

TẠP CHÍ

NÔNG NGHIỆP
& PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN

ISSN 1859 - 4581

NĂM THỨ HAI MƯƠI BA

SỐ 470 NĂM 2023
XUẤT BẢN 1 THÁNG 2 KỲ

TỔNG BIÊN TẬP
TS. NGUYỄN THỊ THANH THỦY
ĐT: 024.37711070

PHÓ TỔNG BIÊN TẬP
TS. DƯƠNG THANH HẢI
ĐT: 024.38345457

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

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

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

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

MỤC LỤC

❑	NGUYỄN VĂN MẠNH, LÂM VĂN DỪA, PHẠM THÀNH NHÂN, LÊ THỊ KIM LOAN, NGUYỄN THỊ KIM HIỀN, LÊ THỊ TUYẾT HẠNH, ĐINH THỊ THU HÀ. Nghiên cứu đánh giá khả năng chịu phèn của các dòng lúa mới ĐTM tại vùng Đồng Tháp Mười	3-12
❑	ĐÀO THỊ SEN, CHU THỊ THU NGỌC, ĐÀO THỊ VÂN ANH, LÊ THỊ TUYẾT MAI, NGUYỄN XUÂN VIẾT. Thành phần dinh dưỡng củ của một số mẫu giống khoai môn sọ vùng Đông Bắc bộ Việt Nam	13-21
❑	HOÀNG HUY TUẤN, PHẠM CƯỜNG, LÊ THỊ THÚY NGÀ, TỐNG PHƯỚC BÌNH, NGUYỄN CAO DANH, TÔN THẮT ÁI TÍN. Nghiên cứu hoàn thiện kỹ thuật nhân giống <i>in vitro</i> cây Tràm gió (<i>Melaleuca cajuputi</i> Powell) ở tỉnh Thừa Thiên Huế	22-31
❑	LÝ NGỌC THANH XUÂN, TRẦN CHÍ NHÂN, NGUYỄN THANH PHƯƠNG, MAI CHÍ BẢO, NGUYỄN TUẤN ANH, NGUYỄN ĐỨC TRỌNG, NGUYỄN QUỐC KHƯƠNG. Xác định tỷ lệ vật liệu phù hợp từ phụ phẩm nông nghiệp cho sản xuất chế phẩm vi sinh từ vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía cố định đạm	32-43
❑	TRẦN THỊ LAN, NGUYỄN THU HUYỀN, NGUYỄN THỊ KHÁNH, CÙ THỊ HẰNG, NGUYỄN QUANG TIN, NGUYỄN VĂN TÂM. Nghiên cứu một số biện pháp kỹ thuật trong thu hoạch và sơ chế dược liệu kim ngân (<i>Lonicera japonica</i> Thunb.)	44-53
❑	NGUYỄN DUY KHÁNH, KIẾN PHƯƠNG DANH, NGUYỄN THỊ LỆ NGỌC, NGUYỄN CÔNG HÀ. Đánh giá ảnh hưởng của nhiệt độ bảo quản đến quá trình oxy hóa lipid và màu sắc của bơ đậu phộng bổ sung dịch chiết nấm kim châm (<i>Flammulina velutipes</i>)	54-61
❑	TRẦN THỊ MINH THƯ, TRẦN THỊ NGỌC TÂM, ĐẶNG THỊ CẨM TUYỀN, NGUYỄN NGỌC TRANG THÙY, ĐOÀN PHƯƠNG LINH. Nghiên cứu ảnh hưởng của công suất sấy vi sóng và bao bì bảo quản đến một số chỉ tiêu vật lý của bột sake	62-68
❑	TRẦN THỊ PHƯƠNG ANH, DERRICK KAKOOZA, TRẦN THỊ THẢO VY, NGUYỄN VĂN MINH. Sự biến động thành phần lipid, hoạt tính chống oxy hóa và hoạt tính kháng khuẩn của các lớp lipid trong cơ thịt hào Thái Bình Dương (<i>Crassostrea gigas</i>) nuôi tại vùng biển Khánh Hòa	69-76
❑	TRẦN QUANG THƯ, NGUYỄN ĐỨC CỰ, DƯƠNG THANH NGHỊ. Nghiên cứu động thái dinh dưỡng nitơ và photpho trong nước khu vực nuôi cá lồng biển tại Cát Bà - Hải Phòng	77-89
❑	TRẦN HUY DANL, VĂN HỮU HUỆ. Nghiên cứu giải pháp xây dựng mới và sửa chữa kè ứng phó nguy cơ sạt lở bờ sông Cổ Chiên, thành phố Vĩnh Long	90-100

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

**THE TWENTY THIRD YEAR
No. 470 - 2023**

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

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

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

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

Printing in Hoang Quoc Viet
technology and science
joint stock company

CONTENTS

- | | |
|---|--------|
| ❑ NGUYEN VAN MANH, LAM VAN DUA, PHAM THANH NHAN, LE THI KIM LOAN, NGUYEN THI KIM HIEN, LE THI TUYET HANH, DINH THI THU HA. Evaluation of acid condition - tolerance ability of new DTM rice lines in Dong Thap Muoi region | 3-12 |
| ❑ DAO THI SEN, CHU THI THU NGOC, DAO THI VAN ANH, LE THI TUYET MAI, NGUYEN XUAN VIET. Evaluating nutritional composition of some taro accessions collected in the Northeast provinces of Vietnam | 13-21 |
| ❑ HOANG HUY TUAN, PHAM CUONG, LE THI THUY NGA, TONG PHUOC BINH, NGUYEN CAO DANH, TON THAT AI TIN. Study on improving <i>in vitro</i> propagation techniques of (<i>Melaleuca cajuputi</i> Powell) in Thua Thien Hue province | 22-31 |
| ❑ LY NGOC THANH XUAN, TRAN CHI NHAN, NGUYEN THANH PHUONG, MAI CHI BAO, NGUYEN TUAN ANH, NGUYEN DUC TRONG, NGUYEN QUOC KHUONG. Determination for an appropriate material ratio from agricultural by-products in manufacturing biofertilizers of nitrogen-fixing purple non-sulfur bacteria | 32-43 |
| ❑ TRAN THI LAN, NGUYEN THU HUYEN, NGUYEN THI KHANH, CU THI HANG, NGUYEN QUANG TIN, NGUYEN VAN TAM. Study on some technical methods in harvesting and preparation of (<i>Lonicera japonica</i> Thunb.) medicinal material | 44-53 |
| ❑ NGUYEN DUY KHANH, KIEN PHUONG DANH, NGUYEN THI LE NGOC, NGUYEN CONG HA. Evaluating the effect of temperature during preservation on lipid oxidation and colour of peanut butter-supplemented, enokitake mushroom extract (<i>Flammulina velutipes</i>) | 54-61 |
| ❑ TRAN THI MINH THU, TRAN THI NGOC TAM, DANG THI CAM TUYEN, NGUYEN NGOC TRANG THUY, DOAN PHUONG LINH. Study the effects of microwave drying power and packaging materials on the physical properties of microwave-dried breadfruit flour | 62-68 |
| ❑ TRAN THI PHUONG ANH, DERRICK KAKOOZA, TRAN THI THAO VY, NGUYEN VAN MINH. The variations in lipid classes, antioxidant and antibacterial activities of lipid classes extracted from pacific oyster (<i>Crassostrea gigas</i>) cultured in Khanh Hoa coast | 69-76 |
| ❑ TRAN QUANG THU, NGUYEN DUC CU, DUONG THANH NGHI. Studying nutrient dynamics of nitrogen and phosphorus in marine fish caged aquaculture area in Cat Ba-Hai Phong | 77-89 |
| ❑ TRAN HUY DANL, VAN HUU HUE. Research solutions for new building and repairing embankments to cope with erosion risk on Co Chien river bank in Vinh Long city | 90-100 |

NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG CHỊU PHÈN CỦA CÁC DÒNG LÚA MỚI ĐTM TẠI VÙNG ĐỒNG THÁP MƯỜI

Nguyễn Văn Mạnh^{1*}, Lâm Văn Dừa², Phạm Thành Nhân¹,
Lê Thị Kim Loan¹, Nguyễn Thị Kim Hiền¹, Lê Thị Tuyết Hạnh¹, Đinh Thị Thu Hà¹

TÓM TẮT

Ngộ độc sắt và nhôm trên đất phèn rất phổ biến và được nghiên cứu ở nhiều nước trên thế giới, nhưng ở Việt Nam có rất ít nghiên cứu liên quan đến bản chất của vấn đề ngộ độc sắt và nhôm. Trong khi đó, nghiên cứu về các giống lúa kháng phèn sắt Fe^{2+} và phèn nhôm Al^{3+} có vai trò rất lớn đối với việc tăng năng suất, chất lượng và bổ sung thêm nguồn gen vào bộ giống lúa kháng phèn cho các nghiên cứu sau này. Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của các nồng độ phèn sắt Fe^{2+} và phèn nhôm Al^{3+} trong dung dịch dinh dưỡng Yoshida sau 7, 14, 21 ngày xử lý đến khả năng sinh trưởng và phát triển của các giống lúa mới ĐTM tại vùng Đồng Tháp Mười, đã xác định được 2 dòng lúa ĐTM 89, ĐTM 214 có khả năng chịu phèn sắt Fe^{2+} ở nồng độ 400 ppm và phèn nhôm Al^{3+} ở nồng độ 40 ppm ở 14 ngày sau xử lý. Đây là cơ sở làm tiền đề cho việc bổ sung các giống lúa mới có khả năng kháng phèn cho vùng Đồng Tháp Mười.

Từ khóa: Phèn sắt, phèn nhôm, các giống lúa kháng phèn.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việt Nam có diện tích đất phèn vào khoảng 1,86 triệu ha, trong đó vùng đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) chiếm khoảng 1,5 triệu ha [1], phần lớn đất phèn tập trung ở vùng Đồng Tháp Mười, Tứ giác Long Xuyên, bán đảo Cà Mau và một phần của Tây Nam sông Hậu.

Đất phèn thường có hàm lượng chất hữu cơ cao, với đặc điểm chủ đạo trong đất phèn là sự hình thành vật liệu sinh phèn (pyrite) và quá trình oxy hoá pyrite, nên nhóm đất này tích lũy lưu huỳnh cao trong phẫu diện đất và pH thấp, tạo ra nhiều yếu tố hạn chế trong canh tác lúa [2]. Quá trình khử trong đất phèn bị ngập nước có thể là yếu tố quan trọng, làm tăng pH đến mức trung tính, giúp làm giảm nguy cơ ngộ độc Al đối với cây lúa, nhưng lại gây lên nguy cơ ngộ độc Fe^{2+} [3]. Ngộ độc sắt và ngộ độc nhôm tác động đến quá trình sinh lý, sinh hoá trong cây lúa như: Làm rối loạn quá trình chuyển hoá lipid, protein và axit

nucleic dẫn đến cây lúa ngừng sinh trưởng [4]. Ngộ độc sắt liên quan đến hàm lượng Fe^{2+} hoà tan cao trong nước, thường phổ biến ở đất phèn [5]. Trong điều kiện khử, nồng độ Fe^{2+} hoà tan cao khi đó rễ cây lúa hút Fe^{2+} quá mức nhu cầu của cây, sau đó được vận chuyển lên lá làm tăng cường sản sinh ra các gốc oxy hoá gây độc, làm phá vỡ cấu trúc tế bào, làm rối loạn quá trình trao đổi chất trong cây, ảnh hưởng đến năng suất lúa trung bình từ 13 - 30% và trong trường hợp nặng năng suất lúa giảm 100% [6]. Ngộ độc sắt làm giảm quá trình oxy hoá ở vùng rễ, làm toàn bộ bề mặt gốc lúa phủ màu nâu sẫm đến màu đen và nhiều rễ chết [7]. Các giống lúa có mức độ chịu được độc tố sắt Fe^{2+} và nhôm Al^{3+} là khác nhau, theo Yoshida. S (1981) [8], hàm lượng sắt trong lá lúa ở ngưỡng 70 ppm cây lúa sinh trưởng và phát triển bình thường. Nghiên cứu của De Dorlodot và cs (2005) [9] cho thấy, cây lúa bị ngộ độc sắt khi nồng độ sắt trong dung dịch là 250 ppm và hàm lượng sắt trong lá đạt 3.356 mg/kg. Fageria và cs (2008) [10] cho rằng, phần lớn các giống lúa có biểu hiện ngộ độc sắt khi hàm lượng Fe^{2+} trong dung dịch là 300 mg/L. Nghiên cứu của Elec và cs (2013) [11] cho thấy, giống lúa IR 64 có biểu hiện ngộ độc Fe^{2+} ở nồng độ 300 mg/L trong dung dịch, sau xử lý 4

¹ Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển Nông nghiệp
Đồng Tháp Mười

² Phòng Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, huyện Tân
Hưng, tỉnh Vĩnh Long

* Email: vanmanhhp05@gmail.com

ngày ở giai đoạn cây con. Cây lúa bị ngộ độc nhôm có biểu hiện là các vết bản màu trắng hoặc nâu vàng trên đường gân của lá, làm lá mất nước và khô, trong khi đó rễ của cây lúa ngắn lại, ít phát triển, làm cho cây còi cọc phát triển kém. Độc nhôm trong đất phèn, gây hại cho cây lúa khi đất có nồng độ ion nhôm di động cao hoặc trên đất phèn bị khô hạn và hoá chua mạnh [12].

Canh tác lúa trên đất phèn có hiệu quả đòi hỏi phải áp dụng tổng hợp các biện pháp kỹ thuật như: Sử dụng giống lúa chịu phèn, kỹ thuật làm đất, dùng nước ngọt ém phèn tầng sâu, rửa phèn tầng mặt và bón các loại phân hạ phèn. Trong đó, giống lúa chịu phèn là nhân tố quan trọng hàng đầu, có tính quyết định đến sự thành công trong sản xuất lúa trên đất phèn. Các giống lúa chịu phèn (AS996, IR 50404, VND 95-20, OM 5451...) đã tạo ra sự đột phá về năng suất, sản lượng, đưa vùng Đồng Tháp

Mười trở thành một trong những vựa lúa ở ĐBSCL. Tuy nhiên, các giống lúa chịu phèn đã và đang thoái hoá, chất lượng không cao, chưa đáp ứng được yêu cầu trong sản xuất lúa hiện nay. Do đó, cần có nhiều nghiên cứu tiếp theo để tạo ra được các dòng, giống lúa mới có khả năng chịu phèn, phù hợp với điều kiện sinh thái, sản xuất của vùng. Vì vậy việc “*Nghiên cứu đánh giá, chọn lọc một số dòng lúa chịu phèn tại vùng Đồng Tháp Mười*” là rất cần thiết.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu và thời gian nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện trong nhà lưới tại Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển nông nghiệp Đồng Tháp Mười từ tháng 11/2022 đến tháng 6/2023.

Bảng 1. Danh sách và đặc điểm các dòng và giống

STT	Tên giống	Nguồn gốc, tổ hợp lai	Ký hiệu	Ghi chú
1	DTM 27	ST24/SPC1	A1	
2	DTM 34	ST24/LH thơm	A2	
3	DTM 55	01/OM 5629//IR66	A3	
4	DTM 84	01//LH thơm/Jasmine 85	A4	
5	DTM 89	07/RVT//15 HQ-L9519	A5	HQ-L9519: Giống nhập nội
6	DTM 118	ST24/LH thơm	A6	
7	DTM 124	01/Nàng hoa 9	A7	
8	DTM 214	ST24/SPC1	A8	SPC: Lúa sừu tấm
9	DTM 215	ST24/SPC1	A9	
10	AS996	IR64//Oryza ruffippogon	A10	AS996: Chuẩn kháng
11	IR 29	IRRI	A11	IR29: Chuẩn nhiễm

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Đánh giá khả năng chống chịu phèn sắt (Fe^{2+}) của các dòng lúa DTM

Thí nghiệm 2 yếu tố với 3 lần lặp lại.

Yếu tố A (các mức nồng độ sắt Fe^{2+} : 300 ppm, 400 ppm, 500 ppm).

Yếu tố B (các dòng lúa DTM A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11).

Được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên, thí nghiệm gồm 33 nghiệm thức, mỗi nghiệm thức là một khay nhựa. Khay nhựa có chiều dài 41 cm, chiều rộng 30,5 cm, chiều cao 14 cm (khay chứa 4 lít dung dịch Yoshida và trồng 12 cây lúa).

Miếng khay được đặt miếng xốp đục 12 lỗ có khoảng cách 7,5 cm x 8,5 cm, hạt giống sau khi gieo 12 ngày, được cấy vào miếng mút và đặt lên vị trí các lỗ đã đục sẵn trên miếng xốp.

Môi trường dinh dưỡng Yoshida (1976) [13]: $N(NH_4NO_3)$, $P(NaH_2PO_4 \cdot 2H_2O)$, $K(K_2SO_4)$, $Ca(CaCl_2)$, $Mg(MgSO_4 \cdot 7H_2O)$, $Mn(MnCl_2 \cdot 4H_2O)$, $Mo((NH_4)_6Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O)$, $B(H_3BO_3)$, $Zn(ZnSO_4 \cdot 7H_2O)$, $Cu(CuSO_4 \cdot 5H_2O)$, $Fe(FeCl_3 \cdot 6H_2O) + 0,2\%$ agar, pH 5,0.

Khi cây lúa 12 ngày tuổi, được cấy vào miếng xốp, sau đó đặt vào trong chậu có chứa dung dịch dinh dưỡng Yoshida, 3 ngày sau đó, khi cây lúa ổn định thì tiến hành xử lý độc sắt (Fe^{2+}).

Sắt (Fe^{2+}) được bổ sung dưới dạng $FeSO_4 \cdot 7H_2O$, theo từng nồng độ của thí nghiệm thay dung dịch định kỳ 4 ngày/lần và pH (H_2O) được theo dõi ở mỗi lần thay dung dịch.

Chỉ tiêu theo dõi: Chiều cao cây lúa giai đoạn 7, 14, 21 ngày sau xử lý (NSXL); chiều dài rễ lúa giai đoạn 7, 14, 21 NSXL. Dùng thước đo trực tiếp chiều cao cây và chiều dài rễ lúa của mỗi dòng giống.

2.2.2. Đánh giá khả năng chống chịu phèn nhôm (Al^{3+}) của các dòng lúa ĐTM

Thí nghiệm 2 yếu tố với 3 lần lặp lại.

Yếu tố A (các mức nồng độ nhôm Al^{3+} : 30 ppm, 40 ppm, 50 ppm).

Yếu tố B (các dòng lúa ĐTM tương tự như ở thí nghiệm đánh giá phèn sắt).

Các bước bố trí thí nghiệm thực hiện tương tự như thí nghiệm đánh giá ngộ độc phèn sắt.

Nhôm (Al^{3+}) được bổ sung dưới dạng $KAl(SO_4) \cdot 2H_2O$, theo từng nồng độ của thí nghiệm, thay dung dịch định kỳ 4 ngày/lần và pH (H_2O) được theo dõi ở mỗi lần thay dung dịch.

Chỉ tiêu theo dõi: Chiều cao cây lúa giai đoạn 7, 14, 21 NSXL; chiều dài rễ lúa giai đoạn 7, 14, 21 NSXL. Dùng thước đo trực tiếp chiều cao cây và chiều dài rễ lúa của mỗi dòng, giống.

2.2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu thu thập được phân tích phương sai (ANOVA), các giá trị trung bình được phân hạng theo trắc nghiệm phân hạng LSD (Least Significant Differences khác biệt có ý nghĩa nhỏ nhất) ở mức $p \leq 0,05$ bằng phần mềm xử lý thống kê SAS 9.1.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Đánh giá khả năng chịu phèn sắt (Fe^{2+}), của các dòng lúa ĐTM

3.1.1. Đánh giá khả năng chịu phèn sắt (Fe^{2+}), đến chiều cao cây các giống lúa ĐTM

Ảnh hưởng của các nồng độ sắt Fe^{2+} đến khả năng sinh trưởng các giống lúa ĐTM được thể hiện ở bảng 2.

