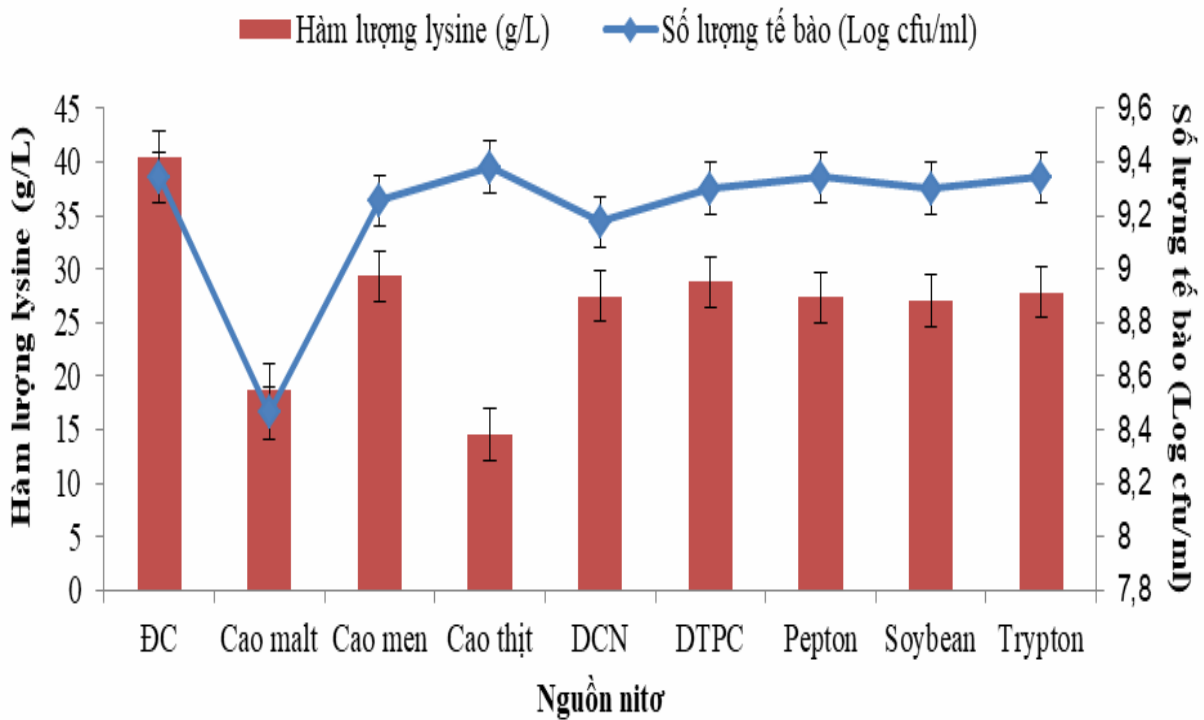
Kết quả hình 1 cho thấy, nuôi trong 6 nguồn nitơ vô cơ đơn lẻ, sinh trưởng của chủng *Corynebacterium glutamicum* CG2 kém hơn so với đối chứng (urê và dịch chiết ngô), đạt giá trị OD₆₀₀ từ 1,56 - 1,92. Sinh trưởng yếu nhất trong nguồn amoni nitrat - NH₄NO₃, sinh trưởng tốt nhất ở nguồn amoni sunphat - (NH₄)₂SO₄ và urê. Khả năng tổng hợp lysine của chủng *Corynebacterium glutamicum* CG2 thay đổi đáng kể từ 16,73 - 29,68 g/L khi nuôi ở các nguồn nitơ vô cơ đơn lẻ khác nhau, thấp nhất đạt 16,73 g/L khi nuôi trên amoni photphat (NH₄)H₂PO₄ và cao nhất 29,68 g/L khi nuôi ở nguồn urê, tuy nhiên vẫn thấp hơn so với đối chứng (Hình 1).



Hình 1. Ảnh hưởng của nguồn nitơ vô cơ đến sinh trưởng và tổng hợp lysine của chủng CG2

Phân tử lysine có hai nhóm amin ($-NH_2$), do đó, cần phải cung cấp nitơ nhiều để quá trình sinh tổng hợp lysine đạt tối đa. Nghiên cứu của Moosavi-Nasab và cs (2007) [10] sử dụng các nguồn nitơ có chứa nhóm amin trong nuôi cấy *C. glutamicum* PTCC 1532 sản xuất lysine, tối đa lysine (22 g/L) được tích lũy khi sử dụng amoni sunphat - $(NH_4)_2SO_4$, tiếp theo là amoni clorua - NH_4Cl (18 g/L), amoni axetat - CH_3COONH_4 (11 g/L) và amoni photphat - $NH_4H_2PO_4$ (9 g/L). Nghiên cứu của Irshad và cs (2015) [11] sử dụng các nguồn nitơ NH_4NO_3 , $(NH_4)_2SO_4$ và urê để sản xuất lysine từ chủng *Brevibacterium flavum*. Urê và amoni sunphat - $(NH_4)_2SO_4$ được tìm thấy là

nguồn tốt nhất. Nồng độ 0,3% của $(NH_4)_2SO_4$ để sản xuất lysine đạt 28,86 g/L. Urê là một nguồn nitơ hữu cơ trung tính cũng được sử dụng để sản xuất siêu lysine. Sản xuất lysine đạt được 29,34 g/L với mức urê tối ưu (0,2%). Trong khi nghiên cứu của Rehman và cs (2012) [12] đã chứng minh nồng độ tối ưu của $(NH_4)_2SO_4$ là 2,3 và 3,5% để sản xuất lysine từ các môi trường cơ bản khác nhau (tương ứng là FM3 và FM1) [12]. Tương tự, kết quả nghiên cứu của Ali S và cs (2009) [13], Sattar và cs (2008) [14] cũng khẳng định, urê là một loại nguồn ni tơ trung tính chi phí thấp không làm tăng độ pH của môi trường lên men, hỗ trợ sản xuất lysine tối đa.



Hình 2. Ảnh hưởng của nguồn nitơ hữu cơ đến sinh trưởng và tổng hợp lysine của chủng CG2

Khi nuôi chủng *Corynebacterium glutamicum* CG2 bằng các nguồn hữu cơ riêng biệt (Hình 2), sinh trưởng tốt trên 7 nguồn nitơ thử nghiệm tương đương với đối chứng, trừ cao malt. Khả năng tổng hợp lysine của chủng CG2 thay đổi từ 14,56 - 29,34 g/L khi nuôi ở các nguồn hữu cơ, thấp nhất khi nuôi trên cao thịt và cao malt, cao nhất khi nuôi ở nguồn cao men, tiếp theo là dịch thủy phân cá, đạt 29,34 g/L và 28,77 g/L. Khi nuôi ở các

nguồn còn lại, hàm lượng lysine tương tự nhau, đạt 27,08 - 27,83 g/L.

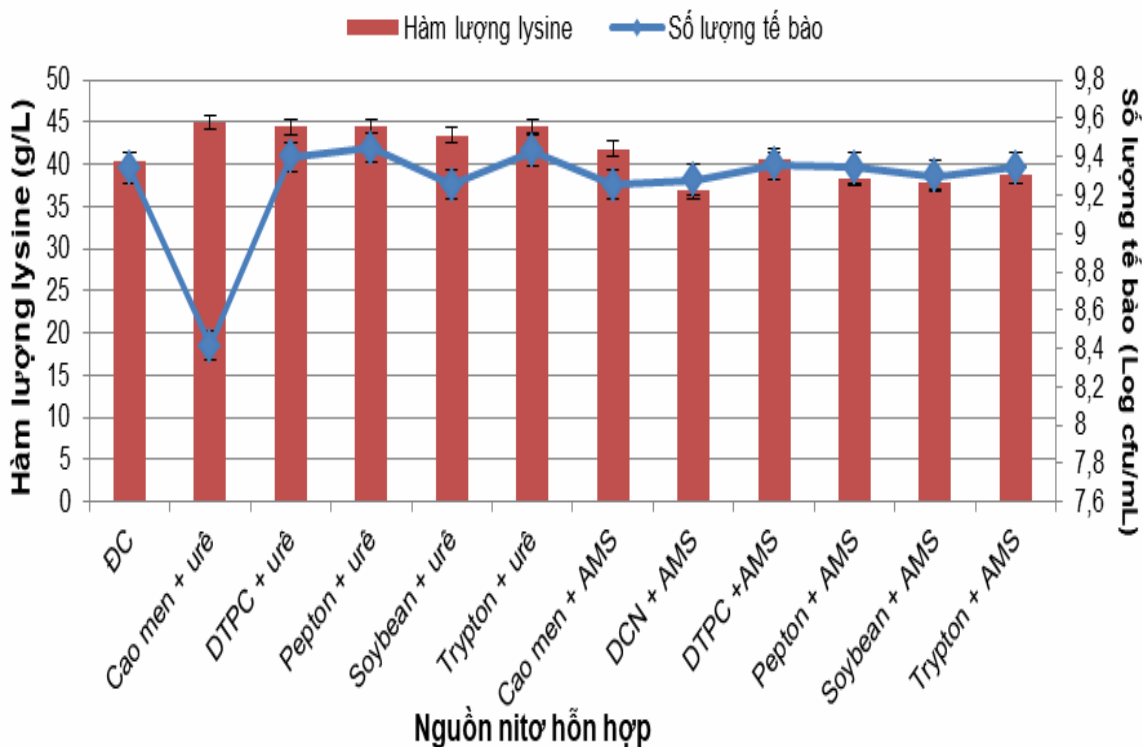
Sản phẩm đậu tương thủy phân được nuôi cấy và năng suất lysine đạt 31,2 g/L với 0,5% dịch thủy phân đậu tương [6]. Tryptone được điều chế bằng cách phân hủy casein bằng enzym, đóng vai trò như peptone và nguồn giàu tryptophan để lên men. Hiệu suất cao 33,92 g/L của lysine đạt được với 0,3% tryptone được tìm thấy [15]. Young và Chipley (1983) [16] đã nghiên cứu sản xuất lysine

và threonine từ *Brevibacterium lactofermentum* ATCC 21086 và *E. coli* ATCC 21151, lượng lysine cao nhất 3,3 g/L được sản xuất từ hỗn hợp axit dịch whey thủy phân và cao men (0,2%).

Nguồn nitơ hữu cơ trong môi trường nuôi cấy vi khuẩn rất quan trọng, do có mặt của amino axit, giúp đồng hóa và tăng trưởng tế bào nhanh hơn [17]. Mặt khác, chi phí của các nguồn hữu cơ rất cao so với các nguồn vô cơ. Bằng cách này, sự kết hợp của các nguồn hữu cơ và vô cơ có thể cho phép tế bào phát triển tốt với chi phí tương đối thấp [18]. Từ các kết quả hình 2 và 3 cho thấy, sinh trưởng của chủng CG2 trong nguồn nitơ hữu cơ cao hơn nguồn nitơ vô cơ. Hàm lượng lysine khi nuôi ở các nguồn vô cơ và hữu cơ riêng biệt thấp hơn so với nuôi ở nguồn nitơ hỗn hợp của môi trường MT5. Do vậy, các nguồn nitơ vô cơ $(NH_4)_2SO_4$ và urê sẽ được nuôi hỗn hợp với các nguồn nitơ hữu cơ như: Cao men, pepton, soybean, trypton, dịch thủy phân cá và dịch chiết ngô.

3.1.2. Ảnh hưởng nguồn nitơ hỗn hợp đến sinh trưởng và tổng hợp lysine của chủng CG2

Nuôi hỗn hợp các nguồn nitơ vô cơ và hữu cơ cho kết quả tốt hơn so với nuôi đơn lẻ; sinh trưởng của chủng CG2 trong các hỗn hợp đều $>10^9$ CFU/ml (Hình 4). Hàm lượng lysine được tổng hợp cao, đạt 36,88 - 45,02 g/L, cao nhất là nuôi trên hỗn hợp cao men + urê, đạt 45,02 g/L, tiếp theo là hỗn hợp dịch thủy phân cá + urê, pepton + urê, trypton + urê đạt > 44 g/L. Nuôi hỗn hợp nitơ hữu cơ với urê cho hàm lượng lysine cao hơn khi nuôi với $(NH_4)_2SO_4$. Các nguồn nitơ hữu cơ cao men, pepton, trypton đều là các sản phẩm thương mại đắt tiền, trong khi dịch thủy phân cá là sản phẩm rẻ tiền và cho các kết quả cao khi nuôi cấy chủng CG2. Từ kết quả này, nguồn nitơ hỗn hợp dịch thủy phân cá cô đặc + urê sẽ được sử dụng trong các thực nghiệm tiếp theo.



Hình 3. Ảnh hưởng của nguồn nitơ hỗn hợp đến sinh trưởng và tổng hợp lysine của chủng *Corynebacterium glutamicum* CG2

Ghi chú: DTPC: Dịch thủy phân cá; DCN: Dịch chiết ngô; MA: $(NH_4)_2SO_4$.

Trong nghiên cứu của Junior và cs (2016) [18] về ảnh hưởng của các nguồn nitơ hữu cơ và vô cơ đối với việc sản xuất lysine của vi khuẩn *Corynebacterium glutamicum* ATCC 21799 được đánh giá bằng cách phân tích CCRD, mật độ sinh khối tốt nhất đạt được với môi trường chứa NB (7,1 g/L), tiếp theo là môi trường chứa $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (5,9 g/L); môi trường chứa $(\text{NH}_4)\text{NO}_3$ và urê làm nguồn nitơ thu được không quá 3,0 g/L sinh khối. Hàm lượng lysine cao nhất (đạt 5,87 g/L) với sự kết hợp của môi trường NB (5,5 g/L) và $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (61 g/L).

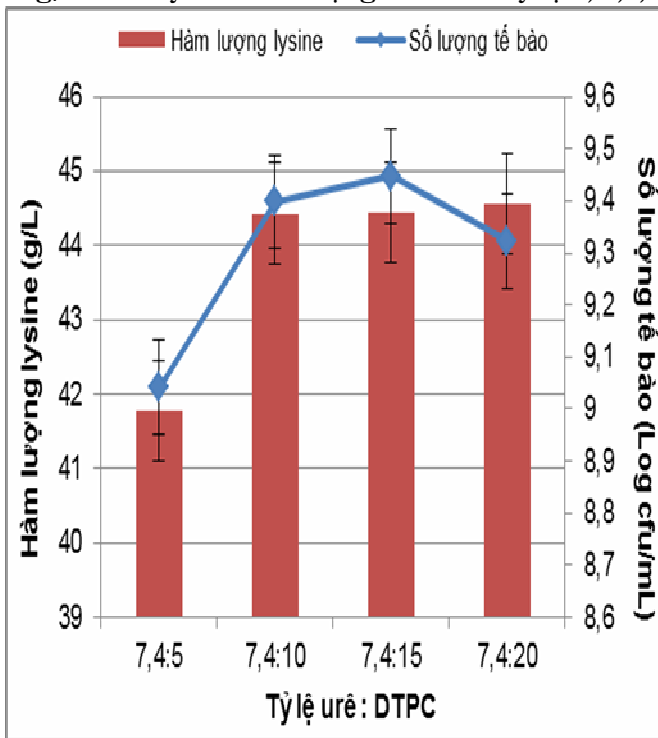
3.1.3. Lựa chọn tỷ lệ urê và dịch thủy phân cá thích hợp cho sinh trưởng và tổng hợp lysine của chủng *Corynebacterium glutamicum* CG2

Khi nuôi chủng *Corynebacterium glutamicum* CG2 với tỷ lệ urê theo môi trường MT5 (7,4 g/L) và thay đổi dịch thủy phân cá ở các tỷ lệ 5, 10, 15 và 20 g/L, sinh trưởng và tổng hợp lysine thay đổi không nhiều, thấp nhất khi nuôi ở hàm lượng 5,0 g/L. Khi tăng hàm lượng dịch thủy phân cá từ 10 - 20 g/L, sinh trưởng và tổng hợp lysine hầu như không thay đổi (Hình 4).

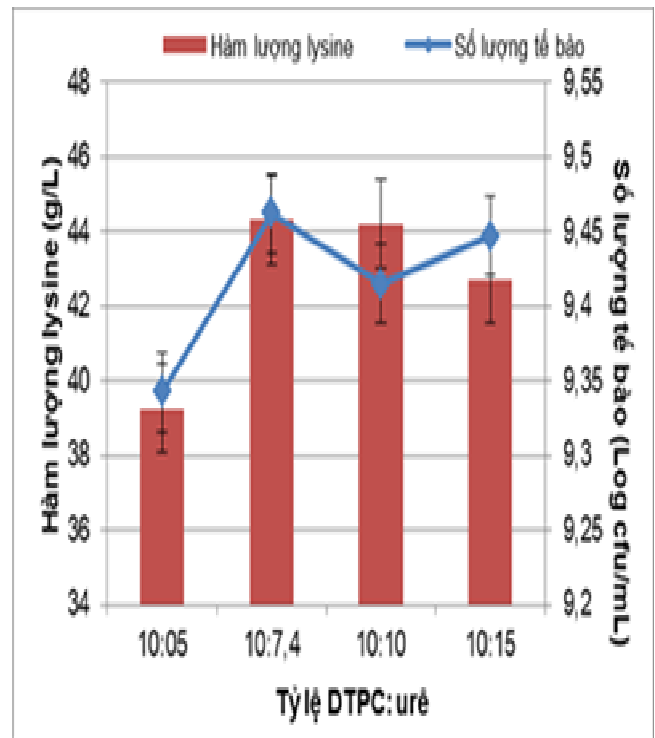
Nuôi chủng *Corynebacterium glutamicum* CG2 trong môi trường với tỷ lệ dịch thủy phân cá 10 g/L và thay đổi hàm lượng urê ở các tỷ lệ 5, 7,4,

10, và 15 g/L (Hình 5), sinh trưởng không thay đổi nhiều khi thay đổi hàm lượng urê, tổng hợp lysine thấp hơn khi nuôi ở hàm lượng urê 5 g/L và khi tăng hàm lượng urê từ 7,4 - 15 g/L, sinh trưởng và tổng hợp lysine hầu như không thay đổi. Từ kết quả này, môi trường có hàm lượng urê 7,4 và 10 g/L dịch thủy phân cá sẽ được sử dụng cho các nghiên cứu lên men.

Lên men phụ phẩm cá làm cơ chất cho *C. glutamicum* mang đến hiệu quả sinh tổng hợp lysine (30 g/L) khi so sánh ngang với cao nấm men làm cơ chất cung cấp nguồn nitơ – một cơ chất phổ biến nhưng đắt tiền được sử dụng thông dụng trong lên men vi sinh vật [5, 19]. Nghiên cứu của Coello và cs (2002) [5] đã thu được sản lượng lysine 34,38 g/L, cao hơn so với sản lượng ban đầu khi mới phân lập là 13,22 g/L khi sử dụng bột phụ phẩm cá ủ chua bổ sung vào môi trường tối ưu với hàm lượng 65 g/L. Nghiên cứu này chứng minh rằng, sự có mặt của bột phụ phẩm cá ủ chua có tác dụng tích cực đến quá trình sinh tổng hợp lysine của tế bào chủng *C. glutamicum* GIGO đã sử dụng. Ngược lại, amonium sulfate làm giảm đáng kể sản lượng lysine sinh tổng hợp được [5].

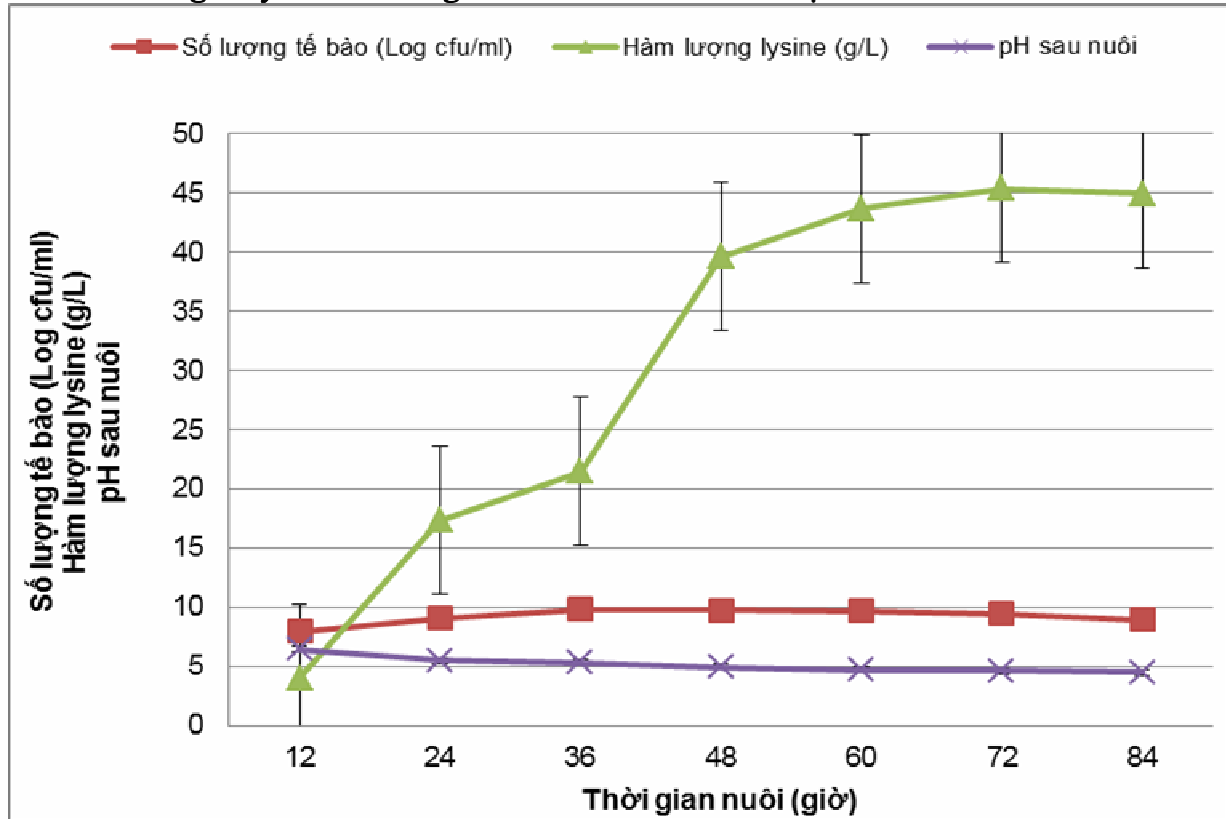


Hình 4. Tỷ lệ dịch thủy phân cá thích hợp



Hình 5. Tỷ lệ urê thích hợp

3.2. Nuôi chủng *Corynebacterium glutamicum* CG2 trên thiết bị lên men 10 lít



Hình 6. Nuôi chủng *Corynebacterium glutamicum* CG2 trên thiết bị lên men 10 lít

Để khẳng định kết quả lựa chọn nguồn nitơ môi trường trên, chủng vi khuẩn CG2 được nuôi trên thiết bị lên men 10 lít trong môi trường MT5 cải tiến (urê 7,4 g/L và 10 g/L dịch thủy phân cá). Hình 6 cho thấy, sự phát triển của chủng CG2 tăng dần theo thời gian đến 36 giờ, duy trì đến 60 giờ, sau đó giảm dần theo thời gian lên men. Số lượng tế bào đạt cao nhất ở 36 giờ ($6,5 \times 10^9$ cfu/mL). Đồng thời, với quá trình tăng sinh tế bào là quá trình giảm pH do sự hình thành axit hữu cơ, giá trị pH giảm dần từ 7,0 xuống dưới 5 sau 84 giờ nuôi. Hàm lượng lysine tăng nhanh đến 60 giờ nuôi đạt 43,72 g/L và tiếp tục tăng nhẹ, đạt giá trị cao nhất đến 72 giờ (45,38 g/L), sau đó duy trì và giảm nhẹ sau 84 giờ. Kết quả giảm mật độ tế bào sau 60 giờ nuôi có thể do 2 nguyên nhân, đó là sự giảm pH làm ức chế sinh trưởng, gây chết tế bào và sự cạn kiệt nguồn cac - bon trong môi trường, khiến tế bào thiếu thức ăn để tăng sinh.

Chủng vi khuẩn *Corynebacterium glutamicum* ATCC 21799 đột biến được nuôi trên thiết bị lên

men 5 lít với tỷ lệ giống 5% v/v; pH 7,2; nhiệt độ 30°C; tốc độ khuấy 120 v/ph; tốc độ thổi khí 0,75 v/v/ph; đạt hàm lượng lysine 9,3 g/L [18]. Nghiên cứu công nghệ lên men tổng hợp lysine cao nhất từ chủng đột biến của *Corynebacterium glutamicum* ATCC 13287 trên thiết bị lên men 20 lít chứa 10 lít môi trường, bổ sung 0,75 lít giống, pH 7,5 - 8; nhiệt độ 28 - 30°C, tốc độ sục khí 1,0 (v/ph); tốc độ khuấy 7,1 hz, thời gian 72 giờ đạt 41,1 g/L [20].

4. KẾT LUẬN

Khả năng sinh trưởng và tổng hợp lysine của chủng vi khuẩn *Corynebacterium glutamicum* CG2 đã được tăng cường khi tối ưu nguồn nitơ trong thành phần môi trường bằng sự kết hợp các nguồn nitơ hữu cơ và vô cơ rẻ tiền. Nguồn nitơ tốt nhất cho sự sinh trưởng và tổng hợp lysine của chủng CG2 trong môi trường có hàm lượng urê 7,4 g/L và 10 g/L dịch thủy phân cá, hàm lượng lysine đạt 45,38 g/L khi nuôi trên thiết bị lên men 10 lít.

LỜI CẢM ƠN

Công trình được thực hiện dưới sự hỗ trợ kinh phí của dự án “Hoàn thiện công nghệ sản xuất thức ăn nuôi thủy sản giàu lysine từ phế phụ phẩm cá tra” thuộc Đề án Phát triển và Ứng dụng Công nghệ sinh học trong lĩnh vực công nghiệp chế biến của Bộ Công thương.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Anastassiadis S (2007). L-lysine fermentation. *Recent patents on Biotechnology* 1(1): 11 - 24.
2. Bisaria R, Madan M, Vasudevan P (1997). Utilisation of agro-residues as animal feed through bioconversion. *Bioresource Technology* 59, 5 - 8.
3. Vecht-Lifshitz S. E., Almas K. A., and Zomer E (1990). Microbial growth on peptones from fish industrial wastes. *Lett. Appl. Microbiol*, 10, 183 - 186.
4. Vázquez J. A., Durán A. I., Mendiúña A and Nogueira M (2020). Biotechnological Valorization of Food Marine Wastes: Microbial Productions on Peptones Obtained from Aquaculture By-Products, *Biomolecules*, 10(8): 1184.
5. Coello N., Montiel E., Concepcion M and Christen P (2002). Optimisation of a culture medium containing fish silage for L L-lysine production by *Corynebacterium glutamicum*. *Bioresource Technology*, 85: 207 - 211.
6. Jaziri A. A., Setijawati D, Yufidasari H. S., Pratomo M. D., Wardani D. W., Ersyah D and Huda N (2020). Characteristics of peptones from grouper (*Epinephelus fuscoguttatus*) and parrotfish (*Scarus javanicus*) head by-products as bacterial culture media. *Journal of Biotech Research*, 11: 1 - 12.
7. Trần Thị Minh Tâm và Nguyễn Thuý Hương (2009). Tối ưu quá trình lên men thu nhận amino axit l-lysine từ vi khuẩn *Corynebacterium glutamicum* VTCC-B-0656. *Tạp chí Khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội, Khoa học tự nhiên và Công nghệ*, 25: 172 - 178.
8. Burdass D., Grainger J., and Hurst J. (2016). Basic practical microbiology - A manual. *Microbiology society*, 40pp.
9. Hsieh C. L., Hsiung K. P and Sut J. C (1995). Determination of Lysine with Ninhydrin-Ferric Reagent. *Analytical Biochem*, 224(1): 187-189.
10. Moosavi-Nasab M., Ansari S., and Montazer Z (2007). Fermentative Production of Lysine by *Corynebacterium glutamicum* from Different Carbon Sources. *Iran Agricultural Research*, 25(2): 99 - 106.
11. Irshad S, Hashmi A. S., Javed M. M., Babar M. E., Awan A. R and Anjum A. A (2015). Optimization of physico-chemical parameters for hyper- production of lysine by mutated strain of *Brevibacterium flavum*. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 25(3): 784 - 791.
12. Rehman H. U., Hameed A and Ahmed A (2012). Selection and Characterization of a Lysine Yielding Mutant of *Corynebacterium glutamicum* – a Soil Isolate from Pakistan. *Pakistan Vet. J.*, 32 (1): 20 - 24.
13. Ali S., Ahmed S., Sheikh M. A., and Hashmi A. S. (2009). Lysine production by L-homoserine resistant mutant of *Brevibacterium flavum*. *J. Chem. Soc. Pakistan*, 31(1): 97 - 102.
14. Sattar M., Ahmed S., Sheikh M. A., and Hashmi A. S (2008). Fermentation of yeast sludge with *Brevibacterium flavum* to enhance lysine concentration. *J. Chem. Soc. Pakistan*, 30 (4): 642 - 648.
15. Sezonov G., Joseleau-Petit D. and Ari R. D. (2007). *Escherichia coli* Physiology in Luria-Bertani Broth. *J. Bacteriol.*, 189: 8746 - 8749.
16. Young T. K., and Chipley J. R (1983). Microbial production of lysine and

threonine from whey permeate. *Applied Environ. Microbiol.*, 45: 610 - 615.

17. Kind S., Becker J. and Wittmann C (2013). Increased lysine production by flux coupling of the tricarboxylic acid cycle and the lysine biosynthetic pathway - Metabolic engineering of the availability of succinyl-CoA in *Corynebacterium glutamicum*. *Metab Eng*, 15: 184 - 195.

18. Junior L., Alberto L., Letti G. V and Soccol C. R (2016). Development of an L-Lysine Enriched Bran for Animal Nutrition via Submerged Fermentation by *Corynebacterium glutamicum* using Agroindustrial Substrates. *Brazilian*

Archives of Biology and Technology volume 59. Doi.org/10.1590/1678-4324-2016150519.

19. Coello N., Brito L and Nonus M (2000). Biosynthesis of L-lysine by *Corynebacterium glutamicum* grown on fish silage. *Bioresource technology* 73 (3): 221 - 225.

20. Pelechová J., Smékal F., Koura V., Plachý J. and Krumphanzl V. (1980). Biosynthesis of L-lysine in *Corynebacterium glutamicum* on sucrose, ethanol and acetic acid, *Folia Microbiol (Praha)*, 25 (4): 341 - 346.

RESEARCH OF OPTIMIZATION OF NITROGEN COMPOSITIONS FOR L-LYSINE PRODUCING MEDIUM BY *CORYNEBACTERIUM GLUTAMICUM* CG2

Bui Trong Tam¹, Pham Thi Mat¹, Nguyen Thi Duyet¹, Nguyen Huu Hoang¹

¹Research Institute for Marine Fisheries

Summary

L-Lysine is an essential amino acid added as supplement for aquatic feed and is produced mainly by microbial fermentation. Medium composition is a very important factor, influencing the fermentation of L-Lysine-producing bacteria. Nitrogen source is usually the most high-priced constituent of bacterial growth media. The nitrogen contents of medium for *Corynebacterium glutamicum* CG2 growth was optimized targeting enhanced L-Lysine production were tested and selected, including inorganic and organic nitrogen sources of single, mixture and the ratio of their compounds. Maximum concentration of lysine was 45.7g/L with the optimized nitrogen formulated media (urea -7.4g/l and fish hydrolysates -10g/l) when cultured in a 10L bioreactor.

Keywords: *Corynebacterium glutamicum*, fish hydrolysates, lysine, nitrogen sources.