Bảng 2. Đánh giá các nồng độ Fe^{2+} đến chiều cao cây các dòng lúa ĐTM

Nồng độ Fe^{2+} (A)	Chiều cao cây 7 NSXL (cm) (B)											Trung bình nồng độ (A)
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	
300 ppm	41,0	31,1	35,3	32,3	40,3	33,3	28,8	44,0	32,9	43,2	29,2	35,6a
400 ppm	39,1	29,3	34,2	31,3	39,5	32,3	27,7	43,3	31,3	42,2	28,0	34,4b
500 ppm	36,6	27,8	31,6	30,5	38,3	31,4	26,9	40,0	29,5	41,2	27,1	32,8c
Trung bình chiều cao cây (B)	38,9b	29,4f	33,7c	31,4de	39,4b	32,3d	27,8g	42,4a	31,2e	42,2a	28,1g	
CV(%) = 3,32, $LSD_{0,05}(A) = 0,56$, $LSD_{0,05}(B) = 1,07$ và $LSD_{0,05}(AB) = 1,85$												

Nồng độ Fe^{2+} (A)	Chiều cao cây 14 NSXL (cm) (B)											Trung bình nồng độ (A)
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	
300 ppm	43,7	32,2	39,3	37,1	46,3	37,2	32,9	46,9	35,9	47,5	34,2	39,3a
400 ppm	41,6	30,7	36,7	34,4	44,7	36,1	31,1	45,1	34,0	46,3	31,9	37,5b
500 ppm	39,1	28,2	34,3	33,1	43,3	33,3	29,7	42,1	31,9	41,6	27,6	34,9c
Trung bình chiều cao cây (B)	41,5b	30,4h	36,8c	34,9e	44,8a	35,5d	31,2g	44,7a	33,9f	45,1a	31,2g	
CV(%) = 1,33, LSD _{0,05} (A) = 0,24, LSD _{0,05} (B) = 0,47 và LSD _{0,05} (AB) = 0,81												
Nồng độ Fe^{2+} (A)	Chiều cao cây 21 NSXL (cm) (B)											Trung bình nồng độ (A)
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	
300 ppm	46,8	34,7	42,1	39,8	48,9	39,7	35,6	49,5	38,4	50,4	33,0	41,7a
400 ppm	44,2	33,4	39,3	36,9	47,1	38,7	33,8	47,8	36,6	49,1	26,5	39,4b
500 ppm	41,5	30,8	36,9	35,6	46,0	35,9	32,4	44,9	34,6	44,6	20,0	36,7c
Trung bình chiều cao cây (B)	44,2c	32,9i	39,4d	37,5f	47,3b	38,1e	33,9h	47,4ab	36,6g	48,0a	26,5j	
CV(%) = 1,70, LSD _{0,05} (A) = 0,33, LSD _{0,05} (B) = 0,63 và LSD _{0,05} (AB) = 1,09												

Ghi chú: Các giá trị trung bình trong cùng một cột có chữ cái đi kèm khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức $p < 0,05$ (độ tin cậy 95%).

Kết quả ở bảng 2 cho thấy, độc sắt Fe^{2+} ảnh hưởng đến sinh trưởng và phát triển của các dòng lúa ĐTM trong thí nghiệm ở các mức độ khác nhau, nồng độ sắt Fe^{2+} càng cao và ở một thời gian dài thì mức độ gây hại cho lúa càng trầm trọng, như sau: Chiều cao cây giữa các dòng lúa ĐTM ở các nồng độ Fe^{2+} dao động từ 26,9 - 44,0 cm; 28,2 -

47,5 cm; 20,0 - 50,4 cm, ở 7; 14; 21 NSXL, mức dao động giữa chiều cao cây của các dòng ĐTM và nồng độ Fe^{2+} có ảnh hưởng với nhau, điều này minh chứng các dòng lúa ĐTM có đặc tính chịu phèn ở mức độ khác nhau.

Kết quả ở bảng 2 cũng cho thấy, trung bình chiều cao cây, giữa các dòng lúa ĐTM dao động

từ 28,1 - 42,4 cm; 30,4 - 45,1 cm; 26,5 - 48,0 cm, ở 7, 14, 21 NSXL. Chiều cao cây của các dòng lúa ĐTM bị ảnh hưởng bởi nồng độ Fe^{2+} và thời gian xử lý, nhưng 2 dòng ĐTM 214, ĐTM 89 có khả năng sinh trưởng và phát triển không khác biệt có ý nghĩa thống kê so với giống chuẩn kháng AS 996.

Ở các mức nồng độ độc sắt Fe^{2+} , trung bình chiều cao cây dao động từ 32,8 - 35,6 cm; 34,9 - 39,3 cm; 36,7 - 41,7 cm, ở 7, 14, 21 NSXL. Khi nồng độ độc sắt càng cao làm trung bình chiều cao cây càng giảm và có khác biệt ý nghĩa thống kê ($p \leq 0,05$).

3.1.2. Đánh giá khả năng chịu phèn sắt (Fe^{2+}) đến chiều dài rễ các dòng lúa ĐTM

Bảng 3. Đánh giá các nồng độ Fe^{2+} đến chiều dài rễ các dòng lúa ĐTM

Nồng độ Fe^{2+} (A)	Chiều dài rễ 7 NSXL (cm) (B)											Trung bình nồng độ (A)
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	
300 ppm	9,8	8,5	9,2	9,5	12,1	10,7	10,8	12,3	10,8	12,5	9,3	10,5a
400 ppm	8,6	8,0	8,4	8,8	11,4	9,9	10,1	11,4	10,1	11,7	8,8	9,7b
500 ppm	8,0	6,9	7,4	7,7	10,4	8,8	9,1	10,0	9,1	10,7	7,8	8,7c
Trung bình chiều dài rễ (B)	8,8c	7,8e	8,3d	8,7cd	11,3a	9,8b	10,0b	11,2a	10,0b	11,6a	8,6cd	
CV(%) = 4,83, LSD _{0,05} (A) = 0,23, LSD _{0,05} (B) = 0,44 và LSD _{0,05} (AB) = 0,76												
Nồng độ Fe^{2+} (A)	Chiều dài rễ 14 NSXL (cm) (B)											Trung bình nồng độ (A)
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	
300 ppm	11,5	11,1	14,6	14,5	15,6	12,9	14,5	15,9	12,7	15,4	10,3	13,5a
400 ppm	10,2	9,6	12,5	13,2	14,3	11,4	13,4	13,6	11,3	14,6	9,1	12,1b
500 ppm	8,5	8,1	10,5	11,5	12,1	9,7	10,9	11,7	9,7	12,9	7,2	10,3c
Trung bình chiều dài rễ (B)	10,1f	9,6f	12,5d	13,1c	14,0ab	11,3e	12,9cd	13,7b	11,3e	14,3a	8,8g	
CV(%) = 4,44, LSD _{0,05} (A) = 0,26, LSD _{0,05} (B) = 0,50 và LSD _{0,05} (AB) = 0,87												
Nồng độ Fe^{2+} (A)	Chiều dài rễ 21 NSXL (cm) (B)											Trung bình nồng độ (A)
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	
300 ppm	12,3	12,5	15,0	14,8	16,3	13,4	16,3	16,8	13,5	17,4	11,6	14,5a
400 ppm	11,0	11,4	14,0	13,2	15,0	12,2	14,9	15,3	12,3	15,6	10,6	13,2b

500 ppm	10,3	10,5	12,6	11,4	14,2	10,8	14,0	14,1	11,4	14,4	9,0	12,1c
Trung bình chiều dài rễ (B)	11,2f	11,5f	13,9c	13,1d	15,2b	12,2e	15,1b	15,4ab	12,4e	15,8a	10,4g	
CV(%) = 3,58, LSD _{0,05} (A) = 0,23, LSD _{0,05} (B) = 0,45 và LSD _{0,05} (AB) = 0,78												

Ghi chú: Các giá trị trung bình trong cùng một cột có chữ cái đi kèm khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức $P < 0,05$ (độ tin cậy 95%).

Cơ chế gây tác hại của độc sắt trên lúa được giải thích rằng, nồng độ Fe^{2+} trong dung dịch ở ngưỡng cao 300 ppm trở lên, khi đó nồng độ Fe^{2+} hòa tan cao, rễ cây lúa hút Fe^{2+} quá mức nhu cầu của cây, làm tăng cường sản sinh ra các gốc oxy hóa gây độc, làm phá vỡ cấu trúc của tế bào, gây rối loạn quá trình trao đổi chất trong cây, làm giảm khả năng hút dinh dưỡng của rễ lúa, từ đó làm giảm khả năng sinh trưởng và phát triển của cây lúa.

Kết quả ở bảng 3 cho thấy, chiều dài rễ của các dòng lúa ĐTM ở các nồng độ dao động từ 6,9 - 11,7 cm; 7,2 - 15,4 cm; 9,0 - 17,4 cm, ở 7, 14, 21 NSXL, mức dao động chiều dài rễ này cho thấy, khi tăng nồng độ và thời gian kéo dài thời gian xử lý, thì mức độ ảnh hưởng độc sắt lên các giống lúa ĐTM là khác nhau và sự khác nhau này có ảnh hưởng với nhau, bởi đặc tính chống chịu nồng độ độc sắt của các dòng ĐTM là khác nhau và thời gian xử lý độc sắt Fe^{2+} kéo dài thì những dòng lúa ĐTM không có khả năng kháng phèn bị ảnh

hưởng trầm trọng đến khả năng sinh trưởng và phát triển chiều dài rễ.

Trung bình chiều dài rễ giữa các dòng ĐTM dao động từ 7,8 - 11,6 cm; 9,6 - 14,3 cm; 11,2 - 15,8 cm, ở 7, 14, 21 NSXL, trong đó, chiều dài rễ của 2 dòng ĐTM 89, ĐTM 214 có trung bình chiều dài rễ không khác biệt so với ĐC1 là giống chuẩn kháng AS 996 và một số dòng ĐTM còn lại bị ảnh hưởng nghiêm trọng bởi độc sắt đến chiều dài rễ.

Trung bình chiều dài rễ ở các mức nồng độ sắt, dao động từ 8,7 - 10,5 cm; 10,3 - 13,5 cm; 12,1 - 14,5 cm, ở 7, 14, 21 NSXL, điều này cho thấy, nồng độ sắt Fe^{2+} cao và thời gian xử lý dài thì mức độ gây độc cho các dòng ĐTM càng cao và mức độ độc này ảnh hưởng tới chiều dài rễ các dòng lúa ĐTM là khác nhau và trung bình chiều dài rễ này khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p \leq 0,5$).

3.2. Đánh giá khả năng chịu phèn nhôm (Al^{3+}), của các dòng lúa ĐTM

3.2.1. Đánh giá khả năng chịu phèn nhôm (Al^{3+}), đến chiều cao cây các dòng lúa ĐTM

Bảng 4. Đánh giá các nồng độ Al^{3+} đến chiều cao cây các dòng lúa ĐTM

Nồng độ Al^{3+} (A)	Chiều cao cây 7 NSXL (cm) (B)											Trung bình nồng độ (A)
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	
30 ppm	31,4	33,1	34,5	30,7	38,3	33,6	35,9	35,2	35,2	40,0	33,2	35,0 a
40 ppm	30,5	32,3	33,2	29,8	37,3	32,2	34,9	34,0	34,0	38,8	31,9	33,9b
50 ppm	29,7	30,8	31,9	28,5	36,1	30,9	33,0	36,8	32,8	38,0	30,7	32,7c
Trung bình chiều cao cây (B)	30,5ef	32,0d	33,2cd	29,7f	37,2b	32,2d	34,6c	38,0ab	34,0c	38,9a	31,9de	
CV(%) = 4,74, LSD _{0,05} (A) = 0,79, LSD _{0,05} (B) = 1,51 và LSD _{0,05} (AB) = 2,62												

Nồng độ Al^{3+} (A)	Chiều cao cây 14 NSXL (cm) (B)											Trung bình nồng độ (A)
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	
30 ppm	40,0	41,3	40,9	38,5	47,9	42,9	43,3	43,6	41,5	47,2	38,3	42,3a
40 ppm	39,4	40,6	40,2	37,8	47,2	42,4	42,6	43,0	40,9	46,6	37,6	41,7b
50 ppm	37,8	39,0	38,6	36,1	45,6	40,8	41,1	41,3	39,4	45,0	35,9	40,1c
Trung bình chiều cao cây (B)	39,1d	40,3c	39,9cd	37,5e	46,9a	42,0b	42,3b	42,7b	40,6c	46,3a	37,3e	
CV(%) = 2,77, LSD _{0,05} (A) = 0,56, LSD _{0,05} (B) = 1,08 và LSD _{0,05} (AB) = 1,87												
Nồng độ Al^{3+} (A)	Chiều cao cây 21 NSXL (cm) (B)											Trung bình nồng độ (A)
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	
30 ppm	53,4	54,1	53,0	48,9	62,4	58,6	60,0	67,0	54,3	64,0	39,4	55,9a
40 ppm	56,2	48,8	54,5	48,3	61,6	58,8	58,9	66,0	52,2	63,2	38,6	55,2a
50 ppm	59,0	40,8	55,4	47,5	58,2	57,4	55,3	58,0	46,2	60,3	35,1	52,1b
Trung bình chiều cao cây (B)	56,2de	47,9g	54,3e	48,2g	60,7bc	58,3cd	58,1d	63,7a	50,9f	62,5ab	37,7h	
CV(%) = 5,09, LSD _{0,05} (A) = 1,36, LSD _{0,05} (B) = 2,61 và LSD _{0,05} (AB) = 4,52												

Ghi chú: Các giá trị trung bình trong cùng một cột có chữ cái đi kèm khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức $p < 0,05$ (độ tin cậy 95%).

Khả năng chống chịu độc nhôm ở các dòng lúa ĐTM được đánh giá ở chỉ tiêu trung bình chiều cao cây so với ĐC1 là giống chuẩn kháng (AS 996). Kết quả cho thấy, các dòng lúa ĐTM đều bị ảnh hưởng nồng độ của độc nhôm. Chiều cao cây giữa các dòng lúa ĐTM ở các nồng độ Al^{3+} dao động từ 28,5 - 40,0 cm; 35,9 - 47,9 cm; 35,1 - 67,0 cm, ở 7, 14, 21 NSXL, trung bình chiều cao cây của các dòng lúa ĐTM bị ảnh hưởng nghiêm trọng bởi các nồng độ độc nhôm Al^{3+} khi kéo dài thời gian xử lý, khác biệt chiều cao cây ở các thời gian xử lý có ảnh hưởng với nhau, điều đó cho thấy, các dòng lúa ĐTM có khả năng chống chịu ngộ độc nhôm ở mức độ khác nhau.

Trung bình chiều cao cây lúa dao động từ 29,7 - 38,9 cm; 37,3 - 46,9 cm; 37,7 - 63,7 cm, ở 7, 14, 21 NSXL, trung bình chiều cao cây của ĐTM 89 và ĐTM 214 khác biệt không có ý nghĩa so với ĐC 1 (AS 996) nhưng khác biệt có ý nghĩa thống kê so với ĐC 2 (IR 29). Điều này minh chứng 2 dòng lúa ĐTM trên có khả năng kháng độc nhôm tương đương với giống chuẩn kháng AS 996.

Trung bình chiều cao cây lúa ở các nồng độ dao động từ 32,7 - 35,0 cm; 40,1 - 42,3 cm; 52,1 - 55,9 cm, ở 7, 14, 21 NSXL. Ở nồng độ độc nhôm Al^{3+} cao, hầu hết các dòng lúa ĐTM và 2 giống ĐC đều bị ảnh hưởng, trung bình chiều cao cây của các giống lúa ĐTM bị ảnh hưởng nặng khi nồng

độ độc nhôm Al^{3+} ở mức cao và trung bình chiều cao cây giữa các nồng độ, khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p \leq 0,05$).

3.2.2. *Đánh giá khả năng chịu phèn nhôm (Al^{3+}) đến chiều dài rễ các dòng lúa ĐTM*

Bảng 5. Đánh giá các nồng độ Al^{3+} đến chiều dài rễ các dòng lúa ĐTM

Nồng độ Al^{3+} (A)	Chiều dài rễ 7 NSXL (cm) (B)											Trung bình nồng độ (A)
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	
30 ppm	9,2	9,7	9,4	7,3	12,3	10,6	8,5	8,3	8,3	12,6	10,1	10,1a
40 ppm	9,0	9,6	9,2	7,1	12,0	10,3	8,3	12,8	8,1	12,5	9,9	9,9a
50 ppm	8,0	7,4	8,1	6,0	10,6	8,8	7,3	11,3	6,5	11,4	7,8	8,5b
Trung bình chiều dài rễ (B)	8,7de	8,9d	8,9d	6,8g	11,6a	9,9c	8,0ef	10,8b	7,6f	12,2a	9,3cd	
CV(%) = 8,35, LSD _{0,05} (A) = 0,38, LSD _{0,05} (B) = 0,73 và LSD _{0,05} (AB) = 1,27												
Nồng độ Al^{3+} (A)	Chiều dài rễ 14 NSXL (cm) (B)											Trung bình nồng độ (A)
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	
30 ppm	14,8	13,9	16,5	11,5	18,7	15,1	12,4	18,5	13,0	17,7	10,9	14,8a
40 ppm	13,4	12,1	14,7	9,7	16,9	13,5	11,1	16,7	11,2	16,6	9,4	13,2b
50 ppm	11,3	9,3	12,3	8,0	13,3	11,1	9,6	14,4	8,7	14,6	7,0	10,9c
Trung bình chiều dài rễ (B)	13,2c	11,7d	14,5b	9,7 f	16,3a	13,2	11,1e	16,5a	11,0e	16,3a	9,1g	
CV(%) = 4,37, LSD _{0,05} (A) = 0,28, LSD _{0,05} (B) = 0,53 và LSD _{0,05} (AB) = 0,92												
Nồng độ Al^{3+} (A)	Chiều dài rễ 21 NSXL (cm) (B)											Trung bình nồng độ (A)
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	
30 ppm	16,6	15,6	18,3	13,5	20,3	16,9	14,3	20,2	14,5	19,6	12,7	16,6a

40 ppm	14,2	12,6	15,6	10,7	16,7	14,2	12,4	17,5	11,6	17,5	10,1	13,9b
50 ppm	12,9	10,6	13,8	9,6	14,8	12,4	11,0	15,7	9,9	16,1	8,2	12,3c
Trung bình chiều dài rễ (B)	14,5c	12,9d	15,9b	11,2f	17,3a	14,5c	12,6d	17,8a	12,0e	17,7a	10,3g	
CV(%) = 4,03, LSD _{0,05} (A) = 0,28, LSD _{0,05} (B) = 0,54 và LSD _{0,05} (AB) = 0,94												

Ghi chú: Các giá trị trung bình trong cùng một cột có chữ cái đi kèm khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức $p < 0,05$ (độ tin cậy 95%).

Chiều dài rễ của các dòng ĐTM ở các nồng độ xử lý độc nhôm Al^{3+} dao động từ 6,5 - 12,6 cm; 7,0 - 18,5 cm; 8,2 - 20,3 cm, ở 7, 14, 21 NSXL, chiều dài rễ của các dòng ĐTM bị ảnh hưởng bởi độc nhôm Al^{3+} ở mức khác nhau, điều này minh chứng ở mỗi dòng lúa ĐTM có đặc tính chống chịu khác nhau ở các thời điểm xử lý.

Trung bình chiều dài rễ của 2 dòng ĐTM 89, ĐTM 214 dao động từ 7,6 - 12,2 cm; 9,7 - 16,5 cm; 10,3 - 17,8 cm, ở 7, 14, 21 NSXL, khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với ĐC 1 (AS 996), chứng tỏ 2 dòng lúa này có khả năng phản ứng chịu được độc nhôm tương đối tốt ở các giai đoạn xử lý (Bảng 5).

Ở các nồng độ độc nhôm với thời điểm xử lý khác nhau, trung bình chiều dài rễ dao động từ 8,5 - 10,1 cm; 10,9 - 14,8 cm; 12,3 - 16,6 cm, ở 7, 14, 21 NSXL, trung bình chiều dài rễ các dòng ĐTM bị ảnh hưởng khi tăng nồng độ độc nhôm lên, và mức tăng nồng độ độc nhôm làm cho chiều dài rễ thay đổi khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p \leq 0,05$).

4. KẾT LUẬN

Kết quả đánh giá khả năng chịu phèn đến quá trình sinh trưởng và phát triển của các dòng lúa mới ĐTM giai đoạn đẻ nhánh (lúa 15 - 40 ngày sau sạ), trong môi trường nhân tạo ở 7, 14, 21 NSXL độc sắt Fe^{2+} (ở các nồng độ 300 ppm, 400 ppm, 500 ppm) và độc nhôm Al^{3+} (ở các nồng độ 30 ppm, 40 ppm, 50 ppm) cho thấy, dòng lúa ĐTM 89 và ĐTM 214 có khả năng chịu độc sắt Fe^{2+} ở nồng độ 400 ppm và độc nhôm Al^{3+} 40 ppm ở 14 NSXL. Đây là cơ sở tiền đề cho việc nghiên cứu những

dòng/giống lúa mới có khả năng chịu phèn tốt cho vùng Đồng Tháp Mười.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Hồ Quang Đức, Nguyễn Văn Đạo (2011). Đánh giá sự biến động đất mặn và đất phèn vùng đồng bằng sông Cửu Long sau 30 năm. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam, số 01 (13), tr. 20.
2. Dent D. (1986). *Acid sulphate soil: A baseline for research and development, Acid sulphate soils: A baseline for research and development*. International Institute for Land Reclamation and Improvement, Wageningen, The Netherlands, pp. 25 - 26.
3. Prade K., Ottow j. C. G., jacq V. A., Malouf G. & Loyer j. Y. (1990). *Relationships between the properties of flooded rice soils and iron toxicity in Lower Casamance (Senegal)*. Studies, Review and Summay of Previous Work. Cahiers ORSTOM, Serie Pedologie, IRD, Montpellier, France, pp. 453 - 474.
4. Becana M., Moran J. F., Iturbe - Ormaetxe I. (1998). Iron - dependant oxygen free radical generation in plants subjected to environmental stress: Toxicity and antioxidant protection. *Plant and Soil*, 201(1), pp. 137 - 147.
5. Finatto T., de Oliveira A. C., Chaparro C., Da Maia L. C., Frias D. R., Woyann L. G. & Picault N. (2015). *Abiotic stress and genome dynamics: Specific gene and trasposable elements response to iron excess in rice*. *Rice*, 8 (1), p. 13.
6. Becker M. and Asch F. (2005). Iron toxicity in rice-conditions and management concepts.