Ngày nhận bài: 6/6/2024

Ngày chuyển phản biện: 9/7/2024

Ngày thông qua phản biện: 12/8/2024

Ngày duyệt đăng: 30/12/2024

NGHIÊN CỨU ĐẶC TÍNH BIẾN ĐỔI HÓA LÝ, SINH LÝ VÀ CHẤT LƯỢNG CẢM QUAN CỦA QUẢ CHANH LEO TÍM SAU THU HOẠCH

Phạm Anh Tuấn^{1,*}, Nguyễn Sáng²

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

²*Nghiên cứu sinh Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch*

* *Email: phamtuanvcd@gmail.com*

TÓM TẮT

Mục đích của nghiên cứu này là phân tích đánh giá sự biến đổi sinh hóa và sinh lý sau thu hoạch của quả chanh leo tím trồng tại tỉnh Sơn La, với 4 mức độ chín theo màu tím trên bề mặt vỏ quả (25%, 50%, 75%, 100%), ở nhiệt độ môi trường 30 - 32°C. Kết quả nghiên cứu cho thấy, sự biến đổi thành phần hóa học từ độ chín 25 - 100% như sau: Hàm lượng nước giảm từ 80,77 - 77,83%, hàm lượng carbohydrate tăng từ 16,53 - 19,35%, hàm lượng đường tổng số tăng từ 6,64 - 8,85%, hàm lượng axit tổng số giảm từ 5,82% xuống 4,21%, hàm lượng vitamin C tăng 25,2 - 30,12 mg/100 g, hàm lượng chất rắn hòa tan tổng số tăng từ 18 - 19,05°Brix, pH tăng từ 3,7 - 3,9. Trong khi quá trình bảo quản ở độ chín (75%) sự biến đổi sinh lý với cường độ hô hấp đạt đỉnh 143,28 ml CO₂/kg.h và mức sản sinh khí ethylene 704,19 µl C₂H₄ /kg.h vào ngày thứ 6. Tỷ lệ hao hụt khối lượng tới 6,62%, chất lượng cảm quan giảm mạnh từ loại tốt (19,65 điểm) xuống loại kém (10,58 điểm) sau 10 ngày bảo quản.

Từ khóa: *Quả chanh leo tím, độ chín, thành phần hóa học, cường độ hô hấp, hao hụt khối lượng.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây chanh leo (*Passiflora edulis*) phân bố ở vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới của châu Mỹ, châu Á và châu Phi. Trên 90% loài chanh leo được trồng ở châu Mỹ trong đó Brazil và Colombia chiếm khoảng 30% [1, 2]. Quả chanh leo là nguồn cung cấp chất dinh dưỡng, đặc biệt là chất xơ, vitamin A và vitamin C. Thịt quả có tính axit cao (pH ≈ 3,2), axit citric và axit malic chiếm ưu thế; giàu các hợp chất có hoạt tính sinh học (flavonoid, axit phenolic và proanthocyanidin); các khoáng chất (K, P, Ca, Fe, Mg, S) và protein [3, 4]. Chanh leo là loại quả chín sau thu hoạch, thành phần hóa học, cường độ hô hấp, mức sản sinh khí ethylene và thời gian bảo quản phụ thuộc vào độ chín, vùng trồng, chủng loại giống và nhiệt độ bảo quản khác nhau. Theo Pongener và cs (2014), ảnh hưởng của độ chín đến sự biến đổi sinh lý của quả chanh leo tím (Ấn Độ) trong 30 ngày bảo quản ở 20°C và 80 - 90% RH cho thấy, cường độ hô hấp tăng theo độ chín - ĐC (ĐC2, ĐC3, ĐC4) từ 60,42 - 147 ml/kg.h và đạt

đỉnh tương ứng ở ngày 20, 15 và 10. Cường độ sản sinh khí ethylene đạt đỉnh 505,35 µl C₂H₄/kg.h ở ngày 20 với ĐC3 [5]. Kết quả khảo sát bảo quản quả chanh leo tím tại Kenya bằng bao gói MAP ở 2 độ chín: 50 - 75% (II) và 80 - 95% (III) trong điều kiện phòng, 23 ngày của Yumbya và cs (2014) cho thấy, cường độ hô hấp đạt đỉnh 59 ml CO₂/kg.h vào ngày 10 và mức sản sinh ethylene đạt đỉnh 52 µl C₂H₄/kg/h vào ngày 13 [6]. Điều này chứng tỏ đặc tính sinh lý của quả chanh leo phụ thuộc nhiều vào yếu tố nhiệt độ bảo quản, cụ thể cường độ hô hấp và sản sinh khí ethylene giảm mạnh khi nhiệt độ bảo quản thấp (< 20°C) so với nhiệt độ môi trường (30 - 32°C), mặt khác có thể ức chế cường độ hô hấp và mức sản sinh khí ethylene bằng bao gói MAP (nồng độ khí O₂ thấp, CO₂ cao). Ở điều kiện nhiệt độ phòng, nồng độ khí O₂ cao (20 - 21%), nồng độ khí CO₂ thấp (0,03%) thì thời gian đạt đỉnh cường độ hô hấp và mức sản sinh khí ethylene cũng ngắn hơn và ngược lại. Ở nhiệt độ môi trường thời gian bảo quản ngắn do quả dễ bị

mất nước, vỏ nhăn nheo, sẫm màu, dễ nhiễm nấm mốc gây hại và thất thoát thành phần dinh dưỡng [5 - 10]. Chính vì vậy, nghiên cứu đặc tính biến đổi hóa lý, sinh lý và chất lượng cảm quan của quả chanh leo tím sau thu hoạch là cần thiết nhằm bổ sung cơ sở dữ liệu cho các nghiên cứu tiếp theo về công nghệ bảo quản quả chanh leo tím sau thu hoạch.

2. NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên liệu

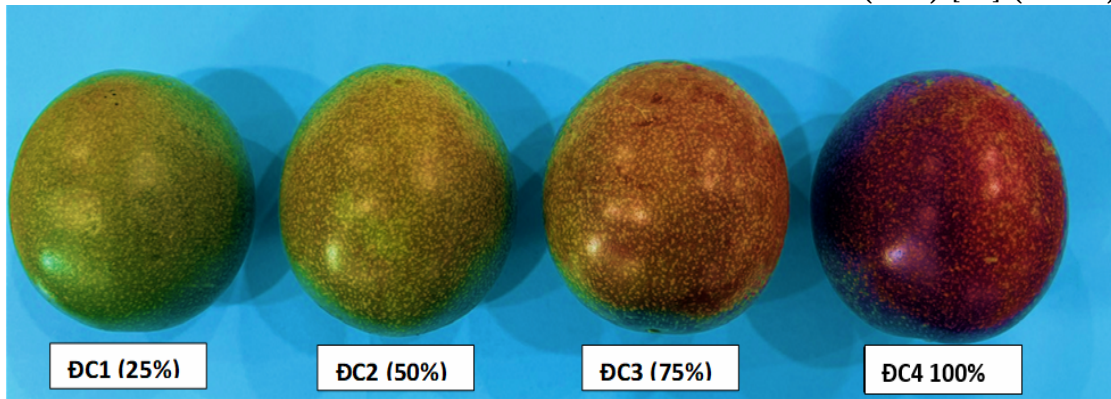
Quả chanh leo tím được trồng ở huyện Mộc Châu, tỉnh Sơn La (vĩ độ 20°51 B, kinh độ 104°37 Đ, ở độ cao 1.050 m so với mực nước biển). Quả thu hoạch ở 4 giai đoạn chín khi màu tím trên bề mặt vỏ quả chiếm 25% (ĐC1), 50% (ĐC2), 75%

(ĐC3) và 100% (ĐC4). Lựa chọn quả có kích thước đồng đều, không sâu, bệnh và tổn thương cơ học. Thời điểm tháng 4/2024 vào buổi sáng sớm (7 - 8 giờ), mỗi lớp quả lót một lớp giấy báo được đóng trong thùng xốp thoáng khí để vận chuyển về Bộ môn Bảo quản nông sản thực phẩm, Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch trong thời gian không quá 10 giờ để tiến hành thí nghiệm và phân tích.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp xác định ĐC

Quả thu hoạch ở 4 giai đoạn chín khi màu tím của vỏ chiếm 25% (ĐC1), 50% (ĐC2), 75% (ĐC3) và 100% (ĐC4) bề mặt quả được xác định bằng bảng màu của Pinzón và cs (2007) [11] (Hình 1).



Hình 1. Màu sắc của quả chanh leo theo ĐC

2.2.2. Phương pháp phân tích

- Phương pháp phân tích hóa học

- + Xác định hàm lượng cacbonhydrat theo AOAC 986.25 [12].
- + Xác định hàm lượng đường tổng số theo TCVN 4594:1988 [13].
- + Xác định hàm lượng đường sucrose theo TCVN 8906:2011 [14].
- + Xác định hàm lượng đường glucose theo TCVN 8906:2011 [14].
- + Xác định hàm lượng đường fructose theo TCVN 8906:2011 [14].
- + Xác định hàm lượng axit tổng số theo AOAC 942.15 [15].
- + Xác định hàm lượng vitamin C theo TCVN 8977:2011 [16].

- Phương pháp phân tích hóa lý

- + Xác định hàm lượng nước theo TCVN 4326:2001 [17].
- + Xác định hàm lượng chất rắn hòa tan tổng số theo TCVN 7771:2007 [18].
- + Xác định độ pH theo TCVN 7806:2007 [19].

2.2.3. Xác định cường độ hô hấp và sản sinh khí ethylen

- Phương pháp đo và tính toán theo Tuan và cs (2019) [20]:

$$R_{CO_2} = \frac{(Y^c_{CO_2} - Y^d_{CO_2}) V}{100.W (t_c - t_d)} \quad (1)$$

$$R_{C_2H_4} = \frac{(Y^c_{C_2H_4} - Y^d_{C_2H_4}) V}{100.W (t_c - t_d)} \quad (2)$$

Trong đó: R_{CO_2} là cường độ hô hấp tính theo CO_2 (ml CO_2 /kg.h); $R_{C_2H_4}$ là sản sinh khí ethylen

C_2H_4 ($\mu l C_2H_4/kg.h$); $Y^c_{CO_2}$, $Y^d_{CO_2}$ và $Y^c_{C_2H_4}$, $Y^d_{C_2H_4}$ là nồng độ khí CO_2 và khí C_2H_4 thời điểm cuối và đầu; t_c và t_d là thời điểm đo cuối và đầu (giờ); W là khối lượng quả (kg); V là thể tích không khí chiếm chỗ trong bình đo mẫu (ml).

2.2.4. Thiết bị và dụng cụ sử dụng

Thiết bị và dụng cụ đo xác định cường độ hô hấp sử dụng: Hộp nhựa kín đựng mẫu hiệu Lock và Lock, dung tích 9 lít có gắn đầu nút cao su đàn hồi rút mẫu khí. Máy đo nồng độ khí O_2 và CO_2 với dải đo O_2 (0,001 - 100%) và CO_2 (0,1 - 100%) hiệu analyzer 6600, ILLINOIS (Mỹ); máy đo khí ethylene hiệu FELIX- F - 960 (Mỹ) phạm vi đo 0 - 1.000 ppm.

2.2.5. Xác định tỷ lệ hao hụt khối lượng quả

$$\text{Tỷ lệ hao hụt khối lượng} = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100\%$$

Trong đó: m_1 là khối lượng nguyên liệu ban đầu (g); m_2 là khối lượng nguyên liệu trong quá trình bảo quản (g).

2.2.6. Phương pháp đánh giá chất lượng cảm quan

Dựa trên cơ sở của TCVN 3215-79 [21] và TCVN 3216:1979 [22] bằng lập hội đồng chấm điểm với 4 chỉ tiêu đánh giá gồm màu sắc và trạng thái vỏ quả, mùi và vị thịt quả chanh leo. Các chỉ tiêu được đánh giá riêng rẽ bằng mô tả đối với màu sắc, trạng thái và thử nếm với mùi và vị theo thang 5 điểm, điểm cao nhất là 5, điểm thấp nhất là 1. Với đặc tính của quả chanh leo dễ bị mất nước dẫn đến biến đổi trạng thái do nhăn vỏ, mất khác cường độ hô hấp lớn dẫn đến tốc độ già hóa nhanh làm biến đổi màu sắc vỏ quả, trong khi ức chế cường độ hô hấp thấp quá còn gây nên hiện tượng yếm khí dẫn đến biến đổi mùi vị thịt quả làm giảm chất lượng cảm quan. Nguyên tắc chấm điểm dựa trên hệ số quan trọng theo mức độ ưu tiên (HSQT): Trạng thái (1,2), màu sắc (1,0), mùi (0,9) và vị (0,9). Mức xếp loại theo tổng điểm: Tốt (18,2 - 20), khá (15,2 - 18,1), trung bình (11,2 - 15,1), kém (7,2 - 11,1), rất kém < 7,2.

Bảng 1. Bảng cho điểm cảm quan các mẫu chanh leo tím

Chỉ tiêu	Mức điểm	Hệ số quan trọng	Yêu cầu
Màu sắc (Vỏ quả)	5	1,0	Màu tím sáng bóng tự nhiên trên 75% còn lại màu xanh vàng bóng trên bề mặt quả (độ chín 3 đến độ chín 4)
	4		Màu tím sẫm kém tự nhiên trên 90% còn lại chuyển sang màu vàng tím trên bề mặt quả (gần độ chín 4)
	3		Màu tím sẫm tới 100%, kém độ bóng trên bề mặt quả (độ chín 4)
	2		Màu sắc (tím, xanh, vàng) kém tự nhiên, không đồng đều và xuất hiện đốm đen, đốm trắng của nấm mốc gây hại
	1		Không còn màu sắc đặc trưng của quả chanh leo tím
Trạng thái (Vỏ quả)	5	1,2	Bề mặt vỏ quả nhẵn bóng tự nhiên, trạng thái cứng căng đồng đều và không xuất hiện vết trầy xước
	4		Bề mặt vỏ quả kém độ nhẵn bóng, trạng thái cứng căng không đồng đều
	3		Bề mặt vỏ quả có sự co ngót và xuất hiện nhăn cục bộ, trạng thái quả kém độ căng cứng so với nguyên liệu ban đầu
	2		Bề mặt vỏ quả trên 70% bị co ngót, nhăn nheo, trạng thái quả mềm không đồng đều, thể tích quả giảm rõ rệt và bắt đầu biến dạng so với ban đầu
	1		Bề mặt vỏ quả 100% bị co ngót, nhăn nheo, trạng thái quả mềm và biến dạng toàn bộ
Mùi (Thịt quả)	5	0,9	Mùi hương thơm đậm đặc trưng của quả chanh leo tím, không xuất hiện mùi lạ
	4		Mùi hương thơm dịu đặc trưng của quả chanh leo tím, không xuất hiện mùi lạ

	3		Mùi thơm nhẹ đặc trưng của quả chanh leo tím, không xuất hiện mùi lạ
	2		Mùi thơm kém đặc trưng của quả chanh leo tím, có xuất hiện mùi chua của đường lên men
	1		Không còn mùi thơm đặc trưng của quả chanh leo tím, xuất hiện mùi lạ của quá trình phân hủy vỏ quả do nấm mốc
Vị (Thịt quả)	5	0,9	Vị chua ngọt đậm đặc trưng của quả chanh leo tím
	4		Vị chua ngọt dịu đặc trưng của quả chanh leo tím
	3		Vị chua ngọt nồng kém đặc trưng của quả chanh leo tím
	2		Vị chua ngọt không đặc trưng của quả chanh leo tím, xuất hiện vị chua của sự lên men dịch quả
	1		Không còn vị đặc trưng của quả chanh leo tím và xuất hiện vị lạ của quá trình phân hủy dịch quả
Cộng	20	4	

2.2.7. Phương pháp thống kê và xử lý số liệu

Số liệu thu thập được xử lý theo phương pháp thống kê bằng chương trình thống kê trong Excel 2016 và phương pháp phân tích phương sai ANOVA, sự khác biệt giữa các giá trị dùng kiểm định Duncan ($p < 0,05$) bằng chương trình SPSS18.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của độ chín thu hái đến thành phần hóa học và một số chỉ tiêu hóa lý

Kết quả phân tích thành phần hóa học và các chỉ tiêu hóa lý của quả chanh leo tím sau thu hoạch theo 4 ĐC được thể hiện ở bảng 2.

Bảng 2. Thành phần hóa học và các chỉ tiêu hóa lý của nước ép quả chanh leo theo ĐC thu hoạch

TT	Các chỉ tiêu	Đơn vị	ĐC1	ĐC2	ĐC3	ĐC4
1	Hàm lượng nước	%	80,77a ± 0,03	79,46b ± 0,05	78,17c ± 0,04	77,83d ± 0,04
2	Carbohydrate	%	16,53a ± 0,05	17,84b ± 0,03	19,13c ± 0,03	19,35d ± 0,05
3	Đường tổng số	%	6,64a ± 0,04	6,78b ± 0,03	8,17c ± 0,04	8,85d ± 0,02
4	Đường sucrose	%	3,57a ± 0,02	3,85b ± 0,02	4,17c ± 0,04	4,52d ± 0,04
5	Đường glucose	%	1,27a ± 0,04	1,47b ± 0,05	1,85c ± 0,03	1,98d ± 0,03
6	Đường fructose	%	1,20a ± 0,03	1,30b ± 0,03	1,95c ± 0,03	2,19d ± 0,03
7	Axit tổng số	%	5,82d ± 0,03	5,12c ± 0,03	4,48b ± 0,03	4,21a ± 0,02
8	Vitamin C	mg/100 g	25,20a ± 0,03	27,4c ± 0,03	28,27c ± 0,06	30,12d ± 0,03
9	Chất rắn hòa tan tổng số	°Brix	18,00a ± 0,03	18,30b ± 0,02	18,85c ± 0,04	19,05d ± 0,02
10	pH		3,70a ± 0,02	3,75b ± 0,02	3,83c ± 0,02	3,90d ± 0,02

Ghi chú: Các giá trị có chữ cái khác nhau trong cùng một hàng là khác nhau có ý nghĩa $p < 0,05$.

Phân tích thành phần hóa học của quả chanh leo tím từ ĐC1 đến ĐC4 cho thấy, tốc độ biến đổi sinh hóa trong quá trình chín là rất mạnh thể hiện qua sự thay đổi hàm lượng các chất như sau: Hàm lượng carbohydrate tăng từ 16,53 - 19,35%, hàm

lượng đường tổng số tăng từ 6,64 - 8,85%, hàm lượng vitamin C tăng từ 25,20 - 30,12 mg/100 g, trong khi hàm lượng axit tổng số có xu hướng giảm từ 5,82 xuống 4,21%, tương ứng hàm lượng chất rắn hòa tan tổng số tăng từ 18,0 - 19,05°Brix

và pH tăng từ 3,7 - 3,9. Kết quả nghiên cứu này khá tương đồng với kết quả nghiên cứu của Thokchom và Mandal (2017) [4]. Tuy nhiên, số liệu bảng 2 cho thấy, tốc độ biến đổi sinh hóa từ ĐC3 đến ĐC4 có xu hướng chậm tương ứng các chỉ số carbohydrate, đường tổng số, vitamin C, axit tổng số, hàm lượng chất khô hòa tan tổng số và pH có sự biến đổi không đáng kể. Trong thực tế sản xuất tại các nhà máy chế biến nước ép chanh leo

thường thu mua nguyên liệu đạt ĐC4 là độ chín thuận thực đảm bảo chất lượng dinh dưỡng cao nhất, trong khi nguyên liệu chanh leo phục vụ cho mục đích bảo quản lựa chọn ĐC3 vừa đáp ứng yêu cầu chất lượng dinh dưỡng, trong khi vẫn diễn ra quá trình chín trong thời gian bảo quản.

Kết quả xác định một số chỉ tiêu cơ lý của quả chanh leo tím sau thu hoạch từ ĐC1 đến ĐC4 được thể hiện ở bảng 3.

Bảng 3. Chỉ tiêu cơ lý của quả chanh leo tím sau thu hoạch

TT	Các chỉ tiêu		Đơn vị	ĐC1	ĐC2	ĐC3 - ĐC4
1	Kích thước quả	Độ dài quả	cm	6,30b ± 0,28	7,05a ± 0,03	7,15a ± 0,04
		Đường kính quả	cm	5,74b ± 0,15	6,23a ± 0,03	6,57a ± 0,35
2	Khối lượng	Khối lượng quả	g	68,87c ± 0,34	85,70b ± 1,01	88,13a ± 0,04
		Khối lượng thịt quả	g/100 g	32,07c ± 0,98	41,70b ± 1,01	46,60a ± 0,37
		Khối lượng vỏ quả	g/100 g	36,80c ± 1,16	44,00a ± 1,03	41,53b ± 0,36
3	Tỷ lệ nước ép		%	30,26b ± 0,55	30,50b ± 0,02	34,51a ± 0,45
4	Tỷ lệ hạt/quả		%	16,34b ± 0,31	18,16a ± 0,18	15,64c ± 0,36

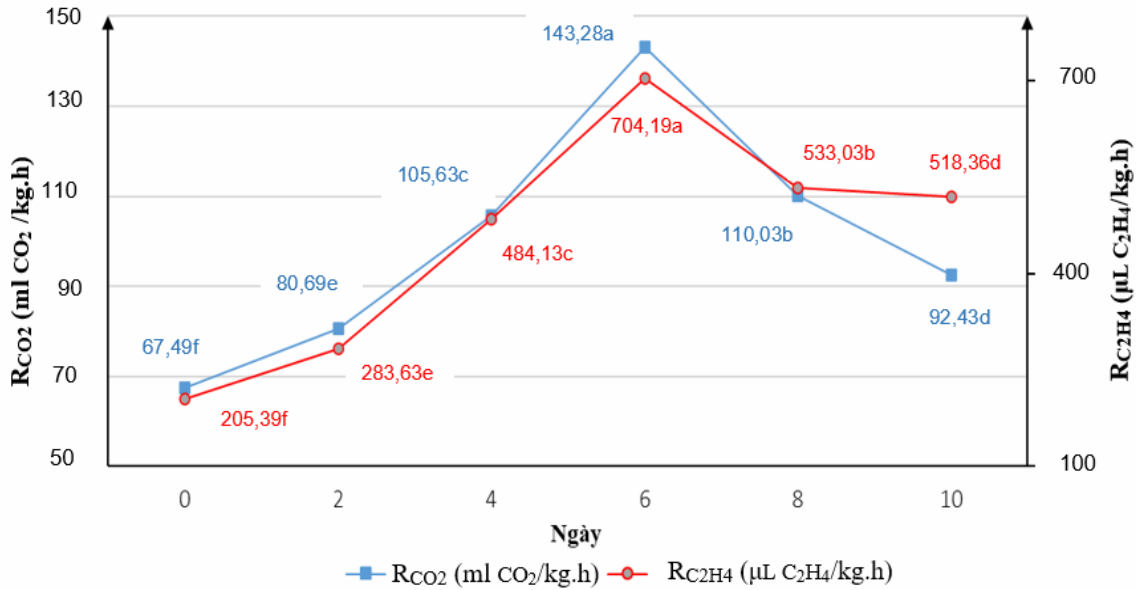
Ghi chú: Các giá trị có chữ cái khác nhau trong cùng một hàng là khác nhau có ý nghĩa $p < 0,05$.

Tương ứng các chỉ tiêu xác định thì có sự khác biệt đáng kể giữa các độ chín ĐC1 và ĐC2, trong khi giữa ĐC3 và ĐC4 là không có sự khác biệt và được xếp chung cùng nhóm độ chín, điều này cho thấy, quá trình biến đổi sinh hóa từ ĐC3 đến ĐC4 diễn ra ở tốc độ chậm so với các độ chín sớm hơn khi mà các chỉ tiêu về kích thước quả, khối lượng quả, khối lượng thịt quả, khối lượng vỏ quả và tỷ lệ nước ép đều có xu hướng tăng mạnh theo độ chín từ ĐC1 đến ĐC3, chỉ có tỷ lệ hạt/quả là có xu hướng giảm. Điều này là phù hợp với quá trình biến đổi sinh hóa đã phân tích (Bảng 2) tương ứng với sự biến đổi về chất dẫn đến sự thay đổi về lượng (Bảng 3). So với kết quả nghiên cứu của Thokchom và Mandal (2017) [4] đối với chanh leo

tím thì các chỉ tiêu về khối lượng quả, kích thước quả (dài x rộng), khối lượng thịt quả nhỏ hơn 1,2 - 1,3 lần so với mẫu chanh leo tím khảo sát, trong khi tỷ lệ nước ép tương đương khoảng 34%, điều này có thể do ảnh hưởng của khí hậu, thổ nhưỡng, điều kiện canh tác ở các vùng trồng khác nhau.

3.2. Đặc tính biến đổi sinh lý của quả chanh leo tím sau thu hoạch

Kết quả xác định đặc tính sinh lý của quả chanh leo tím sau thu hoạch ở ĐC3 (độ chín phù hợp cho mục đích bảo quản) thông qua các chỉ số cường độ hô hấp ($\text{ml CO}_2/\text{kg.h}$) và mức sản sinh khí ethylene ($\mu\text{l C}_2\text{H}_4/\text{kg.h}$) theo thời gian bảo quản được khảo sát 10 ngày ở điều kiện nhiệt độ phòng ($30 - 32^\circ\text{C}$) được thể hiện ở hình 2.



Hình 2. Cường độ hô hấp và sản sinh khí ethylene của quả chanh leo tím (ĐC3) theo thời gian bảo quản ở điều kiện môi trường

Ghi chú: Các công thức khác nhau trong cùng một đại lượng xác định có các chữ cái khác nhau thì khác nhau có ý nghĩa ở mức tin cậy $p < 0,05$.

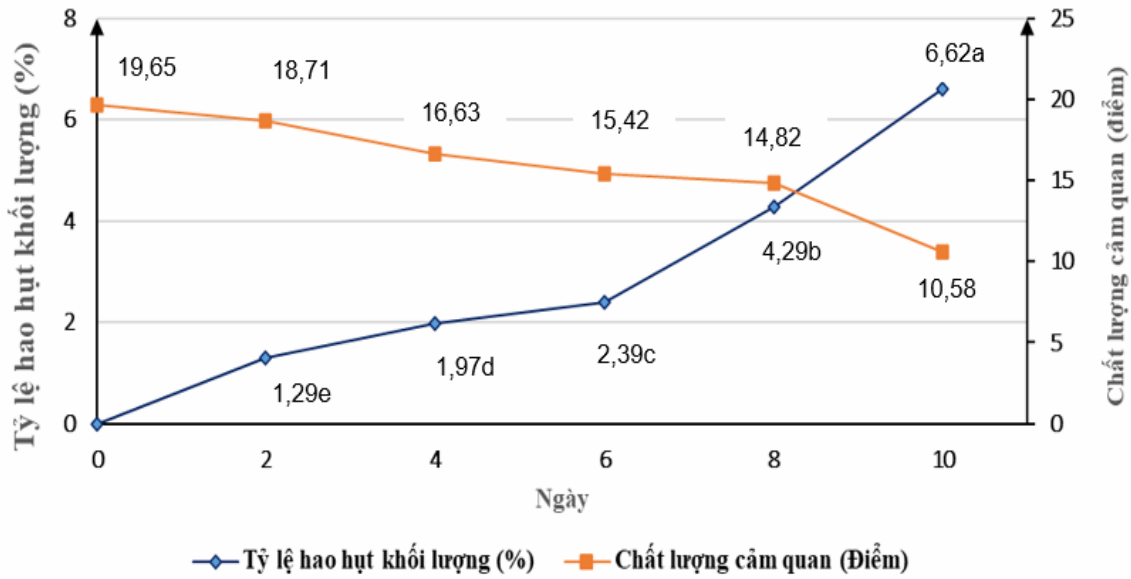
Hình 2 cho thấy, cường độ hô hấp có xu hướng tăng và tốc độ tăng mạnh từ ngày thứ 2 đến khi đạt đỉnh (143,28 ml CO₂/kg.h) vào ngày thứ 6, sau đó bắt đầu giảm mạnh đến ngày thứ 8 (110,03 ml CO₂/kg.h) cho đến ngày thứ 10 đạt mức 92,43 ml CO₂/kg.h. Trong khi mức sản sinh khí ethylene cũng có quy luật biến thiên khá tương đồng khi đạt đỉnh vào ngày thứ 6 (704,19 µl C₂H₄/kg.h) và bắt đầu có xu hướng giảm đến ngày thứ 10 (518,36 µl C₂H₄/kg.h). Điều này cho thấy, ngày thứ 6 là thời điểm đạt đỉnh về cường độ hô hấp cũng là thời điểm có tốc độ biến đổi sinh hóa diễn ra mạnh nhất tương ứng quá trình biến đổi về chất cao nhất, những ngày tiếp sau cường độ hô hấp giảm nhanh do các thành phần cơ chất tham gia phản ứng sinh hóa (tinh bột, axit...) đã chuyển hóa thành đường, tiếp theo là quá trình phân hủy dẫn đến hư hỏng nhanh chóng.

3.3. Tỷ lệ hao hụt khối lượng và chất lượng cảm quan của quả chanh leo tím sau thu hoạch

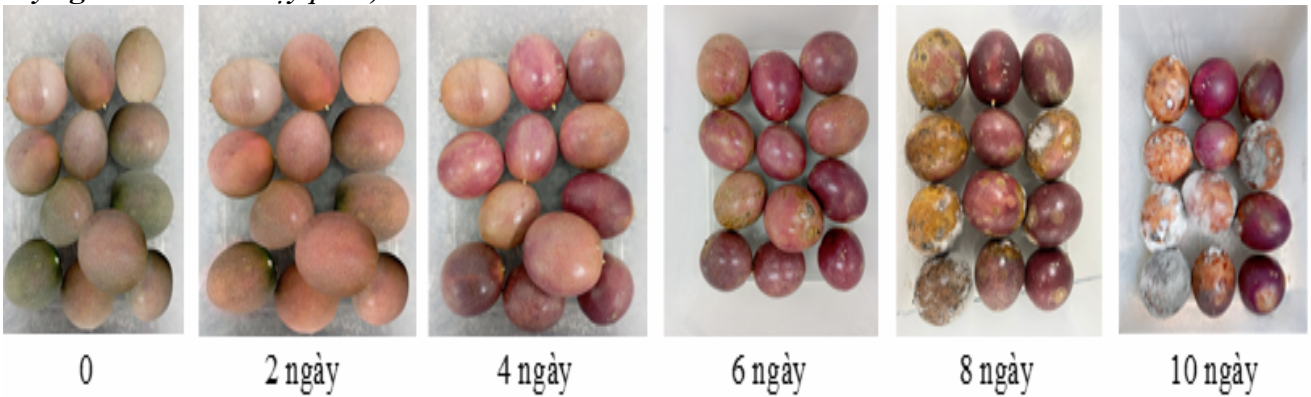
Tương ứng sự biến đổi chất lượng quả chanh leo tím được đánh giá thông qua chỉ tiêu hao hụt khối lượng (%) và chất lượng cảm quan (điểm)

được biểu diễn tại hình 3, kết hợp quan sát mô tả trạng thái, ngoại hình mẫu quả chanh leo được thể hiện ở hình 4.

Hình 3 cho thấy, tỷ lệ hao hụt khối lượng tăng theo thời gian bảo quản, nhưng từ ngày thứ 6 tốc độ tăng nhanh từ 2,39% lên 6,62% của ngày thứ 10, tương ứng cường độ hô hấp và sản sinh khí ethylene đạt đỉnh vào ngày thứ 6 (Hình 2), điều này là phù hợp với đặc tính sinh lý của loại quả chín sau thu hoạch, khi đó lượng nước được giải phóng mạnh hơn do phản ứng hô hấp thải ra, mặt khác cấu trúc vỏ quả bắt đầu có hiện tượng co ngót gây phá vỡ mô tế bào dẫn đến khả năng bay hơi nước dễ dàng hơn. Điều này cho thấy, quả chanh leo dễ bị mất nước do bay hơi tự nhiên và quá trình hô hấp cường độ cao, hiện tượng mất nước còn dẫn đến biến đổi trạng thái nhân vỏ quả, giảm chất lượng cảm quan trong quá trình bảo quản. Trong khi chất lượng cảm quan của quả chanh leo giảm dần theo thời gian bảo quản từ 19,65 điểm (mức tốt) ban đầu xuống 10,58 điểm (mức kém) đến ngày thứ 10, tốc độ giảm mạnh từ ngày thứ 8.