Journal Plant Nutrition Soil Science, (168), pp. 558 - 573.

7. Sahrawat K. A. (2005). Iron toxicity in wetland rice and the role of other nutrients. *Journal of Plant Nutrition*, 27(8), pp. 1471 – 150.

8. Yoshida S. (1981). Fundamentals of Rice Crop Science. The International Rice Research Institute, The Philippine, pp. 156 - 160

9. De Dorlodot S., Lutts S. & Bertin P. (2005). Effects of ferrous iron toxicity on the growth and mineral composition of an interpecific rice. *Journal of Plant Nutrition*, 28(1), pp. 1 - 20.

10. Fageria N. K., Santos A. B., Barbosa Filho M. P., Guimarães C. M. (2008). Iron toxicity in lowland rice. *Journal of plant nutrition*, 31(9), pp. 1676 - 1697.

11. Elec V., Quimio C. A., Mendoza R., Sajise A. G. C., Beebout S. E., Gregorio G. B., Singh R. K. (2013). Maintaining elevated Fe^{2+} concentration in solution culture for the development of a rapid and repeatable screening technique for iron toxicity tolerance in rice (*Oryza sativa* L.). *Plant and soil*, 372 (1 - 2), pp. 253 – 264.

12. Mueller K. E. (1970). Field Problems of tropical rice. Published by International Rice Research Institute, revised edition 1983, p. 169.

13. Yoshida S., Forno D. A., Cock J. A. and Gomez K. A. (1976). *Laboratory manual for plant physiological studies of rice*, 3rd edition. International Rice Research Institute, P.O. Box 993, Manila, Philippine.

EVALUATION OF ACID CONDITION - TOLERANCE ABILITY OF NEW DTM RICE LINES IN DONG THAP MUOI REGION

Nguyen Van Manh¹, Lam Van Dua², Pham Thanh Nhan¹,

Le Thi Kim Loan¹, Nguyen Thi Kim Hien¹, Le Thi Tuyet Hanh¹, Dinh Thi Thu Ha¹

¹Dong Thap Muoi Agricultural Research and Development Center

²Tan Hung District Department of Agriculture

Summary

The Cuu Long river delta has over 1.5 million hectares of acid soils, of which group holds an important position in Vietnam rice production. Iron and aluminum toxicity in acid soils is very common and has been studied in many countries around the world, but in Vietnam there is very little research related to the essence of iron and aluminum toxicity problem. Meanwhile, research on rice varieties tolerant to iron alum Fe^{2+} and aluminum alum Al^{3+} plays a main role in increasing productivity, quality and adding more genetic resources to the acid - tolerant rice variety in future research. Research results on the effects of iron alum Fe^{2+} and aluminum alum Al^{3+} concentrations in Yoshida nutrient solution after 7, 14, 21 days application on the growth and development of new rice varieties DTM in the Dong Thap Muoi region showed the two rice varieties, DTM 89 and DTM 214, have been identified that can tolerate iron alum Fe^{2+} at a concentration of 400 ppm and aluminum alum Al^{3+} at a concentration of 40 ppm at 14 days after application. This is the good result for adding new rice varieties that are tolerant to acid soil in Dong Thap Muoi region.

Keywords: Iron alum, aluminum alum, alum - tolerant rice varieties.

Người phản biện: TS. Chu Văn Hách

Ngày nhận bài: 30/10/2023

Ngày thông qua phản biện: 27/11/2023

Ngày duyệt đăng: 29/11/2023

THÀNH PHẦN DINH DƯỠNG CỦA MỘT SỐ MẪU GIỐNG KHOAI MÔN SỌ VÙNG ĐÔNG BẮC BỘ VIỆT NAM

Đào Thị Sen¹*, Chu Thị Thu Ngọc¹,

Đào Thị Vân Anh¹, Lê Thị Tuyết Mai¹, Nguyễn Xuân Việt¹

TÓM TẮT

Ở Việt Nam, Đông Bắc bộ là một trong những vùng trồng khoai môn sọ khá phổ biến. Tuy nhiên, hầu hết các mẫu nguồn gen khoai môn sọ tại đây chưa được đánh giá đầy đủ về thành phần dinh dưỡng chính của củ. Nghiên cứu này tiến hành đánh giá về một số chỉ tiêu hình thái củ và thành phần dinh dưỡng củ 75 mẫu giống của các nguồn gen khoai môn sọ được thu thập tại vùng Đông Bắc bộ. Kết quả cho thấy, có sự đa dạng về hình thái cũng như thành phần dinh dưỡng trong củ: Có 2 dạng màu sắc chỏm củ là hồng và trắng; chỏm củ trắng chiếm 64,0%; khối lượng củ cái trung bình trên 93 g; chiều dài củ cái đạt trung bình 7,13 cm, dao động từ 0,4 - 13 cm; chiều rộng củ cái trung bình đạt 4,52 cm, dao động 2,15 - 8,68 cm; hàm lượng chất khô dao động từ 10,3 - 40,74%; hàm lượng protein hòa tan tổng số từ 0,25 - 5,07% khối lượng tươi; lipid chiếm tỉ lệ thấp, đạt 0,46 - 1,48%; hàm lượng đường khử trong khoảng 1,48 - 32,38 mg/g; đường tan tổng số dao động từ 2,08 - 68,64 mg/g; polysaccharide chiếm khoảng 32,89 - 148,04 mg/g khối lượng khô. Một số mẫu giống có tiềm năng cao như: 19-1001 (khoai sọ Yên Quang, Nho Quan, Ninh Bình), 1005 (Phước dăm, Quang Bình, Hà Giang), 11545 (Hậu đành, Na Hang, Tuyên Quang), 11034 (khoai sọ núi, Thạch An, Cao Bằng), 28269 (khoai nướng, Sơn Dương, Tuyên Quang), 28325 (Phước hòm, Hàm Yên, Tuyên Quang)... có ý nghĩa lớn cho phát triển sản xuất và lai tạo giống.

Từ khóa: *Khoai môn sọ (Colocasia esculenta (L.) Schott), hàm lượng đường khử, dinh dưỡng củ.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Khoai môn sọ có tên khoa học là *Colocasia esculenta* (L.) Schott thuộc chi *Colocasia*, là một trong những chi quan trọng nhất của họ Ráy (Araceae) [1]. Ở Việt Nam, khoai môn sọ được trồng chủ yếu tại khu vực phía Bắc. Vùng Đông Bắc có vị trí địa lý và địa hình khá phức tạp, khí hậu nhiệt đới gió mùa ẩm góp phần tạo nên sự đa dạng về tài nguyên di truyền thực vật nói chung cũng như khoai môn sọ nói riêng. Các nghiên cứu cho thấy, trong củ tươi khoai môn sọ, nước chiếm 63 - 85%, hàm lượng tinh bột cao, có thể lên tới trên 77,9%; 4/5 trong đó là dạng cấu trúc amylopectin và 1/5 là amylose [2, 3]. Thành phần protein trong củ khoai môn sọ chiếm khoảng 7 - 11% khối lượng khô. Protein của khoai môn sọ với thành phần chứa nhiều amino axit cần thiết cho cơ thể như leucine, arginine, valine và phenylalanine. Chất

béo trong củ khoai môn sọ rất thấp, dưới 4% bao gồm chủ yếu các lipid của màng tế bào [4]. Trong củ còn chứa khoảng 0,3 - 3,8% chất xơ [4]. Chất xơ có vai trò trong quá trình tiêu hoá như làm chậm sự tiêu hoá thực phẩm và sự hấp thụ các chất dinh dưỡng, tạo cảm giác no, làm giảm cholesterol trong máu. Ngoài ra, còn chứa nhiều nguồn khoáng tốt cho sức khỏe như: Sắt (8,66 - 10,8 mg/100 g), canxi (31 - 132 mg/100 g), natri (82 - 1.521,34 mg/100 g), magie (118 - 415,07 mg/100 g), phospho (72,21 - 340 mg/100 g), kẽm (2,63 mg/100 g), đồng (1,04 mg/100 g), nguồn kali dồi dào (2.271 - 4.276,06 mg/100 g) [4] và một lượng nhỏ vitamin C, B1, B2.

Trong những năm gần đây, do sự thay đổi về mục đích sử dụng đất ở vùng nông thôn, quá trình đô thị hoá đã dẫn đến nhiều giống khoai môn sọ đã trồng trọt và thích nghi tại nhiều vùng sinh thái của nước ta bị mất dần. Từ thực tế này, nhiều nghiên cứu thu thập các mẫu nguồn gen khoai môn sọ địa phương đã được thực hiện. Tuy nhiên, các mẫu khoai

¹ Trường Đại học Sư phạm Hà Nội

* Email: sendt@hnue.edu.vn

môn sọ chưa được đánh giá đầy đủ về thành phần dinh dưỡng củ, chưa được tư liệu hóa phục vụ bảo tồn, khai thác và phát triển kinh tế - sản xuất. Trong nghiên cứu này, đã đánh giá về một số chỉ tiêu hình thái và dinh dưỡng củ của 75 mẫu giống khoai môn sọ từ vùng Đông Bắc bộ trong tập đoàn gen khoai môn sọ miền Bắc, Việt Nam, nhằm cung cấp những tư liệu cơ bản về thành phần dinh dưỡng của củ khoai môn sọ.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

2.1.1. Vật liệu

Sử dụng 75 mẫu giống khoai môn sọ (*Colocasia esculenta* (L.) Schott), có nguồn gốc thu thập tại vùng Đông Bắc bộ, thuộc tập đoàn gen khoai môn sọ miền Bắc đang bảo tồn tại Trung tâm Tài nguyên thực vật. Củ của mỗi nguồn gen được cung cấp từ đề tài “Nghiên cứu đánh giá và phát triển nguồn gen khoai môn sọ miền Bắc Việt Nam”, mã số NVQG-2019/ĐT.05.

2.1.2. Địa điểm, thời gian nghiên cứu

Đánh giá đặc điểm hình thái củ của các mẫu giống được tiến hành tại Phòng thí nghiệm Di truyền - Hóa sinh, Khoa Sinh học, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội. Đánh giá chỉ tiêu liên quan đến chất lượng củ tại Phòng thử hoạt tính sinh học và Phòng thực hành di truyền - Hoá sinh, Khoa Sinh học, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội. Thời gian nghiên cứu: Từ tháng 2 năm 2019 đến tháng 4 năm 2021.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp xác định hình thái củ

Mô tả đặc điểm hình thái củ khoai môn sọ (khối lượng và kích thước củ, màu sắc rốn củ) tiến hành theo hướng dẫn mô tả ban đầu các nguồn gen khoai môn sọ của Trung tâm Tài nguyên thực vật [5]. Khối lượng củ tươi được cân bằng cân kỹ thuật, kích thước dài, rộng củ được đo bằng thước kẹp Panme.

2.2.2. Phương pháp xác định hàm lượng chất khô của củ

Thu củ cái khoai môn, củ con khoai sọ có đường kính củ tối thiểu 4 cm, rửa sạch, thực hiện ít nhất trên 3 củ khác nhau. Trên mỗi củ, tiến hành

bổ dọc chia thành 4 phần tương đối đều nhau. Cân mẫu tươi bằng cân phân tích, sau đó đem sấy ở nhiệt độ 105°C trong 30 phút rồi hạ nhiệt độ xuống 60°C đến khi khối lượng không đổi.

Hàm lượng chất khô (%) = (Khối lượng chất khô x 100)/khối lượng tươi.

2.2.3. Phương pháp định lượng protein hòa tan tổng số

Hàm lượng protein được xác định theo phương pháp của Bradford (1976) [6], với chất chuẩn là albumin. Tiến hành thu củ tươi, mỗi mẫu lấy 3 củ khác nhau, mỗi củ lấy 1 lát theo chiều dọc củ, tiến hành cân mẫu rồi nghiền mẫu trong NaOH 0,1 N. Sau đó ly tâm, thu dịch, ghi lại thể tích dịch, dẫn nước đến thể tích thích hợp (V). Dịch thu được tiến hành đo trên máy quang phổ Biotek (Mỹ) ở bước sóng 595 nm.

Tổng hàm lượng protein hòa tan tổng số (M) của G (g) mẫu tươi được tính theo công thức:

$$M \text{ (mg/g)} = \frac{a \times 10^{-3} \times V}{G}$$

Trong đó: a là nồng độ protein trong mẫu suy ra từ đường chuẩn (mg/ml); G là khối lượng mẫu (g); V là thể tích dung dịch tách chiết protein hòa tan tổng số (ml). Hàm lượng protein (%) trên khối lượng tươi được suy ra từ hàm lượng mg/g.

2.2.4. Phương pháp định lượng đường khử, đường tan tổng số và hàm lượng polysaccharide

Hàm lượng đường khử tự do được xác định bằng phương pháp phản ứng với acid dinitrosalicylic (DNS) theo Miller (1959) [7], sử dụng đường glucose chuẩn có nồng độ 0; 0,25; 0,5; 0,75 và 1 mg/ml. Hàm lượng đường khử tự do của dịch được xác định bằng đo trên máy quang phổ Biotek (Mỹ) ở bước sóng 540 nm.

Chuẩn bị dịch đem định lượng đường khử bằng cách nghiền 1 g mẫu khô trong 10 ml H₂O. Lấy dịch đã nghiền đi ly tâm ở 10.000 vòng/phút, thời gian 5 phút.

Hàm lượng đường tan tổng số được xác định bằng phương pháp thủy phân dịch chiết bằng HCl. Tiến hành xác định hàm lượng đường khử sau thủy phân bằng phương pháp phản ứng với axit dinitrosalicylic (DNS).

Hàm lượng polysaccharide: Phần cặn không tan thu được sau ly tâm sẽ bổ sung HCl 5%; đun cách thủy (95°C, 3 giờ), thử mẫu bằng thuốc thử Lugol để xác định polysaccharide đã thủy phân hoàn toàn thành đường. Sau đó ly tâm, thu dịch, trung hoà bằng NaOH 20% ghi lại thể tích (V). Tiến hành xác định hàm lượng đường khử sau thủy phân bằng phản ứng với axit dinitrosalicylic (DNS), qua đó xác định hàm lượng polysaccharide có trong mẫu.

Hàm lượng polysaccharide trong 1 g mẫu được tính theo công thức:

$$X = \frac{a \times n \times V \times 0,9}{G} \text{ (mg)}$$

Trong đó: a là số mg đường khử có trong mẫu đo; n là hệ số pha loãng; V là thể tích dịch pha; 0,9 là hệ số chuyển đổi từ đường thành tinh bột; G là số g bột mẫu ban đầu.

2.2.5. Phương pháp định lượng lipid

Hàm lượng lipid được xác định bằng phương pháp Soxhlet theo Phạm Thị Trân Châu và cs (1998) [8]. Hàm lượng lipid được xác định bằng công thức:

$$X = \frac{G_m - G_c}{G} \cdot 100$$

Trong đó: X là hàm lượng lipid trong nguyên liệu ở độ khô tuyệt đối (g); G_m là khối lượng gói mẫu ở độ khô tuyệt đối (g) (mẫu + giấy gói); G_c là khối lượng gói mẫu đã chiết rút lipid ở độ khô tuyệt đối (g) (mẫu + giấy gói); G là khối lượng mẫu đem phân tích (g).

2.2.6. Phương pháp thống kê và xử lý số liệu

Số liệu phân tích hàm lượng một số thành phần hoá học trong củ được xử lý thống kê bằng phần mềm Microsoft Excel 2016, số liệu được biểu diễn là giá trị trung bình của 3 lần lặp lại độ lệch chuẩn (SD).

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Hình thái củ của các mẫu giống khoai môn sọ nghiên cứu

Nghiên cứu tiến hành đánh giá về khối lượng và chiều dài, chiều rộng của các mẫu củ, màu sắc rốn củ (số liệu không thể hiện). Thống kê về lượng mẫu giống khác nhau về mức độ biểu hiện kích thước và khối lượng củ được thể hiện ở bảng 1.

Bảng 1. Thống kê theo mức biểu hiện khối lượng và kích thước củ của các mẫu giống

Nhóm mẫu giống theo mức biểu hiện của tính trạng		Khối lượng củ cái (g)	Chiều dài củ cái (cm)	Chiều rộng củ cái (cm)
Mức 1	Giá trị	< 55	< 5,05	< 3,5
	Số lượng	19	12	8
	Tỉ lệ %	25,33	16	10,67
Mức 2	Giá trị	55 < x ≤ 100	5,05 < x ≤ 10,3	3,5 ≤ x ≤ 5,2
	Số lượng	31	52	54
	Tỉ lệ %	41,33	69,33	72,00
Mức 3	Giá trị	> 100	> 10,3	> 5,2
	Số lượng	25	10	13
	Tỉ lệ %	33,33	13,33	17,33
Tổng số mẫu		75	75	75
Giá trị trung bình		93,78	7,13	4,52
Giá trị lớn nhất		254,17	13	8,80
Giá trị nhỏ nhất		29,14	0,4	2,15
Độ lệch chuẩn		6,93	2,26	0,99



a. Khoai môn Lạng Sơn

b. Khoai sọ Yên Quang, Nho Quan, Ninh Bình

Hình 1. Hình thái củ một số mẫu

Bảng 1 cho thấy, các mẫu giống có khối lượng củ cái trung bình trên 93 g. Trong đó, có 5 mẫu có khối lượng củ trên 150 g và có 9 mẫu có khối lượng củ cái trên 200 g. Chiều dài củ cái của 75 mẫu giống đạt trung bình 7,13 cm, độ lệch chuẩn là 2,26 cm. Chiều dài thực tế dao động từ 0,4 - 13 cm. Có 8 mẫu giống có chiều dài củ trên 10,3 cm, chiếm 11,43%; 12 mẫu giống có chiều dài củ dưới 5,05 cm, chiếm 16,0%; còn lại 52 mẫu giống có chiều dài củ từ 5,05 - 10,3 cm, chiếm 69,33%. Chiều rộng củ cái của 75 mẫu giống nằm trong khoảng 2,15 - 8,68 cm, đạt trung bình khoảng 4,52 cm, độ lệch chuẩn là 0,99 cm. Trong số các mẫu nghiên cứu có 14,29% củ giống có chiều rộng củ trên 5,2 cm (13 mẫu); 72,0% củ giống có chiều rộng

trong khoảng 3,5 – 5,2 cm (54 mẫu) và 10,67% củ giống có chiều rộng củ dưới 3,5 cm (8 mẫu). Một số mẫu giống có khối lượng và kích thước lớn như giống Hậu đang (28208), Phước hom (28332), khoai môn Lạng Sơn, mẫu củ Hậu đành (11698) có khối lượng thấp nhất là 29,14 g, kích thước khoảng 4 x 4 cm.

3.2. Hàm lượng dinh dưỡng củ

Nghiên cứu tiến hành đánh giá các chỉ tiêu hàm lượng chất khô, lipid, protein hòa tan tổng số, polysaccharide, đường khử, đường tan trong mẫu củ của 75 mẫu giống khoai môn sọ thu thập ở khu vực Đông Bắc bộ. Kết quả thể hiện ở bảng 2 và 3.

Bảng 2. Thống kê theo mức độ biểu hiện hàm lượng chất khô, lipid, protein của các mẫu giống

Nhóm mẫu giống theo mức biểu hiện của tính trạng		% Chất khô	% Lipid	mg/g Protein
Mức 1	Giá trị	< 20	≤ 1	≤ 10
	Số lượng	28	9	33
	Tỉ lệ %	37,33	12,00	44,00
Mức 2	Giá trị	20 < x ≤ 40	1 < x ≤ 2	10 < x ≤ 30
	Số lượng	44	58	23
	Tỉ lệ %	58,67	77,33	30,67
Mức 3	Giá trị	> 40	> 3	> 30
	Số lượng	3	8	19
	Tỉ lệ %	4,00	10,67	25,33

Tổng số mẫu	75	75	75
Giá trị trung bình	24,55	1,48	16,05
Giá trị lớn nhất	40,74	2,82	50,68
Giá trị nhỏ nhất	10,30	0,46	2,49
Độ lệch chuẩn	1,27	0,12	1,08

Hàm lượng chất khô

Kết quả về tỉ lệ phần trăm giữa khối lượng khô so với khối lượng khô của củ ở 75 mẫu giống khoai môn sọ nghiên cứu thể hiện ở bảng 2 cho thấy, sự dao động khá lớn giữa các mẫu từ 10,3 - 40,74%. Trong đó, hàm lượng chất khô trong củ củ của mẫu Bồ côi ốc (T.17663) là cao nhất, chiếm tới 40,74%; mẫu Hậu (28349) có hàm lượng chất khô thấp nhất là 10,3%. Hàm lượng chất khô trong củ dao động trong khoảng 20 - 40% chiếm tỉ lệ nhiều nhất với 44/75 mẫu (58,67%); có 3 mẫu hàm lượng chất khô trên 40% là giống khoai môn Vân đầu (28259), Bồ côi ốc (T.17663) và 1001. Hàm lượng chất khô trung bình khoảng 24,55%. Nghiên cứu của Huang và cs (2007) cũng đã chỉ ra một số yếu tố chính ảnh hưởng đến hàm lượng nước trong củ khoai môn sọ như nguồn gen, điều kiện sinh trưởng và thời gian thu hoạch [9]. So với các nhóm cây thu củ bột, hàm lượng nước trong củ khoai môn sọ thấp hơn so với khoai tây (77%), củ từ (75%), khoai lang (68%) và sắn (60%). Do có hàm lượng nước khá cao trong củ tươi nên khi để khoai môn sọ lâu trong điều kiện thường khối lượng củ giảm đi đáng kể.