Hình 3. Hao hụt khối lượng và chất lượng cảm quan của quả chanh leo tím (ĐC3) ở điều kiện môi trường
 Ghi chú: Các công thức khác nhau của đường tỷ lệ hao hụt có các chữ cái khác nhau thì khác nhau có ý nghĩa ở mức tin cậy $p < 0,05$.



Hình 4. Sự biến đổi trạng thái và ngoại hình của quả chanh leo sau 10 ngày bảo quản ở điều kiện môi trường

Về trạng thái và ngoại hình bề mặt quả chanh leo (Hình 4) cho thấy, từ ngày đầu đến ngày thứ 4 chưa có biểu hiện nhăn vỏ, tuy nhiên từ ngày thứ 6 có xuất hiện các vết nấm mốc và biểu hiện của nấm mốc phát triển mạnh đến ngày thứ 10, mặt khác trạng thái nhăn vỏ biểu hiện từ ngày thứ 6 và có biến đổi giảm cấp chất lượng nhanh đến ngày thứ 10.

4. KẾT LUẬN

Chanh leo tím là loại quả chín sau thu hoạch được xác định độ chín với 4 mức theo màu tím trên bề mặt vỏ quả (25%, 50%, 75%, 100%). Kết quả xác định đặc tính hóa lý và sinh lý của quả chanh leo tím trồng tại tỉnh Sơn La được bảo quản ở nhiệt độ môi trường 30 - 32°C cho thấy, sự biến đổi thành

phân hóa học từ ĐC 25 - 100% như sau: Hàm lượng nước giảm từ 80,77 xuống 77,83%, hàm lượng carbohydrate tăng từ 16,53 - 19,35%, hàm lượng đường tổng số tăng từ 6,64 - 8,85%, hàm lượng axit tổng số giảm từ 5,82 xuống 4,21%, hàm lượng vitamin C tăng từ 25,2 - 30,12 mg/100 g, hàm lượng chất rắn hòa tan tổng số tăng từ 18 - 19,05°Brix, pH tăng từ 3,7 - 3,9. Trong khi quá trình bảo quản ở độ chín (75%) sự biến đổi sinh lý với cường độ hô hấp đạt đỉnh 143,28 ml CO₂/kg.h và mức sản sinh khí ethylene 704,19 µl C₂H₄/kg.h vào ngày thứ 6. Tỷ lệ hao hụt khối lượng tới 6,62%, chất lượng cảm quan giảm mạnh từ loại tốt (19,65 điểm) xuống loại kém (10,58 điểm) sau 10 ngày bảo quản.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tripathi, P. C. (2018). Passion fruit. (In) Peter, K V (Ed). *Horticultural Crops of high nutraceutical values*. Brillion Publishing New Delhi, 245 - 270.
2. Cerqueira-Silva, C. B. M., Jesus, O. N., Santos, E. S., Corrêa, R. X. & Souza, A. P. (2014). Genetic breeding and diversity of the genus *Passiflora*: progress and perspectives in molecular and genetic studies. *International Journal of Molecular Sciences*, 15(8), 14122 - 14152. doi:10.3390/ijms150814122.
3. Biswas, S., Mishra, R. & Bist, A. S. (2021). Passion to profession: A review of passion fruit processing. *Aptisi Transactions on Technopreneurship (ATT)*, 3(1), 48 - 57. doi:10.34306/att.v3i1.143.
4. Thokchom, R. & Mandal, G. (2017). Production preference and importance of passion fruit (*Passiflora edulis*): A review. *Journal of Agricultural Engineering and Food Technology*, 4(1), 27 - 30.
5. Pongener, A., Sagar, V., Pal, R. K., Asrey, R., Sharma, R. R. & Singh, S. K. (2014). Physiological and quality changes during postharvest ripening of purple passion fruit (*Passiflora edulis* Sims). *Fruits*, 69(1), 19 - 30. doi:10.1051/fruits/2013097.
6. Yumbya, P., Ambuko, J., Shibairol, S. & Owino, W. O. (2014). Effect of Modified Atmosphere Packaging on the Shelf Life and Postharvest Quality of Purple Passion Fruit. (*Passiflora edulis* Sims). *Journal of Postharvest Technology*, 02(01): 025 - 036, January 2014.
7. Diaz, R. O., Moreno, L., Pinilla, R., Carrillo, W., Melgarejo, L. M., Martínez, O. & Hernández, M. S. (2012). Postharvest behavior of purple passion fruit in Xten® bags during low temperature storage. *Acta Horticulturae*, (934), 727 - 731. doi:10.17660/ActaHortic.2012.934.95.
8. Paull, R. E. & Chen, C. C. (2004). Passion Fruit. USDA-ARS Agriculture Handbook 66: *The Commercial Storage of Fruits Vegetables and Florist and Nursery Stocks*. 460 - 461.
9. Del Angel, O., Vargas, M., Cabal, A., Lopez, M. & De la Cruz, J. (2009). Estudio de las características fisicoquímicas y fisiología de maracuyá amarillo (*Passiflora edulis* Sims var. flavicarpa degener) durante su almacenamiento para tres cultivares de Veracruz México. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, vol. 11 In: <https://www.redalyc.org/pdf/813/81315809004.pdf>.
10. Schotsmans, W. C., Nicholson, S. E., Pinnamaneni, S. & Mawson, A. J. (2008). Quality changes of purple passion fruit (*Passiflora edulis*) during storage. *Acta Horticulturae*, (773), 239 - 244. doi:10.17660/actahortic.2008.773.
11. Pinzón, I. M. D. P., Fischer, G. & Corredor, G. (2007). Determination of the maturity stages of purple passion fruit (*Passiflora edulis* Sims.). *Agronomía Colombiana*, 25(1), 83 - 95.
12. AOAC 986.25. Proximate analysis of milk-based infant formula.
13. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 4594:1988. Đồ hộp - Phương pháp xác định đường tổng số, đường khử và tinh bột.
14. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 8906:2011 (EN 12630:1999). Nước rau quả - Xác định hàm lượng glucoza, fructoza, sorbitol và sacaroza - Phương pháp sử dụng sắc ký lỏng hiệu năng cao.
15. AOAC 942.15. Acidity (Titratable) of fruit products.
16. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 8977:2011. Thực phẩm - Xác định vitamin C bằng sắc ký lỏng hiệu năng cao (HPLC).
17. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 4326:2001. Thức ăn chăn nuôi - Xác định độ ẩm và hàm lượng chất bay hơi khác.
18. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 7771:2007. Sản phẩm rau, quả - Xác định chất rắn hoà tan - Phương pháp khúc xạ.
19. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 7806:2007 (ISO 1842:1991). Sản phẩm rau, quả - Xác định độ pH.
20. Tuan, P. A., Nga, V. T., Nguyet, N. T. M., Hieu, N. M. & Hanh, N. T. (2019). Preservative technology for some Vietnamese fruits and

vegetables by using controlled atmosphere (CA) and modified atmosphere packaging (MAP). *Gases in Agro-Food Processes*, edited by Rémy Cachon, Andrée Voilley, and Philippe Girardon, Academic Press | Elsevier, ISBN 9780128124659.

21. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 3215-79. Sản phẩm thực phẩm - Phân tích cảm quan - Phương pháp cho điểm.

22. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 3216:1979. Đồ hộp rau quả - Phân tích cảm quan - Phương pháp cho điểm.

RESEARCH ON CHANGES IN THE PHYSICO-CHEMICAL, PHYSIOLOGICAL AND SENSORY QUALITY OF PURPLE PASSION FRUIT POST - HARVEST

Pham Anh Tuan¹, Nguyen Sang²

¹*Vietnam Institute of Agricultural Engineering and Post Harvest Technology*

²*PhD student Vietnam Institute of Agricultural Engineering and Post Harvest Technology*

Summary

The purpose of this study is to analyze and evaluate the biochemical and physiological changes of purple passion fruit at four ripeness levels based on the purple color coverage of the fruit surface (25%, 50%, 75%, 100%) under ambient temperature conditions 30 - 32°C in post - harvest in Son La province. The results show chemical composition changes from 25% to 100% ripeness, including water content 80.77 - 77.83%, carbohydrates 16.53 - 19.35%, total sugars 6.64 - 8.85%, total acids 5.82 - 4.21%, vitamin C 25.2 - 30.12 mg/100 g, total soluble solids content 18 - 19.05°Brix and pH 3.7 - 3.9. During storage at 75% ripeness, physiological changes were observed, with respiration intensity peaking at 143.28 ml CO₂/kgUh and ethylene production reaching 704.19 µl C₂H₄/kgUh on the sixth day. Weight loss ranged to 6.62% and sensory quality significantly declined from good (19.65 points) to poor (10.58 points) after 10 days of storage.

Keywords: *Purple passion fruit, ripeness, chemical composition, respiration rate, weight loss.*

Ngày nhận bài: 14/10/2024

Ngày chuyển phản biện: 8/11/2024

Ngày thông qua phản biện: 25/11/2024

Ngày duyệt đăng: 26/12/2024

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA NHIỆT ĐỘ SẤY TỚI CÁC HOẠT CHẤT SINH HỌC CỦA BỘT LÁ CHUỐI TIÊU (*Musa acuminata* AAA)

Hà Thị Dung^{1*}, Cao Thị Huệ², Trần Thị Quỳnh Trang¹,
Trần Ý Đoan Trang³, Phạm Văn Phương¹, Mạc Thế Vinh¹, Đỗ Thị Hạnh¹

¹ Khoa Công nghệ Hóa, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

² Khoa Hóa và Môi Trường, Trường Đại học Thủy Lợi

³ Viện Hài, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

* Email: dunght1@hau.edu.vn

TÓM TẮT

Lá chuối tiêu là nguyên liệu phổ biến và có sẵn ở Việt Nam, được ứng dụng rộng rãi trong thực phẩm như gói bánh, gói giò, chả. Mặc dù, ở Việt Nam phần lớn lá chuối thường được đốt bỏ sau khi thu hoạch, nhưng lá chuối tiêu đã được chứng minh có khả năng chống oxy hóa, giàu các hoạt chất sinh học. Mục tiêu của nghiên cứu này nhằm đánh giá ảnh hưởng của nhiệt độ sấy tới hoạt tính chống oxy hóa, cũng như hàm lượng các hoạt chất sinh học như: Polyphenol, flavonoid và tannin có trong lá chuối tiêu. Lá chuối tiêu sau khi thu hái được phơi nắng và sấy đối lưu trong tủ sấy ở nhiệt độ ($40 \pm 1^\circ\text{C}$, $50 \pm 1^\circ\text{C}$, $60 \pm 1^\circ\text{C}$). Bột lá thu được được đo độ ẩm, màu sắc, hàm lượng polyphenol, flavonoid, tannin, năng lực khử sắt và khả năng quét gốc tự do DPPH. Kết quả nghiên cứu cho thấy, sấy bằng phương pháp sấy đối lưu ở 50°C cho kết quả độ ẩm, màu sắc tốt hơn so với phương pháp phơi nắng truyền thống. Bên cạnh đó, hàm lượng polyphenol, flavonoid, tannin, năng lực khử sắt và khả năng quét gốc tự do DPPH cao nhất cũng được tìm thấy ở mẫu sấy 50°C . Từ phép phân tích tương quan Pearson cho thấy, hàm lượng các hoạt chất sinh học trong lá chuối tiêu càng cao, khả năng chống oxy hóa của chúng càng tốt.

Từ khóa: Lá chuối tiêu, chế độ sấy, hoạt chất sinh học, năng lực khử sắt, khả năng quét gốc tự do DPPH.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Chuối là một loại cây ăn quả nhiệt đới, thuộc bộ Zingiberales, họ Musaceae, chi *Musa*. Theo số liệu của Tổ chức Lương thực thế giới (FAO), chuối được trồng phổ biến ở các nước vùng nhiệt đới, trong đó vùng chuối tập trung nhiều nhất phải kể tới như: Châu Á, Nam Mỹ và châu Phi [1]. *Musa acuminata* AAA với tên tiếng Việt là chuối tiêu, là loài chuối được trồng phổ biến nhất trên thế giới. Theo thống kê, diện tích trồng chuối, chủ yếu là chuối tiêu ở Việt Nam chiếm 19% tổng diện tích cây ăn trái, cho sản lượng khoảng 1,4 triệu tấn/năm [2]. Ước tính mỗi tấn chuối được trồng, thu được khoảng 100 kg quả và 4 tấn phụ phẩm của chuối, trong đó có 480 kg lá chuối [3]. Điều này cho thấy,

lượng lá chuối sau thu hoạch gấp 4,8 lần so với lượng quả chuối thu hoạch được.

Lá chuối lành tính, không có độc và đặc biệt khi nấu sẽ tạo ra hương thơm rất đặc trưng nên ở Việt Nam được thường sử dụng để gói một số loại bánh truyền thống, bao gói thực phẩm. Trong một số năm gần đây, tại Việt Nam lá chuối được nghiên cứu ứng dụng để chế tạo khẩu trang phân hủy sinh học [4], dịch lá chuối được chứng minh có hiệu quả trong việc xử lý sâu tơ [5]. Bên cạnh đó, Rompies và cs (2021) đã nghiên cứu thành công sản phẩm probiotic từ hoa chuối và lá chuối và chứng minh rằng sản phẩm có hoạt tính chống oxy hóa cao, kháng viêm, giúp tăng cường hệ miễn dịch, phòng chống SARS-CoV-2 [6]. Điều này cho

thấy, lá chuối là nguồn nguyên liệu an toàn và có tiềm năng ứng dụng cao trong nhiều lĩnh vực. Mặc dù, phần lớn các lá chuối sau khi thu hoạch chuối thường được đốt bỏ, gây ảnh hưởng tới môi trường xung quanh, nhưng nhiều nghiên cứu trên thế giới chỉ ra rằng trong lá chuối có chứa đa dạng các hợp chất có hoạt tính sinh học như: Polyphenol, flavonoid [7], tannin [8], được báo cáo là có hoạt tính chống oxy hóa tốt, có khả năng chống ung thư [7], chống lão hóa [9] và có khả năng điều hòa đường huyết [10].

Nhằm mở rộng tiềm năng ứng dụng của lá chuối, việc nghiên cứu xử lý lá chuối là cần thiết, giúp mở rộng ứng dụng, nâng cao giá trị của phụ phẩm, đồng thời giúp phân giảm thiểu tác động tới môi trường xung quanh. Sấy khô nông sản là một trong những phương pháp thông dụng sử dụng ảnh hưởng của nhiệt độ, làm giảm độ ẩm của nguyên liệu, giúp ức chế sự phát triển của vi sinh vật, kéo dài thời gian sử dụng [11]. Đồng thời, sấy cũng làm giảm trọng lượng và thể tích của nguyên liệu, do đó giảm chi phí lưu trữ và vận chuyển [12]. Ngoài ra, sấy có thể thay đổi cấu trúc vi mô của mô thực vật, giúp dung môi dễ dàng thẩm thấu và tăng hiệu suất chiết xuất [13]. Tuy nhiên, những hợp chất có hoạt tính sinh học cao như polyphenol, flavonoid trong thực vật, cũng như khả năng chống oxy hóa của chúng được chứng minh bị giảm nhiều bởi nhiệt trong quá trình sấy [14, 15]. Mặt khác, số lượng nghiên cứu về đánh giá hoạt tính sinh học của các phụ phẩm nông nghiệp, đặc biệt là lá chuối, còn rất hạn chế. Trên cơ sở đó, nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng của chế độ sấy đến hàm lượng polyphenol, flavonoid, tannin và hoạt tính chống oxy hóa của nguyên liệu lá chuối tiêu được trồng và thu hoạch tại Việt Nam. Kết quả của nghiên cứu này có thể cung cấp thêm dữ liệu khoa học giúp phát triển và mở rộng các ứng dụng tiềm năng của lá chuối tiêu ở những nghiên cứu tiếp theo.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên vật liệu

Nghiên cứu sử dụng lá chuối tiêu loại bánh tẻ được thu hoạch trước khi trở buồng tại vựa chuối ở huyện Phú Xuyên, thành phố Hà Nội vào tháng 7 năm 2023.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Nguyên liệu sau khi được thu về, loại bỏ cuống, lá già, héo úa, sâu, bệnh, rửa sạch, cắt nhỏ, xếp thành các lớp dày 0,5 cm và sấy khô với thời gian sấy 36 ± 1 giờ, sử dụng tủ sấy thực phẩm Đức Việt DV-91-16 (công suất sấy 1.500 W, dải nhiệt độ sấy $35 \sim 90^\circ\text{C}$) ở các chế độ sấy khác nhau ($40 \pm 1^\circ\text{C}$, $50 \pm 1^\circ\text{C}$, $60 \pm 1^\circ\text{C}$ hoặc phơi nắng trong vòng 72 giờ với thời gian 12 giờ/ngày và nhiệt độ trung bình vào mùa hè là 35°C) tới độ ẩm 4 - 8%. Sau khi nguyên liệu khô tiếp tục được nghiền mịn và đóng hộp kín bảo quản ở điều kiện nhiệt độ phòng tại nơi thoáng mát trong vòng 6 tháng, tránh ánh nắng trực tiếp.

2.2.2. Phương pháp phân tích

- *Phương pháp thu cao chiết:* Nghiên cứu tiến hành tạo các cao chiết với ethanol 95% theo phương pháp mô tả bởi Hue và cs (2022) [16]. Lá chuối tiêu sau khi sấy khô được nghiền mịn và chiết với ethanol 95% với thể tích ethanol gấp 3 lần so với nguyên liệu, kết hợp với siêu âm ở 50°C . Sau đó lọc để loại bỏ cặn. Quá trình trích ly được thực hiện 3 lần, sau đó toàn bộ dịch chiết được thu gom và cô quay bằng thiết bị cô quay Buchi (Thụy Sĩ). Cao chiết thu được bảo quản trong tủ lạnh trong vòng 24 giờ ngày cho các nghiên cứu tiếp theo.

- *Phương pháp xác định độ ẩm:* Độ ẩm của nguyên liệu tươi và nguyên liệu sau khi sấy khô được xác định bằng phương pháp sấy khô tới khối lượng không đổi ở nhiệt độ 105°C [17].

- *Phương pháp xác định hàm lượng polyphenol và flavonoid:* Phương pháp định lượng polyphenol được thực hiện trong cao chiết ethanol của lá

chuối tiêu sử dụng thuốc thử Folin-Ciocalteu được mô tả bởi Yadav và Agarwala (2011) [18]. Cụ thể, 1 mL dung dịch cao chiết mẫu nồng độ 1 mg/mL cho phản ứng với 2,5 mL thuốc thử Folin-Ciocalteu 10% trong 5 phút; sau đó, thêm tiếp vào 2 mL dung dịch Na_2CO_3 2%. Sau 45 phút phản ứng ở nhiệt độ phòng, độ hấp thụ được xác định bằng máy đo quang phổ Genesys 10S UV-VIS Spectrometer (Thermo Scientific, USA) ở bước sóng 765 nm. Axit gallic được sử dụng để xây dựng đường chuẩn. Hàm lượng polyphenol tổng số trong mẫu được biểu thị bằng giá trị axit gallic đương lượng (GAE) hay mg GAE/g chất khô.

Flavonoid trong cao chiết ethanol của lá chuối tiêu được định lượng bằng phương pháp độ hấp thụ bằng máy đo quang phổ được mô tả bởi Aiyegoro và Okoh (2010) [19]. Sau 5 phút phản ứng của 0,5 mL dung dịch chiết mẫu nồng độ 1 mg/mL vào 1,5 mL MeOH, thêm tiếp 0,1 mL AlCl_3 10% và để phản ứng trong 6 phút. Cuối cùng, hỗn hợp được thêm vào 0,1 mL CH_3COOK 1M và 2,8 mL nước cất, lắc đều rồi để ổn định ở nhiệt độ phòng trong 45 phút. Giá trị mật độ quang (OD) của mẫu được đo ở bước sóng 415 nm sử dụng thiết bị Genesys 10S UV-VIS Spectrometer (Thermo Scientific, USA). Quercetin được sử dụng làm chất chuẩn. Hàm lượng flavonoid trong mẫu được biểu thị bằng giá trị quercetin đương lượng (QE) hay mg QE/g chất khô.

- *Phương pháp định lượng tannin*: Hàm lượng tannin trong lá chuối tiêu được xác định bằng phương pháp chuẩn độ với dung dịch KMnO_4 0,1N và chỉ thị màu là dung dịch indigo – carmin được mô tả trong phương pháp AOAC (1980) [20]. Sau khi chuẩn độ dung dịch chuyển từ màu xanh sang màu vàng với màu hồng nhạt ở viền. Nồng độ tannin được ước tính bằng cách sử dụng mối quan hệ sau: 1 ml dung dịch $\text{KMnO}_4 = 0,595$ ml axit oxalic 0,1N và 1 ml axit oxalic 0,1N = 0,0042 g tannin.

- *Phương pháp đánh giá năng lực khử*: Năng lực khử của mẫu được xác định theo phương pháp được mô tả bởi Fejes và cs (2000) [21]. Cụ thể, trộn đều 1 ml dịch chiết mẫu được trộn với 2,5 mL dung dịch đệm phosphate (0,2 M, pH 6,6) và 2,5 mL kali ferricyanide [$\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$] (1%). Sau 20 phút ủ ở nhiệt độ 50°C, tiếp tục bổ sung 2,5 mL axit trichloroacetic (10%) vào hỗn hợp và ly tâm ở 6.000 vòng/phút (Z206A, Hermle, Đức) trong 10 phút. Dung dịch lớp trên cùng (2,5 mL) được trộn với nước cất (2,5 mL) và FeCl_3 (0,5 mL, 0,1%) và độ hấp thụ được đo ở 700 nm. Mẫu trắng được chuẩn bị tương tự, sử dụng nước cất thay cho dung dịch chiết của mẫu. Độ hấp thụ càng cao cho thấy khả năng khử của mẫu càng mạnh.

- *Phương pháp đánh giá khả năng quét gốc tự do DPPH*: Đánh giá khả năng quét gốc tự do của lá chuối tiêu nguyên liệu và trong trà thành phẩm sử dụng DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) được mô tả bởi Okawa và cs (2001) [22]. Trộn đều 1,5 ml dung dịch DPPH (0,1 nM pha trong ethanol) với 1,5 ml cao chiết mẫu. Độ hấp thụ của mẫu được đo sau 30 phút ủ mẫu ở nhiệt độ thường với DPPH tại 517 nm sử dụng máy đo quang phổ Genesys 10S UV-VIS Spectrometer (Thermo Scientific, USA). Khả năng quét gốc tự do DPPH (%) của mẫu được tính theo công thức sau:

$$I\% = \frac{Ac - As}{Ac} \times 100 \quad (1)$$

Trong đó: Ac, As là độ hấp thụ của mẫu trắng và mẫu thực nghiệm tương ứng. Axit ascorbic được sử dụng làm đối chứng dương.

- *Phương pháp đo màu*: Màu của bột lá chuối tiêu và nước trà thành phẩm được đo sử dụng hệ màu không gian CIE Lab* sử dụng máy đo màu cầm tay NR-12A (Nippon Denshoku, Nhật Bản). Với giá trị độ sáng L^* có từ 0 - 100, với 2 phần không gian còn lại là giá trị a^* (từ xanh lục đến đỏ) và b^* (từ xanh dương đến vàng).

- *Phương pháp xử lý số liệu*: Mỗi thí nghiệm trong nghiên cứu đều làm lặp lại 3 lần. Số liệu

được xử lý sử dụng phần mềm Microsoft Excel 2021 và Prism 9 và phép thống kê ANOVA 2 chiều, Turkey's test.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả ảnh hưởng nhiệt độ sấy đến độ ẩm và màu sắc của bột lá chuối tiêu

Độ ẩm ban đầu của lá chuối tiêu tươi là 71,33%, sau thời gian sấy áp dụng các phương pháp sấy đối lưu trong tủ sấy và phơi nắng tự nhiên độ ẩm sản phẩm sau sấy đều đạt xuống dưới 10% (Bảng 1).

Đây là ngưỡng độ ẩm an toàn đối với nguyên liệu thực vật giúp ngăn chặn ảnh hưởng của vi sinh vật tới chất lượng nguyên liệu [23]. Với độ giảm ẩm đáng kể từ lá tươi sang lá khô với giá trị $p < 0,05$ chứng tỏ cả 2 phương pháp sấy đều có hiệu quả tốt trong việc làm giảm độ ẩm của sản phẩm. Tuy nhiên, màu sắc có sự thay đổi đáng kể ($p < 0,05$), đặc biệt khi so sánh kết quả đo màu của các bột lá thu được ở các điều kiện sấy khác nhau (Bảng 1).

Bảng 1. Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy tới màu sắc của bột lá chuối tiêu

Nhiệt độ sấy	Độ ẩm, %	Màu sắc		
		Độ sáng L*	Độ màu a*	Độ màu b*
40 ± 1°C	6,11 ± 0,48 ^a	43,80 ± 1,58 ^a	-2,20 ± 0,37 ^a	28,86 ± 0,80 ^a
50 ± 1°C	4,48 ± 0,24 ^a	42,31 ± 0,71 ^a	-4,40 ± 0,53 ^a	30,34 ± 0,98 ^a
60 ± 1°C	4,12 ± 0,16 ^a	38,93 ± 2,34 ^a	-3,25 ± 0,45 ^a	28,02 ± 0,67 ^a
Phơi nắng	7,54 ± 0,84 ^b	20,26 ± 0,96 ^b	8,72 ± 0,62 ^b	22,61 ± 0,88 ^b

Ghi chú: Giá trị có chữ cái khác nhau thể hiện sự khác nhau có nghĩa ($p < 0,05$).

Sau khi phơi nắng màu của bột lá thu được không còn giữ màu xanh vốn có của lá tươi, bột thu được có màu ngả nâu. Với kết quả đo màu hệ CIE Lab* cho thấy, giá trị a* (xanh lục – đỏ) đạt giá trị 8,72 và giá trị b* (xanh dương – vàng) đạt 22,61, giá trị L* (độ sáng) thấp, khoảng 20,26 nên mẫu có màu nâu sậm và có sự khác biệt lớn khi so sánh với các mẫu bột thu bằng phương pháp sấy đối lưu ($p < 0,05$). Trong khi đó với phương pháp sấy đối lưu sử dụng tác nhân sấy là không khí nóng đã rút ngắn thời gian sấy, màu sắc của bột lá thu được sáng hơn với giá trị L* nằm trong khoảng từ 38 - 44, cũng như vẫn giữ được màu xanh chlorophin của lá với giá trị a* trong khoảng -2,20 tới -4,40. Tuy nhiên, màu xanh của bột lá có ánh vàng với giá trị b* lớn trong khoảng 28 - 30.

Sự biến đổi màu xanh của lá được giải thích do trong quá trình sấy, các phân tử magie liên kết

giữa chất diệp lục a và diệp lục b chuyển đổi thành pheophytin và pyropheophytin [24, 25]. Do đó, màu xanh của lá giảm khi nhiệt độ sấy cao hơn trong phạm vi nghiên cứu này. Về mặt trực quan, màu xanh đậm của lá cây được chuyển sang màu xanh vàng do quá trình phân hủy diệp lục, quá trình này được đẩy nhanh ở nhiệt độ cao hơn.

Vì vậy, so với phơi nắng, phương pháp sấy đối lưu sử dụng luồng không khí nóng ở nhiệt độ 40 - 60°C có nhiều ưu điểm hơn, một mặt giúp rút ngắn thời gian sấy, mặt khác giúp bột lá thu được có màu sắc sáng và bắt mắt hơn.

3.2. Ảnh hưởng nhiệt độ sấy đến các hoạt chất sinh học của bột lá chuối tiêu

Kết quả đánh giá hàm lượng các chất có hoạt tính sinh học cao còn lại trong nguyên liệu sau quá trình sấy được thể hiện trong bảng 2.

Bảng 2. Kết quả ảnh hưởng của nhiệt độ sấy tới hoạt chất sinh học của bột lá chuối tiêu

Nhiệt độ sấy	Polyphenol, mg GAE/g CK	Flavonoid, mg QE/g CK	Tannin, mg/100 g CK
40 ± 1°C	79,04 ± 4,60 ^b	11,60 ± 0,75 ^b	6,01 ± 2,60 ^b
50 ± 1°C	109,99 ± 1,57 ^c	15,63 ± 0,82 ^c	10,30 ± 1,62 ^c
60 ± 1°C	57,71 ± 3,09 ^a	8,23 ± 0,85 ^a	5,97 ± 1,48 ^b
Phơi nắng	80,55 ± 6,83 ^b	10,96 ± 1,73 ^b	10,25 ± 2,56 ^c

Ghi chú: Giá trị có chữ cái khác nhau thể hiện sự khác nhau có nghĩa (p < 0,05).

Từ kết quả thực nghiệm thu được cho thấy, hàm lượng polyphenol của lá chuối nằm trong khoảng từ 57,7 ± 3,1 mgGAE/g tới 110,0 ± 1,6 mgGAE/g tương tự với hàm lượng polyphenol của lá trà đen [26] và lá olive khô [27]. Bên cạnh đó, dễ dàng nhận thấy, nhiệt độ càng thấp thì hàm lượng các hoạt chất sinh học được giữ lại càng cao. Hàm lượng polyphenol, flavonoid và tannin cao nhất ở chế độ sấy đối lưu ở 50°C. Cụ thể, hàm lượng polyphenol của lá chuối tiêu khi sấy ở 50°C cao xấp xỉ gấp 2 lần so với nồng độ các chất này trong lá chuối tiêu khi sấy ở 60°C. Đặc biệt, hàm lượng flavonoid ở 50°C có sự khác biệt có ý nghĩa khi so sánh với các chế độ sấy còn lại (p < 0,05). Nếu tiếp tục tăng nhiệt độ sấy lên 60°C hàm lượng polyphenol, flavonoid và tannin đều giảm có ý nghĩa (p < 0,05) khi so sánh với các chế độ sấy ở 40°C, 50°C và phơi nắng. Sấy ở 50°C cũng đã được chứng minh là nhiệt độ sấy bảo toàn được chất lượng của các loại dược liệu tốt nhất theo kết quả nghiên cứu của Shaw và cs (2006) [28].

3.3. Ảnh hưởng nhiệt độ sấy đến hoạt tính chống oxy hóa của bột lá chuối tiêu

Từ kết quả thu được nhận thấy, giá trị OD tại bước sóng 700 nm của các mẫu dao động trong khoảng 0,52 - 0,73 và có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê (p < 0,05) giữa các giá trị thể hiện năng lực khử của các mẫu dịch chiết. Các giá trị này

khác biệt đáng kể so với giá trị thu được từ mẫu đối chứng dương (vitamin C). Điều này cho thấy, chế độ sấy ảnh hưởng có ý nghĩa tới năng lực khử của mẫu. Với giá trị đo OD cao nhất với mẫu cao chiết lá khi sấy ở 50°C thể hiện năng lực khử sắt tốt nhất, hay nói cách khác, khả năng chống oxy hóa của lá chuối tốt nhất khi sấy ở 50°C. Nghiên cứu của Lê Thanh Ninh và cs (2023) cũng đã chứng minh năng lực khử của vỏ quả thanh long tìm thấy cao nhất khi sấy ở nhiệt độ 50°C [29].

Bảng 3. Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy tới hoạt chất sinh học của bột lá chuối tiêu

Nhiệt độ sấy	Năng lực khử (giá trị đo OD ₇₀₀)	Khả năng quét gốc tự do DPPH, %
Vitamin C (đối chứng dương)	0,93 ± 0,01 ^a	88,51 ± 0,13 ^a
40 ± 1°C	0,62 ± 0,01 ^b	85,15 ± 0,35 ^b
50 ± 1°C	0,85 ± 0,01 ^a	88,08 ± 0,13 ^a
60 ± 1°C	0,52 ± 0,01 ^b	84,04 ± 0,30 ^b
Phơi nắng	0,73 ± 0,01 ^b	84,78 ± 0,18 ^b

Ghi chú: Giá trị có chữ cái khác nhau thể hiện sự khác nhau có nghĩa (p < 0,05).

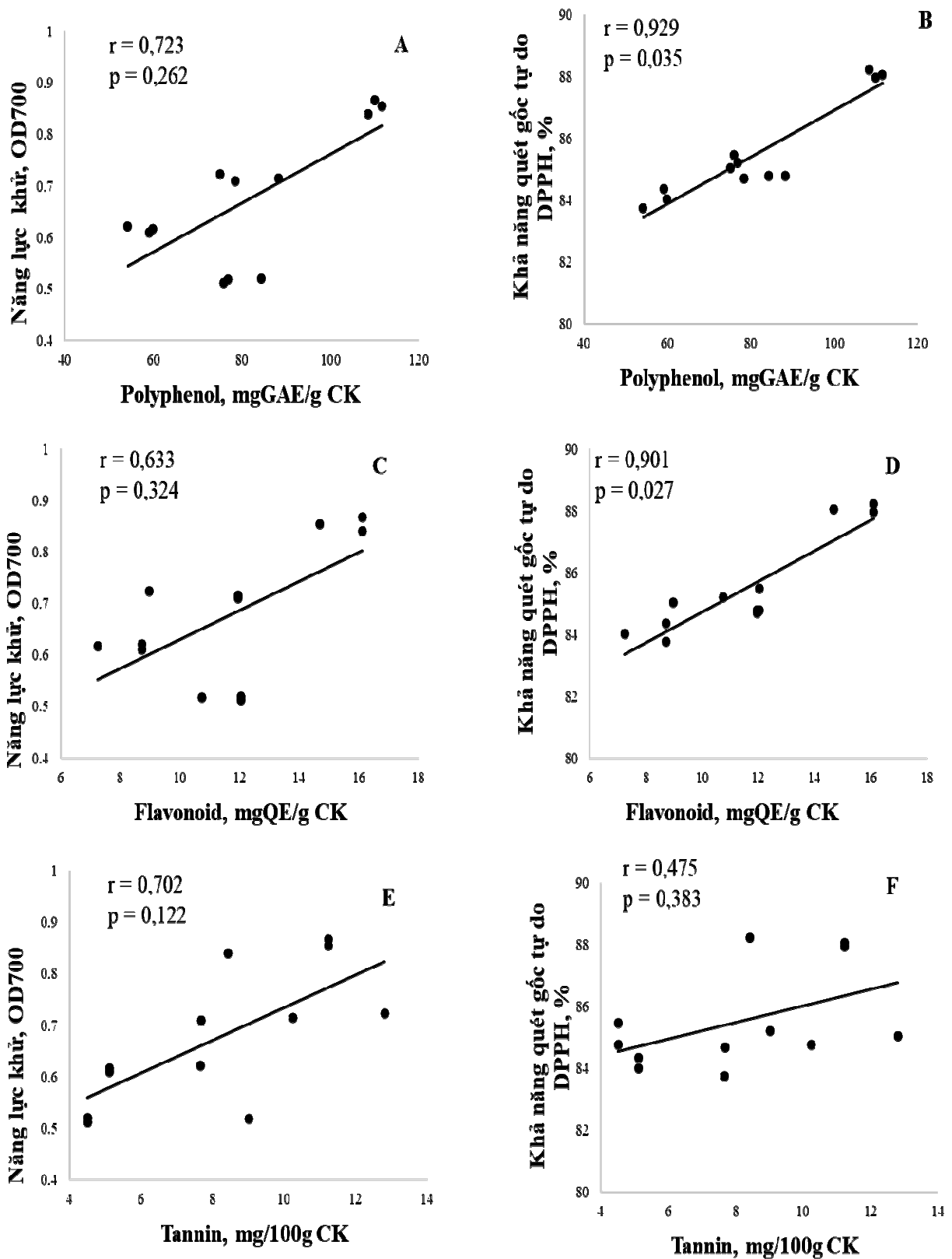
Ngoài ra, khả năng bắt gốc tự do DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) cũng là một phép thử phổ biến dùng để đánh giá hoạt tính chống oxy hóa). Phương pháp này dựa trên quá trình khử DPPH trong dịch chiết mẫu do sự hình thành dạng DPPH-H trong phản ứng khi có mặt các hoạt chất chống oxy hóa cho hydro. Do vậy khi trong mẫu có các hợp chất chống oxy hóa, màu của dung dịch gốc DPPH trở nên nhạt hơn và độ hấp thụ quang ở bước sóng 517 nm (giá trị đo OD₅₁₇) của dung dịch sẽ nhỏ hơn [30]. Phần trăm quét gốc tự do của mẫu được tính toán theo công thức (1) tại mục 2.2 và kết quả được biểu diễn trong bảng 3. Từ kết quả thử nghiệm DPPH của các mẫu dịch chiết được trình bày ở bảng 5 cho thấy, các mẫu cao chiết lá chuối có khả năng quét gốc tự do nằm trong khoảng 84,04 - 88,51%. Khả năng quét gốc tự do của mẫu sấy ở 50°C cao nhất và tương đương với khả năng quét gốc tự do của mẫu đối chứng dương vitamin C. Kết quả nghiên cứu này tương tự với kết quả nghiên cứu của Lê Thanh Ninh và cs (2023) về ảnh hưởng của nhiệt độ sấy tới hoạt tính chống oxy hóa của vỏ quả thanh long ruột đỏ [29].

3.4. Mối tương quan giữa hoạt chất sinh học và hoạt tính chống oxy hóa của bột lá chuối tiêu

Mối tương quan giữa hàm lượng polyphenol, flavonoid và tannin và khả năng chống oxy hóa (năng lực khử và khả năng quét gốc tự do DPPH) của mẫu lá chuối tiêu sấy ở các mức nhiệt độ khác nhau được xác định bằng phép kiểm định tương quan Pearson. Kết quả được đánh giá dựa trên hệ số tương quan (correlation coefficient) được ký hiệu là r và giá trị p (Hình 1). Nếu r có giá trị dương ($r > 0$) cho thấy, mối tương quan thuận giữa các cặp yếu tố được phân tích và ngược lại. Giá trị $p < 0,05$ thể hiện sự tương quan này có ý nghĩa về mặt thống kê. Cụ thể, hệ số tương quan giữa cặp

polyphenol và năng lực khử (Hình 1A) với $r = 0,723$ ($p < 0,262$) và hệ số tương quan giữa cặp polyphenol và khả năng quét gốc tự do DPPH (Hình 1B) với $r = 0,929$ ($p = 0,035$), thể hiện sự tương quan mạnh mẽ giữa polyphenol với năng lực khử và khả năng quét gốc tự do của mẫu. Trong đó, sự tương quan giữa polyphenol và khả năng quét gốc tự do DPPH có ý nghĩa về mặt thống kê ($p < 0,05$).

Tương tự với polyphenol, flavonoid cũng có hệ số tương quan cao với năng lực khử ($r = 0,633$) (Hình 1C) và với khả năng quét gốc tự do DPPH ($r = 0,901$), trong đó mối tương quan giữa flavonoid và khả năng quét gốc tự do DPPH có ý nghĩa về mặt thống kê ($p < 0,05$) (Hình 1D). Như vậy, mẫu chứa hàm lượng polyphenol và flavonoid càng cao thì khả năng quét gốc tự do của mẫu càng mạnh. Mặt khác, trong nghiên cứu này cũng chỉ ra hệ số tương quan của tannin với năng lực khử của mẫu ($r = 0,702$) (Hình 1E) và tannin với khả năng quét gốc tự do DPPH của mẫu ($r = 0,475$) (Hình 2F). Tương đồng với kết quả nghiên cứu của Orak và cs (2012) cũng chỉ ra hệ số tương quan giữa tannin và năng lực khử của hạt lựu ($r = 0,391$), tannin và khả năng quét gốc tự do của hạt lựu ($r = 0,441$) [31]. Điều này cho thấy, tannin thể hiện mối tương quan dương với các chỉ số thể hiện khả năng chống oxy hóa của mẫu thực vật nhưng hệ số tương quan không cao. Kết quả nghiên cứu cho thấy, có thể kết luận rằng hàm lượng polyphenol, flavonoid và tannin chứa trong lá chuối tỉ lệ thuận với khả năng chống oxy hóa của chúng, hay nói cách khác là chúng có ảnh hưởng dương với khả năng chống oxy hóa của mẫu.



Hình 1. Biểu đồ tương quan Pearson về mối quan hệ giữa (A) polyphenol và năng lực khử, (B) polyphenol và khả năng quét gốc tự do DPPH, (C) flavonoid và năng lực khử, (D) flavonoid và khả năng quét gốc tự do DPPH, (E) tannin và năng lực khử, (F) tannin và khả năng quét gốc tự do DPPH

4. KẾT LUẬN

Các mẫu bột lá chuối tiêu thu được khi sấy bằng không khí nóng ở mức nhiệt độ 40°C, 50°C và 60°C đã đạt giá trị độ ẩm và màu sắc tốt hơn khi so sánh với kết quả của mẫu phơi nắng. Chế độ sấy cũng ảnh hưởng rất lớn tới hàm lượng các hoạt chất sinh học, cũng như khả năng chống oxy hóa của lá chuối tiêu. Các mẫu sấy bằng không khí nóng ở nhiệt độ 50°C cho kết quả hàm lượng polyphenol, flavonoid, tannin cũng như hoạt tính chống oxy hóa cao hơn so với các mẫu sấy còn lại. Hàm lượng polyphenol, flavonoid và tannin trong lá chuối tiêu càng cao thì khả năng chống oxy hóa càng tốt. Kết quả của nghiên cứu này có thể cung cấp thêm dữ liệu khoa học giúp phát triển và mở rộng các ứng dụng tiềm năng của lá chuối tiêu ở những nghiên cứu tiếp theo.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được thực hiện dưới hỗ trợ kinh phí của Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội thông qua đề tài Hợp đồng số 32-2023-RĐ/HD-ĐHCN. Nhóm nghiên cứu cũng xin gửi lời cảm ơn tới ông Nguyễn Lương Tú, Giám đốc Công ty Cổ phần Joy Plus, chủ vừa chuối tại Phú Xuyên, Hà Nội đã cung cấp nguyên liệu lá chuối cho nghiên cứu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. FAO (2022). *Banana facts and figures*. Truy cập ngày 30/7/2024, từ <https://www.fao.org/economic/est/estcommodities/oilcrops/bananas/bananafacts/en/#.YyVSPHbP23D>.
2. Bộ Công thương - Trung tâm Thông tin Công nghiệp và Thương mại (2024). Xuất khẩu chuối năm 2024 có thể đạt 350 triệu USD. Truy cập ngày 9/10/2024, từ https://thuongmaibiengioimiennui.gov.vn/data/files/Xu%E1%BA%A5t%20kh%E1%BA%A9u%20chuo%CC%82%CC%81i%20T11_2024.pdf.
3. Singh, R. K., Pandey, D., Patil, T., Sawarkar, A. N. (2020). Pyrolysis of banana leaves biomass: Physico-chemical characterization, thermal decomposition behavior, kinetic and thermodynamic analyses. *Bioresource technology*, 310, 123464.
4. Văng Hoài Ân, Trần Quốc Viễn, Lê Phúc Như, Nguyễn Vũ Việt Linh, Huỳnh Nguyễn Anh Tuấn (2023). Chế tạo khẩu trang phân hủy sinh học từ sợi lá chuối bằng phương pháp ép nhiệt. *Bản B của Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam*, 65(6), 31 - 36.
5. Nguyễn Thị Việt Huỳnh, Huỳnh Tuyết Đào, Nguyễn Quốc Châu Thanh, Nguyễn Trọng Tuấn, Hồ Ngọc Tri Tân và Đặng Huỳnh Giao (2023). Nghiên cứu quy trình trích ly dịch chiết thô lá chuối già (*Musa paradisiaca* L.) và khảo sát hoạt tính sinh học của dịch chiết đối với sâu tơ (*Plutella xylostella*). *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, 59, 3: 1 - 7.
6. Rompies, R., Nurkolis, F., Natanael, H., Manoppo, J. C., Mayulu, N., Kawengian, S. & Assa, Y. A. (2021). Probiotic drink from the fermentation of banana flower (Ontong) with addition of kluthuk banana leaves (*Musa balbisiana*). *Proceedings of the Nutrition Society*, 80(OCE2).
7. Salama, Z. A., Aboul-Enein, A. M., Gaafar, A. A., Asker, M. S., Aly, H. F. & Ahmed, H. A. (2020). *In vitro* antioxidant, antimicrobial and anticancer activities of banana leaves (*Musa acuminata*) and olive leaves (*Olea europaea* L.) as by-products. *Journal of Pharmacy and Technology*, 13(2), 687 - 696.
8. Kunjikutty, N. (2003). Effect of level and nature of tannins in tree leaves on feed intake and digestibility of nutrients in goats. *Animal Nutrition and Feed Technology*, 3(1), 75 - 81.
9. Yoo, D. S., Jang, S. J., Park, Y. J., Kim, S. H. & Hwang, H.-s. (2016). Antiaging effects of *Musa sapientum* L. (Banana) leaf extract. *KSBB Journal*, 31(2), 126 - 134.
10. Fathima-Jebin, M., Moventhan, A. & Manavalan, N. (2021). Effect of banana leaf bath on blood pressure, pulse rate, and its related variables in healthy individuals. *International Journal of the Cardiovascular Academy*, 7(3), 88 - 88.
11. Bourdoux, S., Li, D., Rajkovic, A., Devlieghere, F. & Uyttendaele, M. (2016). Performance of drying technologies to ensure

- microbial safety of dried fruits and vegetables. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 15(6), 1056 - 1066.
12. Mujumdar, A. S. & Law, C. L. (2010). Drying technology: Trends and applications in postharvest processing. *Food and Bioprocess Technology*, 3, 843 - 852.
13. Ranganathan, K., Subramanian, V. & Shanmugam, N. (2016). Effect of thermal and nonthermal processing on textural quality of plant tissues. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 56(16), 2665 - 2694.
14. Nguyen, V. T., Van Vuong, Q., Bowyer, M. C., Van Altena, I. A. & Scarlett, C. J. (2015). Effects of different drying methods on bioactive compound yield and antioxidant capacity of *Phyllanthus amarus*. *Drying Technology*, 33(8), 1006 - 1017.
15. Chan, E. W. C., Lim, Y. Y., Wong, S. K., Lim, K. K., Tan, S. P., Lianto, F. S. & Yong, M. Y. (2009). Effects of different drying methods on the antioxidant properties of leaves and tea of ginger species. *Food chemistry*, 113(1), 166 - 172.
16. Hue, C. T., Tan, L. Q., Van Hung, H., *et al.* (2022). Assessment of the physicochemical properties and biological activity of Vietnamese single-bulb black garlic. *Food Bioscience*, 49, 101866.
17. AOAC (2000). Official methods of analysis of AOAC Intl. 12th ed. Method 984.23, 920.39, 942.05, *Association of Official Analytical Chemists*, Washington, DC, USA.
18. Yadav, R. N. S., Agarwala, M. (2011). Phytochemical analysis of some medicinal plants. *Journal of Phytology*. 3(12), 10 - 14.
19. Aiyegoro, O. A. & Okoh, A. I. (2010). Preliminary phytochemical screening and *in vitro* antioxidant activities of the aqueous extract of *Helichrysum longifolium* DC. *BMC complementary and Alternative Medicine*, 10, 1 - 8.
20. AOAC (1980). Official methods of analysis. *Association of Analytical Chemists*, Arlington, USA.
21. Fejes, S., Blázovics, A., Lugasi, A., Lemberkovics, É., Petri, G. & Kéry, Á. (2000). *In vitro* antioxidant activity of *Anthriscus cerefolium* L.(Hoffm.) extracts. *Journal of ethnopharmacology*, 69(3), 259 - 265.
22. Okawa, M., Kinjo, J., Nohara, T., *et al.* (2001). DPPH (1, 1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) radical scavenging activity of flavonoids obtained from some medicinal plants, *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 24(10), 1202 - 1205.
23. Dauthy, M. E. (1995). *Fruit and vegetable processing* (pp. 1 - 6). Rome: FAO.
24. Krokida, M. K., Maroulis, Z. B. & Saravacos, G. D. (2001). The effect of the method of drying on the colour of dehydrated products. *International journal of food science & technology*, 36(1), 53 - 59.
25. Buchailot, A., Caffin, N., Bhandari, B. (2009). Drying of lemon myrtle (*Backhousia citriodora*) leaves: retention of volatiles color. *Drying Technology*, 27, 445 - 450.
26. Turkmen, N., Velioglu, Y. S., Sari, F. & Polat, G. (2007). Effect of extraction conditions on measured total polyphenol contents and antioxidant and antibacterial activities of black tea. *Molecules*, 12(3), 484 - 496. <https://doi.org/10.3390/12030484>
27. Ben Salah, M. & Abdelmelek, H. (2012). Study of phenolic composition and biological activities assessment of olive leaves from different varieties grown in Tunisia. *Medicinal chemistry*, 2(5). <https://doi.org/10.4172/2161-0444.1000124>
28. Shaw, M., Meda, V., Tabil Jr, L. & Opoku Jr, A. (2006). Drying and color characteristics of coriander foliage using convective thin-layer and microwave drying. *Journal of Microwave Power and Electromagnetic Energy*, 41(2), 56 - 65.
29. Lê Thanh Ninh, Vi Đại Lâm, Nguyễn Thị Tinh, Phạm Thị Tuyết Mai, Nguyễn Ngọc Giang Thương, Nguyễn Tiến Dũng (2023). Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đối lưu đến hàm lượng betacyanin, polyphenol và hoạt tính chống oxy hóa

của vỏ quả thanh long ruột đỏ (*Hylocereus costaricensis*). *Tạp chí Khoa học và Công nghệ - Đại học Thái Nguyên*, 228(09), 182 - 191.

30. Gülçin, İ., Oktay, M., Kireççi, E. & Küfrevioğlu, Ö.İ. (2003). Screening of antioxidant and antimicrobial activities of anise (*Pimpinella anisum* L.) seed extracts. *Food Chemistry*, 83, 371 - 382.

31. Orak, H. H., Yagar, H. & Isbilir, S. S. (2012). Comparison of antioxidant activities of juice, peel, and seed of pomegranate (*Punica granatum* L.) and inter-relationships with total phenolic, Tannin, anthocyanin, and flavonoid contents. *Food Science and Biotechnology*, 21, 373 - 387.

EFFECT OF DRYING TEMPERATURE ON BIOACTIVE ACTIVITIES

OF BANANA LEAVES *Musa acuminata* AAA

**Ha Thi Dung¹, Cao Thi Hue², Tran Thi Quynh Trang¹, Tran Y Doan Trang³,
Pham Van Phuong¹, Mac The Vinh¹, Do Thi Hanh¹**

¹*Faculty of Chemical Technology, Hanoi Industry of University*

²*Faculty of Chemistry and Environment, Thuyloi University*

³*HaUI Institute of Technology, Hanoi Industry of University*

Summary

Musa acuminata AAA banana leaf is a popular and numerous material in Vietnam. It is widely used in food such as cooking traditional cakes, food wrapping. Although in Vietnam, most banana leaves are usually burned after harvest, banana leaves have been shown to have antioxidant properties and are rich in bioactive substances. The aim of this study was to evaluate the effect of drying temperature on the antioxidant activity, as well as the content of bioactive compounds such as polyphenols, flavonoids and tannins of banana leaves *Musa acuminata* AAA grown and harvested in the suburbs of Ha Noi, Vietnam. After harvesting, banana leaves were sun-dried and convection-dried in a drying cabinet at temperatures ($40 \pm 1^\circ\text{C}$, $50 \pm 1^\circ\text{C}$, $60 \pm 1^\circ\text{C}$). The obtained leaf powder was measured for moisture, color, polyphenol, flavonoid, tannin content, iron-reducing capacity and DPPH free radical scavenging ability. The results of the study showed that drying by convection drying at 50°C had better moisture and color results than the traditional sun drying method. In addition, the highest content of polyphenols, flavonoids, tannins, iron reducing capacity and DPPH free radical scavenging ability were also found in the 50°C dried sample. From the Pearson correlation analysis, it was shown that the higher the content of bioactive substances in banana leaves, the better their antioxidant capacity.

Keywords: *Banana leaves, drying mode, bioactive compounds, reducing power, DPPH scavenging.*

Ngày nhận bài: 25/11/2024

Ngày chuyển phản biện: 23/12/2024

Ngày thông qua phản biện: 3/01/2025

Ngày duyệt đăng: 6/01/2025

ỨNG DỤNG TÚI VẢI ĐỊA KỸ THUẬT D-BOX TRONG GIẢI PHÁP BẢO VỆ BỜ SÔNG, KÊNH RẠCH Ở ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

Cù Ngọc Thắng^{1*}, Nguyễn Thanh Bình¹, Trần Văn Tỷ¹,
Nguyễn Thị Bảy², Châu Nguyễn Xuân Quang³

¹Trường Đại học Cần Thơ

²Trường Đại học Bách khoa, Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh

³Viện Môi trường và Tài nguyên, Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh

*Email: cnthang@ctu.edu.vn

TÓM TẮT

Sạt lở bờ sông, kênh rạch ở đồng bằng sông Cửu Long đang diễn ra nghiêm trọng, ảnh hưởng đến đời sống của người dân và quá trình phát triển kinh tế - xã hội của vùng. Nghiên cứu tiến hành thiết kế kết cấu, triển khai thí điểm ngoài thực tế và theo dõi chuyển vị công trình bảo vệ bờ sông, kênh rạch ứng dụng giải pháp túi vải địa kỹ thuật D-Box trên sông, kênh rạch nội đồng (sông cấp III, IV). Mô hình thí điểm được thực hiện trên sông Long Xuyên - Rạch Giá thuộc địa phận huyện Thoại Sơn, tỉnh An Giang cho thấy, giải pháp đạt hiệu quả bảo vệ bờ sông, kênh rạch, tạo cảnh quan thiên nhiên và được sự ủng hộ của người dân trong khu vực. Kết quả quan trắc ghi nhận, chiều dài kè đều chuyển vị, vị trí chuyển vị lớn nhất là 10 cm, vị trí chuyển vị nhỏ nhất là 4 cm theo hướng ra phía sông - chuyển vị này nằm trong phạm vi cho phép. Giải pháp có thể ứng dụng rộng rãi ở các khu vực có điều kiện tương tự. Cần xây dựng quy trình kỹ thuật hướng dẫn thi công để người dân và chính quyền dễ dàng triển khai xây dựng.

Từ khóa: Giải pháp bảo vệ bờ, sạt lở bờ sông, sông kênh nội đồng, túi D-Box, vải địa kỹ thuật.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Vùng đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) được hình thành từ hơn 7.000 năm trước và chỉ trong khoảng 2.000 năm trở lại đây mới định hình như hiện tại. Khu vực này có nền địa chất yếu, chủ yếu cấu thành từ trầm tích sông, biển và đầm lầy [1]. Chính vì đặc điểm địa chất này, hiện tượng sạt lở bờ sông, kênh rạch tại ĐBSCL đã và đang diễn ra nghiêm trọng, gây ảnh hưởng lớn đến đời sống người dân và sự phát triển kinh tế - xã hội trong khu vực [2, 3]. Các nghiên cứu ở Việt Nam và quốc tế về sạt lở bờ sông không chỉ tập trung xác định vị trí phân bố của mái dốc trượt mà còn tìm hiểu cơ chế, mô tả đặc điểm địa hình, điều kiện địa chất thủy văn và đánh giá các yếu tố tự nhiên cũng như nhân tạo tác động đến động lực, quy luật hình thành và phát triển sạt lở [4 - 7]. Ngoài việc nghiên cứu nguyên nhân, cần thiết lập các giải pháp hiệu

quả nhằm khắc phục hiện tượng này, bảo vệ cơ sở hạ tầng ven bờ, tài sản và tính mạng của cư dân sinh sống trong khu vực.

Các giải pháp công trình bảo vệ bờ sông thường được biết đến như: Rọ đá, kè bê tông cốt thép hoặc kè lát mái [8 - 11]. Đây là những công trình kiên cố, tuy nhiên chỉ phục vụ được tại các vị trí quan trọng và không thể bố trí giải pháp này cho toàn tuyến vì chi phí quá cao. Một giải pháp khác là túi vải địa kỹ thuật được làm bằng chất liệu vải dệt hoặc không dệt, chứa các loại vật liệu bên trong như: cát, đá dăm [12]. Túi vải địa kỹ thuật ngày càng trở nên phổ biến như một sự thay thế cho các loại vật liệu cứng truyền thống (đá, bê tông) trong các công trình ổn định mái dốc và các công trình bảo vệ bờ, được ứng dụng thành công ở nhiều quốc gia trên thế giới [13]. Các loại túi địa kỹ thuật được chế tạo bằng vải địa kỹ thuật cường

độ cao để chứa đất, cát hoặc bê tông tạo thành những cấu kiện dùng để gia cố chân, mái bờ, lòng sông. Các túi có kích thước nhỏ được chế tạo như

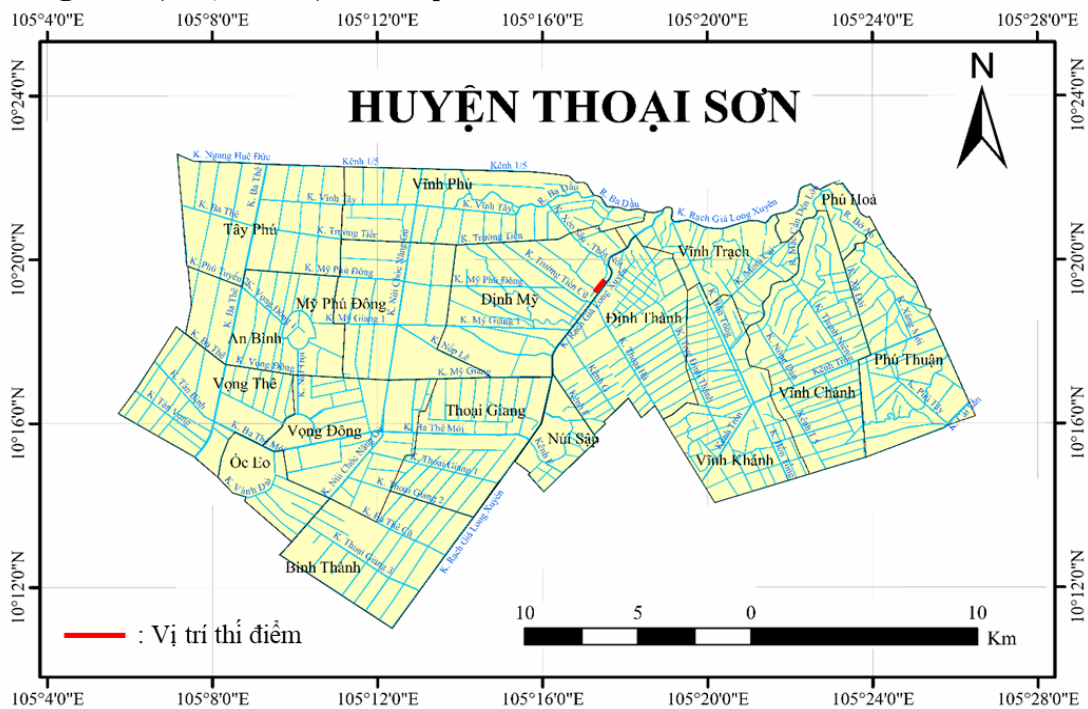
chiếc gối thường được ghép nối với nhau bằng các khớp nối nhựa. Loại túi có kích thước lớn, độc lập thường được xếp chồng lên nhau [12].



Hình 1. Bảo vệ bờ bằng túi, ống vải địa kỹ thuật [12]

Nghiên cứu này giới thiệu một giải pháp công trình bảo vệ bờ sông là túi vải địa kỹ thuật D-Box, một giải pháp thân thiện với môi trường, đã được áp dụng thành công ở nhiều quốc gia [13]. Mục tiêu của nghiên cứu là đánh giá hiệu quả của giải pháp này trong bảo vệ bờ, cải thiện cảnh quan và

tính ứng dụng thực tế tại ĐBSCL. Để đạt được những mục tiêu trên, nghiên cứu đã được tiến hành từ quá trình thiết kế, kiểm tra và triển khai thí điểm giải pháp bảo vệ bờ tại sông Long Xuyên - Rạch Giá, huyện Thoại Sơn, tỉnh An Giang (Hình 2).



Hình 2. Vị trí thí điểm giải pháp bảo vệ bờ

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Kiểm tra cường độ của túi vải địa kỹ thuật

Túi vải địa kỹ thuật D-Box đã được Viện Kỹ thuật Metry Nhật Bản hướng dẫn kỹ thuật [13] và đã được áp dụng thí điểm thành công tại công trình bảo vệ sông Vàm Cỏ, tỉnh Tiền Giang [12].

Trong nghiên cứu này, đã chọn vải địa kỹ thuật dệt GSI25, vải địa kỹ thuật D-Box. Ba mẫu vải GSI25 được chọn ngẫu nhiên với kích thước 20 x 23,5 cm² nhằm tiến hành thí nghiệm kiểm tra cường độ kéo theo hai phương dọc và ngang như hình 3. Các thông số tiêu chuẩn của loại vải địa kỹ thuật dệt GSI25 được thể hiện trong bảng 1.



Hình 3. Kiểm tra cường độ chịu kéo của vải địa kỹ thuật

Bảng 1. Thông số kỹ thuật của vải địa kỹ thuật dệt GSI25

STT	Chỉ tiêu (Properties)	Tiêu chuẩn xác định	Đơn vị	GSI25
1	Lực kéo đứt chiều cuộn/khổ	ASTM D-4595	kN/m	≥ 25
2	Độ dài khi đứt chiều cuộn/khổ	ASTM D-4595	%	≤ 25
3	Cường độ xuyên thủng CBR	BS 6909	N	≥ 2500
4	Cường độ chịu kẹp kéo	ASTM D 4632	N	≥ 600
5	Khối lượng	ASTMD 5261	g/m ²	≥ 125

Bên cạnh đó, nghiên cứu đã sử dụng loại đường may hình phẳng hai đường chỉ và loại mũi may thắt nút. Các mẫu mối nối được kiểm tra kéo với quy trình thực hiện tuân thủ theo TCVN

9138:2012 [14] về phương pháp kiểm tra của túi vải địa kỹ thuật để xác định cường độ chịu kéo của mối nối (Hình 4).



Hình 4. Kiểm tra cường độ chịu kéo của mối nối

Sau cùng, nghiên cứu tiến hành thí nghiệm thả rơi túi cát có kích thước 100 x 100 x 25 cm³ ở các độ cao khác nhau. Mục tiêu của thí nghiệm này là kiểm tra độ bền cơ học của túi cát bao gồm chiều cao thả rơi gây phá hoại túi và các loại phá

hoại xảy ra. Thí nghiệm thả rơi thực hiện năm lần, trong đó có một lần thực hiện với độ cao H = 2 m, một lần thực hiện với độ cao H = 4 m và ba lần thực hiện với độ cao H = 6 m và chỉ sử dụng duy nhất một bao cho cả năm lần thử (Hình 5).