3.2.1. Hàm lượng lipid

Bảng 2 cho thấy, hàm lượng lipid trong củ củ khoai môn sọ là thấp, dao động trong khoảng 0,46 - 2,82%. Hàm lượng lipid trong củ củ của các 75 mẫu giống khoai môn sọ nghiên cứu phần lớn nằm trong khoảng 1 - 2% (58/75 mẫu, chiếm 77,33%). Một số ít mẫu củ củ khoai môn sọ có hàm lượng lipid thấp dưới 1% (9/75, chiếm khoảng 12,00%), hoặc cao trên 3,0% (8/75, chiếm khoảng 10,67%) như mẫu Rượu hủ (28230) và Bồ côi ốc (T.17663). Nhìn chung, hàm lượng lipid trong các mẫu củ củ khoai môn sọ là thấp, đây cũng là đặc điểm chung

của các loại lương thực lấy củ như khoai tây (dưới 1%), khoai lang (2 - 3%), sắn (2%).

Kết quả này tương tự với kết quả nghiên cứu của Moon và cs (2010), khi phân tích hàm lượng lipid trong củ củ của 3 giống khoai môn sọ ở Hàn Quốc là Altoran, Josaengjong và Jaeraejong lần lượt là 2,3; 0,96; 0,99% [10]. Ngoài ra, trong thành phần lipid khoai môn sọ có chứa nhiều axit béo có giá trị như linoleic axit (46,5 - 51,4%), palmitic axit (21,7 - 25,8%), oleic axit (12,3 - 18,7%) và 2/3 tổng số axit béo là axit béo không bão hòa. Điều này cho thấy, với hàm lượng lipid thấp và phần lớn là các axit béo không bão hòa nên đây sẽ là một nguồn thực phẩm thích hợp cho các đối tượng béo phì.

3.2.2. Hàm lượng protein

Hàm lượng protein hòa tan tổng số trong củ củ của các mẫu khoai môn sọ nghiên cứu dao động trong khoảng 2,49 - 50,68 mg/g. Hàm lượng protein hòa tan tổng số trong củ củ của 75 mẫu giống khoai môn sọ nghiên cứu phần lớn dưới 10 mg/g, tương đương 1% khối lượng tươi (33/75 mẫu, chiếm 44,00%). Mẫu Hậu đòi (10158) có hàm lượng protein hòa tan tổng số cao trên 50 mg/g (1/75, chiếm khoảng 1,33%). Nhiều nghiên cứu cũng báo cáo về hàm lượng protein thô tổng số chiếm 0,5 - 3% khối lượng tươi, dao động trong khoảng 5 - 10% khối lượng khô [10 - 12]. Kết quả nghiên cứu này cho thấy, hàm lượng protein hòa tan tổng số trong củ củ của các mẫu nghiên cứu chiếm hàm lượng khá cao so với các cây lấy củ khác. Bên cạnh đó, các nghiên cứu cũng chỉ ra protein trong củ củ khoai môn sọ chứa hầu hết các loại axit amin thiết yếu. Có 17 loại axit amin được tìm thấy trong cả 3/3 mẫu củ củ khoai môn sọ tại Hàn Quốc theo phân tích của Moon và cs (2010),

các amino axit chiếm hàm lượng cao bao gồm: Aspartic axit, glutamic axit, leucine, serine [10].

3.2.3. Hàm lượng carbohydrate

Trong phần lớn các loại củ thì vật chất dự trữ chủ yếu là tinh bột. Bên cạnh đó, trong củ tồn tại một lượng nhỏ carbohydrate ở dạng monosaccharide, oligosaccharide có tính khử. Bảng 3 thể hiện hàm lượng carbohydrate của các mẫu củ.

Bảng 3. Thống kê mức biểu hiện hàm lượng carbohydrate của các mẫu giống

Nhóm mẫu theo mức biểu hiện của tính trạng		Đường khử (%)	Đường tan tổng số (%)	Polysaccharide (%)
Mức 1	Giá trị	< 10	< 20	< 65
	Số lượng	46	29	18
	Tỉ lệ %	61,33	38,67	24,00
Mức 2	Giá trị	$10 < x \leq 20$	$20 < x \leq 35$	$65 < x \leq 78$
	Số lượng	24	28	33
	Tỉ lệ %	32,00	37,33	44,00
Mức 3	Giá trị	> 20	> 35	> 78
	Số lượng	5	18	35
	Tỉ lệ %	6,67	24,00	46,67
Tổng số mẫu		75	75	75
Giá trị trung bình		9,31	27,22	70,19
Giá trị lớn nhất		32,38	68,64	81,85
Giá trị nhỏ nhất		1,48	2,08	32,89
Độ lệch chuẩn		0,86	0,93	1,21

3.2.4. Hàm lượng đường khử tự do

Đường khử là nhóm đường có gốc aldehyde hoặc ketone tự do. Đường khử liên quan đến khả năng tạo ngọt, tạo màu và tạo mùi thơm cho các loại thực phẩm. Đường khử làm tăng khả năng hút ẩm, tạo chất kết tinh và tăng khả năng lên men cho thực phẩm. Kết quả phân tích lượng đường khử dựa trên phương pháp DNS được thể hiện ở bảng 3 cho thấy, lượng đường khử của các mẫu khoai môn sọ nghiên cứu tương đối thấp, trung

bình đạt 9,31 mg/g (tương đương khoảng 1% khối lượng khô). Có một số nhóm có lượng đường khử cao trên 20 mg/g như mẫu Hẩu pụn (28335) đạt 32,28 mg/g. Các nghiên cứu cũng chỉ ra các loại đường khử tự do trong củ khoai môn sọ bao gồm cả fructose, glucose có tỉ lệ tương đương nhau [10], hàm lượng đường khử trong củ có ý nghĩa đối với người cần chế độ ăn kiêng đối với đường, hoặc giúp đánh giá mức độ hoạt động sinh lý cơ thể thực vật.

3.2.5. Hàm lượng đường tan tổng số

Đường tan tổng số bao gồm cả nhóm đường khử và đường không khử (không chứa nhóm aldehyde hoặc ketone tự do). Hàm lượng đường tan tổng số trong củ của các mẫu phân tích dao động từ 2,08 – 68,64 mg/g, tương đương khoảng 0,2 – 6,8% khối lượng khô. Xét về trung bình, 75 mẫu nghiên cứu có lượng đường tan tổng số đạt trung bình 27,22 mg/g. Các mẫu có lượng đường tan tổng số cao trên 60 mg/g như Hẫu pùn (28335), Hậu (10162 và 28349), Phước hom (28347), Phước bầy (28348). Hàm lượng này cũng tương đương với mẫu củ khoai môn sọ ở Việt Nam và trên thế giới như ở mẫu khoai sọ sớm Hà Bắc là 3,9%, khoai môn ruột trắng là 2,15%, khoai môn tàu là 2,03% [11]. Các đường tan chủ yếu bao gồm: Fructose, glucose và sucrose với hàm lượng trung bình khoảng 3 - 4% [10].

3.2.6. Hàm lượng tinh bột

Hàm lượng polysaccharide trong củ của các mẫu khoai môn sọ cao, giá trị trung bình đạt 70,19%. Các giá trị dao động trong khoảng 32,89 - 81,85%. Trong đó, có 35 mẫu có hàm lượng polysaccharide trên 78%. Kết quả này tương đồng

với kết quả nghiên cứu của Nguyễn Phương (2010) [11]. Các nghiên cứu về dinh dưỡng cũng cho thấy, lượng carbohydrate của khoai môn sọ dao động khoảng 25,2 - 26,5 g/100 g phần ăn được, thấp hơn ở khoai lang (28,5 g/100 g), sắn (36,4 g/100 g) và cao hơn khoai tây (20,9 g/100 g), củ từ (21,5 g/100 g). Hàm lượng polysaccharide được coi là chỉ số quan trọng nhất để đánh giá chất lượng dinh dưỡng củ.

Qua phân tích các chỉ tiêu dinh dưỡng của 75 mẫu nguồn gen khoai môn sọ nghiên cứu, trong đó có một số mẫu có hàm lượng dinh dưỡng nổi bật trên chỉ tiêu về hàm lượng đường tan, đường khử và polysaccharide thể hiện ở bảng 4 như giống 19 - 1001 (Yên Quang, Nho Quan, Ninh Bình), 11545 (Hậu đành, Na Hang, Tuyên Quang) vượt trội trên cả 6 chỉ tiêu dinh dưỡng đánh giá; mẫu 11034 (khoai sọ núi, Thạch An, Cao Bằng), 28269 (khoai nướng, Sơn Dương, Tuyên Quang), 28325 (Phước hòm, Hàm Yên, Tuyên Quang) vượt trội 5/6 chỉ tiêu, là những giống đặc biệt tiềm năng, có ý nghĩa quan trọng trong việc khai thác, chế biến, công tác lai tạo giống...

Bảng 4. Thống kê các mẫu giống có tiềm năng về một số thành phần dinh dưỡng trong củ

Số đăng kí/kí hiệu nguồn gen	Hàm lượng chất khô (%)	Hàm lượng lipid (%)	Hàm lượng protein (%)	Hàm lượng đường tan (mg/g)	Hàm lượng đường khử (mg/g)	Hàm lượng polysaccharide (%)
10162	13,09±3,24	1,12±0,05	38,67±0,98	62,03±0,92	14,10±0,52	76,43±0,44
19-1001	26,81±150	1,22±0,02	34,48±087	25,11±0,41	19,95±054	74,22±0,67
11545	26,48±1,32	1,51±0,03	48,88±1,62	40,46±0,21	15,12± 0,64	79,30±0,85
10034	18,3±5,6	1,58±0,01	26,72±2,72	31,31±1,66	14,65±1,04	78,99±0,14
11937	23,76±0,9	1,91±0,03	4,33±1,92	57,53±1,94	15,65±2,54	78,46±0,65
28269	16,84±0,37	1,96±0,12	28,58±2,75	54,14±0,65	13,25±1,26	78,17±1,79
28325	18,96±4,87	1,56±0,02	29,13±1,74	37,88±1,65	15,16±0,41	74,66±0,18
28335	12,32±0,23	0,9±0,01	32,31±0,87	65,27±0,54	32,38±1,87	72,29±0,43

28347	11,81±0,87	1,49±0,25	2,9±0,2	67,05±0,42	21,54±0,16	76,84±0,21
28348	31,67±2,24	1,77±0,12	14,24±0,42	68,64±1,23	1,48 ± 1,26	77,97±0,17
28191	22,38±0,66	1,77±0,2	4,46±0,8	44,16±1,57	15,80±0,11	81,02±0,73
Giá trị trung bình	24,55	1,48	16,05	27,22	9,31	70,19

4. KẾT LUẬN

Đã đánh giá về một số chỉ tiêu hình thái và dinh dưỡng củ của 75 mẫu giống khoai môn sọ vùng Đông Bắc bộ trong tập đoàn nguồn gen khoai môn sọ miền Bắc. Các mẫu này có hàm lượng chất khô dao động trong khoảng 10,3 – 40,74%, lipid 0,46 – 2,82% khối lượng khô, protein hoà tan tổng số đạt 2,49 – 50,68 mg/g, đường khử tự do 1,48 – 32,38 mg/g khối lượng khô, đường tan tổng số 2,08 - 68,64 mg/g khối lượng khô, polysaccharide 32,89 – 81,85%. Kết quả góp phần xây dựng cơ sở dữ liệu mẫu nguồn gen khoai môn sọ Việt Nam.

Đã xác định được một số giống tiềm năng về các chỉ tiêu hàm lượng chất khô, lipid, protein, carbohydrate. Kết hợp đánh giá các chỉ tiêu này đã chọn được một số giống đặc biệt tiềm năng, nổi trội trên nhiều chỉ tiêu đánh giá. Đây cũng là dữ liệu quan trọng giúp các nhà chọn tạo giống lựa chọn vật liệu trong công tác chọn tạo.

LỜI CẢM ƠN

Công trình được hỗ trợ kinh phí từ đề tài cấp Nhà nước “Nghiên cứu đánh giá và phát triển nguồn gene khoai môn sọ miền Bắc Việt Nam”, mã số NVQG-2019/ĐT.05.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Thị Ngọc Huệ, Nguyễn Hữu Nghĩa, Vũ Linh Chi (2003). Đa dạng di truyền nguồn gene môn sọ (*Colocasia esculenta*) theo vùng địa lý sinh thái. Những vấn đề nghiên cứu cơ bản trong khoa học sự sống. Nxb Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội, 615 - 618.
2. Jane J, Shen L, Chen J, Lim S, Kasemsuwan T, Nip W (1992). Physical and chemical studies of taro starches and flours. *Cereal Chemistry*, 69 (5), 528 - 535.

3. Temesgene M, Retta N (2015). Nutritional potential, health and food security benefits of taro *Colocasia esculenta* (L.): A review. *Food Science and Quality Management*. 36, 23.

4. FAO (1999). Taro Cultivation in Asia and the Pacific. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Rome, Italy.

5. Trung tâm Tài nguyên thực vật (2012). Bộ phiếu điều tra, thu thập; mô tả, đánh giá quỹ gen cây trồng, 204 - 212.

6. Bradford M. M. (1976). A rapid and sensitive microgram quantities of protein utilizing the principle of protein dye binding. *Analytical Biochemistry*, 72, 248 - 254.

7. Miller GL (1959). Use of Dinitrosalicylic Acid Reagent for determination of Reducing Sugar. *Analytical Chemistry*, 31, 26 - 28.

8. Phạm Thị Trân Châu, Nguyễn Thị Hiền, Phùng Gia Tường (1998). *Thực hành hóa sinh*. Nxb Giáo dục.

9. Huang C. C., Chen W. C., Wang C. C. (2007). Comparison of Taiwan paddy and upland cultivated taro (*Colocasia esculenta* L.) cultivars for nutritive values. *Food Chemistry*, 102 (1), 250 - 256.

10. Moon Ji Hye, Kim Rose, Choi Hee-Don, Kim Yoon-Sook (2010). Nutrient Composition and Physicochemical Properties of Korean Taro Flours According to Cultivars. *Korean Journal of Food Science and Technology*. 42 (5), 613 - 619.

11. Nguyễn Phương (2010). Nghiên cứu tính chất, công nghệ sản xuất bột, tinh bột khoai môn sọ (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) và khả năng ứng dụng trong công nghệ thực phẩm. Luận án Tiến sĩ kỹ thuật, chuyên ngành Chế biến thực phẩm và đồ uống, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.

12. Onwueme I (1999). Taro cultivation in Asia and the Pacific. *RAP publication*, 16, 1 - 9.

**EVALUATING NUTRITIONAL COMPOSITION OF SOME TARO ACCESSIONS COLLECTED IN THE
NORTHEAST PROVINCES OF VIETNAM**

Dao Thi Sen¹, Chu Thi Thu Ngoc¹, Dao Thi Van Anh¹,

Le Thi Tuyen Mai¹, Nguyen Xuan Viet¹

¹Hanoi National University of Education

Summary

Taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) is a cultivated plant that is growing in popularity in the Northeast of Vietnam. However, most of the taro accessions have not been fully evaluated for their chemical composition. This study evaluated morphological characteristics and nutritional components of 75 taro genetic resources collected in the Northeast provinces of Vietnam. The results showed that there was a diversity of morphology as well as nutritional components in the corms: 2 types of bulb tip color: Pink and white; white tip corm accounted for 64.0%; the average taro corm weight was approximately 80 g; corm length averaged 7.13 cm; ranges from 0.4 - 13 (cm); Average corm width is about 4.52 cm, ranging from 2.15 - 8.68 cm; the dry matter content ranged from 10.3 - 40.74%. Taro contains from 0.25 - 5.07% total soluble protein on a fresh weight and 0.46 - 1.48% lipid; 1.48 - 32.38 mg/g reduced sugars, 2.08 - 68.64 mg/g total soluble sugars; 32.89 - 4.04 mg/g polysaccharide accounts for about on dry weight. Some taro accessions had high potential such as: 19-1001 (Yen Quang, Nho Quan, Ninh Binh), 1005 (Phuoc Dam, Quang Binh, Ha Giang), 11545 (Na Hang, Tuyen Quang), 11034 (Thach An, Cao Bang), 28269 (Son Duong, Tuyen Quang), 28325 (Ham Yen, Tuyen Quang) were of great significance for the exploitation and development of commodity production.

Keywords: *Colocasia esculenta* (L.) Schott, corm nutrition, reducing sugar content, taro.

Người phản biện: PGS.TS. Nguyễn Thị Ngọc Huệ

Ngày nhận bài: 7/8/2023

Ngày thông qua phản biện: 01/9/2023

Ngày duyệt đăng: 6/11/2023

NGHIÊN CỨU HOÀN THIỆN KỸ THUẬT NHÂN GIỐNG IN VITRO CÂY TRÀM GIÓ (*Melaleuca cajuputi* Powell) Ở TỈNH THỪA THIÊN HUẾ

Hoàng Huy Tuấn¹, Phạm Cường¹, Lê Thị Thúy Nga²,
Tống Phước Bình², Nguyễn Cao Danh², Tôn Thất Ái Tín^{2,*}

TÓM TẮT

Nghiên cứu nhằm hoàn thiện kỹ thuật tạo cây con Tràm gió (*Melaleuca cajuputi* Powell) bằng phương pháp nhân giống *in vitro* được thực hiện tại Công ty Trách nhiệm hữu hạn Nhà nước Một thành viên Lâm nghiệp Tiên Phong. Kết quả nghiên cứu cho thấy, khử trùng đoạn thân mang mầm chồi 2 lần bằng Javel 25% trong 5 phút và 10 phút cho tỷ lệ mầm sống tạo chồi đạt 89,6%. Môi trường MS + 1 mg/l BA + 30 g/l đường + 6 g/l agar + 1 mg/l kinetin + 1 mg/l BAP cho 6,5 chồi/cụm và chiều cao chồi đạt 3,7 cm. Môi trường 1/2 MS + 15 g/l đường + 1,0 mg/l NAA + 1 mg/l IBA cho tỷ lệ ra rễ trên 96,3% với 3,7 rễ/cây và chiều dài rễ 2,0 cm. Kết quả nghiên cứu giai đoạn vườn ươm cho thấy, thành phần ruột bầu 80% đất + 5% vỏ trấu + 5% vỏ đậu phộng xay + 10% phân chuồng hoai, che sáng 75% trong 30 ngày đầu, tưới phun sương tự động 6 phút phun 1 lần và thời gian phun trong 10 giây cho tỷ lệ cây sống cao đạt trên 89,3% sau 6 tháng ươm trồng. Cây Tràm gió nuôi cấy mô ở vườn ươm có chiều cao trên 40 cm, đường kính cổ rễ tối thiểu 1,5 mm và có trên 12 lá; cây phẩm chất tốt, xanh tươi, không sâu, bệnh đạt tiêu chuẩn xuất vườn.

Từ khóa: Khí hậu, nhân giống *in vitro*, thích nghi, Thừa Thiên Huế, Tràm gió.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tràm gió (*Melaleuca cajuputi* Powell) phân bố ở miền Trung và Nam bộ nhưng tập trung chủ yếu ở tỉnh Thừa Thiên Huế và Quảng Trị. Tràm gió là cây bản địa đa tác dụng, có giá trị kinh tế cao, đặc biệt là tinh dầu tràm có tác dụng dược lý đặc trưng như: Chống cảm lạnh, tránh ho, kháng khuẩn, chống và trị muỗi, chống đầy hơi, không tiêu [1] nên nhu cầu sử dụng cao dẫn đến bị khai thác và trở nên khan hiếm ngoài tự nhiên trong những năm trở lại đây [2], [3]. Cây Tràm gió phân bố tự nhiên ở tỉnh Thừa Thiên Huế được đánh giá có chất lượng tinh dầu và tỷ lệ 1,8-Cineol cao nhất nên có giá trị cao về kinh tế và bảo tồn [4], [5], [6]. Từ những giá trị mang lại, cây Tràm gió là một trong những loài cây được lựa chọn ưu tiên gây trồng phát triển tạo vùng nguyên liệu tập trung

[7], [8] và nhu cầu cây giống để trồng ngày càng tăng [3].

Cây Tràm gió hiện nay được nhân giống chủ yếu bằng gieo ươm từ hạt và giâm hom với nguồn vật liệu giống chưa được tuyển chọn từ cây mẹ có phẩm chất tốt và hàm lượng tinh dầu cao. Để tạo giống chất lượng tốt và tăng hệ số nhân giống nhanh, đã có một số công trình nghiên cứu về kỹ thuật nhân giống *in vitro* cây Tràm gió [9], [10], [11], [12]. Tuy nhiên, những nghiên cứu đều thực hiện thăm dò bước đầu ở giai đoạn nuôi cấy mô và chưa có những nghiên cứu sâu hoàn chỉnh từ nuôi cấy *in vitro* đến giai đoạn đưa cây mầm mô ra cấy và chăm sóc ở vườn ươm để tạo cây con Tràm gió *in vitro* đủ tiêu chuẩn xuất vườn. Thực hiện nghiên cứu hoàn thiện quy trình kỹ thuật nhân giống cây Tràm gió ở tỉnh Thừa Thiên Huế bằng phương pháp *in vitro* nhằm cung cấp đầy đủ nội dung quy trình kỹ thuật nuôi cấy mô cây Tràm gió cho hiệu quả cao, phục vụ sản xuất đại trà.

¹ Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế

² Công ty Trách nhiệm hữu hạn Nhà nước Một thành viên Lâm nghiệp Tiên Phong

* Email: tintnbth@gmail.com

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu, thời gian và địa điểm nghiên cứu

Sử dụng cành bánh tẻ (hóa gỗ 1/3) dài 3 - 4 cm có mang mắt ngủ được thu hái ở vườn cây Tràm gió mẹ dẫn dòng có chọn lọc từ những cây Tràm gió tự nhiên được trồng tại Công ty Trách nhiệm Hữu hạn Nhà nước Một thành viên (TNHHNNMTV) Lâm nghiệp Tiền Phong. Thí nghiệm nhân giống *in vitro* cây Tràm gió được thực hiện từ tháng 1 đến tháng 6/2022 và thí nghiệm huấn luyện cây con *in vitro* từ tháng 7 đến tháng 12/2022 tại vườn ươm của Trung tâm Khoa học Kỹ thuật và Sản xuất Lâm nông nghiệp Thiên An thuộc Công ty TNHHNNMTV Lâm nghiệp Tiền Phong.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Nghiên cứu hoàn thiện kỹ thuật nhân nhanh *in vitro* nguồn gen Tràm gió

- *Điều kiện phòng nuôi cấy*: Mẫu được nuôi cấy trong điều kiện vô trùng ở nhiệt độ 27 - 29°C, cường độ ánh sáng 2.000 - 3.000 Lux và chu kỳ chiếu sáng 12 giờ/ngày.

- *Thí nghiệm 1: Ảnh hưởng của thời gian khử trùng chồi non Tràm gió bằng nước Javel*

Mẫu cấy là đoạn ngọn non (3 - 4 cm, có chứa một đốt thân) sau khi được rửa sạch bụi bẩn, khử trùng bằng Javel 25% (Javel thương mại Mỹ Hảo có hoạt chất Sodium hypochloride 5% được pha loãng với nước cất vô trùng theo tỷ lệ 1: 3) 2 lần. Lần 1: mẫu được khử trùng trong 5 phút, sau đó tráng lại 7 lần bằng nước cất vô trùng và khử trùng lần 2 gồm 3 công thức (CT) với thời gian xử lý Javel lần 2: CT1: 5 phút; CT2: 10 phút và CT3: 15 phút. Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 3 lần lặp, mỗi công thức 270 mẫu. Mẫu xử lý xong được cắt bỏ phần mô hỏng do tiếp xúc với Javel và cấy vào môi trường cơ bản MS có bổ sung BA. Chỉ tiêu theo dõi: Tỷ lệ mẫu nhiễm (%), tỷ lệ mẫu chết (%), tỷ lệ mẫu sống sạch (%) sau 30 ngày nuôi cấy.

- *Thí nghiệm 2: Ảnh hưởng của nồng độ BA đến khả năng nhân nhanh chồi Tràm gió.*

Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 3 lần lặp, mỗi công thức 270 mẫu, gồm 4 công thức: CT1: 0,5 mg/l BA; CT2: 1,0 mg/l BA; CT3:

1,5 mg/l BA; CT4: 2,0 mg/l BA trên nền môi trường MS + 1 mg/l kinetin + 30 g/l đường thương mại + 6 g/l agar. Mẫu cấy là các chồi tái sinh *in vitro* (cao 0,5 - 1,0 cm). Chỉ tiêu theo dõi: Số chồi/mẫu (chồi), chiều cao chồi (cm) sau 40 ngày nuôi cấy.

- *Thí nghiệm 3: Ảnh hưởng nồng độ IBA đến khả năng tạo cây Tràm gió *in vitro* hoàn chỉnh.*

Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 3 lần lặp, mỗi công thức gồm 270 mẫu, gồm 4 công thức: CT1: 0,5 mg/l IBA; CT2: 1,0 mg/l IBA; CT3: 1,5 mg/l IBA; CT4: 2,0 mg/l IBA trên nền môi trường 1/2 MS + 1 mg/l NAA + 15 g/l đường + 6 g/l agar. Mẫu cấy là chồi đơn *in vitro* (cao từ 1 - 2 cm). Chỉ tiêu theo dõi: Tỷ lệ tạo rễ (%), số rễ/cây (rễ) và chiều dài rễ (cm) sau 30 ngày nuôi cấy.

2.2.2. Nghiên cứu đưa cây Tràm gió *in vitro* (cây mầm mô) ra cấy và chăm sóc ở vườn ươm

- *Điều kiện tự nhiên*: Khu thí nghiệm ở Trung tâm Khoa học kỹ thuật và sản xuất lâm nông nghiệp Thiên An tại phường Thủy Xuân, thành phố Huế, tỉnh Thừa Thiên Huế chịu ảnh hưởng chung của thời tiết khí hậu nhiệt đới gió mùa, độ ẩm trung bình 85%, nhiệt độ trung bình 25°C. Khí hậu được chia hai mùa rõ rệt: Mùa nắng từ tháng 3 đến tháng 8, thời gian khô hạn kéo dài, gây khó khăn cho sản xuất và sinh trưởng cây trồng. Tổng số giờ nắng trong năm đạt 1.900 giờ. Độ ẩm trung bình năm khoảng 87%, tập trung vào các tháng mùa mưa từ tháng 10 đến tháng 2 năm sau và độ ẩm giảm trong giai đoạn từ tháng 3 đến tháng 9 [13].

- *Điều kiện vườn ươm*: Có hệ thống tưới phun bằng nước sạch và hệ thống hện giờ phun và thời gian phun.

- *Tiêu chuẩn cây *in vitro* đem cấy*: Cây có từ 3 - 5 rễ, cao từ 4 - 6 cm, chiều dài rễ 1,0 - 2,5 cm, 4 - 8 lá, cây sinh trưởng tốt, lá xanh đậm, bộ rễ trắng và không bị nhiễm nấm, khuẩn, bệnh, được huấn luyện ở nhà lưới trong điều kiện tự nhiên (nhiệt độ nhà lưới có khi đạt từ 45 - 50°C).

- *Kỹ thuật huấn luyện thích nghi*: Bình cây đạt tiêu chuẩn được đặt ở nhà lưới trong điều kiện tự nhiên (nhiệt độ nhà lưới có khi đạt từ 45 - 50°C) trong 30 - 45 ngày, sau đó cây được lấy ra

khởi bình nuôi cấy và được loại bỏ sạch môi trường thạch ở rễ.

- *Kỹ thuật chăm sóc cây ở vườn ươm*: Tưới phun sương 10 giây, khoảng cách giữa 2 lần phun 6 phút, che sáng bằng lưới đen với độ che sáng 75% trong 30 ngày đầu, sau đó dỡ bỏ hoàn toàn (trừ thí nghiệm chế độ tưới nước và che sáng); thành phần ruột bầu 85% đất + 5% vỏ trấu + 5% vỏ đậu phộng xay + 5% phân vi sinh Sông Hương (trừ thí nghiệm thành phần ruột bầu).

- *Thí nghiệm 1: Ảnh hưởng thành phần ruột bầu đến sinh trưởng cây Tràm gió in vitro ở vườn ươm*

Thí nghiệm được bố trí theo khối ngẫu nhiên đầy đủ với 3 lần lặp, 270 cây/công thức, gồm 6 công thức:

CT1: 85% đất + 5% vỏ trấu + 5% vỏ đậu phộng xay + 5% phân chuồng hoai;

CT2: 80% đất + 5% vỏ trấu + 5% vỏ đậu phộng xay + 10% phân chuồng hoai;

CT3: 89% đất + 5% vỏ trấu + 5% vỏ đậu phộng xay + 1% phân vi sinh Sông Hương;

CT4: 87% đất + 5% vỏ trấu + 5% vỏ đậu phộng xay + 3% phân vi sinh Sông Hương;

CT5: 85% đất + 5% vỏ trấu + 5% vỏ đậu phộng xay + 5% phân vi sinh Sông Hương;

CT6: 90% đất + 5% vỏ trấu + 5% vỏ đậu phộng xay (Đối chứng, không phân bón).

- *Thí nghiệm 2: Ảnh hưởng của chế độ tưới nước và thời gian che sáng đến sinh trưởng cây Tràm gió in vitro ở vườn ươm*.

Thí nghiệm được bố trí theo khối ngẫu nhiên đầy đủ với 3 lần lặp, 270 cây/công thức, gồm 6 công thức:

CT1: Che sáng 7 ngày + tưới (Tn = 2 phút, Tp = 10 giây);

CT2: Che sáng 7 ngày + tưới (Tn = 4 phút, Tp = 10 giây);

CT3: Che sáng 7 ngày + tưới (Tn = 6 phút, Tp = 10 giây);

CT4: Che sáng 30 ngày + tưới (Tn = 2 phút, Tp = 10 giây);

CT5: Che sáng 30 ngày + tưới (Tn = 4 phút, Tp = 10 giây);

CT6: Che sáng 30 ngày + tưới (Tn = 6 phút, Tp = 10 giây).

- *Chỉ tiêu theo dõi*: Số liệu về tỷ lệ sống (%), H_{vn} (cm): Chiều cao vút ngọn, D_{00} (mm): Đường kính cổ rễ, số lá (lá); tỷ lệ cây đạt tiêu chuẩn xuất vườn (%) sau 6 tháng ươm trồng là những cây có tiêu chuẩn từ trung bình trở lên. Phẩm chất cây được chia thành 3 loại [14]:

+ Loại A: $H_{vn} \geq 35$ cm, $D_{00} \geq 2,0$ mm, có trên 14 lá. Cây xanh tươi, cứng cáp, cân đối.

+ Loại B: $30 \text{ cm} \leq H_{vn} < 35$ cm, $1,5 \text{ mm} \leq D_{00} < 2,0$ mm, có 12 - 14 lá. Cây cứng cáp, không bị sâu, bệnh.

+ Loại C: $H_{vn} < (30)$ cm, $D_{00} < 1,5$ mm, có dưới 12 lá. Cây còi cọc, vàng úa, cụt ngọn, bị sâu, bệnh.

2.2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Sử dụng phương pháp phân tích phương sai một nhân tố (One-Way ANOVA) để kiểm tra sự khác biệt và phân tích hậu kiểm theo DUNCAN (post-hoc) với mức ý nghĩa $p < 0,05$ bằng phần mềm SPSS 25 để tìm công thức thí nghiệm tốt nhất. Số liệu được trình bày trong bảng kết quả là giá trị trung bình của 3 lần lặp lại $\pm$ sai số chuẩn (Standard Error - SE), các chữ cái a, b, c... là kết quả phân tích hậu kiểm theo Duncan's Test [15].

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng một số nhân tố trong nhân giống in vitro cây Tràm gió

3.1.1. Ảnh hưởng của thời gian khử trùng mẫu cấy bằng Javel 25%

Khử trùng mẫu cấy là một trong những bước quan trọng nhằm đảm bảo tỷ lệ mẫu sống tạo chồi cao nhất. Kết quả khử trùng mẫu Tràm gió sau 30 ngày nuôi cấy được trình bày ở bảng 1.

Bảng 1 cho thấy, khử trùng mẫu bằng Javel 25% trong 2 lần cho hiệu quả hơn khử trùng 1 lần. Công thức khử trùng 1 lần (CT1) có tỷ lệ mẫu sống sạch thấp nhất và tỷ lệ mẫu nhiễm lại cao nhất trong thí nghiệm. Kết quả phân tích cho thấy, tỷ lệ mẫu chết cao nhất xảy ra ở công thức CT4 (thời gian xử lý Javel 25% lần 2 trong 15 phút).

Tổng thời gian xử lý trong 2 lần lên đến 20 phút đã gây độc cho mẫu Tràm gió *in vitro*. Tỷ lệ mẫu sống tạo chồi cao nhất thuộc về CT3 (89,6%), trong khi tỷ lệ mẫu nhiễm thấp nhất được ghi nhận ở cả 2 công thức CT3 (6,7%) và CT4 (3,0%), các giá trị này

đều khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê so với các công thức còn lại (Sig. < 0,05). Như vậy, khử trùng 2 lần bằng Javel 25% (5 phút lần 1 và 10 phút lần 2) cho hiệu quả tốt nhất.

Bảng 1. Ảnh hưởng của thời gian xử lý Javel 25% đến hiệu quả khử trùng mẫu

Công thức	Thời gian khử trùng (phút)		Tỷ lệ (%)		
	Lần 1	Lần 2	Mẫu sống tạo chồi	Mẫu chết	Mẫu nhiễm
CT1	5	-			
CT2	5	5	38,9 ^a	4,8 ^a	56,3 ^b
CT3	5	10	89,6 ^b	3,7 ^a	6,7 ^a
CT4	5	15	51,1 ^a	45,9 ^b	3,0 ^a
Sig.			0,00	0,00	0,00

Ghi chú: Trong cùng một cột, các giá trị có chữ cái khác nhau thể hiện sự khác nhau có ý nghĩa thống kê với độ tin cậy 95% ($p < 0,05$)

3.1.2. Ảnh hưởng của BA đến nhân nhanh chồi Tràm gió *in vitro*

Trong nghiên cứu nhân giống *in vitro*, BA thường được sử dụng ở nồng độ cao và tổ hợp chất kích thích sinh trưởng nồng độ thấp. Kết quả

thí nghiệm ảnh hưởng của BA đơn chất với thang nồng độ từ 0,5 - 2,0 mg/l đến khả năng nhân nhanh từ mẫu cấy chồi Tràm gió *in vitro* sau 40 ngày nuôi cấy được trình bày ở bảng 2.

Bảng 2. Ảnh hưởng BA đến khả năng nhân nhanh chồi Tràm gió sau 40 ngày nuôi cấy

Công thức	BA (mg/l)	Số chồi (chồi)	Chiều cao chồi (cm)
CT1	-	2,31 ^a ± 0,039	2,25 ^b ± 0,024
CT2	0,5	3,26 ^a ± 0,066	2,57 ^b ± 0,018
CT3	1,0	6,47 ^b ± 0,096	3,68 ^c ± 0,015
CT4	1,5	6,11 ^b ± 0,088	3,32 ^c ± 0,008
CT5	2,0	4,23 ^a ± 0,073	1,12 ^a ± 0,005
P tính		0,00	0,00

Ghi chú: Trong cùng một cột, các giá trị có chữ cái khác nhau thể hiện sự khác nhau có ý nghĩa thống kê với độ tin cậy 95% ($p < 0,05$)

Bảng 2 cho thấy, bổ sung 1 mg/l kinetin và từ 1 - 1,5 mg/l BA cho hiệu tốt hơn so với công thức nồng độ 0,5 mg/l BA và 2,0 mg/l BA. Bổ sung nhiều hơn hoặc ít hơn BA cho hiệu quả tạo chồi thấp, chất lượng chồi giảm. So sánh với các loài cây khác, nhu cầu bổ sung BA của Tràm gió ở mức thấp đến trung bình.

Nghiên cứu Tràm *cajuputi* và Tràm trà của Phùng Thị Hằng, Nguyễn Bảo Toàn (2011) [9], Nguyễn Đăng Thùy (2014) [11] cho thấy, bổ sung

BA nồng độ trên 1 mg/l vào môi trường nuôi cấy trong giai đoạn nhân chồi tỷ lệ mẫu tạo cụm chồi cao, hệ số nhân chồi lớn, song chồi màu xanh nhạt, lá bị biến dạng, sinh trưởng chậm. Nhân chồi Tràm gió sử dụng BAP ở nồng độ lớn hơn 1 mg/l tuy làm tăng hệ số nhân chồi, song kìm hãm chồi sinh trưởng chiều cao. Tuy nhiên, khác với các nghiên cứu trước, nghiên cứu này đã kết hợp giữa Kinetin và BA đồng thời nuôi cấy mô trong điều kiện chiếu sáng của hệ thống đèn LED chuyên

dùng cộng với ánh sáng tự nhiên và kỹ thuật cấy chuyển mẫu tách nhỏ mẫu đã tối ưu hóa khả năng nhân nhanh, thúc đẩy phát triển chiều cao chồi và không làm biến dạng lá. Kết quả phân tích cho thấy, nồng độ BA khác nhau có ảnh hưởng khác nhau đến khả năng nhân nhanh chồi *in vitro* cây Tràm gió và có sai khác về ý nghĩa thống kê ở tất cả các chỉ tiêu ($p < 0,05$). Như vậy, sử dụng môi trường MS + 30 g/l đường + 6 g/l agar + 1 mg/l kinetin + 1 mg/l BA trong giai đoạn nhân nhanh chồi cho hiệu quả cao nhất (6,47 chồi/cum, chiều cao chồi đạt 3,68 cm).

3.1.3. Ảnh hưởng nồng độ IBA đến khả năng tạo rễ cây Tràm gió *in vitro*

Các chồi *in vitro* đạt tiêu chuẩn cao từ 1,5 - 2,5 cm được chuyển sang môi trường 1/2MS có bổ sung IBA (với các thang nồng độ 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 mg/l IBA) kết hợp với 1,0 mg/l NAA, 15 g/l đường và 6 g/l agar để nghiên cứu khả năng tạo rễ. Kết quả đánh giá ảnh hưởng nồng độ chất kích thích ra rễ IBA đến khả năng tạo rễ cây Tràm gió được tổng hợp ở bảng 3.

Bảng 3. Ảnh hưởng nồng độ chất kích thích ra rễ IBA đến khả năng tạo rễ cây Tràm gió

Công thức	Tỷ lệ ra rễ (%)	Số rễ (rễ)	Chiều dài rễ (cm)
CT1	92,2 ^c	3,18 ^b ± 0,076	2,09 ^b ± 0,017
CT2	96,3 ^c	3,56 ^c ± 0,064	2,31 ^c ± 0,017
CT3	76,3 ^b	2,61 ^b ± 0,078	1,95 ^a ± 0,012
CT4	54,4 ^a	1,14 ^a ± 0,032	1,85 ^a ± 0,060
P tính	0,00	0,00	0,00

Ghi chú: Trong cùng một cột, các giá trị có chữ cái khác nhau thể hiện sự khác nhau có ý nghĩa thống kê với độ tin cậy 95% ($p < 0,05$)

Bảng 3 cho thấy, có sự khác biệt ý nghĩa về mặt thống kê về số rễ, chiều dài rễ và tỷ lệ ra rễ giữa các công thức thí nghiệm ($p < 0,05$). Số rễ, chiều dài rễ và tỷ lệ ra rễ tăng dần khi tăng nồng độ IBA và đạt giá trị cao nhất ở thang nồng độ 1,0 mg/l IBA rồi sau đó giảm dần. Ở mức nồng độ 1,0 mg/l IBA cho giá trị cao nhất ở cả 3 chỉ tiêu tỷ lệ mẫu ra rễ (96,3%), số rễ (3,56 rễ) và chiều dài rễ (2,31 cm). Như vậy, đối với việc tạo rễ cây *in*

vitro Tràm gió, chất kích thích ra rễ chỉ bổ sung ở mức độ từ thấp đến trung bình (0,5 – 1,5 mg/l IBA), càng tăng nồng độ IBA tỷ lệ ra rễ càng giảm, chiều dài rễ càng ngắn lại. Kết quả nghiên cứu của Phùng Thị Hằng, Nguyễn Bảo Toàn (2011) cho thấy, giai đoạn ra rễ trầm *cajuputi* bổ sung 2 mg/l NAA trong khi nghiên cứu trầm năm gân, chỉ cần bổ sung 0,3 mg/l NAA [9] hoặc 0,5 mg/l NAA phù hợp nhất để cây mô ra rễ [10]. Với nghiên cứu này, kết hợp IBA và NAA trong giai đoạn tạo rễ đã nâng cao chất lượng cây mô thông qua đánh giá hình thái bên ngoài (thân, rễ). Bên cạnh đó, việc giảm nồng độ các chất dinh dưỡng trong môi trường và đường ảnh hưởng đến quá trình ra rễ của Tràm gió. Trong quá trình ra rễ của cây, nhu cầu sử dụng dinh dưỡng rất thấp. Kết quả nghiên cứu cho kết quả vượt trội so với các công trình nghiên cứu trước đây về sử dụng chất điều hòa sinh trưởng và nồng độ trong giai đoạn tạo rễ nuôi cấy mô Tràm gió [8], [11]. Như vậy, môi trường tạo rễ Tràm gió (CT2): ½ MS + 1 mg/l IBA + 1 mg/l NAA + 15 g/l đường + 6 g/l agar cho hiệu quả tạo rễ tốt nhất.