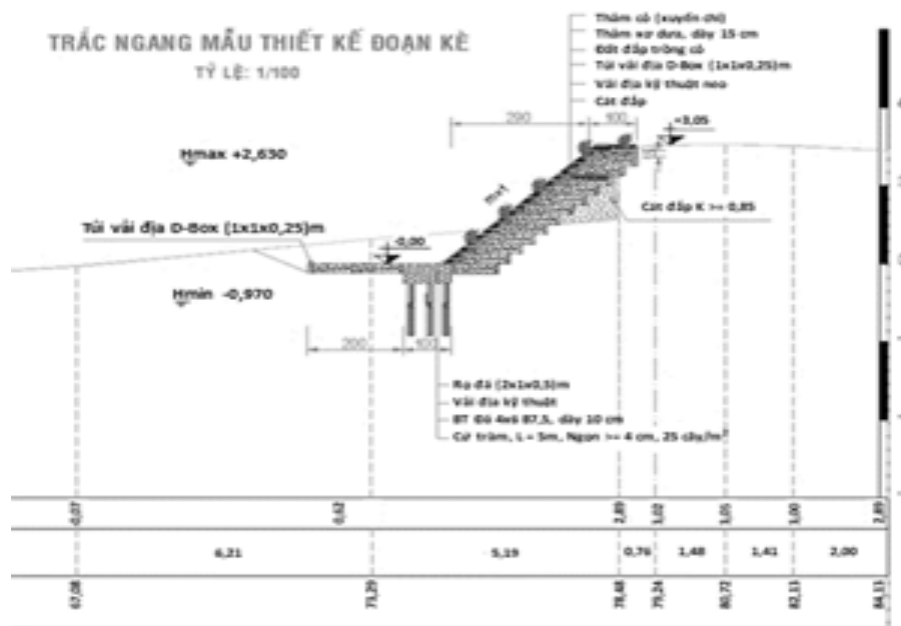


Hình 5. Bố trí thí nghiệm kiểm tra độ bền cơ học của túi cát

2.2. Thiết kế giải pháp kết cấu công trình

Trong nghiên cứu này, đã đề xuất giải pháp gia cố và cải thiện tính ổn định của mái dốc bờ sông bằng túi vải địa kỹ thuật D-Box kết hợp với rọ đá nhằm chống xói chân mái dốc. Giải pháp này bao gồm các lớp túi vải địa kỹ thuật xếp chồng lên nhau theo một độ dốc định sẵn có tác

dụng bảo vệ bề mặt mái dốc rọ đá với kích thước $2 \times 1 \times 0,5 \text{ m}^3$ có tác dụng chống xói chân và đặt lên nền đất được gia cố bằng cừ tràm. Các túi vải địa kỹ thuật chứa cát được đặt phía ngoài rọ đá để chống xói ngầm. Giải pháp tổng thể được minh họa ở hình 6.



Hình 6. Mặt cắt thiết kế điển hình xử lý sạt bờ sông

Các cơ chế xói mòn bờ sông gồm xói mòn bờ và phá vỡ kết cấu đất. Xói mòn xảy ra khi nước cuốn trôi lớp đất bờ, phổ biến trên sông, kênh nội đồng. Phá vỡ kết cấu là trượt khối đất lớn do mất ổn định, thường xuất hiện trên sông lớn kèm xói mòn [4]. Túi vải địa kỹ thuật giúp gia cố bờ, ngăn xói mòn, nhưng cần chú ý đến sự ổn định tổng thể của mái dốc khi xuất hiện cung trượt.

Sự ổn định mái dốc phụ thuộc vào tính chất đất, hệ số mái dốc và áp lực thấm, được đánh giá qua hệ số an toàn (K_{at}). Mái dốc mất ổn định khi K_{at} nhỏ hơn mức cho phép. Một bài toán kiểm tra ổn định mái dốc được thực hiện với các số liệu đầu vào như sau: (1) Cao trình mực nước trong sông: - 0,97 m; (2) Mực nước ngầm trong đất, an toàn lấy tương ứng mực nước lớn nhất: +1,66 m; (3) Hoạt

tải trên đỉnh đê: Gồm hoạt tải vận hành: 3 kN/m² đất nền và đất đắp được thể hiện ở bảng 2. và hoạt tải thi công: 10 kN/m². Các thông số của

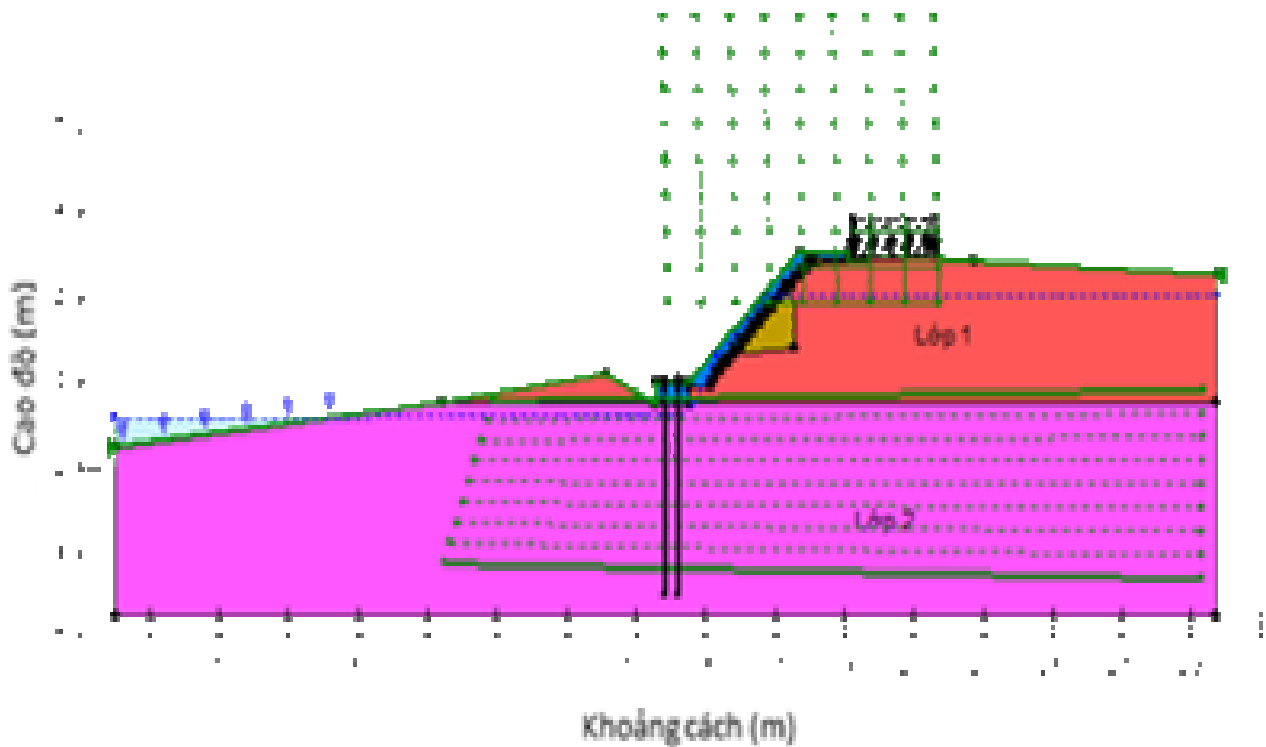
Bảng 2. Chỉ tiêu cơ lý đất

Loại đất	Lớp	Dung trọng tự nhiên (γ)	Lực dính (c)	Góc nội ma sát (φ)
		kN/m ³	kN/m ²	Độ
Đất nền	CH1	17,6	12,30	7,47
	CH2	15,7	8,51	3,03
Đất đắp	-	18,0	0,00	30,00

Hệ số an toàn cho cung trượt sâu mái dốc được tính toán theo công thức thông qua tính toán theo phương pháp Bishop (1955) [15]:

$$K_{at} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (W_i \cdot \cos \alpha_i \cdot \text{tg} \varphi_i + c_i \cdot l_i)}{\sum_{i=1}^{i=n} (W_i \cdot \sin \alpha_i)} \quad (1)$$

Trong đó: c_i (kN/m) là lực của đất trong phạm vi chiều dài cung trượt l_i (m); W_i (kN) là khối lượng mỗi mảnh; α_i (°) là góc nghiêng của mặt trượt phân bố với mặt nằm ngang; φ_i (°) là góc nội ma sát của đất. Mô hình tính toán được thể hiện ở hình 7.



Hình 7. Mô hình tính toán ổn định

2.3. Tiến hành thực nghiệm

Từ những kết quả thí nghiệm và tính toán ổn định mô hình, nghiên cứu được tiến hành triển khai ra thực địa “Xây dựng mô hình kê thử nghiệm bảo vệ bờ kênh Long Xuyên – Rạch Giá” phù hợp với quy hoạch các công trình thủy lợi thuộc địa bàn tỉnh An Giang. Kênh Long Xuyên bắt đầu từ

thành phố Long Xuyên chảy theo hướng Đông Bắc - Tây Nam và nối với kênh Thoại Hà tại ấp Đông Phú xã Vĩnh Trạch huyện Thoại Sơn, đi qua núi Sập, thẳng ra biển Tây, nối với sông Kiên, cửa Rạch Giá tỉnh Kiên Giang. Rạch Long Xuyên còn gọi là kênh Rạch Giá - Long Xuyên có độ rộng bình

quân 80 m và sâu 8 m, có lưu lượng mùa lũ trên 300 m³/s [16].

Địa điểm khu vực triển khai một đoạn ở huyện Thoại Sơn, tỉnh An Giang, khu vực có tình trạng sạt lở đã ăn sâu vào tuyến đê bao và đường giao thông. Theo tài liệu khảo sát thực địa và kết quả thí nghiệm, địa chất khu vực nghiên cứu tính từ trên mặt đất xuống đáy của hố khoan phân bố thành năm lớp như sau: (1) Lớp 1 (CH1): Sét màu xám nâu, trạng thái dẻo mềm, độ dẻo cao, từ độ sâu 0,0 - 3,0 m; (2) Lớp 2 (CH2): Sét màu xám xanh đen, trạng thái chảy, độ dẻo cao phân bố từ độ sâu 3,0 - 11,5 m (HK1); (3) Lớp 3 (CL1): Sét lẫn ít cát màu xám xanh đen, trạng thái chảy, độ dẻo trung bình, có từ độ sâu 11,5 - 16,2 m; (4) Lớp 4

(CL2): Sét lẫn nhiều cát màu xám nâu, trạng thái dẻo cứng, độ dẻo trung bình, xuất hiện từ 16,2 - 20,8 m; (5) Lớp 5 (SM): Cát hạt mịn màu xám vàng, trạng thái kém chặt, xuất hiện từ độ sâu 20,8 m và đã khảo sát đến 30,0 m lớp SM vẫn còn xuất hiện. Số liệu về các chỉ tiêu cơ lý đất được thể hiện ở bảng 2.

Việc triển khai thi công 40 m chiều dài công trình kè thí điểm ngoài thực địa tại xã Định Mỹ, huyện Thoại Sơn, tỉnh An Giang được tóm gọn thành những bước sau:

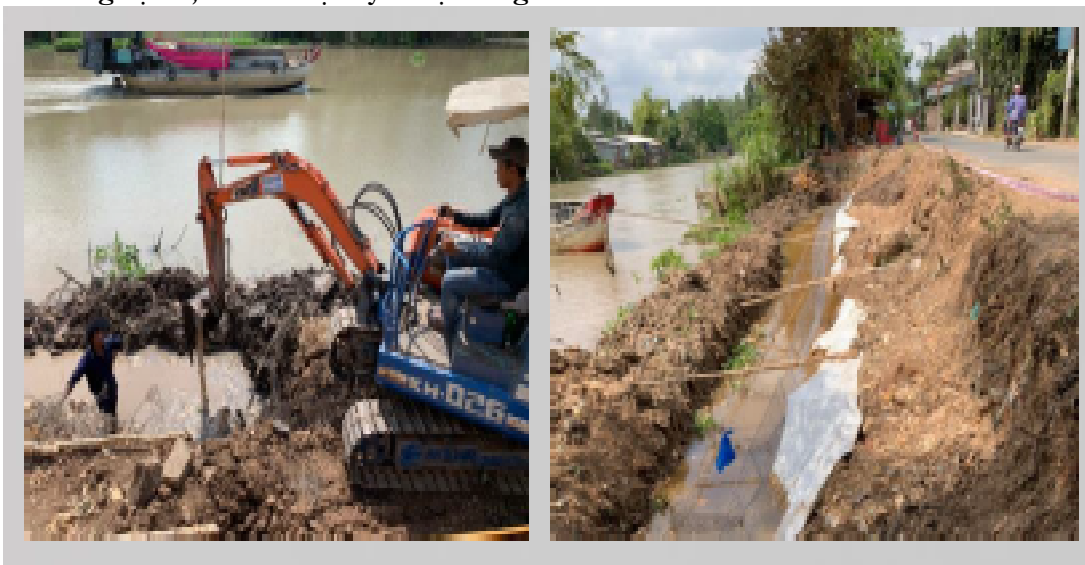
Bước 1: Phát quang và chuẩn bị mặt bằng thi công, tập kết vật tư, thiết bị thi công (Hình 8).



Hình 8. Phát quang mặt bằng và tập kết vật liệu

Bước 2: Định vị tuyến chân kè và tiến hành đóng cọc cừ tràm mật độ 25 cây/m² gia cố nền trước khi thi công rọ đá; trải vải địa kỹ thuật bằng

thủ công làm tầng lọc, định vị các rọ đá và tiến hành sắp đá học vào rọ (Hình 9).



Hình 9. Thi công đóng cừ tràm và rọ đá

Bước 3: Các túi cát được đặt vào khuôn để dễ tạo hình, cho cát vào đầy túi và tiến hành dán các miếng khóa, dán sao cho túi căng và định hình.

Xếp các túi vải địa theo mái dốc $m = 1$, từ cao trình chân móng đến cao trình đỉnh kè thiết kế (Hình 10).



Hình 10. Thi công túi vải địa kỹ thuật

Bước 4: Sau khi hoàn thành việc xếp bao theo đúng mái dốc, tiến hành đắp đất tạo mặt phẳng dốc, sau đó trải thảm xơ dừa và đắp đất trồng cỏ

(Hình 11). Tiến hành trồng cỏ xuyên chi và tưới nước chăm sóc liên tục 10 ngày để cỏ phát triển tốt và tự nhân nhánh.

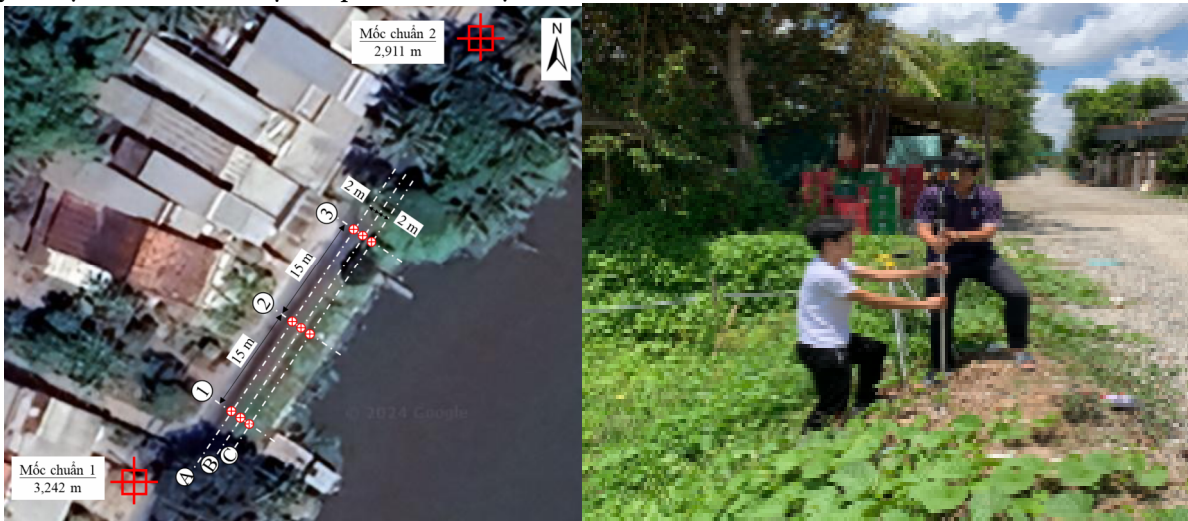


Hình 11. Thi công phủ lưới xơ dừa và trồng cỏ

2.4. Quan trắc và đánh giá

Sau khi quá trình thi công hoàn tất, nghiên cứu tiến hành thiết lập các mốc quan trắc dọc theo khu vực thi công công trình bảo vệ bờ bằng túi vải địa kỹ thuật D-Box. Các vị trí quan trắc được thể

hiện ở hình 12. Tuyến kè thí điểm được gắn các mốc quan trắc chuyển vị theo hai phương (phương thẳng đứng và phương vuông góc với đường bờ) mỗi 60 ngày và kéo dài trong 12 tháng, bắt đầu từ ngày hoàn thành công trình là 27/5/2020.



Hình 12. Sơ đồ các vị trí quan trắc và thiết lập các mốc quan trắc

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1.1. Cường độ chịu kéo của vải địa kỹ thuật

3.1. Kết quả thí nghiệm cường độ của vải địa kỹ thuật

Kết quả cường độ chịu kéo của loại vải dệt địa kỹ thuật GSI25 được trình bày trong bảng 3.

Bảng 3. Cường độ chịu kéo đứt của vải địa kỹ thuật

Cường độ chịu kéo đứt	Đơn vị	Mẫu 1	Mẫu 2	Mẫu 3
Theo phương ngang	kN/m	32,50	26,19	27,14
Theo phương dọc	kN/m	27,48	27,17	26,60

Như vậy, lực kéo đứt trung bình 25 kN/m của nhà sản xuất cung cấp là chấp nhận được. Kết quả cường độ chịu kéo của khóa dán túi được thể hiện ở bảng 4.

Mỗi túi vải địa kỹ thuật có tám miếng dán tương ứng với 4 m nên cường độ chịu kéo của một túi cát đối với mẫu 1 là 28,24 kN, mẫu 2 là 32,00 kN và mẫu 3 là 30,20 kN. Cường độ này lớn hơn cường độ chịu kéo cho phép của vải dệt (25 kN).

Bảng 4. Kết quả cường độ chịu kéo của khóa dán

Thông số	Đơn vị	Mẫu 1	Mẫu 2	Mẫu 3	Trung bình
Cường độ chịu kéo	kN/m	7,06	8,00	7,55	7,54

3.1.2. Kết quả kiểm tra cường độ các mối nối

Kết quả cường độ chịu kéo của mối nối đối với vải dệt GSI25 được thể hiện ở bảng 5.

đọc), thì 3 mẫu bị phá hoại có cường độ chịu kéo lớn hơn cường độ chịu kéo theo tiêu chuẩn của vải. Như vậy, với yêu cầu cường độ chịu kéo của mối nối lớn hơn 70% theo quy định trong TCVN 9138:2012 [14] thì loại mối nối này đạt yêu cầu.

Trong 3 mẫu thí nghiệm xem xét sức chịu lực của phần mối nối (theo phương ngang và phương

Bảng 5. Kết quả cường độ chịu kéo của mối nối đối với vải dệt GSI25

Thông số		Đơn vị	Mẫu 1	Mẫu 2	Mẫu 3	Trung bình
Cường độ chịu kéo	Theo phương ngang	KN/m	27,48	25,18	26,13	26,26
	Theo phương dọc	KN/m	25,17	25,89	25,70	25,59
Tỉ lệ cường độ	Theo phương ngang	%	109,92	100,72	104,52	105,05
	Theo phương dọc		100,68	103,56	102,80	102,35

3.1.3. Kết quả thí nghiệm thả rơi tự do

Kết quả thí nghiệm năm lần thả rơi tự do túi vải địa kỹ thuật chứa cát được thể hiện trong bảng 6. Trong 5 lần thả rơi túi cát thì không có lần thả rơi nào túi bị thủng, bị bung ra đường, bị biến

dạng hay bị tuột khóa dán. Kết quả cho thấy, túi cát vải địa kỹ thuật D-Box thỏa mãn điều kiện về độ bền và không bị phá hoại bởi các tác nhân cơ học.

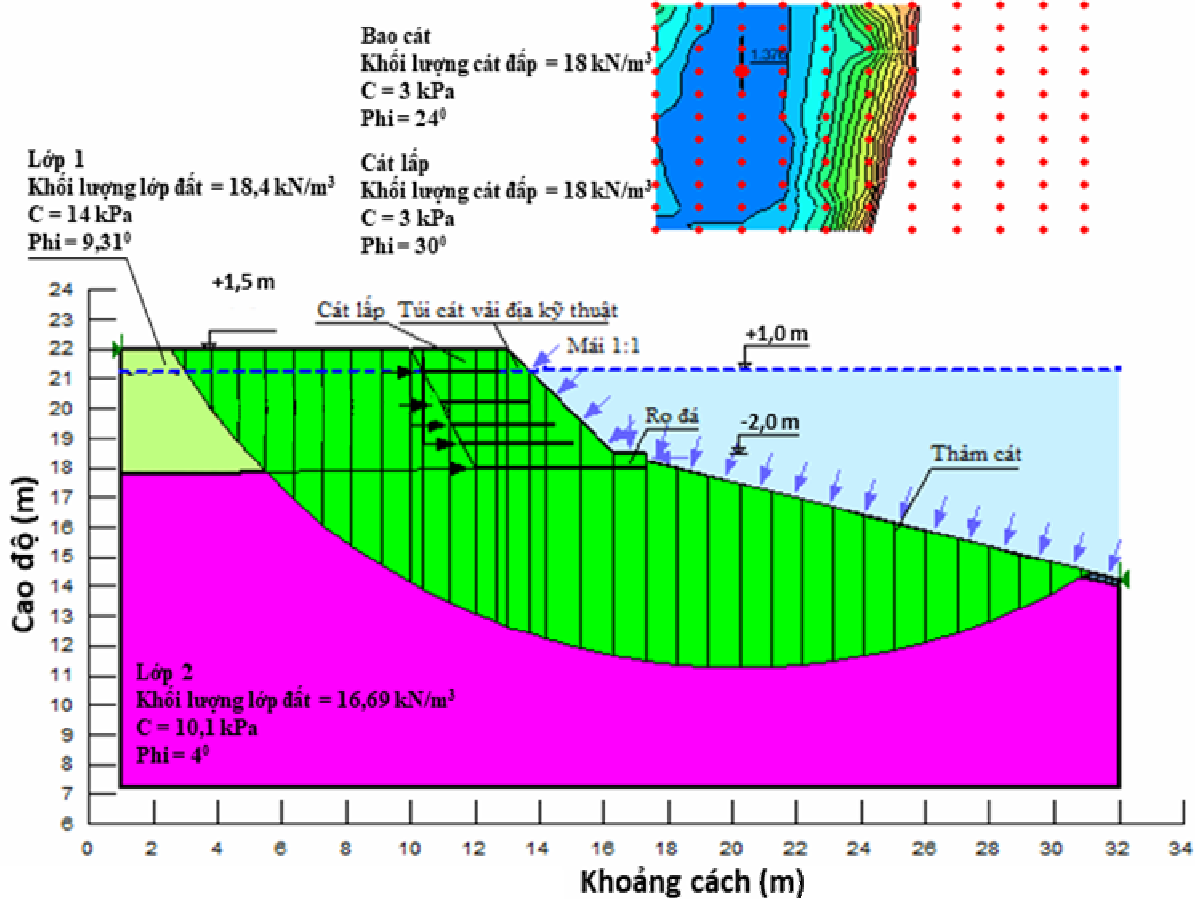
Bảng 6. Thí nghiệm thả rơi bao cát

Lần thả	Chiều cao rơi tự do (m)	Kết quả
Lần 1	2	Bao không bị phá hoại
Lần 2	4	Bao không bị phá hoại
Lần 3	6	Bao không bị phá hoại
Lần 4	6	Bao không bị phá hoại
Lần 5	6	Bao không bị phá hoại

3.2. Kết quả tính toán kiểm tra ổn định kè

Kết quả tính toán kiểm tra ổn định giải pháp kè bảo vệ bờ sông gia cố bằng túi vải địa kỹ thuật D-Box được trình bày ở hình 13. Hệ số an toàn $K_{at} = 1,376 > K_{QCVN} = 1,2$ theo yêu cầu theo QCVN 04-

05:2022 - Các quy định chủ yếu về thiết kế công trình thủy lợi [17]. Điều này cho thấy, với mái kè $m = 1,00$ thì kè đảm bảo ổn định trượt của giải pháp bảo vệ bờ.



Hình 13. Kết quả phân tích ổn định

3.3. Kết quả quan trắc chuyển vị

Mô hình thí điểm giải pháp bảo vệ bờ sông và túi vải địa kỹ thuật D-Box được triển khai ngày 24/02/2020 và hoàn thành sau 70 ngày thi công (khoảng 2,5 tháng). Chiều dài tuyến của giải pháp sử dụng túi vải địa kỹ thuật là 40 m, phương án

triển khai đúng theo thiết kế ban đầu. Sau 12 tháng đưa vào vận hành, tuyến kè thí điểm phát huy hiệu quả bảo vệ bờ, kết cấu ổn định, cỏ bề mặt phát triển tốt, không xuất hiện các vết nứt, hư hỏng hoặc các dấu hiệu phá hoại kè (Hình 14).

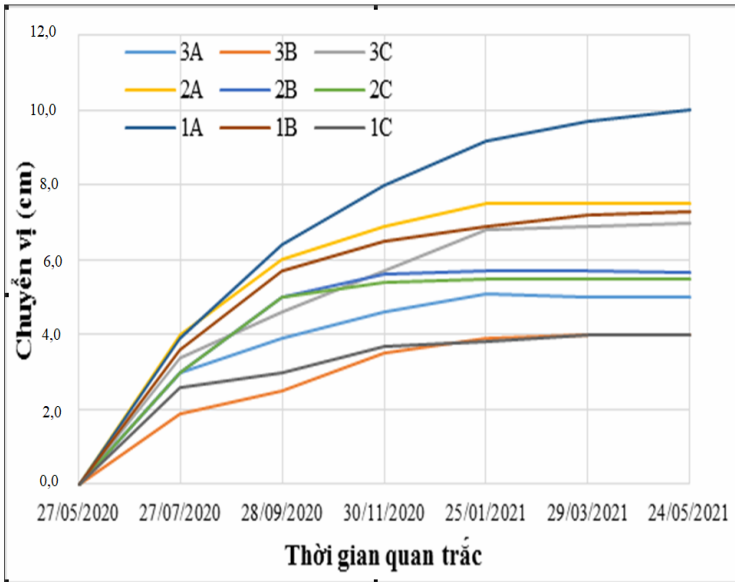


Hình 14. Thí điểm giải pháp sử dụng túi vải địa kỹ thuật sau 2 tháng hoàn thiện

Kết quả quan trắc chuyển vị của công trình theo thời gian được trình bày ở hình 15. Tốc độ chuyển vị của kè tăng nhanh trong giai đoạn đầu sau khi được đưa vào sử dụng 6 tháng (từ ngày 27/5/2020 đến ngày 25/01/2021). Mốc chuyển vị lớn nhất là 1A, độ lệch là 10,0 cm, mốc chuyển vị ít nhất là 3B và 1C, có độ lệch là 4,0 cm. Các mốc chuyển vị theo hướng ra sông nhưng nằm trong

giới hạn cho phép của QCVN 04-05:2022 - Các quy định chủ yếu về thiết kế công trình thủy lợi [17].

Giải pháp túi vải địa kỹ thuật D-Box mang lại hiệu quả cao về mặt kỹ thuật và phù hợp với điều kiện địa chất và thủy lực ở ĐBSCL. Sau 5 năm triển khai, công trình vẫn duy trì tính ổn định, không bị biến dạng và nhận được sự ủng hộ từ người dân.



Hình 15. Kết quả quan trắc chuyển vị theo thời gian

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Sự thành công từ mô hình thí điểm tại tỉnh An Giang đã chứng tỏ việc áp dụng giải pháp túi vải địa D-Box đem lại lợi ích cả về kinh tế, môi trường và đặc biệt là hiệu quả bảo vệ bờ. Việc lựa chọn mái dốc 1: 1 làm tăng sức kháng cắt khi có đủ các lớp túi vải chồng lên nhau. Chuyển vị của kè trong năm đầu tiên vận hành nằm trong giới hạn cho phép và sau 5 năm triển khai thí điểm, công trình vẫn ổn định, thảm cỏ phát triển tốt và đạt hiệu quả cao trong việc bảo vệ bờ, nhận được sự đồng thuận của người dân và chính quyền địa phương.

Hiện nay, tình trạng sạt lở diễn ra ngày càng nghiêm trọng cần có nhiều biện pháp xử lý, ứng phó. Phương pháp bảo vệ bờ và bảo vệ mái bằng túi vải địa kỹ thuật D-Box là một giải pháp tối ưu cho việc lựa chọn các giải pháp. Bảo vệ bờ sông, kênh rạch ở ĐBSCL bằng các giải pháp mềm, thân

thiện với thiên nhiên hoàn toàn có thể được triển khai rộng rãi. Cần có những nghiên cứu tiếp theo đánh giá mức độ suy giảm cường độ túi vải địa kỹ thuật theo thời gian, nhằm xác định tuổi thọ của túi D-Box trong điều kiện làm việc bất lợi ngoài hiện trường (nắng mưa, ẩm ướt, nhiễm phèn) của ĐBSCL.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ một phần bởi Bộ Khoa học và Công nghệ trong khuôn khổ đề tài khoa học công nghệ cấp nhà nước mã số KHCN-TNB.ĐT/14-19/C10. Nghiên cứu cũng nhận được sự hỗ trợ từ Công ty TNHH C.G E&C Việt Nam có trụ sở tại thành phố Hồ Chí Minh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ty, T. V., Duy, D. V., Phat, L. T., Minh, H. V. T., Thanh, N. T., Uyen, N. T. N. & Downes, N. K. (2024). Coastal erosion dynamics and protective

- measures in the Vietnamese Mekong Delta. *Journal of Marine Science and Engineering*, 12(7), 1094. <https://doi.org/10.3390/jmse12071094>
2. Huỳnh Công Hoài, Nguyễn Thị Bảy, Đào Nguyên Khôi, Trà Nguyễn Quỳnh Hoa (2019). Phân tích nguyên nhân gây gia tăng xói lở bờ sông ở đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, 703, 42 - 50.
3. Trần Bá Hoàn (2015). Đánh giá thực trạng và nguyên nhân xói lở bờ sông Tiền đoạn chảy qua tỉnh Đồng Tháp. *Tạp chí Khoa học Tự nhiên và Công nghệ*, 20(12), 61 - 67.
4. Watson, A. J., Basher, L. R. (2006). Stream bank erosion: A review of processes of bank failure, measurement and assessment techniques, and modelling approaches. *Landcare ICM Rep.*, 2005-2006/01.
5. Lâm Tấn Phát, Đinh Văn Duy, Cao Trung Hiếu, Nguyễn Thái An, Kim Lavane, Trần Văn Tỷ (2022). Một số nhận định ban đầu về nguyên nhân gây mất ổn định bờ sông ở huyện Châu Thành, tỉnh Hậu Giang. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, 740, 57 - 73.
6. Lê Hải Bằng, Lâm Văn Thịnh, Lê Hải Trí, Đinh Văn Duy, Tỷ, Trần Văn Tỷ (2021). Nghiên cứu ảnh hưởng của các yếu tố địa chất, thủy văn đến ổn định bờ sông Cái Vừng, huyện Hồng Ngự, tỉnh Đồng Tháp. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, 731, 16 - 25. doi: 10.36335/VNJHM.2021(731).
7. Cù Ngọc Thắng, Phạm Hữu Hà Giang, Lê Hải Trí, Nguyễn Phan Việt Anh (2023). Ảnh hưởng của tải trọng đến ổn định bờ sông Ông Chường, tỉnh An Giang. *Tạp chí Vật liệu và Xây dựng*, 13(06), 84 - 90.
8. Nguyễn Thế Anh (2021). Ứng dụng mạng lưới lò xo vào xử lý ổn định toàn khối nền đất yếu tại đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Vật liệu và Xây dựng*, (04), 73 - 83.
9. Văn Hữu Huệ (2023). Giải pháp công trình khắc phục sạt lở cồn Thanh Long. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, 754, 26 - 43.
10. Văn Hữu Huệ (2023). Phân tích, xác định nguyên nhân và đề xuất giải pháp công trình chống sạt lở bờ sông Vàm Cỏ Tây. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, 754, 79 - 100.
11. Văn Hữu Huệ (2023). Nghiên cứu đánh giá và đề xuất giải pháp công trình chống sạt lở bờ sông Bến Tre. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, 755, 44 - 62.
12. Cù Ngọc Thắng, Trịnh Công Ván, Châu Nguyễn Xuân Quang (2018). Giải pháp bảo vệ bờ sông, kênh, rạch ĐBSCL theo hướng công trình mềm, sinh thái, thân thiện với môi trường. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ, Đại học Đà Nẵng*, 5, 67 - 70. <https://jst-ud.vn/jst-ud/article/view/195>.
13. Hajime, M., Haruyuki, Y., Futoshi, N. (2010). D-Box method as a modern soilbag technology and its local consolidation and vibration reduction effects. *Geosynthetic Engineering Journal*, 25, 19 - 26.
14. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 9138:2012. Vải địa kỹ thuật - Phương pháp xác định cường độ chịu kéo của mối nối.
15. Bishop, A. W. (1955). The use of the slip circle in the stability analysis of slopes. *Geotechnique*, 5(1), 7 - 17.
16. Bùi Thị Hà (2022). Nhận thức rõ thêm về kênh Thoại Hà (An Giang) qua một số tài liệu tiếng Pháp. *Tạp chí Khoa học Xã hội và Nhân văn Đại học Quốc gia Hà Nội*, 8(1), 49 - 60.
17. Quy chuẩn Việt Nam QCVN 04-05:2022. Các quy định chủ yếu về thiết kế công trình thủy lợi.