3.2. Ảnh hưởng một số nhân tố đến sinh trưởng cây Tràm gió *in vitro* ở vườn ươm

3.2.1. Ảnh hưởng của thành phần ruột bầu đến sinh trưởng và tỷ lệ cây con xuất vườn

Quá trình cấy chuyển và chăm sóc cây *in vitro* ở giai đoạn vườn ươm là bước cuối cùng và rất quan trọng trong nhân giống tạo cây con phương pháp nuôi cấy mô. Do thay đổi lớn về môi trường sống *in vitro* và *ex vitro* nên đòi hỏi có những nghiên cứu kỹ thuật huấn luyện để đảm bảo hiệu quả cao. Sống ngoài môi trường tự dưỡng, nhiều mầm bệnh và yếu tố môi trường hoàn toàn khác trong điều kiện nuôi cấy *in vitro* đã ảnh hưởng rất lớn đến sức sống và khả năng sinh trưởng phát triển của cây. Nghiên cứu khả năng sống sót, sinh trưởng và phát triển cây con Tràm gió *in vitro* hoàn chỉnh (có từ 3 - 5 rễ, cao từ 4 - 6 cm, chiều dài rễ 1,0 - 2,5 cm, 4 - 8 lá) trên 6 công thức thành phần hỗn hợp ruột bầu. Kết quả theo dõi ảnh hưởng các công thức giá thể đến khả năng sống sót và sinh trưởng của cây mầm mô Tràm gió được trình bày ở bảng 4.

Bảng 4 cho thấy, các công thức thành phần ruột bầu có ảnh hưởng khác nhau đến sinh trưởng và phát triển cây Tràm gió *in vitro* sau 6 tháng tuổi ở vườn ươm. Kết quả phân tích chứng minh công thức CT2 có sự khác biệt một cách ý nghĩa về mặt thống kê đối với cả 3 chỉ tiêu sinh trưởng chiều cao vút ngọn, đường kính cổ rễ và số lá cây Tràm gió *in vitro* so với các công thức còn lại ($p < 0,05$). Sử dụng thành phần ruột bầu thành phần hữu cơ (trộn vỏ trấu, vỏ đậu phộng xay và phân chuồng

hoai) tạo độ tơi xốp và phân chuồng hoai cung cấp dinh dưỡng dễ hấp thụ giúp cây con *in vitro* sinh trưởng tốt. Sử dụng liều lượng lớn phân vi sinh trong thành phần ruột bầu có ảnh hưởng tiêu cực đến khả năng sinh trưởng cây Tràm gió. Nghiên cứu cũng chỉ ra rằng sử dụng thành phần ruột bầu 100% đất mùn vẫn cho cây sinh trưởng vượt trội hơn khi sử dụng liều lượng phân vi sinh Sông Hương 5% trong thành phần ruột bầu.

Bảng 4. Chiều cao, đường kính cổ rễ và số lá cây Tràm gió *in vitro* 6 tháng tuổi ở các công thức thành phần ruột bầu

Công thức	Các chỉ tiêu sinh trưởng trung bình		
	H _{vn} (cm)	D ₀₀ (mm)	Số lá (lá)
CT1	51,90 ^{cd} ± 1,22	2,18 ^c ± 0,06	16,78 ^{bc} ± 0,71
CT2	58,06 ^e ± 1,28	2,37 ^d ± 0,08	19,10 ^d ± 0,81
CT3	52,62 ^c ± 1,46	2,17 ^c ± 0,06	14,95 ^{bc} ± 0,72
CT4	49,06 ^b ± 1,42	1,71 ^a ± 0,04	13,59 ^a ± 0,84
CT5	45,76 ^{ab} ± 1,49	1,92 ^b ± 0,06	14,79 ^{ac} ± 0,92
CT6	49,85 ^{bc} ± 1,16	1,94 ^b ± 0,05	14,71 ^{ab} ± 0,76
<i>P</i> tính	0,00	0,00	0,00

Ghi chú: CT 1: 85% đất + 5% vỏ trấu + 5% vỏ đậu phụng xay + 5% phân chuồng hoai; CT 2: 80% đất + 5% vỏ trấu + 5% vỏ đậu phụng xay + 10% phân chuồng hoai; CT 3: 89% đất + 5% vỏ trấu + 5% vỏ đậu phụng xay + 1% phân vi sinh Sông Hương; CT 4: 87% đất + 5% vỏ trấu + 5% vỏ đậu phụng xay + 3% phân vi sinh Sông Hương; CT 5: 85% đất + 5% vỏ trấu + 5% vỏ đậu phụng xay + 5% phân vi sinh Sông Hương; CT6: 100% đất mùn (Đối chứng). Trong cùng một cột, các giá trị có chữ cái khác nhau thể hiện sự khác nhau có ý nghĩa thống kê với độ tin cậy 95% ($p < 0,05$)

Từ kết quả phân tích khả năng sinh trưởng cây con Tràm gió *in vitro* sau 6 tháng tuổi ở vườn ươm cho thấy, công thức ruột bầu gồm 80% đất, 5% vỏ trấu, 5% vỏ đậu phụng xay và 10% phân chuồng hoai trong ươm cây Tràm gió *in vitro* là công thức thí nghiệm tốt nhất, cho sinh trưởng tốt nhất về

chiều cao vút ngọn (H_{vn} = 58,06 cm), đường kính gốc (D₀₀ = 2,37 mm) và số lá (19,10 lá/cây).

Kết quả đánh giá ảnh hưởng của thành phần ruột bầu đến tỷ lệ cây sống, phẩm chất cây con và tỷ lệ cây con xuất vườn được thể hiện ở bảng 5.

Bảng 5. Tỷ lệ sống và phẩm chất cây Tràm gió *in vitro* 6 tháng tuổi theo các công thức thành phần ruột bầu

Công thức	Tỷ lệ sống (%)	Tỷ lệ phân loại phẩm chất cây (%)			Tỷ lệ cây xuất vườn (%)
		Loại A	Loại B	Loại C	
CT1	81,9 ^b	23,5	50,7	25,8	74,2
CT2	90,0 ^c	25,1	56,8	18,1	81,9
CT3	80,4 ^b	22,6	56,7	20,7	79,3

CT4	79,3 ^b	20,1	52,3	27,6	72,4
CT5	71,9 ^a	23,2	54,1	22,7	77,3
CT6	74,4 ^a	20,9	53,2	25,9	74,1

Ghi chú: Trong cùng một cột, các giá trị có chữ cái khác nhau thể hiện sự khác nhau có ý nghĩa thống kê với độ tin cậy 95% ($p < 0,05$)

Bảng 5 cho thấy, tỷ lệ cây sống sót ở các công thức thành phần ruột bầu là khá cao và dao động từ 71,9% (CT5) đến 90,0% (CT2); tỷ lệ cây con xuất vườn từ 72,4% (CT4) đến 81,9% (CT2). Nhìn chung, công thức ruột bầu CT2 cho giá trị cao nhất về cả 2 chỉ tiêu tỷ lệ cây sống sót và tỷ lệ cây con xuất vườn. Kết quả phân tích thống kê cho thấy, có sự khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê giữa các công thức ruột bầu về chỉ tiêu tỷ lệ sống với độ tin cậy 95% (P tính = 0,00 và nhỏ hơn 0,05). Nghiên cứu xác định công thức thành phần ruột bầu CT2 có tỷ lệ sống và tỷ lệ cây đủ tiêu chuẩn xuất vườn tốt nhất.

Qua kết quả đánh giá, phân tích tổng hợp chỉ tiêu tỷ lệ cây sống sót và tỷ lệ cây con xuất vườn

kết hợp các chỉ tiêu sinh trưởng được trình bày ở bảng 4 cho thấy, công thức ruột bầu 80% đất, 5% vỏ trấu, 5% vỏ đậu phộng xay và 10% phân chuồng hoai cho kết quả tốt nhất.

3.2.2. Ảnh hưởng của chế độ tưới nước và che sáng

Nước và ánh sáng là hai nhân tố sinh thái rất cần đối với cây con, đặc biệt ở giai đoạn đầu khi cây mầm mô mới cấy chuyển ra nuôi dưỡng ở môi trường *ex vitro*. Nghiên cứu xác định lượng nước tưới và che sáng phù hợp là cần thiết đối với cây Tràm gió *in vitro* ở giai đoạn vườn ươm. Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của chế độ tưới nước và che sáng đến sinh trưởng cây Tràm gió *in vitro* huấn luyện ở vườn ươm được tổng hợp ở bảng 6.

Bảng 6. Chiều cao và đường kính gốc cây Tràm gió *in vitro* 6 tháng tuổi ở các công thức chế độ tưới nước và che sáng

Công thức	Các chỉ tiêu sinh trưởng bình quân		
	H _{vn} (cm)	D ₀₀ (cm)	Số lá (lá)
CT1	23,50 ^a ± 0,41	1,41 ^a ± 0,33	12,13 ^a ± 0,57
CT2	35,33 ^b ± 0,60	1,68 ^b ± 0,33	12,92 ^{ab} ± 0,43
CT3	41,60 ^d ± 0,90	1,89 ^c ± 0,33	14,15 ^d ± 0,36
CT4	35,76 ^{bc} ± 1,67	1,75 ^b ± 0,04	12,96 ^{abc} ± 0,54
CT5	38,56 ^c ± 0,68	1,87 ^c ± 0,04	13,75 ^{bcd} ± 0,27
CT6	48,64 ^e ± 1,28	2,13 ^d ± 0,08	16,40 ^e ± 0,29
<i>P-value</i>	0,00	0,00	0,00

Ghi chú: Trong cùng một cột, các giá trị có chữ cái khác nhau thể hiện sự khác nhau có ý nghĩa thống kê với độ tin cậy 95% ($p < 0,05$). CT 1: Che sáng 7 ngày + tưới ($T_n = 2$ phút, $T_p = 10$ giây); CT 2: Che sáng 7 ngày + tưới ($T_n = 4$ phút, $T_p = 10$ giây); CT 3: Che sáng 7 ngày + tưới ($T_n = 6$ phút, $T_p = 10$ giây); CT 4: Che sáng 30 ngày + tưới ($T_n = 2$ phút, $T_p = 10$ giây); CT 5: Che sáng 30 ngày + tưới ($T_n = 4$ phút, $T_p = 10$ giây); CT 6: Che sáng 30 ngày + tưới ($T_n = 6$ phút, $T_p = 10$ giây)

Bảng 6 cho thấy, cây Tràm gió *in vitro* ở công thức thí nghiệm CT6 cho sinh trưởng vượt trội so với các công thức còn lại về cả 3 chỉ tiêu sinh trưởng chiều cao vút ngọn (H_{vn} = 48,64 cm), đường kính cổ rễ (D₀₀ = 2,13 mm) và số lá (16,40 lá/cây).

Kết quả phân tích thống kê cho thấy, có sự khác biệt về mặt thống kê với độ tin cậy 95% giữa các công thức chế độ tưới nước và che sáng đến sinh trưởng cây Tràm gió *in vitro* ($p < 0,05$). Nghiên cứu cho thấy, cây con Tràm gió trong giai đoạn 1 tháng

đầu cần được che sáng và duy trì liều lượng nước tưới cao nhằm giúp cây ổn định nhanh sau giai đoạn mới cấy chuyển ra vườn ươm. Sau đó cây ổn định tiến hành dỡ bỏ lưới che để giúp cây con đón nhận ánh sáng trực xạ hoàn toàn. Kết quả này hoàn toàn phù hợp đối với cây Tràm gió là loài cây chịu hạn [2], [4], nhu cầu ánh sáng hoàn toàn ở giai đoạn vườn ươm.

Trên cơ sở kết quả phân tích thống kê các chỉ tiêu sinh trưởng cây Tràm gió ở các công thức thí nghiệm, nghiên cứu đã xác định công thức CT6 (Che sáng trong 30 ngày đầu và tưới nước phun sương trong 10 giây và thời gian giữa hai lần phun

liên tiếp 6 phút) cho cây Tràm gió *in vitro* sinh trưởng tốt nhất.

Bên cạnh đánh giá ảnh hưởng chế độ tưới nước và che sáng đến các chỉ tiêu sinh trưởng, nghiên cứu theo dõi đánh giá tỷ lệ cây sống sót và tỷ lệ cây đủ tiêu chuẩn xuất vườn nhằm tìm công thức thí nghiệm hiệu quả nhất để hoàn thiện và tối giản hóa quy trình tạo cây con Tràm gió bằng phương pháp nuôi cấy mô. Kết quả đánh giá ảnh hưởng của chế độ tưới nước và thời gian che sáng đến tỷ lệ sống và phẩm chất cây Tràm gió *in vitro* 6 tháng tuổi nuôi dưỡng ở vườn ươm được trình bày ở bảng 7.

Bảng 7. Tỷ lệ sống và phẩm chất cây Tràm gió *in vitro* 6 tháng tuổi ở các công thức chế độ tưới nước và che sáng

Công thức	Tỷ lệ sống (%)	Tỷ lệ phân loại phẩm chất cây (%)			Tỷ lệ cây xuất vườn (%)
		Loại A	Loại B	Loại C	
CT1	80,4 ^{bd}	20,3	55,3	24,4	75,6
CT2	81,1 ^{bc}	21,5	56,6	21,9	78,1
CT3	77,0 ^{ab}	23,1	52,9	24,0	76,0
CT4	75,2 ^a	22,2	53,7	24,1	75,0
CT5	83,0 ^{cd}	23,2	53,1	23,7	76,3
CT6	89,3 ^e	26,1	58,1	15,8	84,2

Ghi chú: Trong cùng một cột, các giá trị có chữ cái khác nhau thể hiện sự khác nhau có ý nghĩa thống kê với độ tin cậy 95% ($p < 0,05$). CT1: Che sáng 7 ngày + tưới ($T_n = 2$ phút, $T_p = 10$ giây); CT2: Che sáng 7 ngày + tưới ($T_n = 4$ phút, $T_p = 10$ giây); CT3: Che sáng 7 ngày + tưới ($T_n = 6$ phút, $T_p = 10$ giây); CT4: Che sáng 30 ngày + tưới ($T_n = 2$ phút, $T_p = 10$ giây); CT5: Che sáng 30 ngày + tưới ($T_n = 4$ phút, $T_p = 10$ giây); CT6: Che sáng 30 ngày + tưới ($T_n = 6$ phút, $T_p = 10$ giây)

Bảng 7 cho thấy, tỷ lệ sống giữa các công thức thí nghiệm đều rất cao và dao động từ 75,2% (CT5) đến 89,3% (CT6). Nhìn chung, tỷ lệ sống có xu hướng tăng dần cùng với liều lượng tưới nước cũng như chế độ che sáng. Trong đó, công thức thí nghiệm CT6 và CT5 có tỷ lệ sống cao, lần lượt có giá trị là 89,3% và 83,0%. Tỷ lệ cây con đạt tiêu chuẩn xuất vườn khá cao và đạt giá trị cao nhất ở CT6 (84,2%). Như vậy, cây Tràm gió *in vitro* giai đoạn 1 tháng đầu cần có che sáng và lượng nước tưới đủ lớn để giúp cây sớm thích nghi tốt sau khi cấy chuyển ra môi trường *ex vitro*. Kết quả phân

tích thống kê có P tính = 0,00 và nhỏ hơn 0,05, như vậy có sự khác biệt ý nghĩa về mặt thống kê với độ tin cậy 95% đối với tỷ lệ cây sống giữa các công thức chế độ tưới nước và độ che sáng. Trong đó công thức CT6 có tỷ lệ cây sống cao nhất và có sự khác biệt rõ rệt so với các công thức còn lại.

Tổng hợp kết quả phân tích, đánh giá các chỉ tiêu sinh trưởng, tỷ lệ sống và tỷ lệ cây con xuất vườn, nghiên cứu xác định công thức chế độ tưới nước và che sáng trong chăm sóc cây Tràm gió ở giai đoạn vườn ươm là che sáng trong 30 ngày đầu sau khi cấy cây mầm mô ra môi trường *ex vitro* và

tưới nước phun sương trong 10 giây trên mỗi lần tưới và khoảng cách thời gian giữa hai lần phun là 6 phút.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã hoàn thiện được kỹ thuật nuôi cấy *in vitro* cây Tràm gió và đưa cây con ra huấn luyện, nuôi dưỡng ở vườn ươm cho hiệu quả cao hơn so với những nghiên cứu đã công bố. Khử trùng mẫu cành bánh tẻ Tràm gió bằng nước Javel 25% trong 2 lần với lần 1 trong 5 phút và lần 2 trong 10 phút cho hiệu quả khử trùng tốt nhất. Môi trường nhân nhanh cho hiệu quả nhất là MS + 30 g/l đường + 6 g/l agar + 1 mg/l kinetin + 1 mg/l BAP đạt 6,5 chồi/cụm và chiều cao chồi 3,7 cm. Môi trường 1/2MS + 15 g/l đường + 6 g/l agar + 1 mg/l NAA + 1 mg/l IBA là thích hợp để tạo rễ cây Tràm gió *in vitro* hoàn chỉnh, cho tỷ lệ ra rễ trên 96,3% với 3,7 rễ/cây và chiều dài rễ 2,0 cm. Giá thể 80% đất + 5% vỏ trấu + 5% vỏ đậu phụng xay + 10% phân chuồng hoai, che sáng 75% trong 30 ngày đầu, tưới phun sương tự động 6 phút phun 1 lần và thời gian phun trong 10 giây là thích hợp nhất khi đưa cây Tràm gió *in vitro* ra điều kiện *ex vitro*, cho tỷ lệ cây sống sót cao (đạt 89,3%). Cây Tràm gió *in vitro* ở vườn ươm có chiều cao trên 40 cm, đường kính cổ rễ tối thiểu 1,5 mm và có trên 12 lá; cây phẩm chất tốt, xanh tươi, không sâu, bệnh, cắt ngọn đạt tiêu chuẩn xuất vườn sau 6 tháng đưa ra *ex vitro*.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Dự án khoa học và công nghệ cấp tỉnh “Xây dựng mô hình trồng và chăm sóc cây Ba kích tím, Tràm gió *in vitro* phục vụ phát triển vùng nguyên liệu dược liệu tỉnh Thừa Thiên Huế” từ ngân sách nhà nước tỉnh Thừa Thiên Huế đầu tư.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Đỗ Tất Lợi (2004). *Những cây thuốc và vị thuốc Việt Nam*. Nxb Y học, tr. 740.
2. Nguyễn Việt Cường, Nguyễn Xuân Quát, Hoàng Chương, Nguyễn Minh Chí (2004). Một số ý kiến về cây tràm (*Melaleuca cajuputi* Powell) ở Việt Nam. *Tạp chí Nông nghiệp và PTNT*, 11, 1600 - 1602.

3. Lê Thị Phương Thảo, Châu Thị Thanh, Nguyễn Duy Phong, Ngô Thị Phương Anh, Phạm Thị Phương Thảo (2018). Thực trạng canh tác cây Tràm gió trên địa bàn tỉnh Thừa Thiên Huế. *Tạp chí Nông nghiệp và PTNT*, số 18, tr. 102 - 108.

4. Đào Trọng Hưng, Nguyễn Quyết Chiến, Nguyễn Xuân Dũng (2006). Một số đặc điểm sinh học và tinh dầu của cây Tràm (*Melaleuca cajuputi* Powell) trong các điều kiện sinh thái khác nhau ở Bình Trị Thiên. Báo cáo khoa học Hội nghị Sinh học Quốc gia năm 2000: Những vấn đề nghiên cứu cơ bản trong sinh học, tr. 238 - 242.

5. Châu Thị Thanh, Hoàng Phước Thôi, Nguyễn Trọng Hồng, Lê Thị Phương Thảo, Phạm Thị Phương Thảo (2018). Nghiên cứu sản lượng nguyên liệu, năng suất và một số chỉ tiêu chất lượng tinh dầu Tràm gió (*Melaleuca cajuputi* Powell) được chưng cất thủ công ở huyện Quảng Điền, tỉnh Thừa Thiên Huế. *Tạp chí Nông nghiệp và PTNT*, số 16, tr. 99 - 106.

6. Lã Đình Mối (2001). Cây Tràm (*Melaleuca cajuputi* Powell, 1809). Tài nguyên thực vật có tinh dầu ở Việt Nam. Tập 1, Nxb Nông nghiệp, Hà Nội, tr. 274 - 285.

7. Thủ tướng Chính phủ (2013). *Quyết định số 1976/QĐ-TTg ngày 30 tháng 10 năm 2013 về việc phê duyệt quy hoạch tổng thể phát triển dược liệu đến năm 2020 và định hướng đến năm 2030*.

8. Ủy ban Nhân dân tỉnh Thừa Thiên Huế (2020). *Quyết định số 1622/QĐ-UBND ngày 06 tháng 7 năm 2020 về việc phê duyệt đề án phát triển vùng nguyên liệu và các sản phẩm dược liệu gắn với chương trình mỗi xã một sản phẩm ở tỉnh Thừa Thiên Huế đến năm 2030*.

9. Phùng Thị Hằng, Nguyễn Bảo Toàn (2011). Nhân giống Tràm trà (*Melaleuca cajuputi* Powell) bằng phương pháp nuôi cấy mô. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ*, số 20b, tr. 89 - 96.

10. Khuất Thị Hải Ninh (2016). Nghiên cứu chọn giống và nhân giống Tràm có hàm lượng tinh dầu và tỷ lệ 1,8-Cineol cao. Luận án Tiến sĩ lâm nghiệp, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.

11. Nguyễn Đăng Thùy (2014). Nghiên cứu nhân nhanh *in vitro* cây Tràm ta (*Melaleuca*

cajuputi Powell). Luận văn Thạc sĩ sinh học. Trường Đại học Sư phạm thành phố Hồ Chí Minh.

12. Công ty TNHHNNMTV Lâm nghiệp Tiền Phong (2020). *Quyết định số 70/QĐ-CTLNTP ngày 30/12/2020 của Công ty TNHHNNMTV Lâm nghiệp Tiền Phong về việc công nhận các quy trình kỹ thuật: Quy trình kỹ thuật nhân giống cây Tràm gió bằng phương pháp nuôi cấy mô và Quy trình kỹ thuật huấn luyện, chăm sóc cây Tràm gió nuôi cấy mô ở vườn ươm.*

13. Hồ Thắng (2021). Xây dựng và quản lý chỉ dẫn địa lý cho sản phẩm dầu tràm Huế của tỉnh Thừa Thiên Huế. *Tạp chí Nghiên cứu và Phát triển*, 4 (167), 66 - 81.

14. Tiêu chuẩn ngành 04 TCN 145 - 2006: Quy trình kỹ thuật trồng rừng tràm lá dài (*Melaleuca leucadendra* L.).

15. Nguyễn Hải Tuất (Chủ biên), Vũ Tiến Hình và Ngô Kim Khôi (2006). *Phân tích thống kê trong Lâm nghiệp*. Nxb Nông nghiệp, Hà Nội, 324 trang.

STUDY ON IMPROVING *IN VITRO* PROPAGATION TECHNIQUES OF (*Melaleuca cajuputi* Powell) IN THUA THIEN HUE PROVINCE

**Hoang Huy Tuan¹, Pham Cuong¹, Le Thi Thuy Nga²,
Tong Phuoc Binh², Nguyen Cao Danh², Tôn Thất Ái Tín²**

¹*University of Agriculture and Forestry, Hue University (HUAF)*

²*Tien Phong Forestry Company*

Summary

This study purpose to improve the efficiency of techniques of *Melaleuca cajuputi in vitro* propagation implemented at Tien Phong Forestry Company. Research results showed that disinfected twice with Javel 25% for 5 minutes and 10 minutes obtained the rate of living explants inducing shoots to reach 89.6%. Full MS + 1 mg/l BA + 30 g/l sugar + 6 g/l agar gave 6.5 shoots per cluster and 3.7 cm in height. 1/2 MS medium + 15 g/l sugar + 1.0 mg/l NAA + 1 mg/l IBA appropriated for rooting with 3.7 roots per a plant, 2.0 cm in root length and a rooting rate of over 96.3%. Evaluation after 6 months of *ex vitro* acclimatization found that the composition of potting medium mixing 89% soil + 5% husk + 5% minced peanut shell + 10% decomposed animal manure - fertilizer; misting watering mode every 6 minutes and spray in 10 seconds and shading 75% in the first 30 days for a high survival rate (89.3%) after six months tending in the nursery. The plantlets with over 40 cm in tower height, a minimum of 1.5 mm in root collar diameter, and at least 10 leaves, no pests, and diseases reach the quality of *Melaleuca cajuputi in vitro* seedlings for planting.

Keywords: *Acclimatization, in vitro propagation, Thua Thien Hue province, Melaleuca cajuputi.*

Người phản biện: GS.TS. Võ Đại Hải

Ngày nhận bài: 25/10/2023

Ngày thông qua phản biện: 22/11/2023

Ngày duyệt đăng: 29/11/2023

XÁC ĐỊNH TỶ LỆ VẬT LIỆU PHÙ HỢP TỪ PHỤ PHẨM NÔNG NGHIỆP CHO SẢN XUẤT CHẾ PHẨM VI SINH TỪ VI KHUẨN QUANG DƯỠNG KHÔNG LƯU HUỖNH MÀU TÍA CỐ ĐỊNH ĐẠM

Lý Ngọc Thanh Xuân¹, Trần Chí Nhân¹, Nguyễn Thanh Phương¹,
Mai Chí Bảo¹, Nguyễn Tuấn Anh², Nguyễn Đức Trọng², Nguyễn Quốc Khương^{2,*}

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm xác định tỷ lệ vật liệu phù hợp đối với các dòng vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía cố định đạm cho sản xuất chế phẩm vi sinh. Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 4 tỷ lệ vật liệu, 5 nguồn vi khuẩn, 3 lần lặp lại. Trong đó, 4 tỷ lệ vật liệu rơm: lá khóm: tro trấu, 2: 2: 1; rơm: lá khóm: tro trấu, 1: 3: 1; rơm: lá khóm: tro trấu, 0: 4: 1; rơm: lá khóm: tro trấu, 4: 0: 1 và 5 nguồn vi khuẩn cố định đạm: Đối chứng (ĐC); vi khuẩn cố định đạm W15; vi khuẩn cố định đạm S27; vi khuẩn cố định đạm W39; hỗn hợp vi khuẩn cố định đạm W15, S27 và W39. Kết quả cho thấy, sau 4 tuần khảo sát nghiệm thức bổ sung dòng đơn vi khuẩn W15 và hỗn hợp 3 dòng W15, S27, W39 ở tỷ lệ vật liệu rơm: lá khóm: tro trấu, 2: 2: 1 và rơm: lá khóm: tro trấu, 1: 3: 1 đã giúp tăng hàm lượng đạm tổng số, lần lượt là 32,2 - 44,6% và 40,2 - 41,3% so với ĐC. Tuy nhiên, ở tỷ lệ vật liệu rơm: lá khóm: tro trấu, 0: 4: 1 chỉ có nghiệm thức bổ sung dòng đơn vi khuẩn W39 giúp tăng hàm lượng đạm tổng số 55,4%. Ngoài ra, hàm lượng lân tổng số và các bon tổng số giữa các nghiệm thức ở cả 4 tỷ lệ vật liệu đều tương đương nhau. Bên cạnh đó, ở tỷ lệ vật liệu rơm: lá khóm: tro trấu, 1: 3: 1 và rơm: lá khóm: tro trấu, 0: 4: 1 nghiệm thức bổ sung hỗn hợp 3 dòng vi khuẩn W15, S27 và W39 đã giúp giảm tỷ lệ C/N lần lượt là 42,2 và 22,0%.

Từ khóa: Vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía, chế phẩm vi sinh, chất mang, phụ phẩm nông nghiệp.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Phân bón hóa học được sử dụng rộng rãi để tăng năng suất cây trồng, nên việc sử dụng phân hóa học cao hơn mức khuyến cáo dẫn đến tăng phát thải khí nhà kính, giảm độ phì nhiêu đất [1], [2]. Bên cạnh đó, chi phí sản xuất cao vì sử dụng phân bón hóa học dẫn đến lợi nhuận thấp. Do đó, để tăng hiệu quả kinh tế và không gây ô nhiễm môi trường, việc tìm ra nguồn dưỡng chất có nguồn gốc sinh học và giá thành hợp lý là vấn đề đang được nghiên cứu trong những năm gần đây. Trong đó, vi sinh vật là nguồn tiềm năng để thay thế một phần phân bón hóa học [3], [4]. Cụ thể, các dòng vi khuẩn được sử dụng dưới dạng lỏng

hay rắn [5], [6], [7]. Chế phẩm vi sinh mang lại hiệu quả trong canh tác nông nghiệp và được ứng dụng rộng rãi [8], [9], [10]. Tuy nhiên, để sản xuất phân bón sinh học, vật liệu có vai trò quan trọng trong việc duy trì hiệu quả của vi sinh vật [11], nghĩa là giúp kéo dài thời gian bảo quản cũng như duy trì mật số vi sinh vật. Vật liệu phù hợp tạo điều kiện thuận lợi cho vi sinh vật phát triển. Cụ thể, một số vật liệu được sử dụng để ủ chế phẩm vi sinh thường được sử dụng như: Tro trấu, xác thực vật, xỉ than và lục bình [12], [13], [14]. Bên cạnh đó, chất lượng nguồn vi khuẩn để ủ chế phẩm vi sinh quyết định phần lớn đến chất lượng của chế phẩm vi sinh. Các dòng vi khuẩn được ứng dụng rộng rãi trong nông nghiệp có các chức năng như cố định đạm, hòa tan lân, sản sinh Indole-3-acetic acid (IAA), 5-aminolevulinic acid (ALA) và một số hợp chất khác [15], [16]. Trong đó, vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía được phân

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

² Khoa Khoa học cây trồng, Trường Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ

* Email: nqkhuong@ctu.edu.vn

lập từ các ruộng khóm là các dòng tiềm năng để bổ sung vào đất, đồng thời, tận dụng vật liệu lá khóm là những biện pháp triển vọng. Do đó, nghiên cứu được thực hiện nhằm xác định tỷ lệ vật liệu phù hợp đối với các dòng vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía cố định đạm cho sản xuất chế phẩm vi sinh.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu



Hình 1. Vật liệu ủ được cắt nhỏ (a) và nghiền mịn (b)

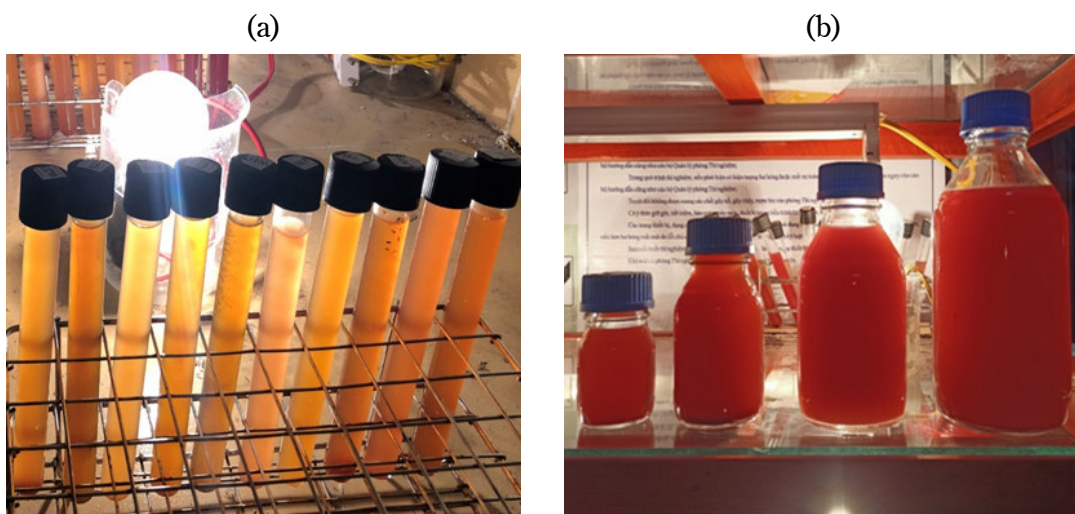
Nguồn vi khuẩn: Nguồn vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía cố định đạm được phân lập từ đất phèn trồng khóm tại tỉnh Hậu Giang, dùng để sản xuất chế phẩm vi sinh.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Xử lý vật liệu ủ: Rom, lá khóm được sấy khô, cắt nhỏ, nghiền, trộn đều với tro trấu theo các tỷ lệ như ở bảng 1 và cho vào các túi (mỗi túi 100 g), sau đó thanh trùng, cho vào tủ sấy để loại bỏ ẩm độ.

Bảng 1. Tỷ lệ phối trộn vật liệu ủ

Tỷ lệ vật liệu	Rom (g)	Lá khóm (g)	Tro trấu (g)
2: 2: 1	40	40	20
1: 3: 1	20	60	20
0: 4: 1	0	80	20
4: 0: 1	80	0	20



Hình 2. Chuẩn bị nguồn vi khuẩn (a) và tăng sinh vi khuẩn để chủng vào vật liệu (b)

Tăng sinh vi khuẩn: Tăng sinh các dòng vi khuẩn đã tuyển chọn trong môi trường BIM lỏng ở pH 7,0 trong 48 - 72 giờ và ủ trong điều kiện có máy chiếu sáng với cường độ chiếu sáng 2.000 - 4.000 Lux. Kiểm tra mật số vi khuẩn và điều chỉnh về 10^8 CFU/mL bằng phương pháp đo OD (Hình 2).

Thành phần môi trường BIM cho 1 lít nước cất theo Brown (2013) [17] gồm: 1,0 g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$; 0,5 g K_2HPO_4 , 0,2 g MgSO_4 , 2,0 g NaCl, 5,0 g NaHCO_3 , 1,5 g Yeast extract, 1,5 mL Glycerol và 0,03 g L-cysteine.

Bố trí thí nghiệm: Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên, gồm 4 tỷ lệ của nguồn vật liệu và 5 nguồn vi khuẩn, với 3 lần lặp lại.

Bảng 2. Các nghiệm thức thí nghiệm là các dòng vi khuẩn cố định đạm

Tỷ lệ vật liệu	Dòng vi khuẩn cố định đạm/đối chứng
2: 2: 1	Đối chứng (ĐC)
	Vi khuẩn cố định đạm W15
	Vi khuẩn cố định đạm S27
	Vi khuẩn cố định đạm W39
	Hỗn hợp vi khuẩn cố định đạm W15, S27 và W39
1: 3: 1	Đối chứng (ĐC)
	Vi khuẩn cố định đạm W15
	Vi khuẩn cố định đạm S27
	Vi khuẩn cố định đạm W39
	Hỗn hợp vi khuẩn cố định đạm W15, S27 và W39
0: 4: 1	Đối chứng (ĐC)
	Vi khuẩn cố định đạm W15
	Vi khuẩn cố định đạm S27
	Vi khuẩn cố định đạm W39
	Hỗn hợp vi khuẩn cố định đạm W15, S27 và W39
4: 0: 1	Đối chứng (ĐC)
	Vi khuẩn cố định đạm W15
	Vi khuẩn cố định đạm S27
	Vi khuẩn cố định đạm W39
	Hỗn hợp vi khuẩn cố định đạm W15, S27 và W39

Ủ mẫu: Cho các túi vật liệu đã sấy vào tủ cấy vi sinh thực hiện các bước vô trùng, sau đó cho 150 mL chế phẩm vi khuẩn đã tăng sinh tương đương ẩm độ 60% vào các túi và ủ ở điều kiện nhiệt độ phòng.

cho cây trồng nên các chỉ tiêu về dinh dưỡng được khảo sát. Tỷ lệ C/N, hàm lượng N, P, C tổng số và mật số vi khuẩn được xác định mỗi 7 ngày trong vòng 28 ngày.

Chỉ tiêu theo dõi: Chế phẩm hướng đến bón

Phương pháp phân tích: Phương pháp phân tích chế phẩm ủ được mô tả ở bảng 3.

Bảng 3. Phương pháp phân tích chế phẩm ủ

Chỉ tiêu	Mô tả
N (tổng số)	Phương pháp Kjeldahl: Vô cơ hóa mẫu bằng H_2SO_4 đậm đặc + axit salicylic với chất xúc tác H_2O_2 , xác định hàm lượng đạm tổng số bằng chưng cất kjeldahl.
P (tổng số)	Phương pháp so màu: Vô cơ hóa mẫu bằng H_2SO_4 đậm đặc + axit salicylic với chất xúc tác H_2O_2 , xác định lượng lân bằng phương pháp hiện màu trên máy đo quang phổ UV - VIS ở bước sóng 880 nm.
C (tổng số)	Phương pháp nung để xác định tổng số C.

Mật số vi khuẩn	Mật số tương đối của vi khuẩn PNSB trong vật liệu ủ được xác định trên môi trường BIM trong điều kiện vi yếm khí sáng, theo phương pháp của Harada và cs (2001) [18] được hiệu chỉnh bởi Kantachote và cs (2016) [19].
-----------------	--

Xử lý số liệu: Sử dụng phần mềm SPSS 13.0 phân tích phương sai bằng kiểm định Duncan để so sánh khác biệt trung bình giữa các nguồn vi khuẩn cho mỗi loại chế phẩm.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Hàm lượng các bon tổng số của 4 vật liệu sử dụng vi khuẩn cố định đạm

Bảng 4. Hàm lượng các bon tổng số (%) của chế phẩm sử dụng vi khuẩn cố định đạm

Tỷ lệ vật liệu	Dòng vi khuẩn cố định đạm/đối chứng	Thời gian ủ (Tuần)			
		1	2	3	4
Vật liệu 1	Đối chứng	68,0	72,1	70,5	69,5
	W15	72,8	72,2	70,8	66,3
	S27	74,6	73,2	69,6	47,8
	W39	74,4	72,6	69,1	64,7
	Hỗn hợp W15, S27, W39	71,0	73,0	70,7	69,4
Vật liệu 2	Đối chứng	74,7	72,0	71,4 ^a	70,5
	W15	76,8	71,6	71,2 ^a	67,9
	S27	76,5	72,6	70,2 ^a	86,6
	W39	75,6	73,3	70,2 ^a	67,8
	Hỗn hợp W15, S27, W39	75,5	73,8	65,6 ^b	69,3
Vật liệu 3	Đối chứng	63,0	73,8	66,8	67,3
	W15	74,2	73,2	72,0	67,9
	S27	77,2	70,9	71,5	69,9
	W39	72,3	76,1	87,1	71,0
	Hỗn hợp W15, S27, W39	73,5	70,9	70,0	70,8
Vật liệu 4	Đối chứng	66,3	66,4	66,1	83,2
	W15	76,0	69,4	67,6	60,7
	S27	68,6	76,0	68,5	63,7
	W39	68,2	68,1	66,7	65,2
	Hỗn hợp W15, S27, W39	65,3	69,0	67,2	72,8
Mức ý nghĩa vật liệu 1		ns	ns	ns	ns
Mức ý nghĩa vật liệu 2		ns	ns	*	ns
Mức ý nghĩa vật liệu 3		ns	ns	ns	ns
Mức ý nghĩa vật liệu 4		ns	ns	ns	ns

Ghi chú: Trong cùng một cột, các số có chữ theo sau giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan, *: Khác biệt có ý nghĩa thống kê 5%, ns: Khác biệt không có ý nghĩa thống kê.

Bảng 4 cho thấy, hàm lượng các bon tổng số ở tuần 1, 2 và 4 giữa các nghiệm thức có bổ sung vi khuẩn và 4 tỷ lệ vật liệu khác biệt không có ý nghĩa thống kê, lần lượt là 65,3 - 77,2%, 66,4 - 76,1% và 47,8 - 86,6%. Tuy nhiên, ở tuần 3, nghiệm thức bổ sung hỗn hợp 3 dòng vi khuẩn cố định đạm W15, S27, W39 của tỷ lệ vật liệu 2 có hàm lượng các bon tổng số thấp hơn các nghiệm thức còn lại, với 65,6% so với 70,2 - 71,4%, theo thứ tự.

Kết quả ở bảng 4 cũng cho thấy, hàm lượng các bon tổng số ở các nghiệm thức có bổ sung

các dòng đơn vi khuẩn cố định đạm W15, S27 và W39 của cả 4 tỷ lệ vật liệu đều có xu hướng giảm qua 4 tuần khảo sát. Kết quả này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Trần Ngọc Hữu và cs (2014) [20], theo đó nghiệm thức bổ sung các dòng vi khuẩn cố định đạm *Azospirillum lipoferum* và hòa tan lân *Pseudomonas stutzeri* đã giảm hàm lượng các bon tổng số so với đối chứng không bổ sung vi khuẩn.

3.2. Hàm lượng đạm tổng số của 4 vật liệu sử dụng vi khuẩn cố định đạm

Bảng 5. Hàm lượng đạm tổng số (%) của chế phẩm sử dụng vi khuẩn cố định đạm

Tỷ lệ vật liệu	Dòng vi khuẩn cố định đạm/đối chứng	Thời gian ủ (Tuần)			
		1	2	3	4
Vật liệu 1	Đối chứng	0,474 ^c	1,14 ^b	0,684 ^b	1,03 ^{bc}
	W15	1,54 ^b	1,54 ^a	1,26 ^{ab}	1,52 ^{ab}
	S27	2,37 ^a	1,72 ^a	1,17 ^{ab}	0,927 ^c
	W39	1,39 ^b	1,55 ^a	1,58 ^a	1,15 ^{bc}
	Hỗn hợp W15, S27, W39	1,55 ^b	0,936 ^b	1,84 ^a	1,86 ^a
Vật liệu 2	Đối chứng	0,521 ^d	0,840 ^b	0,793 ^c	0,926 ^b
	W15	1,96 ^a	1,64 ^a	1,48 ^b	1,55 ^a
	S27	1,46 ^b	1,33 ^{ab}	1,24 ^{bc}	1,58 ^a
	W39	0,981 ^c	1,21 ^{ab}	1,72 ^b	1,14 ^b
	Hỗn hợp W15, S27, W39	1,70 ^{ab}	0,958 ^b	2,43 ^a	1,58 ^a
Vật liệu 3	Đối chứng	0,591 ^c	0,583 ^c	0,817	1,11 ^c
	W15	1,62 ^a	1,15 ^b	1,19	1,27 ^{bc}
	S27	1,62 ^a	1,58 ^a	1,40	1,57 ^b
	W39	1,05 ^b	1,12 ^b	0,803	2,49 ^a
	Hỗn hợp W15, S27, W39	1,48 ^a	1,01 ^b	2,06	1,50 ^{bc}
Vật liệu 4	Đối chứng	0,548	0,583 ^b	0,863	1,10
	W15	1,25	1,60 ^a	1,42	0,986
	S27	1,05	1,07 ^b	0,948	1,47
	W39	0,869	0,928 ^b	1,30	1,35
	Hỗn hợp W15, S27, W39	0,895	0,855 ^b	1,42	2,07
Mức ý nghĩa vật liệu 1		*	*	*	*
Mức ý nghĩa vật liệu 2		*	*	*	*
Mức ý nghĩa vật liệu 3		*	*	ns	*
Mức ý nghĩa vật liệu 4		ns	*	ns	ns

Ghi chú: Trong cùng một cột, các số có chữ theo sau giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan, *: Khác biệt có ý nghĩa thống kê 5%, ns: Khác biệt không có ý nghĩa thống kê.