**APPLICATION OF GEOTECHNICAL BAGS IN PROTECTING RIVERBANKS
IN THE MEKONG RIVER DELTA**

**Cu Ngoc Thang¹, Nguyen Thanh Binh¹, Tran Van Ty¹,
Nguyen Thi Bay², Chau Nguyen Xuan Quang³**

¹Can Tho University

²University of Technology, Vietnam National University Ho Chi Minh city

³Institute of Environment and Resource, Vietnam National University Ho Chi Minh city

Summary

Riverbank erosion in the Mekong Delta is occurring seriously, affecting people's lives and the socio-economic development of the region. This article describes the process of designing, piloting, and monitoring of displacement for a model of bank protection solution using D-Box geotextile bags on rivers and canals in the fields (level III, IV rivers). The pilot model was implemented on the Long Xuyen - Rach Gia River in Thoai Son district, An Giang province, showing that the solution effectively protects the banks, creates natural landscapes and is supported by local people. The monitoring results recorded consistent displacement along the length of the embankment, with the largest displacement being 10 cm and the smallest being 4 cm towards the river - well within the allowable range. The solution can be widely applied in areas with similar conditions. It is necessary to develop a technical process to guide construction so that people and authorities can easily implement construction.

Keywords: *Bank protection solution, riverbank, small river, D-Box bag, geotextile material, riverbank erosion.*

Ngày nhận bài: 5/12/2024

Ngày chuyển phản biện: 10/12/2024

Ngày thông qua phản biện: 18/12/2024

Ngày duyệt đăng: 25/12/2024

ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ GIS KẾT HỢP PHẦN MỀM MICROSTATION V8I VÀ GCADAS ĐỂ XÂY DỰNG DỮ LIỆU ĐỊA CHÍNH HỖ TRỢ QUẢN LÝ ĐẤT ĐAI HIỆN ĐẠI TẠI THỊ XÃ THÁI HOÀ, TỈNH NGHỆ AN

Phạm Thị Hà¹, Hồ Việt Đức Anh²,

Nguyễn Kim Đức², Đỗ Chí Tùng Lâm², Nguyễn Quang Thi³

¹*Viện Nông nghiệp và Tài nguyên, Trường Đại học Vinh*

²*Sinh viên ngành Quản lý đất đai, Viện Nông nghiệp và Tài nguyên, Trường Đại học Vinh*

³*Khoa Quản lý Tài nguyên, Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Thái Nguyên*

*Email: phamha6868@gmail.com

TÓM TẮT

Dữ liệu địa chính là một thành phần quan trọng trong hệ thống quản lý đất đai hiện đại, được dùng để xây dựng và định vị không gian các dữ liệu khác của cơ sở dữ liệu đất đai quốc gia; giúp các cơ quan quản lý nhà nước, doanh nghiệp và người dân dễ dàng tiếp cận, sử dụng thông tin đất đai chính xác, minh bạch và hiệu quả. Mục tiêu của nghiên cứu này nhằm sử dụng phần mềm Microstation và gCadas để số hoá, chuẩn hoá bản đồ - hồ sơ địa chính, sau đó kết hợp công nghệ GIS, sử dụng phần mềm ArcGIS để xây dựng và hoàn thiện dữ liệu không gian, thuộc tính nhằm xây dựng được dữ liệu địa chính đa mục tiêu phục vụ quản lý đất đai theo hướng hiện đại. Trong nghiên cứu này, dữ liệu địa chính được xây dựng từ 159 mảnh bản đồ địa chính, trong đó 76 mảnh tỉ lệ 1/2.000, 83 mảnh tỉ lệ 1/1.000, với 32.338 thửa đất kết hợp với bộ hồ sơ địa chính các xã: Đông Hiếu, Nghĩa Mỹ, Nghĩa Thuận, thị xã Thái Hoà, tỉnh Nghệ An. Dữ liệu xây dựng được sẽ cung cấp thông tin về mặt không gian và thuộc tính như: Vị trí, hình dạng, kích thước, thông tin của thửa đất nhanh chóng, độ chính xác cao, hỗ trợ công tác thống kê và kiểm kê đất đai, đền bù giải phóng mặt bằng, lập kế hoạch quy hoạch quản lý và sử dụng đất,... là cơ sở cho quản lý đất đai theo hướng đa mục tiêu tại địa phương.

Từ khóa: *Dữ liệu địa chính, quản lý đất đai, Thái Hoà.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Dữ liệu đất đai là tập hợp thông tin liên kết dữ liệu địa chính, quy hoạch sử dụng đất, giá đất, thống kê, kiểm kê đất đai được sắp xếp, tổ chức để truy cập, khai thác, quản lý và cập nhật thường xuyên bằng phương tiện điện tử; trong đó dữ liệu địa chính (DLĐC) là thành phần cơ bản của dữ liệu đất đai, làm cơ sở để xây dựng và định vị không gian các cơ sở dữ liệu thành phần khác [1, 2]. DLĐC đóng vai trò quan trọng không thể thiếu

trong công tác quản lý nhà nước về đất đai, DLĐC bao gồm: Dữ liệu không gian (từ bản đồ địa chính) và dữ liệu thuộc tính (từ hệ thống sổ sách địa chính) [3]. Cùng với sự phát triển của công nghệ, công tác quản lý đất đai đang dần được hiện đại hoá thay thế cho quản lý thủ công trước đây. Tuy nhiên, DLĐC hiện vẫn đang được lưu trữ dưới nhiều khuôn dạng khác nhau gây khó khăn trong việc quản lý, theo dõi, truy xuất, lưu trữ, xử lý cập nhật quản lý biến động đất đai và chuyển đổi dữ liệu đa mục tiêu.

Ở nhiều nước trên thế giới, quản lý đất đai đều dựa trên DLĐC. Từ DLĐC và hệ thống địa chính đầu tiên, đã phát triển thành cơ sở dữ liệu đất đai và hệ thống thông tin quốc gia cung cấp các thông tin về đất đai [4]. Việc xây dựng DLĐC là vô cùng cần thiết, các cơ quan quản lý đất đai các cấp tại mỗi địa phương ở các nước đang phát triển đã nhận ra điều này và đang bắt tay vào quá trình xây dựng DLĐC làm nền tảng cho cơ sở dữ liệu đất đai [5, 6].

Ở Việt Nam, trong những năm gần đây, việc ứng dụng công nghệ thông tin trong quản lý nhà nước nói chung và trong quản lý đất đai nói riêng phục vụ xây dựng Chính phủ số, chính quyền số, nền kinh tế số và xã hội số đang được quan tâm. Vì vậy, việc xây dựng dữ liệu đất đai cũng như các giải pháp kết nối, chia sẻ, khai thác các cơ sở dữ liệu đất đai với các hệ thống thông tin, cơ sở dữ liệu khác là một trong các nhiệm vụ trọng tâm quốc gia hàng đầu, làm nền tảng, công cụ quản trị quốc gia hiện đại, đã được Đảng, Chính phủ, Thủ tướng Chính phủ quan tâm chỉ đạo. Luật Đất đai năm 2024 đã quy định rõ mô hình hệ thống thông tin quốc gia về đất đai là tập trung, thống nhất từ Trung ương đến địa phương, đồng bộ, đa mục tiêu và kết nối liên thông trên phạm vi cả nước. Chính phủ đã ban hành Nghị quyết số 37/NQ-CP ngày 17/3/2023 về Chương trình hành động của Chính phủ thực hiện Nghị quyết số 18-NQ/TW, trong đó có nội dung đẩy mạnh cải cách hành chính, chuyển đổi số về đất đai [7]. Trong khi đó, Bộ Tài nguyên và Môi trường đã ban hành công văn số 3787/BTNMT-CKDLTTĐĐ ngày 26/5/2023 về việc đẩy nhanh tiến độ xây dựng và vận hành cơ sở dữ liệu đất đai [8] và công văn số 3983/BTNMT-ĐKDLTTĐĐ ngày 20/6/2024 về việc đẩy nhanh tiến độ xây dựng, hoàn thiện cơ sở dữ liệu quốc gia về đất đai [9].

Như vậy, để thực hiện mục tiêu đề ra, các tỉnh, thành phố cần tập trung đẩy nhanh tiến độ xây dựng cơ sở dữ liệu đất đai; rà soát đưa các đơn vị hành chính cấp huyện, xã đã xây dựng cơ sở dữ

liệu đất đai vào quản lý, vận hành, cập nhật, khai thác. Tuy nhiên, hiện nay, việc quản lý đất đai trên địa bàn thị xã Thái Hoà, tỉnh Nghệ An còn gặp nhiều khó khăn do hệ thống dữ liệu địa chính số chưa được cập nhật thường xuyên. Việc ứng dụng GIS kết hợp với phần mềm Microstation V8i và gCadas để xây dựng dữ liệu địa chính sẽ hiện đại hoá công tác quản lý đất đai trên địa bàn và mang lại hiệu quả quản lý đất đai đa mục tiêu.

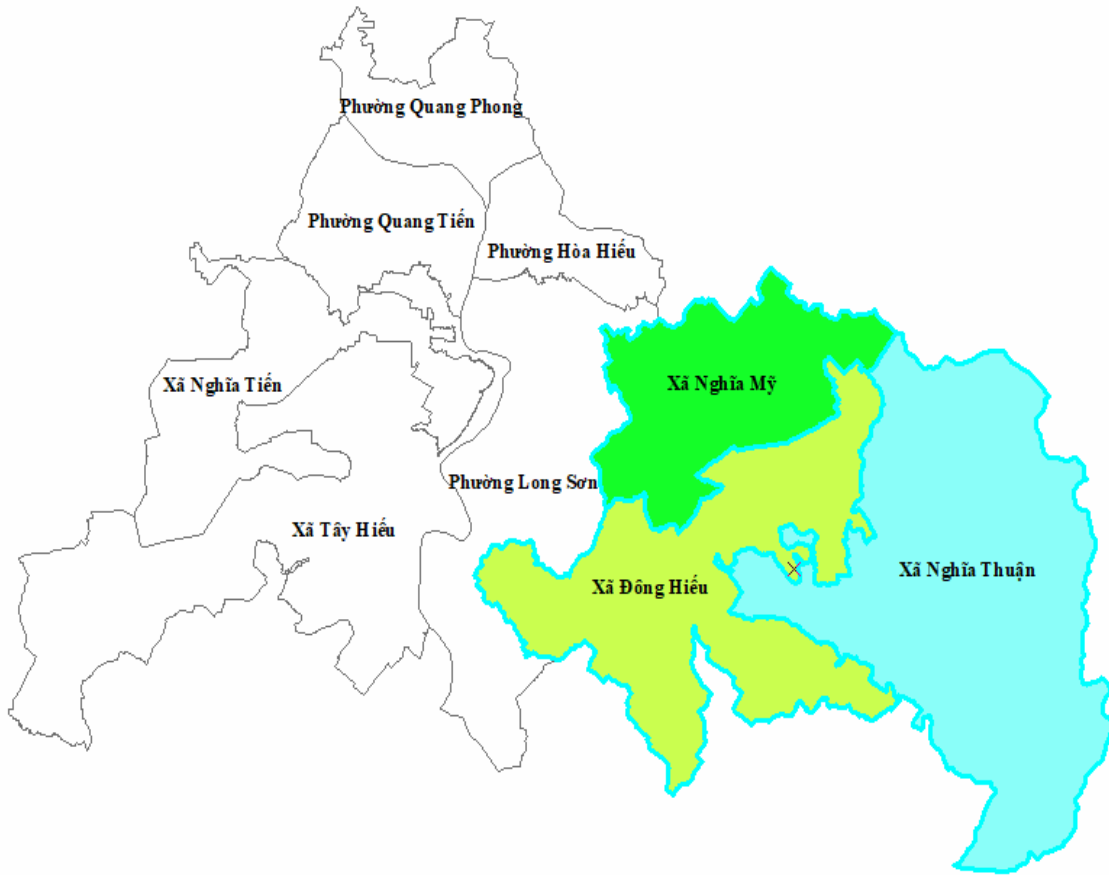
2. DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Địa bàn nghiên cứu và dữ liệu

2.1.1. Địa bàn nghiên cứu

Địa bàn nghiên cứu gồm 3 xã: Đông Hiếu, Nghĩa Mỹ, Nghĩa Thuận, cách trung tâm thị xã Thái Hoà, tỉnh Nghệ An 3 km về phía Đông Nam, phía Bắc giáp phường Hoà Hiếu, phía Tây giáp phường Long Sơn, thị xã Thái Hoà; phía Nam giáp xã Nghĩa Long, phía Đông giáp xã Nghĩa Lộc, huyện Nghĩa Đàn, nằm đầu cửa ngõ, nơi giao nhau giữa Quốc lộ 48, 15A và đường Hồ Chí Minh; có vị trí quan trọng về kinh tế, chính trị, an ninh - quốc phòng, tạo điều kiện thuận lợi để thị xã Thái Hoà phát triển mạnh về thương mại - dịch vụ.

Tổng diện tích đất tự nhiên địa bàn nghiên cứu là 6.390,08 ha, trong đó diện tích đất nông nghiệp là 5116,75 ha, đất phi nông nghiệp là 1240,85, đất chưa sử dụng là 32,48 ha [10, 11]. Khu vực nghiên cứu có 159 mảnh bản đồ địa chính, trong đó xã Đông Hiếu có 69 mảnh gồm: 31 mảnh tỉ lệ 1/2.000, 38 mảnh tỉ lệ 1/1.000 với 6.344 thửa đất; xã Nghĩa Mỹ có 45 mảnh tỉ lệ 1/1.000 với 10.291 thửa đất; xã Nghĩa Thuận có 45 mảnh tỉ lệ 1/2.000 với 15.703 thửa đất. Công tác quản lý đất đai của khu vực nghiên cứu đã đáp ứng được yêu cầu cơ bản của quản lý nhà nước về đất đai, nhưng còn hạn chế do sai sót thông tin, biến động về chuyển đổi mục đích sử dụng đất, thế chấp quyền sử dụng đất, vướng mắc khi đăng kí, cấp giấy chứng nhận quyền sử dụng đất vẫn thường xuyên xảy ra. Việc cập nhật biến động sử dụng đất còn nhiều hạn chế.



Hình 1. Sơ đồ vị trí địa bàn nghiên cứu xã Đông Hiếu, Nghĩa Mỹ, Nghĩa Thuận

2.1.2. Dữ liệu nghiên cứu

Nguồn dữ liệu thu thập: Lựa chọn nguồn tài liệu, dữ liệu có thời gian gần nhất (năm 2020 - 2024), có đầy đủ thông tin và có giá trị pháp lý cao nhất. Tài liệu chính để xây dựng dữ liệu không gian là bản đồ địa chính và kết hợp với các bản đồ khác có liên quan còn giá trị sử dụng như: Bản đồ nền, bản đồ hiện trạng sử dụng đất, bản đồ quy hoạch sử dụng đất, có nguồn gốc cung cấp rõ ràng được thành lập trên hệ tọa độ VN – 2000. Tài liệu để xây dựng dữ liệu thuộc tính ưu tiên sử dụng sổ địa chính, bản lưu giấy chứng nhận.

Nội dung thông tin trong DLĐC phải thống nhất với số liệu đo đạc, kết quả đăng ký, cấp giấy chứng nhận và hiện trạng sử dụng đất; đảm bảo thu nhận đầy đủ thông tin lịch sử (đối với các trường hợp sau khi cấp giấy chứng nhận lần đầu đã có biến động) và liên kết dữ liệu hiện có của cấp xã, phường, thị trấn để đáp ứng yêu cầu khai thác sử dụng và cập nhật biến động ở các cấp.

Tuân thủ theo các yêu cầu về mô hình dữ liệu, cấu trúc và nội dung thông tin theo quy định tại Điều 4, 5, 6 của Thông tư số 75/2015/TT-BTNMT [12].

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Thu thập số liệu, tài liệu

Số liệu, tài liệu thứ cấp về điều kiện tự nhiên (đặc điểm khí hậu, thổ nhưỡng, địa hình...); tình hình quản lý và sử dụng đất đai. Bản đồ địa chính, bản đồ hiện trạng sử dụng đất, bản đồ quy hoạch sử dụng đất, bản đồ nền... phục vụ cho việc nghiên cứu và xây dựng dữ liệu không gian; sổ địa chính, sổ mục kê, sổ cấp giấy chứng nhận quyền sử dụng đất, sổ theo dõi biến động đất đai, hồ sơ đăng ký biến động đất đai và tài liệu giao đất, cho thuê đất, thu hồi đất, bản lưu giấy chứng nhận quyền sử dụng đất... phục vụ xây dựng dữ liệu thuộc tính.

Báo cáo tình hình phát triển kinh tế - xã hội (thực trạng phát triển kinh tế, chuyển dịch cơ cấu kinh tế, cơ sở hạ tầng, định hướng phát triển công nghiệp, thị trường, phát triển đô thị...) của vùng

nghiên cứu tại Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Nghệ An, Phòng Tài nguyên và Môi trường thị xã Thái Hoà, Chi nhánh Văn phòng Đăng ký quyền sử dụng đất thị xã Thái Hoà... Các số liệu, tài liệu được thu thập từ năm 2020 - 2024.

2.2.2. Phương pháp thống kê và xử lý số liệu

Trên cơ sở thu thập và nghiên cứu các tài liệu, số liệu, tiến hành thống kê phân tích các tài liệu, số liệu để có được diện tích, cơ cấu các loại đất, thống kê diện tích theo mục đích sử dụng để phục vụ cho việc xây dựng cơ sở dữ liệu và quản lý hồ sơ địa chính tại địa bàn nghiên cứu.

2.2.3. Phương pháp GIS

Nghiên cứu sử dụng công nghệ GIS trong việc biên tập, số hoá, chuẩn hóa các loại bản đồ chuyên đề để làm dữ liệu không gian địa chính và phân tích không gian chuẩn hóa dữ liệu. Dữ liệu địa chính địa bàn nghiên cứu được xây dựng bằng phần mềm GIS, cụ thể là phần mềm ArcGIS. Quá trình xây dựng được thực hiện theo trình tự sau:

- Xử lý, tổng hợp thông tin, tài liệu, số liệu và bản đồ thu thập

Bản đồ địa chính: Chính lý nội dung, chuẩn hóa bản đồ theo quy định về kỹ thuật chuẩn dữ liệu địa chính của Thông tư số 25/2014/TT-BTNMT của Bộ Tài nguyên và Môi trường quy định về bản đồ địa chính; định dạng chuẩn dữ liệu dạng DGN [13].

Bản đồ hiện trạng sử dụng đất: Hiệu chỉnh thống nhất nội dung thông tin với bản đồ địa chính để đảm bảo đồng bộ dữ liệu, chuẩn hóa nội dung thông tin theo Thông tư số 28/2014/TT-BTNMT của Bộ Tài nguyên và Môi trường quy định về thống kê, kiểm kê đất đai và lập bản đồ hiện trạng sử dụng đất [14] và Thông tư số 04/2013/TT-BTNMT của Bộ Tài nguyên và Môi trường quy định về xây dựng cơ sở dữ liệu đất đai; định dạng chuẩn dữ liệu dạng DGN [15].

- Xây dựng cơ sở dữ liệu

Chuẩn hóa định dạng dữ liệu: Sau khi đã chuẩn hóa bản đồ địa chính, bản đồ hiện trạng sử

dụng đất, các dữ liệu bản đồ này được chuyển sang ArcGIS để tiếp tục số hoá, hoàn thiện đầy đủ dữ liệu. Thiết kế cấu trúc dữ liệu cho các đối tượng được tạo lập đến từng thửa đất (ID) đối với bản đồ địa chính.

Nhập các thông tin liên quan đến các thửa đất vào dữ liệu thuộc tính; thông tin về chủ sử dụng, số chứng minh thư nhân dân hoặc số thẻ căn cước công dân, số phát hành giấy chứng nhận quyền sử dụng đất đối với thửa đất đã được cấp giấy chứng nhận quyền sử dụng đất...

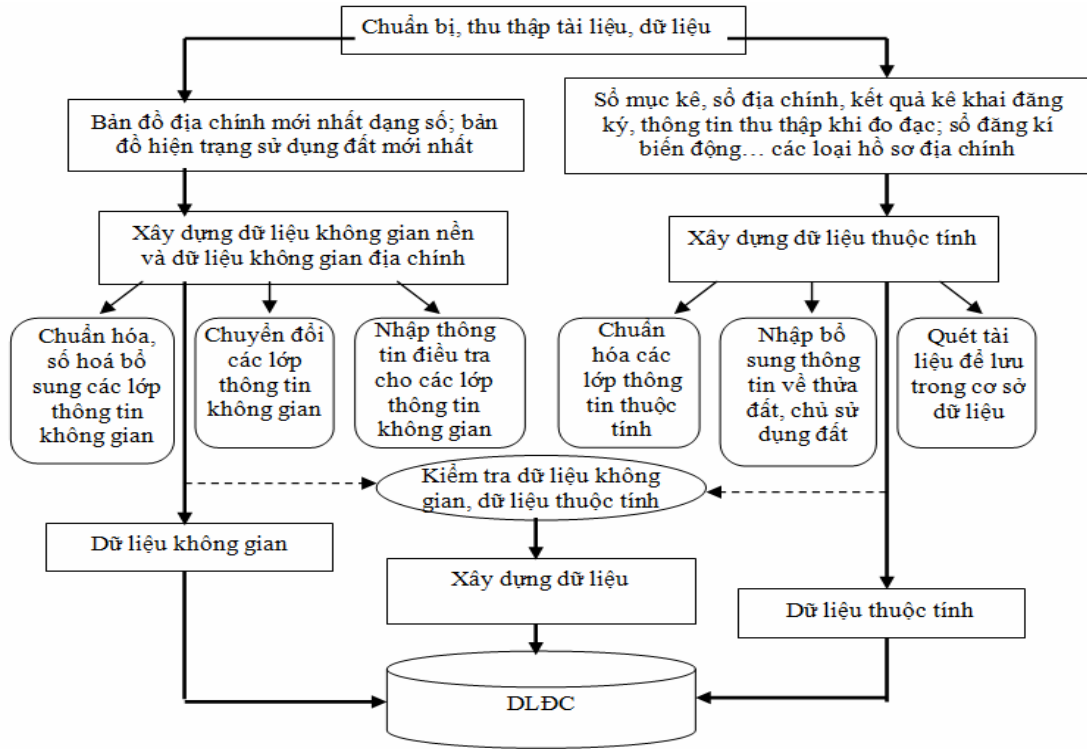
Tích hợp các lớp thông tin từ các loại bản đồ để tạo lập DLĐC của địa bàn nghiên cứu đầy đủ, chính xác, cập nhật. Các thông tin trong dữ liệu được quản lý, khai thác trong hệ thống thông tin thống nhất. DLĐC được xây dựng theo Thông tư số 05/2017/TT-BTNMT của Bộ Tài nguyên và Môi trường quy định về quy trình xây dựng cơ sở dữ liệu đất đai [16] và Thông tư số 75/2015/TT-BTNMT của Bộ Tài nguyên và Môi trường quy định kỹ thuật về xây dựng cơ sở dữ liệu đất đai [12].

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Quy trình xây dựng DLĐC

DLĐC được xây dựng theo Chương II, Mục 1, Thông tư số 05/2017/TT-BTNMT của Bộ Tài nguyên và Môi trường được thể hiện ở hình 2. Dữ liệu không gian đất đai nền được xây dựng để làm cơ sở xây dựng, định vị dữ liệu không gian địa chính và việc xây dựng dữ liệu không gian tiến hành đồng thời dữ liệu không gian đất đai nền với dữ liệu không gian địa chính [16].

Chuẩn hóa dữ liệu và phân lớp các đối tượng thông tin không gian theo chuẩn DLĐC và chuẩn thông tin địa lý cơ sở quốc gia từ nội dung bản đồ địa chính số. Chuyển đổi và gộp các lớp đối tượng thông tin không gian vào cơ sở dữ liệu theo đơn vị hành chính xã. Chuyển đổi định dạng dữ liệu từ phần mềm Microstation (*.dgn) sang định dạng shapefile (*.shp) cho từng lớp thông tin theo nguyên tắc về phân lớp thông tin được quy định theo quy phạm về cơ sở dữ liệu đất đai [12].

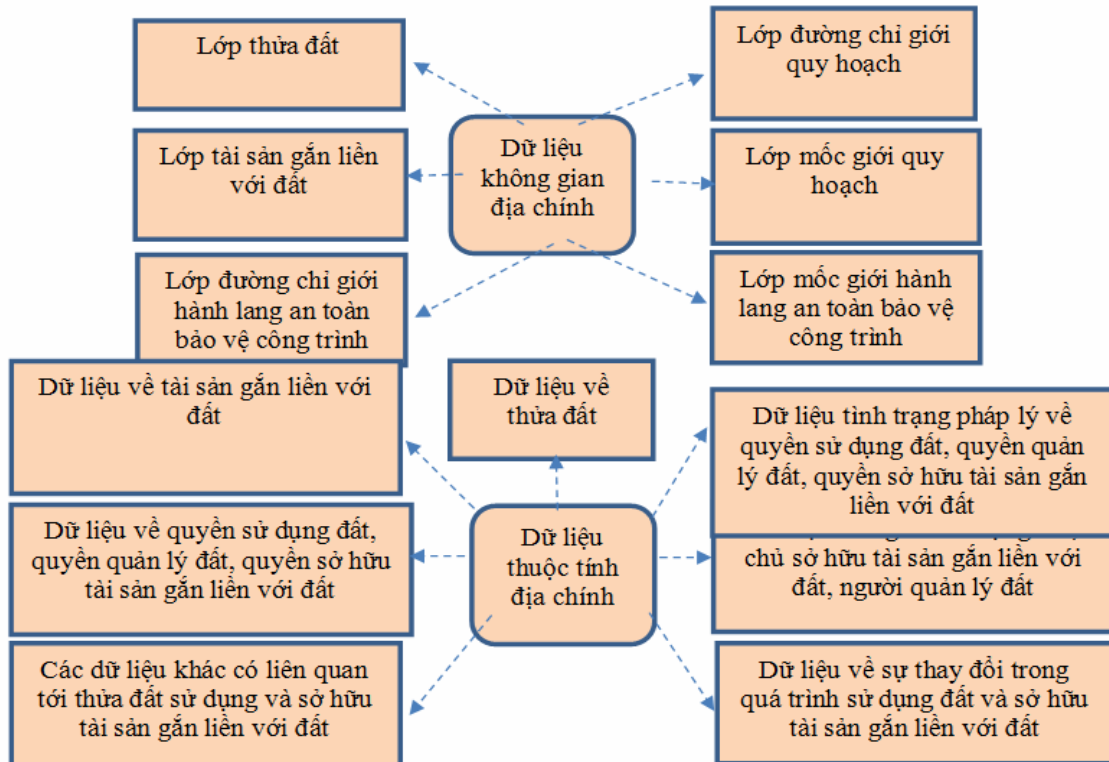


Hình 2. Trình tự thực hiện xây dựng DLĐC

3.2. Thiết kế mô hình DLĐC

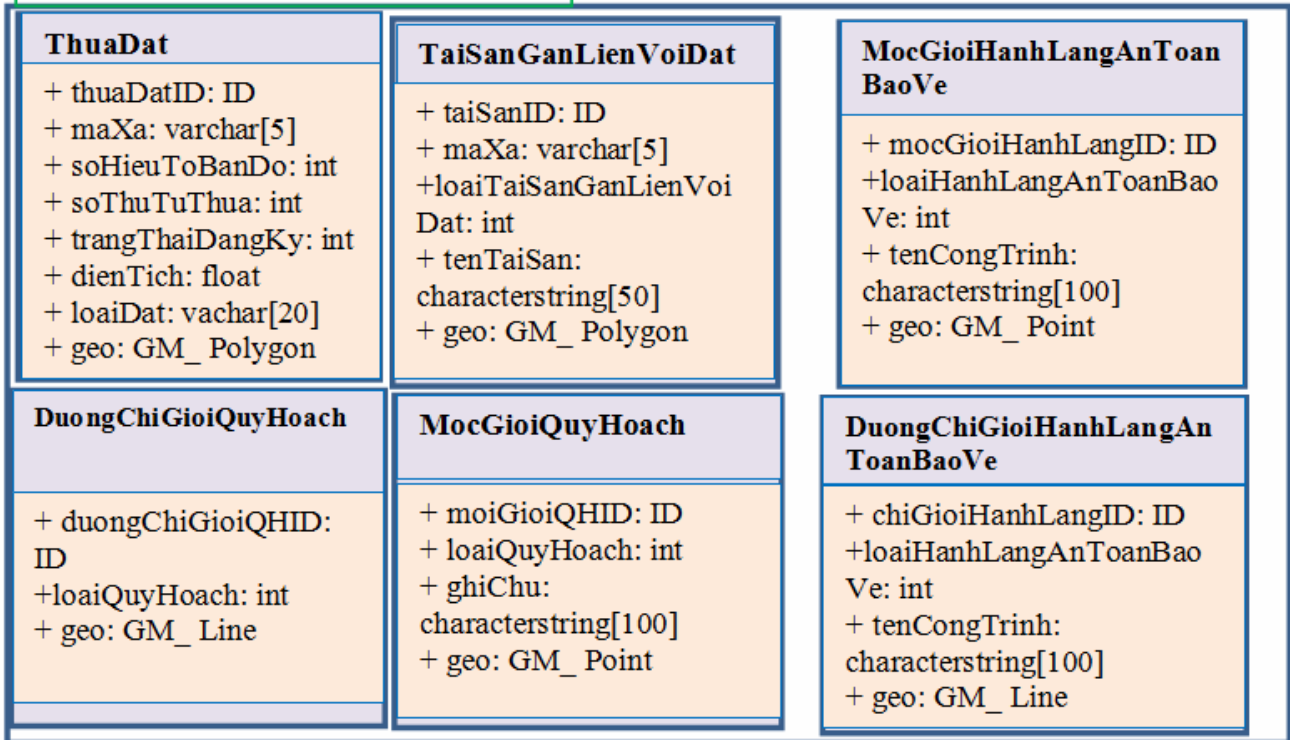
Thực hiện theo quy định kỹ thuật về cơ sở dữ liệu đất đai tại Thông tư số 75/2015/TT-BTNMT của Bộ Tài nguyên và Môi trường [12]. Dữ liệu

không gian và dữ liệu thuộc tính địa chính được thiết kế gồm các lớp, nhóm dữ liệu được thể hiện ở hình 3.



Hình 3. Sơ đồ DLĐC

Class. Dữ liệu không gian địa



Hình 4. Thiết kế các lớp dữ liệu không gian địa chính

Trên cơ sở đặc thù của dữ liệu, mô hình DLĐC được thiết kế như hình 4.

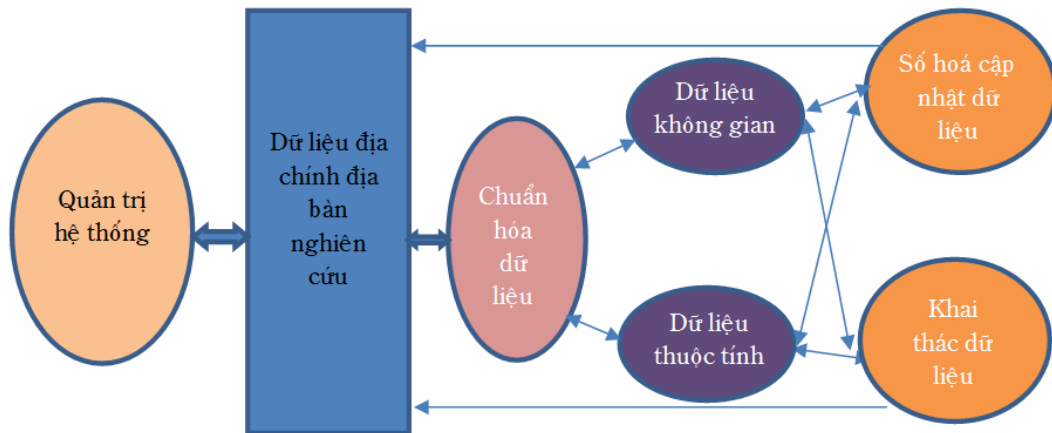
3.3. Xây dựng DLĐC

Mô hình hoàn thiện DLĐC được đề xuất qua hình 5.

Trong đó, số hoá cập nhật dữ liệu bao gồm: Các dữ liệu không gian (bản đồ), dữ liệu thuộc tính và các dữ liệu khác. Chuẩn hóa dữ liệu không gian và dữ liệu thuộc tính, các dữ liệu thuộc tính thu thập từ nhiều nguồn được chuyển đổi và lưu trữ dưới dạng các file Excel, các dữ liệu này được

nhập vào hệ thống dữ liệu và đồng bộ dữ liệu với cơ sở dữ liệu bản đồ thông qua phần mềm ArcGIS, dữ liệu không gian được chuẩn hóa bằng Microstation kết hợp gCadas. Khai thác thông tin bằng cách lập báo cáo, trích xuất dữ liệu theo các yêu cầu của người sử dụng.

Dữ liệu địa chính hỗ trợ người dùng các chức năng thống kê, tìm kiếm để phục vụ cho các nhu cầu tra cứu thông tin đối với thửa đất ở, báo cáo, thống kê diện tích theo đơn vị hành chính xã/phường.



Hình 5. Mô hình hoàn thiện DLĐC

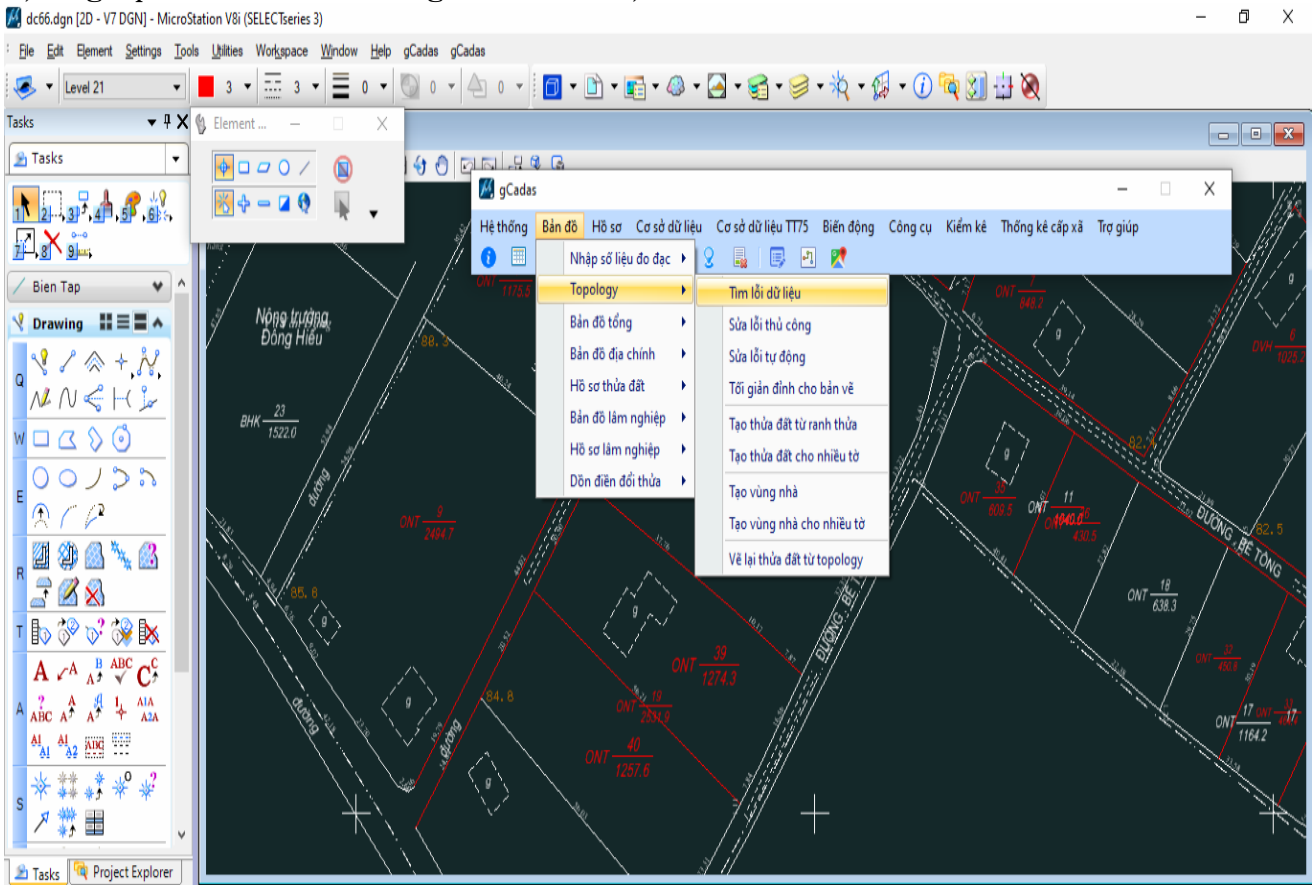
3.3.1. Chuẩn hoá dữ liệu

Chuẩn hóa dữ liệu là công việc quan trọng để quản lý và sử dụng thống nhất cơ sở dữ liệu, đảm bảo quá trình tích hợp, xử lý, khai thác tốt nhất. Điều này đòi hỏi dữ liệu phải được chuẩn hóa bản đồ địa chính khu vực nghiên cứu trước khi chuyển đổi dữ liệu vào phần mềm.

Công tác chuẩn hóa dữ liệu bản đồ được thực hiện theo nhiều công đoạn phức tạp như: Chuẩn lại các lớp bản đồ thống nhất giữa các mảnh bản đồ, cắt ghép các mảnh theo ranh giới hành chính,

tiếp biên giữa các mảnh bản đồ, chuẩn lại cách đánh số thửa, kiểm tra topology, làm trơn đường, cắt bỏ các đoạn thừa của các đường tại các điểm giao nhau, xóa đường bị trùng nhau (Duplicate), nối các đoạn hở của đường.

Chuẩn DLĐC quy định 3 đối tượng liên quan đến dữ liệu về thửa đất như sau: Thửa đất thuộc tính; thửa đất không gian theo mô hình không gian topology; thửa đất không gian theo mô hình không gian hình học (Hình 6).

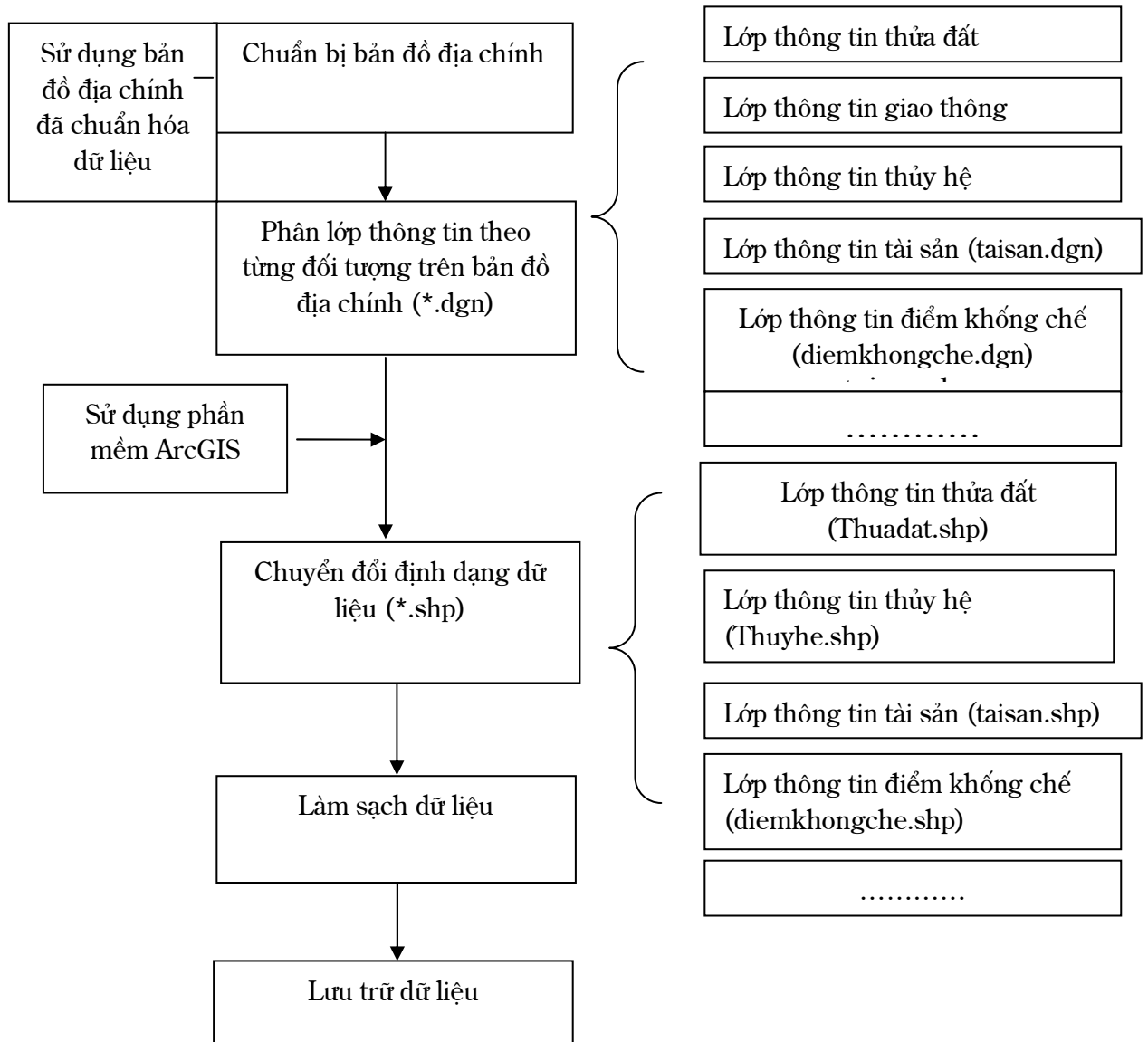


Hình 6. Một bước chuẩn hoá mảnh bản đồ địa chính số 66 của xã Đông Hiếu bằng phần mềm gCadas

3.3.2. Chuyển đổi dữ liệu

Bản đồ địa chính được thành lập, quản lý và lưu trữ dữ liệu bằng phần mềm Microstasion. Đây là phần mềm chuyên dùng được dùng để thành lập và quản lý bản đồ, hồ sơ địa chính. Dữ liệu lưu trữ trong Microstation là dữ liệu dạng đồ họa, không có dữ liệu thuộc tính như các phần mềm GIS khác. Điểm hạn chế của phần mềm này là không hỗ trợ liên kết dữ liệu không gian và dữ liệu thuộc tính.

Để sử dụng nguồn dữ liệu từ phần mềm này, cần biên dịch dữ liệu thông tin của các đối tượng trong Microstation dưới dạng file (*.dgn) và chuyển dữ liệu sang định dạng shapefile (*.shp) của phần mềm khác để xử lý và liên kết dữ liệu phi hình học và dữ liệu hình học. Trong nghiên cứu này, đã sử dụng phần mềm ArcGIS để thực hiện quy trình chuyển đổi định dạng dữ liệu của bản đồ địa chính từ phần mềm Microstation (*.dgn) sang (*.shp) định dạng phần mềm ArcGIS. Kết quả được thể hiện ở hình 7.



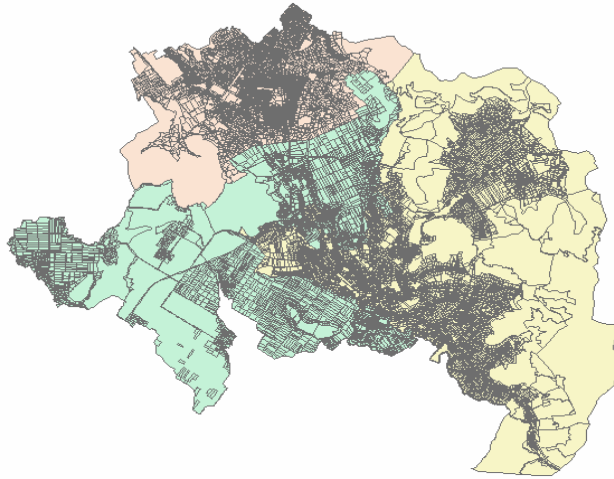
Hình 7. Sơ đồ quy trình chuyển đổi dữ liệu từ định dạng phần mềm Microstation (*.dgn) sang định dạng shapefile (*.shp) bằng phần mềm ArcGIS

Mỗi shapefile trong ArcGIS chỉ có thể chứa các đối tượng cùng loại (điểm, đường, vùng hoặc mô tả - annotation). Trong khi đó, một file Microstation thường chứa nhiều loại đối tượng cùng một lúc. Do đó, khi chuyển dữ liệu từ các file loại này sang định dạng của ArcGIS, cần phải phân lớp thông tin theo các đối tượng trên bản đồ địa chính, sau đó chuyển lần lượt từng loại đối tượng vào riêng từng shapefile.

Các đối tượng được phân theo nhóm đối tượng điểm, đường, vùng và các chữ, ký hiệu màu sắc thể hiện các đối tượng trên bản đồ được biên tập theo quy phạm của Bộ Tài nguyên và Môi trường [13]. Để phục vụ cho công tác xây dựng cơ sở dữ liệu

đất đai, phải thực hiện phân lớp thông tin và tạo bảng thuộc tính cho các lớp thông tin. Cơ sở dữ liệu không gian được phân thành các lớp chính sau: Lớp cơ sở dữ liệu chung gồm dữ liệu đối tượng dạng điểm UBND xã, trạm xá, hệ tọa độ...; lớp thửa đất gồm đất sản xuất nông nghiệp, đất ở, đất chuyên dùng, đất nghĩa trang nghĩa địa...; lớp đất giao thông gồm hệ thống giao thông trong toàn vùng nghiên cứu; lớp đất thủy hệ gồm hệ thống thủy hệ trong toàn vùng nghiên cứu; lớp tài sản gồm nhà ở, công trình trên đất, cây, rừng sản xuất...

Kết quả sau khi chuyển sang .shp file được thể hiện ở hình 8.



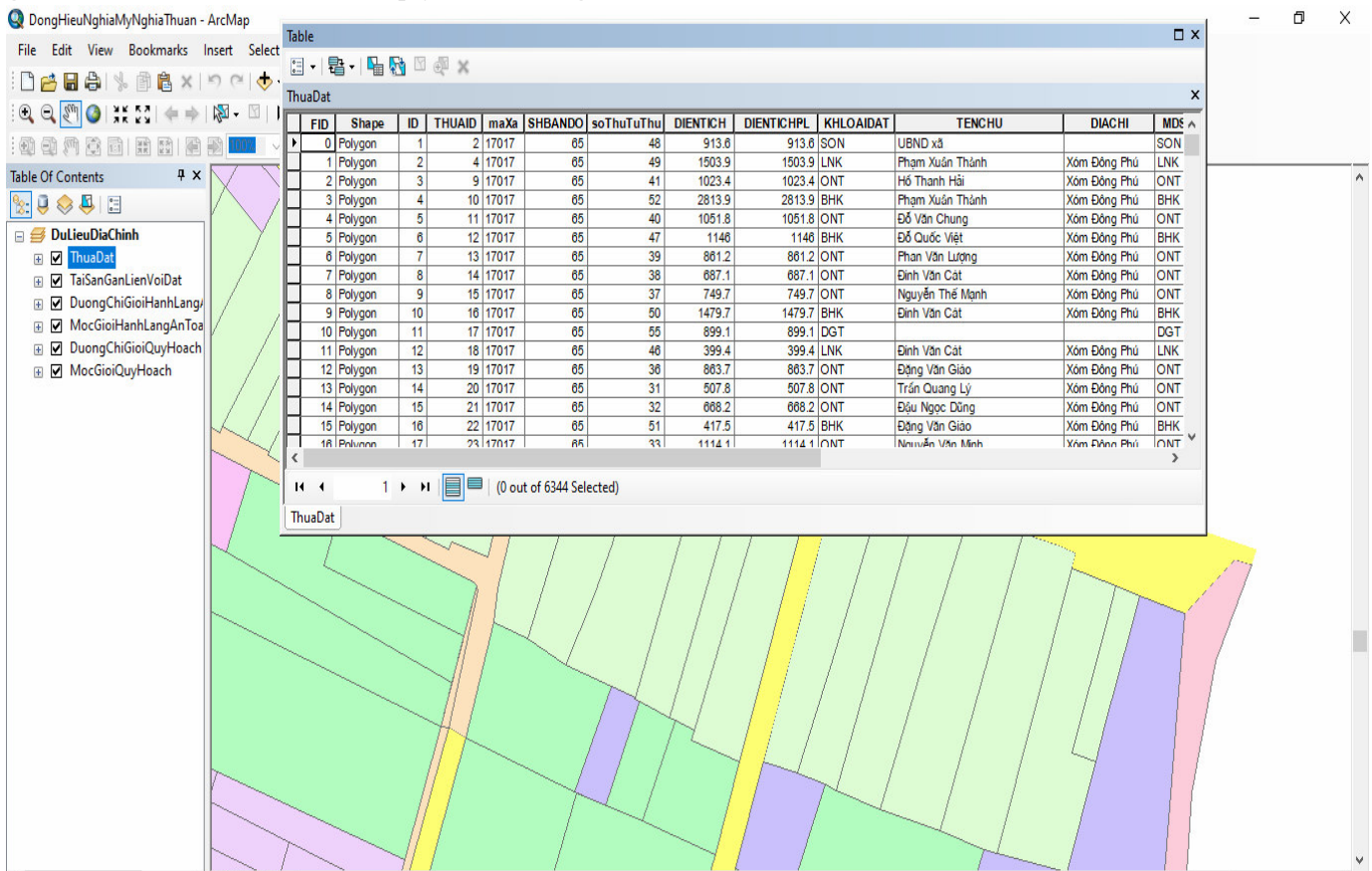
Hình 8. Kết quả chuyển từ định dạng (*.dgn) sang định dạng shapefile (*.shp)

3.3.3. Xây dựng dữ liệu

Kết quả xây dựng DLĐC được thể hiện ở hình 9.

Dữ liệu không gian địa chính gồm 6 lớp thông tin được xây dựng theo Thông tư số 75/TT-BTNMT của Bộ Tài nguyên và Môi trường [12]. Dữ liệu thuộc tính gồm: Dữ liệu về thửa đất; dữ liệu về người sử dụng đất, chủ sở hữu tài sản gắn liền với đất, người quản lý đất; dữ liệu về tài sản gắn liền với đất; dữ liệu về quyền sử dụng đất,

quyền quản lý đất, quyền sở hữu tài sản gắn liền với đất; dữ liệu về tình trạng pháp lý về quyền sử dụng đất, quyền quản lý đất, quyền sở hữu tài sản gắn liền với đất; dữ liệu về sự thay đổi trong quá trình sử dụng đất và sở hữu tài sản gắn liền với đất; các dữ liệu khác có liên quan tới thửa đất được xây dựng theo Thông tư số 75/2015/TT-BTNMT của Bộ Tài nguyên và Môi trường [12].



Hình 9. Dữ liệu địa chính khu vực nghiên cứu

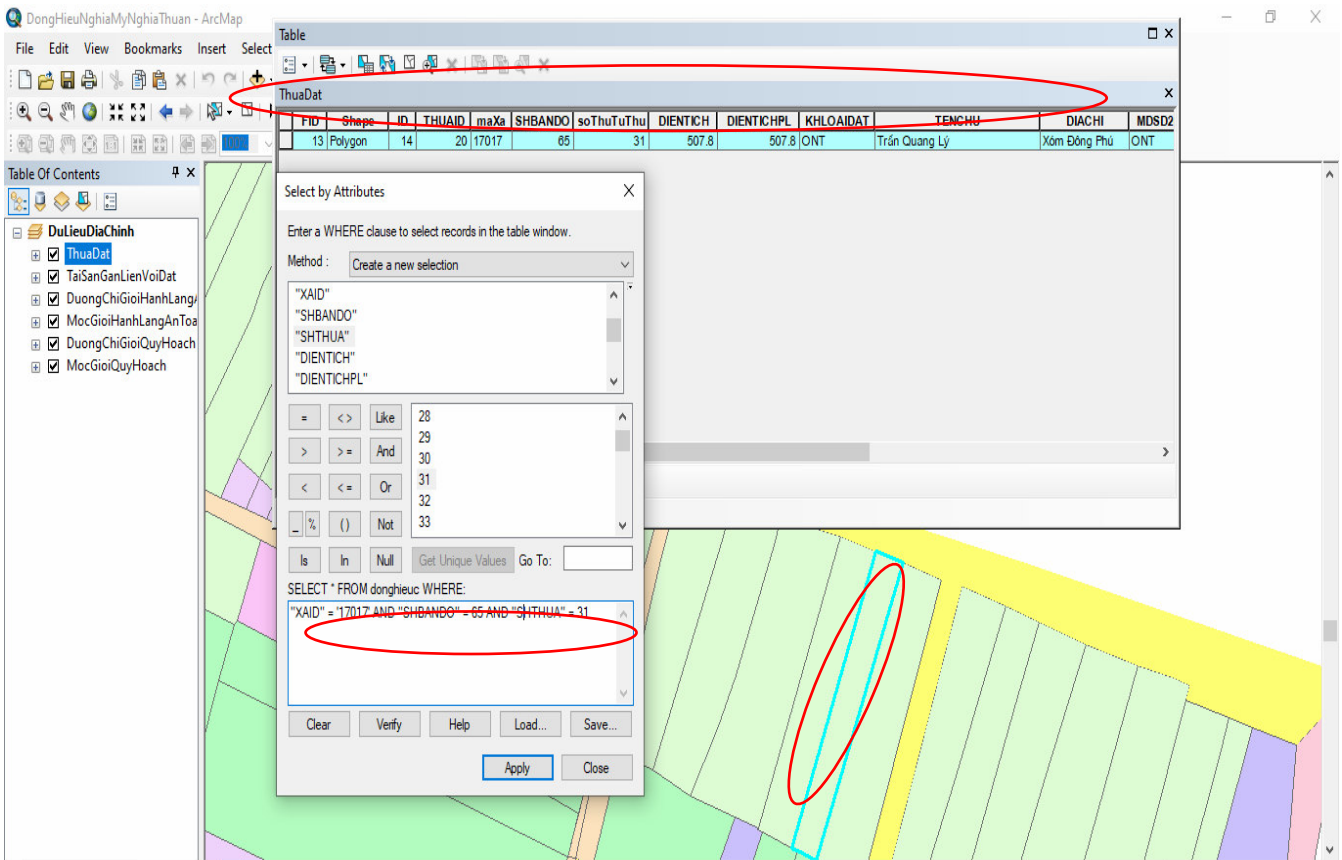
3.3.4. Khai thác DLĐC hỗ trợ quản lý đất đai hiện đại bằng phần mềm GIS

ArcGIS là một phần mềm hệ thống thông tin rất mạnh, có thể thu thập số liệu với số lượng lớn. Cơ sở dữ liệu được lưu trữ có thể được cập nhật một cách nhanh chóng, dễ dàng. Chất lượng dữ liệu được quản lý, xử lý và hiệu chỉnh tốt; dễ dàng truy cập, phân tích số liệu dữ liệu từ nhiều nguồn, nhiều loại dữ liệu khác nhau. Hơn nữa, ArcGIS không chỉ có các công cụ xử lý, phân tích cơ sở dữ liệu mà còn có thể phân tích, tính toán, chồng xếp dữ liệu và biên tập bản đồ hiệu quả, giúp khai thác sử dụng DLĐC phục vụ quản lý đất đai.

Khi có bất kì thay đổi nào về thửa đất, như thay đổi về chủ sử dụng đất, diện tích, ranh giới thửa đất,... hoặc bất kì thay đổi nào đều được cập nhật ngay vào dữ liệu. Nhờ đó, những thông tin về thửa đất đều được cung cấp một cách nhanh chóng, chính xác phục vụ công tác quản lý.

Các thông tin liên quan đến thửa đất bao gồm giá đất có thể được tìm kiếm, tra cứu thông tin đơn giản trên ArcGIS để phục vụ quản lý, theo dõi biến động đất đai.

Hình 10 thể hiện việc tra cứu thông tin thửa đất số 31, tờ bản đồ số 65 xã Đông Hiếu. Sau khi tra cứu bằng lệnh trên ArcGIS, không chỉ thông tin thửa đất sẽ hiện ra mà cả vị trí không gian của thửa đất cũng hiện sáng lên để người quản lý quan sát được. Như vậy, người quản lý không chỉ nắm được tất cả các thông tin về thửa đất mà còn nắm rõ cả vị trí không gian của thửa đất, điều này mang lại hiệu quả cao cho công tác theo dõi, quản lý đất đai.



Hình 10. Tìm kiếm thông tin thửa đất số 31, tờ bản đồ số 65 xã Đông Hiếu, thị xã Thái Hoà

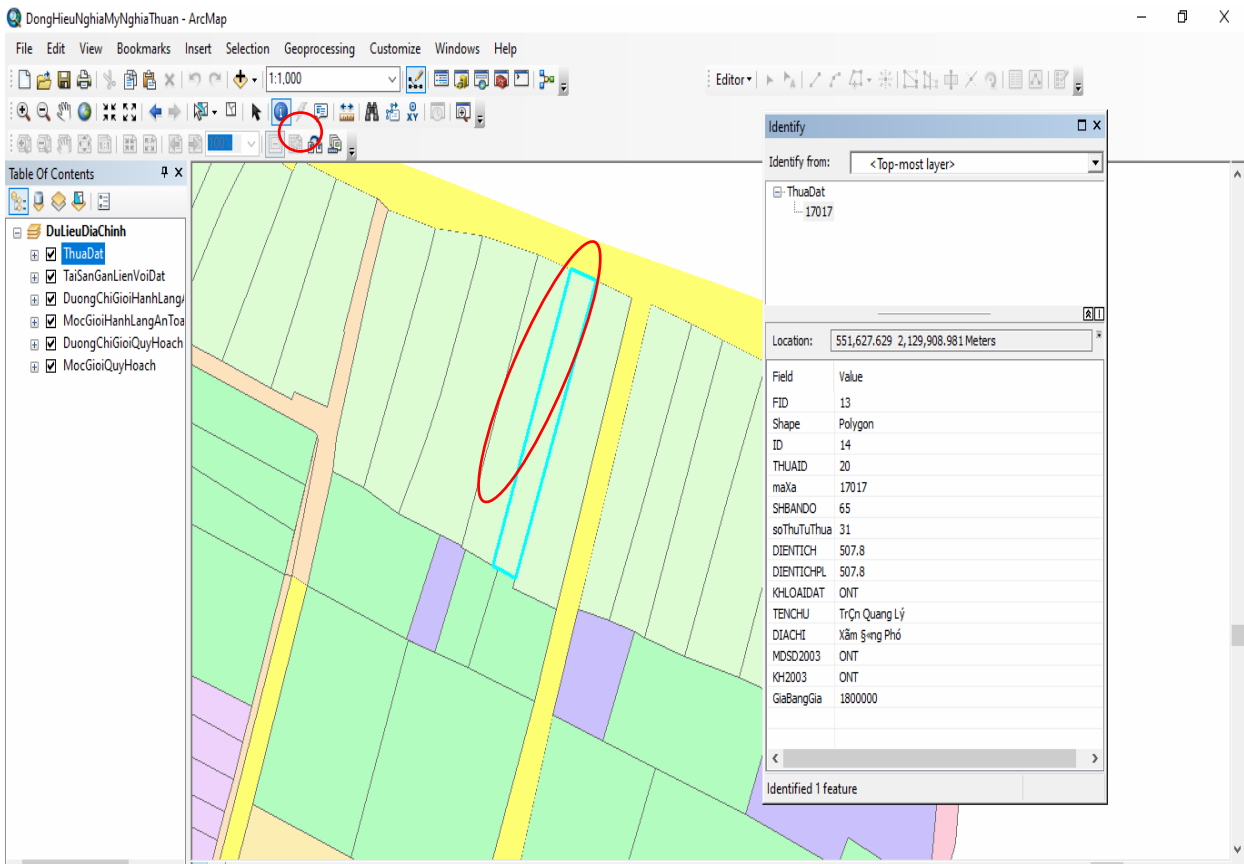
Hình 11 mô tả trường hợp muốn tra cứu thông tin của một thửa đất bất kỳ trên bản đồ. Tất

cả các thông tin về thửa đất hiển thị đầy đủ, chi tiết cho người dùng tiện theo dõi, quản lý. Ngoài ra, dữ

liệu địa chính trên GIS còn có thể dùng để tích hợp, chuyển đổi, trao đổi dữ liệu phục vụ cho các mục đích quản lý khác như: Tiếp tục xây dựng dữ liệu giá đất tích hợp với phần mềm tính thuế sử dụng đất; tích hợp với hệ thống thông tin đất đai trong xây dựng và quản lý dữ liệu giá đất; hỗ trợ công tác thống kê, kiểm kê đất đai...

Kết quả nghiên cứu này cho thấy, lợi thế khi áp dụng công nghệ trong xây dựng và quản lý khai thác DLĐC trong quản lý đất đai hiện đại. Trong

khi đó, các nghiên cứu khác chưa tập trung vào xây dựng DLĐC mà chỉ tập trung nghiên cứu xây dựng dữ liệu thống kê kiểm kê đất đai [17], dữ liệu giá đất phục vụ quản lý tài chính đất đai [18], đánh giá thực trạng và đề xuất giải pháp nâng cao hiệu quả xây dựng và khai thác cơ sở DLĐC [19]. DLĐC là cơ sở cho quản lý đất đai, vì vậy cần tập trung xây dựng đồng bộ để hỗ trợ hiệu quả cho các nội dung của quản lý đất đai như: Thống kê kiểm kê, tài chính đất đai...



Hình 11. Tra cứu thông tin của một thửa đất bất kỳ trên DLĐC

4. KẾT LUẬN

Xây dựng dữ liệu địa chính kết hợp GIS với Microstation V8i, gCadas sẽ giúp đồng bộ dữ liệu không gian và thuộc tính, thuận tiện trong xây dựng, cập nhật DLĐC, đảm bảo tính thời sự của bộ dữ liệu, hỗ trợ hiệu quả trong quản lý đất đai hiện đại. Tuy nhiên, quy trình vận hành, nội dung cấu trúc DLĐC và hệ thống hỗ trợ khai thác dữ liệu vẫn còn nhiều bất cập. Để nâng cao hiệu quả, cần

kiện toàn chính sách, quản lý vận hành DLĐC, nhất là việc cập nhật biến động thường xuyên để đảm bảo tính hiện thời của bộ dữ liệu, khi đó mới phát huy tối đa hiệu quả của DLĐC trong lĩnh vực quản lý đất đai theo xu thế chuyển đổi số.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2013). *Thông tư số 04/2013/TT-BTNMT ngày 24/4/2013 quy định về xây dựng cơ sở dữ liệu đất đai.*

2. Quốc hội (2024). *Luật Đất đai 2024*. Nxb Chính trị Quốc gia, Hà Nội.
3. Phan Thị Thanh Huyền, Phạm Phương Nam, Trần Trọng Phương, Phan Đình Bình, Nguyễn Văn Quân, Trương Quang Ngân, Nguyễn Đình Trung, Phạm Thanh Quế, Vũ Thanh Biển, Trần Thái Yên & Bùi Nguyên Hạnh (2021). *Quản lý đất đai tại Việt Nam: Lý luận và thực tiễn*. Nxb Đại học Quốc gia Hà Nội.
4. Tommy Ö. (2011). Experiences report of Sweden and international land administration system. XXIII FIG Congress Munich, Germany.
5. Ruoff T. (1957). An Englishman looks at the Torrens System, Sydney. Retrieved from <http://www.fao.org/docrep/005/X2038E/x2038e08.htm>, on 12 August, 2024.
6. Wenfeng LIAO & Shiwu XU (2010). Provincial land and utilization database construction analysis. *Journal of Geographic Information System*, 2(1): 1 - 53.
7. Chính phủ (2023). *Nghị quyết số 37/NQ-CP ngày 17/3/2023 về Chương trình hành động của Chính phủ thực hiện Nghị quyết số 18-NQ/TW ngày 16/06/2022 của Hội nghị lần thứ năm Ban Chấp hành Trung ương Đảng khóa VIII về “tiếp tục đổi mới, hoàn thiện thể chế, chính sách, nâng cao hiệu lực, hiệu quả quản lý và sử dụng đất, tạo động lực để nước ta trở thành nước phát triển có thu nhập cao*.
8. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2023). *Công văn số 3787/BTNMT-CKDLTTĐĐ ngày 26/5/2023 về việc đẩy nhanh tiến độ xây dựng, hoàn thiện cơ sở dữ liệu quốc gia*.
9. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2024). *Công văn số 3983/BTNMT-ĐKDLTTĐĐ ngày 20/6/2024 về việc đẩy nhanh tiến độ xây dựng, hoàn thiện cơ sở dữ liệu quốc gia về đất đai*.
10. UBND thị xã Thái Hoà (2023). *Báo cáo kế hoạch sử dụng đất năm 2023 thị xã Thái Hoà*.
11. UBND thị xã Thái Hoà (2021). *Báo cáo tóm tắt quy hoạch sử dụng đất thời kỳ 2021 - 2030 thị xã Thái Hoà*.
12. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2015). *Thông tư số 75/2015/TT-BTNMT ngày 28/12/2015 quy định kỹ thuật về cơ sở dữ liệu đất đai*.
13. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2014). *Thông tư số 25/2014/TT-BTNMT ngày 19/04/2014 quy định về bản đồ địa chính*.
14. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2014). *Thông tư số 28/2014/TT-BTNMT ngày 02/06/2014 quy định về thống kê, kiểm kê đất đai và lập bản đồ hiện trạng sử dụng đất*.
15. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2013). *Thông tư số 04/2013/TT-BTNMT ngày 26/04/2013 quy định về xây dựng cơ sở dữ liệu đất đai*.
16. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2017). *Thông tư số 05/2017/TT-BTNMT ngày 25/4/2017 quy định về quy trình xây dựng cơ sở dữ liệu đất đai*.
17. Nguyễn Thế Công, Trần Xuân Miên, Nguyễn Thị Dung, Phạm Thị Kim Thoa, Nguyễn Thị Hiền (2020). Xây dựng cơ sở dữ liệu thống kê, kiểm kê đất đai. *Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất*, 61(2): 96 - 105.
18. Nguyễn Đình Định, Nguyễn Văn Toàn, Hoàng Văn Hùng (2018). Xây dựng cơ sở dữ liệu giá đất phục vụ quản lý tài chính đất đai tại thị trấn Sìn Hồ, huyện Sìn Hồ, tỉnh Lai Châu. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ, Đại học Thái Nguyên*, 193(17): 47 - 54.
19. Trương Đỗ Thùy Linh, Đỗ Thị Tám, Trần Trọng Phương, Nguyễn Xuân Kha, Nguyễn Ái Huệ (2024). Đánh giá công tác xây dựng và khai thác cơ sở dữ liệu địa chính tại thành phố Thủ Dầu Một, tỉnh Bình Dương. *Tạp chí Khoa học Đất*, 75, 62 - 68.

APPLICATION OF GIS TECHNOLOGY COMBINED WITH MICROSTATION V8I SOFTWARE AND GCADAS TO BUILD CADASTRAL DATA TO SUPPORT MODERN LAND MANAGEMENT IN THAI HOA TOWN, NGHE AN PROVINCE

**Pham Thi Ha¹, Ho Viet Duc Anh²,
Nguyen Kim Duc², Do Chi Tung Lam², Nguyen Quang Thi³**

¹School of Agriculture and Resources, Vinh University

²Student of Land Management, School of Agriculture and Resources, Vinh University

³Faculty of Resources Management, Thai Nguyen University of Agriculture and Forestry

Summary

Cadastral data is an important component in the modern land management system, used to build and spatially locate other data of the national land database; helping state management agencies, businesses and people easily access and use land information accurately, transparently and effectively. The objective of this study is to use Microstation and gCadas software to digitize and standardize maps - cadastral records, then combine GIS technology, use ArcGIS software to build and complete spatial data, attributes to build multi-objective cadastral data to serve modern land management. In this study, cadastral data was constructed from 159 cadastral map pieces, of which 76 pieces were at a scale of 1/2000, 83 pieces were at a scale of 1/1000 with 32,338 land plots combined with cadastral records of Dong Hieu, Nghia My, Nghia Thuan communes, Thai Hoa town, Nghe An province. The constructed data will provide spatial and attribute information such as location, shape, size and information of land plots quickly and with high accuracy, supporting land statistics and inventory, compensation for site clearance, planning for land management and use, etc., which is the basis for multi-purpose land management at the local level.

Keywords: *Cadastral data, land management, Thai Hoa.*

Ngày nhận bài: 28/11/2024

Ngày chuyển phản biện: 6/12/2024

Ngày thông qua phản biện: 27/12/2024

Ngày duyệt đăng: 6/01/2025

THÔNG BÁO

Về việc chấp nhận Đơn đăng ký bảo hộ giống cây trồng mới

Văn phòng Bảo hộ giống cây trồng – Cục Trồng trọt công bố chấp nhận đơn đăng ký bảo hộ giống cây trồng mới sau:

TT	Số đơn	Ngày nộp	Tên giống	Tên loài	Đại diện của chủ đơn	Người có quyền đăng ký	Tác giả giống	Ngày đơn hợp lệ
1	2023_164	22/11/2023	8282S	Ngô - <i>Zea mays</i> L.	Công ty TNHH Bayer Việt Nam	Monsanto Technology LLC	Jean Jose Somera	25/10/2024
2	2023_165		PV8522					
3	2023_166		D8409RPGJZ					
4	2023_167		D2138RPGJZ					
5	2023_168		G2484RPGJZ					
6	2023_169		D3736Z					
7	2023_170		D7023Z					
8	2023_171		B9742Z					
9	2023_179	29/11/2023	B5207Z					
10	2023_180		D1640Z					
11	2023_181		B4848Z					
12	2023_182		8131S					
13	2024_27	26/02/2024	KH336	Lúa - <i>Oryza sativa</i> L.	Không	Công ty TNHH MTV Giống cây trồng Quảng Bình	Công ty Hữu hạn Cổ phần Giống cây trồng Khoa Hội – Trung Quốc	25/10/2024
14	2024_74	06/6/2024	TBH108	Lúa - <i>Oryza sativa</i> L.	Không	Công ty Cổ phần Tập đoàn Thaibinh Seed	Trần Mạnh Báo, Đặng Cao Cường, Trần Thị Tiệp, Nguyễn Phạm Hùng, Nguyễn Thị Thu Huế	25/10/2024
15	2024_76	07/6/2024	Hoàng Long 68	Lúa - <i>Oryza sativa</i> L.	Không	Công ty Cổ phần Tập đoàn Giống cây trồng Toàn Cầu	Hoàng Văn Kiên	25/10/2024
16	2024_139	19/8/2024	HL-RS15	Sắn - <i>Manihot esculenta</i> Craz.	Không	Viện Khoa học Kỹ thuật Nông nghiệp miền Nam	Phạm Thị Nhạn, Nguyễn Thị Nhung, Võ Văn Tuấn, Nguyễn Bá Tùng, Trương Minh Hòa, Nguyễn Thị Thu Hương, Bạch Văn Long, Nguyễn Hữu Hỷ, Nguyễn Văn Minh, Cù Thị Lệ Thủy	13/11/2024

KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

17	2024_160	16/9/2024	Nông Dân 2	Lúa – <i>Oryza sativa</i> L.	Không	Trường Đại học Cần Thơ	Huỳnh Quang Tín, Nguyễn Hoàng Khải, Nguyễn Hữu Lợi, Nguyễn Hồng Cúc, Shivali Sharma, Benjamin KilianShivali Sharma, Benjamin Kilian	25/10/2024
18	2024_168	04/10/2024	FL 16 30 128	Dâu tây - <i>Fragaria</i> L.	Công ty TNHH Ipcells & Cộng sự	Florida Foundation Seed Producers, Inc.	Vance M. Whitaker.	08/11/2024
19	2024_169	04/10/2024	FL 16 78 109	Dâu tây - <i>Fragaria</i> L.	Công ty TNHH Ipcells & Cộng sự	Florida Foundation Seed Producers, Inc.	Vance M. Whitaker.	08/11/2024
20	2024_171	09/10/2024	YUKIGUNIMAI14GO	Nấm maitake – <i>Grifola frondosa</i> (Fr.) S. F. Gray	Văn phòng luật sư Ân Nam	YUKIGUNI MAITAKE CO., LTD.	Takafumi SHIMODA; Junye JIA; Takuto SHIMIZU; Masayuki SATO	25/11/2024
21	2024_176	10/10/2024	Lộc Trời 610	Lúa – <i>Oryza sativa</i> L.	Không	Viện Nghiên cứu Nông nghiệp Lộc Trời	Viện Nghiên cứu Nông nghiệp Lộc Trời	3/12/2024
22	2024_177		Lộc Trời 37					
23	2024_179	17/10/2024	HD16	Lúa – <i>Oryza sativa</i> L.	Không	Viện Cây lương thực và Cây thực phẩm	Phạm Thiên Thành, Tăng Thị Diệp, Nguyễn Trọng Khanh, Dương Xuân Tú, Phan Thị Thanh, Lê Thị Thanh, Nguyễn Phương Nga, Tống Thị Huyền	1/11/2024
24	2024_180	25/10/2024	GM-69	Lúa – <i>Oryza sativa</i> L.	Không	Công ty CP Phát triển Nông nghiệp Toàn Cầu	Công ty CP Phát triển Nông nghiệp Toàn Cầu	5/11/2024
25	2024_181		GM-79					
26	2024_182	28/10/2024	TAD	Lúa – <i>Oryza sativa</i> L.	Không	Công ty CP Nông nghiệp Công nghệ cao Trung An Kiên Giang	Phan Văn Năm	5/11/2024
27	2024_183		TAT					

KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

28	2024_184	05/11/2024	ĐT32	Đậu tương - <i>Glycine max</i> (L.) Merr	Không	Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển Đậu đỗ	Lê Thị Thoa, Trần Thị Trường, Nguyễn Xuân Thu, Vũ Kim Dung	2/12/2024
29	2024_185		ĐT33					
30	2024_186	06/11/2024	DTJ10	Lúa - <i>Oryza sativa</i> L.	Không	Dự án DA15-4.0/2019 - Viện Di truyền Nông nghiệp	Phạm Xuân Hội, Võ Thị Minh Tuyền, Dương Ngô Thành Trung, Phạm Thu Hằng, Hà Thị Thúy, nhóm tác giả Dự án DA15-4.0/2019	21/11/2024
31	2024_187		DTJ12					
32	2024_188		DTJ15					
33	2024_189	06/11/2024	TLV15	Thanh long - <i>Hylocereus megalanthus</i>	Không	Viện Di truyền Nông nghiệp	Phạm Xuân Hội, Phạm Thu Hằng, Lê Quốc Hùng, Nguyễn Quốc Hùng, Nguyễn Thị Thu Hương, Nguyễn Văn Dự, Võ Văn Thắng và nhóm tác giả Dự án DA15-4.0/2019	22/11/2024
34	2024_190	06/11/2024	HeDA1	Nấm đầu khi - <i>Hericium erinaceus</i>	Không	Viện Di truyền Nông nghiệp	Phạm Xuân Hội, Phạm Thu Hằng, Nguyễn Thị Giang, Nguyễn Thị Hằng, Nguyễn Thị Hồng Hải, Nhóm tác giả Dự án DA15-4.0/2019	18/12/2024
35	2024_193	11/11/2024	CR21.36	Cà rốt - <i>Daucus carota</i> L.	Không	Viện Khoa học Kỹ thuật Nông nghiệp miền Nam	Viện Khoa học Kỹ thuật Nông nghiệp miền Nam	21/11/2024
36	2024_194	11/11/2024	TC7	Lúa - <i>Oryza sativa</i> L.	Không	Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh An Giang, Hoa Sỹ Hiện	Huỳnh Quang Tín, Hoa Sỹ Hiện, Nguyễn Hồng Cúc	02/01/2025
37	2024_195		Nếp Thơm AG			Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh An Giang, Từ Bá Đạt	Huỳnh Quang Tín, Từ Bá Đạt, Nguyễn Hồng Cúc	

KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

38	2024_196		AG2			Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh An Giang, Trần Thanh Hùng	Huỳnh Quang Tín, Trần Thanh Hùng, Nguyễn Hồng Cúc	
39	2024_202	20/11/2023	PX8809	Ngô - <i>Zea mays</i> L.	Công ty TNHH Bayer Việt Nam	Monsanto Technology LLC	Jean Jose Somera	02/12/2024
40	2024_203		D4341Z					
41	2024_204		D2138RHTTZ					
42	2024_205		B5926RPGJZ					
43	2024_206	25/11/2024	Thái Hưng 89	Lúa - <i>Oryza sativa</i> L.	Không	Công ty TNHH MAHYCO Việt Nam	Đàm Văn Hưng, Lê Văn Thành	10/12/2024
44	2024_207	25/11/2024	Dòng bất dục đực miễn cảm nhiệt độ (TGMS) T107S	Lúa - <i>Oryza sativa</i> L.	Không	Công ty TNHH Nông nghiệp xanh Hoàng Gia	Hoàng Văn Hòa	07/01/2025
45	2024_208		Dòng bất dục đực miễn cảm nhiệt độ (TGMS) T126S					
46	2024_209		Thiên Hoa -Max					
47	2024_210	25/11/2024	LC35	Lúa - <i>Oryza sativa</i> L.	Không	Trung tâm Giống Nông nghiệp tỉnh Lào Cai	Trung tâm Giống Nông nghiệp tỉnh Lào Cai	07/01/2025
48	2024_211		LC134					
49	2024_212	25/11/2024	VN77	Chanh leo - <i>Passiflora edulis</i> Sims.	Không	Công ty TNHH Công nghệ Nông nghiệp xanh Guyu	Công ty TNHH Công nghệ Nông nghiệp xanh Guyu	05/12/2024
50	2024_213	25/11/2024	Trâm Dư 2015	Trâm - <i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	Không	Phạm Văn Dư	Phạm Văn Dư	05/12/2024
51	2024_214	25/11/2024	AN2631609	Hoa hồng môn - <i>Anthurium andraeanum</i> Linden ex André	Công ty TNHH Fresh Studio Innovations Asia	Anthura B.V.	Jan van Dijk	08/01/2025
52	2024_215		AN2143048					
53	2024_216		AN2704879					
54	2024_217		AN2887337					
55	2024_219	29/11/2024	Nam Phú 1	Lúa - <i>Oryza sativa</i> L.	Không	Công ty Cổ phần Tập đoàn Giống cây trồng Tiên Hải Thái Bình	Trịnh Văn Thứ, Bùi Huy Thủy	18/12/2024
56	2024_220	02/12/2024	AUDRA 018	Bí ngô - <i>Cucurbita moschata</i> Duch	Không	Công ty TNHH	Trần Nữ Thanh Vân	10/12/2024

KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

						HM.CLAUSE Việt Nam		
57	2024_221	03/12/2024	BT7KBL-02	Lúa – <i>Oryza sativa</i> L.	Không	Viện Cây lương thực và Cây thực phẩm	Phạm Thiên Thành, Tăng Thị Diệp, Nguyễn Trí Hoàn, Dương Xuân Tú, Tống Thị Huyền, Đoàn Văn Thảo, Lê Thị Thanh	18/12/2024
58	2024_227	10/12/2024	CH777	Lúa – <i>Oryza sativa</i> L.	Không	Công ty TNHH Hạt giống Việt	Công ty TNHH Hạt giống Việt, Công ty TNHH Giống cây trồng Khả Thanh Hà Khẩu, Công ty TNHH Công nghệ sinh học Thiên cổ Thượng Hải	16/12/2024
59	2024_228	10/12/2024	NTS246	Lúa – <i>Oryza sativa</i> L.	Không	Đỗ Thanh Tùng	Đỗ Thanh Tùng	16/12/2024
60	2024_229		NTS102					
61	2024_230	10/12/2024	ST28	Lúa – <i>Oryza sativa</i> L.	Không	Công ty Cổ phần Xuất nhập khẩu và Đầu tư HP	Nguyễn Thái Hưng, Nguyễn Văn Độ, Lê Văn Huy	23/12/2024
62	2024_231	11/12/2024	VNR36	Lúa – <i>Oryza sativa</i> L.	Không	Công ty Cổ phần Tập đoàn Giống cây trồng Việt Nam	Công ty Cổ phần Tập đoàn Giống cây trồng Việt Nam	16/12/2024
63	2024_232		VNR37					
64	2024_233		VNR38					
65	2024_239	12/12/2024	LĐ-4	Lạc - <i>Arachis hypogaea</i> L.	Không	Dự án DA15 - Viện Di truyền Nông nghiệp	Nguyễn Xuân Thu, Đặng Văn Duyên, Nguyễn Xuân Đoan, Phạm Xuân Hội, Võ Thị Minh Tuyền, Phạm Thu Hằng, nhóm tác giả Dự án DA15-4.0/2019	2/01/2025
66	2024_242		VĐ-5	Vừng - <i>Sesamum indicum</i> L.				
67	2024_240		DT-5	Đậu tương - <i>Glycine max</i> (L.) Merr				
68	2024_241		DT-2					

KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

69	2024_245		SW316				Đỗ Văn Dũng, Nguyễn Văn Thu, Nguyễn Xuân Thắng, Cấn Văn Cường, Vũ Văn Liết, Phạm Quang Tuấn	7/01/ 2025
70	2024_246	20/12 /2024	VNUA191	Ngô - <i>Zea mays</i> L.	Không	Viện Nghiên cứu và Phát triển cây trồng	Vũ Văn Liết, Phạm Quang Tuấn, Nguyễn Trung Đức, Nguyễn Thị Nguyệt Anh, Vũ Thị Xuân Bình, Trần Văn Quang	
71	2024_247	23/12 /2024	DEKDUTCHMASTER	Hoa cúc - <i>Chrysanthemum</i> L.	Công ty TNHH Fresh Studio Innovations Asia	Dekker Breeding B.V.	Cornelis W. Dekker	7/01/ 2025
72	2024_248		DEKMYGIFT					
73	2024_249		DEKRESQ					
74	2024_250		DEKSKIPPY					
75	2024_255	25/12 /2024	Hoàng Trúc Đất Việt	Cây trúc – <i>Schizostachyum</i> <i>Brachycladum</i> yellow	Không	Công ty TNHH MTV Nông Trang Island	Nguyễn Trí Nghiệp	6/01/ 2025

KHOA HỌC CÔNG NGHỆ**QUYẾT ĐỊNH****Về việc cấp Bằng bảo hộ giống cây trồng**

Văn phòng Bảo hộ Giống cây trồng - Cục Trồng trọt công bố cấp bằng bảo hộ giống cây trồng sau:

TT	Số đơn	Số bằng	Tên giống	Tên loài	Chủ sở hữu bằng bảo hộ	Tác giả giống	Ngày cấp
1	2020_113	141.VN.2024	Lộc Hương	Lúa - <i>Oryza sativa</i> L.	Lê Thị Bảy	Lê Thị Bảy	01/11/2024
2	2020_162	142.VN.2024	TBR125	Lúa - <i>Oryza sativa</i> L.	Công ty Cổ phần Tập đoàn Thaibinhseed	Tác giả chính: Trần Mạnh Báo và đồng tác giả: ThS Đặng Cao Cường; ThS Trần Thị Tiệp, KS Trần Thị Duyên, KS Trần Thị Phương, Nguyễn Thị Diệp	01/11/2024
3	2023_99	143.VN.2024	Hoàng Ngân	Dưa lưới - <i>Cucumis melo</i> L.	Viện Khoa học kỹ thuật Nông nghiệp Duyên hải Nam Trung Bộ	Tác giả chính Lê Đức Dũng và đồng tác giả Vũ Văn Khuê, Hồ Huy Cường, Lý Nữ Cẩm Duyên	01/11/2024
4	2021_96	144.VN.2024	NH01-152	Nho - <i>Vitis</i> L.	Viện Nghiên cứu Bông và Phát triển nông nghiệp Nha Hồ	Mai Văn Hào, Phan Công Kiên, Lê Trọng Tình, Phan Văn Tiêu, Phạm Văn Phước, Phạm Trung Hiếu, Võ Minh Thư, Nại Thanh Nhân, Nguyễn Thị Liễu, Hà Thị Thúy	5/11/2024
5	2022_18	145.VN.2024	NH04-102			Mai Văn Hào, Phan Công Kiên, Phan Văn Tiêu, Phạm Văn Phước, Phạm Trung Hiếu, Nguyễn Thị Liễu, Đỗ Ty	5/11/2024
6	2022_124	146.VN.2024	SUPER DREAM 63	Bí ngô - <i>Cucurbita moschata</i> Duch	Công ty TNHH Hạt Giống Tân Lộc Phát	Công ty TNHH Hạt Giống Tân Lộc Phát	8/11/2024
7	2022_70	147.VN.2024	KIM HOÀNG HẬU HMT	Dưa lê - <i>Cucumis melo</i> L.	East-West Seed International Ltd.	East-West Seed International Ltd.	29/11/2024
8	2023_162	148.VN.2024	VN205	Ngô - <i>Zea mays</i> L.	Viện Nghiên cứu Ngô	Ngô Thị Minh Tâm, Nguyễn Văn Trường, Nguyễn Phúc Quyết, Nguyễn Thị Ánh Thu, Bùi Đức Hải, Tạ Thị Thùy Dung, Nguyễn Thị Mỹ Duyên, Đỗ Thị Vân, Nguyễn Thị Ngọc Ánh, Vương Huy Minh	6/12/2024
9	2023_163	149.VN.2024	VN194	Ngô - <i>Zea mays</i> L.	Viện Nghiên cứu Ngô		6/12/2024
10	2021_138	150.VN.2024	A13-26	Dâu tây - <i>Fragaria x ananassa</i> Duchesne ex Rozier	MASIA CISCAR S.A	Enrique Masia Serrador	16/12/2024
11	2021_139	151.VN.2024	A13-29	Dâu tây - <i>Fragaria x ananassa</i> Duchesne	MASIA CISCAR S.A	Enrique Masia Serrador	16/12/2024

KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

				ex Rozier			
12	2022_03	152.VN.2024	FL 13 26 134	Dâu tây - <i>Fragaria x ananassa Duchesne</i> ex Rozier	Florida Foundation Seed Producers, Inc.	Vance M. Whitaker	16/12/2024
13	2022_71	153.VN.2024	ZES008	Kiwi - <i>Actinidia chinensis</i> var. <i>chinensis</i>	ZESPRI GROUP LIMITED	Russell Lowe	16/12/2024
14	2024_47	154.VN.2024	RIDLEY 1602	Việt quất - <i>Vaccinium corymbosum</i> L.	Mountain Ble Orchards Pty Ltd.	Ridley Bell.	16/12/2024
15	2024_66	155.VN.2024	RIDLEY 1607	Việt quất - <i>Vaccinium corymbosum</i> L.	Mountain Ble Orchards Pty Ltd.	Ridley Bell.	16/12/2024
16	2021_92	156.VN.2024	HC 168	Lúa - <i>Oryza sativa</i> L.	Công ty Cổ phần Nông nghiệp miền Trung	Công ty Cổ phần Nông nghiệp miền Trung	17/12/2024
17	2019_83	157.VN.2024	VN116	Ngô - <i>Zea mays</i> L.	Viện Nghiên cứu Ngô	Vương Huy Minh, Nguyễn Văn Cảnh	17/12/2024
18	2020_99	158.VN.2024	HG244	Lúa - <i>Oryza sativa</i> L.	Công ty Cổ phần Giống cây trồng - Vật nuôi Thừa Thiên Huế	Dương Thành Tài, Đặng Văn Tấn, Lê Thành Lân	17/12/2024
19	2024_158	159.VN.2024	NT98	Ngô - <i>Zea mays</i> L.	Viện Nghiên cứu Ngô	Nguyễn Văn Thu, Nguyễn Văn Vượng	17/12/2024
20	2024_80	160.VN.2024	GL-777	Ngô - <i>Zea mays</i> L.	Viện Nghiên cứu Ngô	Nguyễn Tiến Trường, Bùi Văn Hiệu, Nguyễn Duy Duyên, Vũ Duy Tuấn, Đỗ Việt Tiếp	17/12/2024
21	2021_37	161.VN.2024	OM468	Lúa - <i>Oryza sativa</i> L.	Viện Lúa đồng bằng sông Cửu Long, Công ty Cổ phần Tập đoàn Thaibinh Seed	Nguyễn Khắc Thắng, Nguyễn Thúy Kiều Tiên, Trần Ngọc Thạch, Phạm Thị Mùi	17/12/2024
22	2024_155	162.VN.2024	MK399	Ngô - <i>Zea mays</i> L.	Viện Nghiên cứu Ngô	Nguyễn Đức Thành, Đặng Ngọc Hạ, Mai Xuân Triệu	20/12/2024
23	2024_156	163.VN.2024	ST889	Ngô - <i>Zea mays</i> L.	Viện Nghiên cứu Ngô	Nguyễn Đức Thành, Đặng Ngọc Hạ, Mai Xuân Triệu, Kiều Quang Luận, Nguyễn Phương Thảo, Lê Quý Kha	20/12/2024
24	2024_157	164.VN.2024	S510	Ngô - <i>Zea mays</i> L.	Viện Nghiên cứu Ngô	Nguyễn Đức Thành, Đặng Ngọc Hạ, Kiều Quang Luận, Nguyễn Văn Diện	20/12/2024
25	2024_92	165.VN.2024	ĐH17-5	Ngô - <i>Zea mays</i> L.	Viện Nghiên cứu Ngô	Đặng Ngọc Hạ, Nguyễn Thị Nhài, Nguyễn Văn Diện, Nguyễn Hữu Hùng, Đỗ Văn Dũng	20/12/2024
26	2024_93	166.VN.2024	TC14-1	Ngô - <i>Zea mays</i> L.	Viện Nghiên cứu Ngô	Đặng Ngọc Hạ, Nguyễn Thị Nhài, Nguyễn Văn Diện, Nguyễn Hữu Hùng, Đỗ Văn Dũng	20/12/2024
27	2021_76	167.VN.2024	ADI 188	Lúa - <i>Oryza sativa</i> L.	Công ty Cổ phần Đầu tư Thương mại và Phát	Lê Thanh Hải	20/12/2024

KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

					triển Nông nghiệp ADI		
28	2021_88	168.VN.2024	HANA SỐ 8	Lúa - <i>Oryza sativa</i> L.	Công ty TNHH Hạt giống HANA	Lê Thanh Hải	20/12/2024
29	2024_113	169.VN.2024	QC11	Lúa - <i>Oryza sativa</i> L.	Công ty TNHH Một thành viên Giống cây trồng Quảng Bình	Nguyễn Xuân Kỳ, Lê Văn Lâm	20/12/2024
30	2024_114	170.VN.2024	KH805	Lúa - <i>Oryza sativa</i> L.	Công ty TNHH Một thành viên Giống cây trồng Quảng Bình	Công ty Hữu hạn CP Giống cây trồng Khoa Hội, Trung Quốc	20/12/2024
31	2022_135	171.VN.2024	SV02	Ngô - <i>Zea mays</i> L.	Vi Lạng Sơn	Vi Lạng Sơn, Lưu Quý Kông	20/12/2024
32	2019_112	172.VN.2024	AV997	Lúa - <i>Oryza sativa</i> L.	Công ty TNHH Hạt giống Việt	Đỗ Thanh Tùng, Vương Văn Khá	26/12/2024
33	2024_167	173.VN.2024	BN211	Ngô - <i>Zea mays</i> L.	Trường Đại học Nông Lâm thành phố Hồ Chí Minh	Nguyễn Phương, Dương Thị Hoàng Vân	26/12/2024
34	2022_82	174.VN.2024	HG 507	Lúa - <i>Oryza sativa</i> L.	Công ty Cổ phần Nông nghiệp An Đạt Thành Hà Giang	Trần Hữu Đạt, Lê Thị Hương, Trương Đức Huy, Giang Đức Hiệp, Ngô Văn Nhích, Trần Minh Hữu	26/12/2024
35	2020_191	175.VN.2024	Việt Nếp 68	Lúa - <i>Oryza sativa</i> L.	Công ty Cổ phần Đầu tư Thương mại và Phát triển Nông nghiệp ADI	Nguyễn Thị Bích Hợp	26/12/2024
36	2022_06	176.VN.2024	Nếp HV98	Lúa - <i>Oryza sativa</i> L.	Công ty Cổ phần Xuất nhập khẩu và Đầu tư HP	Nguyễn Thái Hưng, Bùi Bình Đông	26/12/2024
37	2020_201	177.VN.2024	BG8	Lúa - <i>Oryza sativa</i> L.	Công ty Cổ phần Giống cây trồng Bắc Giang	Công ty Cổ phần Giống cây trồng Bắc Giang	26/12/2024
38	2020_78	178.VN.2024	HDR7	Lúa - <i>Oryza sativa</i> L.	Viện Cây lương thực và Cây thực phẩm	Ngô Doãn Tài, Nguyễn Thị Miên	26/12/2024
39	2023_125	179.VN.2024	Thường Lộc 219	Lúa - <i>Oryza sativa</i> L.	Công ty TNHH Bảo vệ thực vật Sovifarm	Nguyễn Hữu Hỷ, Hoàng Văn Thường	26/12/2024

QUYẾT ĐỊNH**VỀ VIỆC ĐÌNH CHỈ HIỆU LỰC BẰNG BẢO HỘ GIỐNG CÂY TRỒNG**

Văn phòng Bảo hộ Giống cây trồng mới - Cục Trồng trọt công bố đình chỉ hiệu lực bằng bảo hộ giống cây trồng sau:

STT	Số bằng	Số đơn	Tên giống	Tên loài	Tên chủ sở hữu/Đại diện của chủ sở hữu	Thời gian đình chỉ từ ngày
1	39.VN.2022	2021_142	ĐT35	Đậu tương	Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển Đạu đố, Viện Cây lương thực và Cây thực phẩm	02/8/2024
2	40.VN.2019	2016_21	TL115	Lúa	Công ty Cổ phần Đại Thành	23/7/2024
3	36.VN.2015	2013_78	OM9921	Lúa	Viện Lúa đồng bằng sông Cửu Long	25/9/2024
4	26.VN.2022	2021_166	OM22	Lúa		10/9/2024
5	35.VN.2015	2012_68	OM6932	Lúa		25/9/2024
6	56.VN.2010	2007_23	HR411120R	Lúa	Công ty TNHH MTV Bioseed Việt Nam	13/01/2024
7	36.VN.2010	2007_22	Bio 404	Lúa	Công ty TNHH MTV Bioseed Việt Nam	10/5/2024
8	03.VN.2021	2018_164	YGH1603	Lúa	Công ty CP Giống cây trồng Mùa Vàng	10/8/2024