Bảng 5 cho thấy, tuần 1 ở tỷ lệ vật liệu 1, 2 và 3 các nghiệm thức bổ sung vi khuẩn đều có hàm lượng đạm tổng số cao hơn nghiệm thức đối chứng, lần lượt là 1,39 - 2,37% so với 0,474%, 0,981 - 1,96% so với 0,521% và 1,05 - 1,62% so với 0,591%. Tuy nhiên, ở tỷ lệ vật liệu 4 hàm lượng đạm tổng số giữa các nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê, dao động 0,548 - 1,25%.

Ở tuần 2, nghiệm thức có bổ sung dòng đơn W15, S27 và W39 của tỷ lệ vật liệu 1 và 2 có hàm lượng đạm tổng số tương đương nhau, 1,54 - 1,72% và 1,21 - 1,64%, theo thứ tự. Hàm lượng đạm tổng số ở vật liệu 3 và 4 ở tuần 2 đạt cao nhất, lần lượt là nghiệm thức bổ sung dòng đơn S27 (1,58%) và W15 (1,60%) (Bảng 5).

Tỷ lệ vật liệu 1 ở tuần 3 nghiệm thức bổ sung dòng đơn vi khuẩn W39 và hỗn hợp 3 dòng có hàm lượng đạm tổng số tương đương nhau (1,58 - 1,84%) và cao hơn nghiệm thức đối chứng (0,684%), tuần 3 của tỷ lệ vật liệu 2 hàm lượng đạm tổng số được ghi nhận cao nhất ở nghiệm thức bổ sung hỗn hợp 3 dòng vi khuẩn W15, S27 và W39, với 2,43% và thấp nhất ở nghiệm thức đối chứng (0,793%). Tuy nhiên, tuần 3 của tỷ lệ vật liệu 3 và 4 có hàm lượng đạm tổng số giữa các nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê, dao động 0,817 - 2,06% (Bảng 5).

Ở thời điểm khảo sát tuần 4, nghiệm thức bổ sung hỗn hợp 3 dòng vi khuẩn W15, S27 và W39 của tỷ lệ vật liệu 1 và 2 đều có hàm lượng đạm tổng số cao hơn nghiệm thức đối chứng, lần lượt là 1,86 so với 1,03% và 1,58 so với 0,926%. Tuy nhiên, tỷ lệ

vật liệu 3 có hàm lượng đạm tổng số cao nhất ở nghiệm thức bổ sung dòng đơn vi khuẩn W39 (2,49%). Bên cạnh đó, hàm lượng đạm tổng số giữa các nghiệm thức của tỷ lệ vật liệu 4 khác biệt không có ý nghĩa thống kê, với 0,986 - 2,07% (Bảng 5).

Qua thời gian khảo sát 4 tuần ở tỷ lệ vật liệu 1 và 2, nghiệm thức bổ sung hỗn hợp 3 dòng vi khuẩn W15, S27 và W39 đều có hàm lượng đạm tổng số cao hơn nghiệm thức đối chứng. Tuy nhiên, ở tỷ lệ vật liệu 3 nghiệm thức bổ sung dòng đơn vi khuẩn W39 hàm lượng đạm tổng số cao nhất (Bảng 5). Kết quả này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Trần Thị Ngọc Sơn và cs (2011) [21] theo đó bổ sung vi khuẩn đã giúp tăng hàm lượng đạm tổng số. Tương tự, kết quả nghiên cứu của Nguyễn Văn Thao và cs (2015) [22] cho thấy, khi bổ sung hỗn hợp *Bacillus subtilis*, *Streptomyces* sp. F, *Aspergillus oryzae*, *Kluyveromyces marxianus*, *Trichoderma* spp. giúp tăng hàm lượng N tổng số so với không bổ sung, 1,04% so với 0,91% sau 30 ngày ủ. Theo Trần Ngọc Hữu và cs (2014) [20], bổ sung vi khuẩn *Azospirillum lipoferum* và *Pseudomonas stutzeri* cũng giúp tăng hàm lượng N, P, K trong vật liệu đồng ủ. Điều này là do vật liệu được phân hủy nên tăng hàm lượng trong đồng ủ. Do đó, trong nghiên cứu này, cần xác định điều kiện ủ sao cho vi khuẩn có thể tồn tại.

3.3. Hàm lượng lân tổng số của 4 vật liệu sử dụng vi khuẩn cố định đạm

Bảng 6. Hàm lượng lân tổng số (%) của chế phẩm sử dụng vi khuẩn cố định đạm

Tỷ lệ vật liệu	Dòng vi khuẩn cố định đạm/ đối chứng	Thời gian ủ (Tuần)			
		1	2	3	4
Vật liệu 1	Đối chứng	0,095 ^c	0,058	0,088	0,067
	W15	0,096 ^{bc}	0,087	0,093	0,531
	S27	0,107 ^a	0,083	0,096	0,081
	W39	0,103 ^{abc}	0,090	0,097	0,066
	Hỗn hợp W15, S27, W39	0,106 ^{ab}	0,084	0,098	0,082
Vật liệu 2	Đối chứng	0,100	0,092	0,101	0,066
	W15	0,105	0,084	0,112	0,071
	S27	0,109	0,080	0,107	0,080
	W39	0,104	0,092	0,097	0,153
	Hỗn hợp W15, S27, W39	0,105	0,079	0,099	0,081

Vật liệu 3	Đối chứng	0,097	0,096 ^a	0,095	0,056
	W15	0,097	0,074 ^b	0,098	0,076
	S27	0,106	0,076 ^b	0,098	0,074
	W39	0,108	0,080 ^b	0,101	0,090
	Hỗn hợp W15, S27, W39	0,096	0,086 ^{ab}	0,097	0,089
Vật liệu 4	Đối chứng	0,097	0,106	0,091	0,067 ^d
	W15	0,102	0,072	0,099	0,116 ^{ab}
	S27	0,103	0,088	0,103	0,077 ^{cd}
	W39	0,111	0,082	0,101	0,096 ^{bc}
	Hỗn hợp W15, S27, W39	0,102	0,069	0,089	0,126 ^a
Mức ý nghĩa vật liệu 1		*	ns	ns	ns
Mức ý nghĩa vật liệu 2		ns	ns	ns	ns
Mức ý nghĩa vật liệu 3		ns	*	ns	ns
Mức ý nghĩa vật liệu 4		ns	ns	ns	*

Ghi chú: Trong cùng một cột, các số có chữ theo sau giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan, *: Khác biệt có ý nghĩa thống kê 5%, ns: Khác biệt không có ý nghĩa thống kê.

Bảng 6 cho thấy, ở tuần 1 của tỷ lệ vật liệu 1, nghiệm thức bổ sung dòng đơn vi khuẩn S27 có hàm lượng lân tổng số cao hơn nghiệm thức bổ sung dòng đơn W15, 0,107 so với 0,096%. Ngoài ra, nghiệm thức bổ sung dòng đơn S27 và hỗn hợp 3 dòng W15, S27 và W39 ở thời điểm 1 tuần của tỷ lệ vật liệu 1 có hàm lượng lân tổng số tương đương nhau (0,106 - 0,107%) và cao hơn nghiệm thức đối chứng (0,095%). Hàm lượng lân tổng số giữa các nghiệm thức của tỷ lệ vật liệu 2, 3 và 4 ở thời điểm tuần 1 khác biệt không có ý nghĩa thống kê, dao động 0,096 - 0,111%.

Thời điểm tuần 2, tỷ lệ vật liệu 1, 2 và 4 có hàm lượng lân tổng số tương đương nhau, với 0,058 - 0,106%. Tuy nhiên, ở tỷ lệ vật liệu 3, nghiệm thức bổ sung dòng đơn vi khuẩn W15, S27 và W39 có hàm lượng lân tổng số tương đương nhau (0,074 -

0,080%) và thấp hơn nghiệm thức đối chứng (0,096%) (Bảng 6).

Hàm lượng lân tổng số giữa các nghiệm thức ở tuần 3 của cả 4 tỷ lệ vật liệu đều khác biệt không có ý nghĩa thống kê, dao động 0,088 - 0,112% (Bảng 6).

Ở thời điểm tuần 4 của tỷ lệ vật liệu 1, 2 và 3 có hàm lượng lân tổng số tương đương nhau, 0,056 - 0,531%. Hơn nữa, nghiệm thức bổ sung hỗn hợp 3 dòng vi khuẩn ở thời điểm tuần 4 của tỷ lệ vật liệu 4 có hàm lượng lân tổng số cao tương đương với nghiệm thức bổ sung dòng đơn W15 (0,116 - 0,126%), cao hơn nghiệm thức bổ sung dòng đơn S27 và đối chứng (0,067 - 0,077%) (Bảng 6).

3.4. Tỷ lệ C/N của 4 vật liệu sử dụng vi khuẩn cố định đạm

Bảng 7. Tỷ lệ C/N của chế phẩm sử dụng vi khuẩn cố định đạm

Tỷ lệ vật liệu	Dòng vi khuẩn cố định đạm/đối chứng	Thời gian ủ (Tuần)			
		1	2	3	4
Vật liệu 1	Đối chứng	143,6 ^a	63,2 ^b	103,1 ^a	68,2
	W15	47,3 ^{bc}	47,7 ^c	62,8 ^b	44,2
	S27	33,4 ^c	43,1 ^c	62,3 ^b	46,5
	W39	59,6 ^b	47,9 ^c	44,4 ^b	56,3
	Hỗn hợp W15, S27, W39	46,6 ^{bc}	78,0 ^a	39,6 ^b	38,8

Vật liệu 2	Đối chứng	143,5 ^a	90,7 ^a	91,1 ^a	76,9 ^a
	W15	39,3 ^c	46,6 ^c	50,3 ^b	44,4 ^b
	S27	54,6 ^c	56,0 ^{bc}	59,7 ^b	55,8 ^{ab}
	W39	77,2 ^b	60,6 ^{bc}	42,3 ^{bc}	59,7 ^{ab}
	Hỗn hợp W15, S27, W39	44,9 ^c	77,3 ^{ab}	27,0 ^c	44,4 ^b
Vật liệu 3	Đối chứng	112,3 ^a	127,9 ^a	82,6 ^a	60,7 ^a
	W15	46,3 ^b	64,5 ^b	62,3 ^{ab}	54,4 ^{ab}
	S27	49,2 ^b	45,1 ^c	52,1 ^{abc}	44,5 ^b
	W39	69,1 ^b	68,5 ^b	18,0 ^c	29,2 ^c
	Hỗn hợp W15, S27, W39	50,2 ^b	70,6 ^b	35,2 ^{bc}	47,3 ^b
Vật liệu 4	Đối chứng	121,5	113,8 ^a	85,0	84,6
	W15	61,3	46,0 ^c	49,9	61,9
	S27	65,6	72,6 ^{bc}	79,4	45,8
	W39	78,4	73,5 ^{bc}	52,6	49,3
	Hỗn hợp W15, S27, W39	92,9	83,9 ^b	52,6	42,9
Mức ý nghĩa vật liệu 1		*	*	*	ns
Mức ý nghĩa vật liệu 2		*	*	*	*
Mức ý nghĩa vật liệu 3		*	*	*	*
Mức ý nghĩa vật liệu 4		ns	*	ns	ns

*Ghi chú: Trong cùng một cột, các số có chữ theo sau giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan, *: Khác biệt có ý nghĩa thống kê 5%, ns: Khác biệt không có ý nghĩa thống kê.*

Bảng 7 cho thấy, nghiệm thức đối chứng ở thời điểm khảo sát tuần 1 của tỷ lệ vật liệu 1, 2 và 3 đều có tỷ lệ C/N cao hơn các nghiệm thức có bổ sung vi khuẩn, lần lượt là 143,6 so với 33,4 - 59,6, 143,5 so với 39,3 - 77,2 và 112,3 so với 46,3 - 69,1. Ngoài ra, nghiệm thức bổ sung dòng đơn vi khuẩn W15, S27 và hỗn hợp 3 dòng W15, S27 và W39 ở cả tỷ lệ vật liệu 1 và 2 thời điểm tuần 1 đều có tỷ lệ C/N tương đương nhau, lần lượt là 33,4 - 47,3 và 39,3 - 77,2.

Thời điểm tuần 2, nghiệm thức bổ sung dòng đơn vi khuẩn W15, S27 và W39 của cả tỷ lệ vật liệu 1, 2 và 4 có tỷ lệ C/N tương đương nhau và thấp hơn nghiệm thức đối chứng, lần lượt là 43,1 - 47,9 so với 63,2, 46,6 - 60,6 so với 90,7 và 46,0 - 73,5 so với 113,8. Tuy nhiên, tỷ lệ C/N ở nghiệm thức bổ sung dòng đơn vi khuẩn S27 của tỷ lệ vật liệu 3 ở

tuần 2 đạt thấp nhất, với 45,1 và cao nhất ở nghiệm thức đối chứng (127,9) (Bảng 7).

Nghiệm thức đối chứng ở thời điểm tuần 3 tỷ lệ vật liệu 1 và 2 có tỷ lệ C/N cao hơn các nghiệm thức có bổ sung vi khuẩn, lần lượt là 103,1 so với 39,6 - 62,8 và 91,1 so với 27,0 - 59,7. Tương tự, nghiệm thức bổ sung dòng đơn vi khuẩn W39 và hỗn hợp 3 dòng vi khuẩn W15, S27 và W39 của tỷ lệ vật liệu 3 ở tuần 3 có tỷ lệ C/N tương đương nhau (18,0 - 35,2) và thấp hơn nghiệm thức đối chứng, với 82,6. Tỷ lệ vật liệu 4 ở thời điểm tuần 3 có tỷ lệ C/N giữa các nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê, dao động 49,9 - 85,0 (Bảng 7).

Thời điểm tuần 4, giữa các nghiệm thức của tỷ lệ vật liệu 1 và 4 có tỷ lệ C/N tương đương nhau, với 38,8 - 84,6. Thêm vào đó, nghiệm thức bổ sung

hỗn hợp 3 dòng vi khuẩn W15, S27 và W39 ở thời điểm tuần 4 của tỷ lệ vật liệu 2 và 3 đều có tỷ lệ C/N thấp hơn nghiệm thức đối chứng, lần lượt là 44,4 so với 76,9 và 29,2 so với 47,3 (Bảng 7).

Nhìn chung, tỷ lệ C/N đạt khá cao qua 4 tuần ủ cho thấy, hiệu quả hoạt động của đồng ủ thấp, quá trình ủ hiếu khí hoạt động hiệu quả khi tỷ lệ C/N là 20 - 40. Hiệu suất của quá trình ủ phụ

thuộc rất lớn vào tỷ lệ C/N. Khi tỷ lệ C/N dao động trong khoảng giá trị phù hợp thì quá trình phân hủy khá nhanh và hoàn toàn [23]. Tuy nhiên, trong nghiên cứu này, C/N không được xem như giá trị để sử dụng chế phẩm vì vật liệu túi ủ nhỏ.

3.5. Mật số vi khuẩn của 4 vật liệu sử dụng vi khuẩn cố định đạm

Bảng 8. Mật số vi khuẩn ($\times 10^6$ MPN g^{-1} DBW) có trong chế phẩm sử dụng vi khuẩn cố định đạm

Tỷ lệ vật liệu	Dòng vi khuẩn cố định đạm/ đối chứng	Thời gian ủ (Tuần)			
		1	2	3	4
Vật liệu 1	Đối chứng	0,00 ^b	0,00 ^c	0,00 ^b	0,00
	W15	86,0 ^a	11,3 ^{bc}	1,00 ^b	10,7
	S27	9,00 ^b	61,7 ^a	21,0 ^a	21,7
	W39	17,0 ^b	47,3 ^{ab}	15,0 ^a	27,0
	Hỗn hợp W15, S27, W39	7,67 ^b	48,0 ^{ab}	1,00 ^b	15,7
Vật liệu 2	Đối chứng	0,00 ^c	0,00 ^b	0,00	0,00 ^c
	W15	46,0 ^c	77,0 ^a	22,0	27,0 ^a
	S27	206,0 ^b	54,3 ^{ab}	33,7	15,0 ^b
	W39	494,5 ^a	98,1 ^a	22,3	5,33 ^{bc}
	Hỗn hợp W15, S27, W39	44,5 ^c	107,5 ^a	15,0	7,67 ^{bc}
Vật liệu 3	Đối chứng	0,00 ^c	0,00 ^b	0,00	0,00 ^b
	W15	44,0 ^a	56,0 ^a	3,00	22,0 ^a
	S27	23,7 ^b	45,0 ^a	18,0	18,3 ^a
	W39	9,66 ^c	37,7 ^a	30,5	16,0 ^a
	Hỗn hợp W15, S27, W39	55,0 ^a	4,33 ^b	1,67	13,7 ^a
Vật liệu 4	Đối chứng	0,00	0,00	0,00	0,00
	W15	2,67	12,3	15,7	9,67
	S27	7,00	13,7	1,67	6,67
	W39	2,00	7,33	12,3	3,00
	Hỗn hợp W15, S27, W39	2,33	12,3	17,3	2,33
Mức ý nghĩa vật liệu 1		*	*	*	ns
Mức ý nghĩa vật liệu 2		*	*	ns	*
Mức ý nghĩa vật liệu 3		*	*	ns	*
Mức ý nghĩa vật liệu 4		ns	ns	ns	ns

*Ghi chú: Trong cùng một cột, các số có chữ theo sau giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan, *: Khác biệt có ý nghĩa thống kê 5%, ns: Khác biệt không có ý nghĩa thống kê.*

Tuần 1 của tỷ lệ vật liệu 1 cho thấy, nghiệm thức bổ sung dòng đơn vi khuẩn S27, W39, hỗn hợp 3 dòng vi khuẩn S27, W15, W39 và đối chứng có mật số vi khuẩn tương đương nhau (0,00 - 17,0 $\times 10^6$ MPN g^{-1} DBW) và thấp hơn nghiệm thức bổ sung dòng đơn vi khuẩn W15 (86,0 MPN g^{-1}

DBW). Tương tự, ở tỷ lệ vật liệu 2, nghiệm thức bổ sung dòng đơn vi khuẩn W39 có mật số vi khuẩn cao nhất, với 494,5 $\times 10^6$ MPN g^{-1} DBW. Tiếp đến, ở thời điểm tuần 1 tỷ lệ 3 nghiệm thức bổ sung dòng đơn W15 và hỗn hợp 3 dòng vi khuẩn S27, W15 và W39 có mật số vi khuẩn tương đương nhau, 44,0 -

55,0 x 10⁶ MPN g⁻¹ DBW. Ngoài ra, tỷ lệ chất nền 4 mật số vi khuẩn giữa các nghiệm thức tương đương nhau, dao động 0,00 - 7,00 x 10⁶ MPN g⁻¹ DBW (Bảng 8).

Mật số vi khuẩn ở các nghiệm thức bổ sung dòng đơn vi khuẩn W15, W39 và hỗn hợp 3 dòng vi khuẩn S27, W15 và W39 ở thời điểm tuần 2 của tỷ lệ vật liệu 1 tương đương nhau (11,3 - 48,0 x 10⁶ MPN g⁻¹ DBW) và cao hơn nghiệm thức đối chứng (0,00 MPN g⁻¹ DBW). Tuy nhiên, ở tỷ lệ vật liệu 2 và 3 của tuần 2 mật số vi khuẩn giữa các nghiệm thức khác biệt có ý nghĩa thống kê, dao động 0,00 - 107,5 x 10⁶ MPN g⁻¹ DBW. Ngoài ra, tỷ lệ vật liệu 4 có mật số vi khuẩn khác biệt không có ý nghĩa thống kê, dao động 0,00 - 13,7 x 10⁶ MPN g⁻¹ DBW (Bảng 8).

Tỷ lệ vật liệu 1 ở tuần 3 có khác biệt có ý nghĩa thống kê, cụ thể nghiệm thức bổ sung dòng đơn vi khuẩn S27, W39 có mật số vi khuẩn tương đương nhau và cao hơn nghiệm thức còn lại, 15,0 - 21,0 so với 0,00 - 1,00 x 10⁶ MPN g⁻¹ DBW. Bên cạnh đó, ở tỷ lệ vật liệu 2, 3 và 4 có mật số vi khuẩn tương đương nhau, dao động 0,00 - 33,7 x 10⁶ MPN g⁻¹ DBW (Bảng 8).

Ở thời điểm tuần 4, tỷ lệ vật liệu 1 và 4 có mật số vi khuẩn tương đương nhau, dao động 0,00 - 27,0 x 10⁶ MPN g⁻¹ DBW. Tuy nhiên, ở tỷ lệ vật liệu 2 nghiệm thức bổ sung dòng đơn vi khuẩn W15 có mật số vi khuẩn cao hơn các nghiệm thức còn lại, 27,0 so với 0,00 - 15,0 x 10⁶ MPN g⁻¹ DBW. Ngoài ra, tất cả các nghiệm thức có bổ sung vi khuẩn ở tỷ lệ 3 có mật số vi khuẩn cao hơn nghiệm thức đối chứng, 13,7 - 22,0 so với 0,00 x 10⁶ MPN g⁻¹ DBW (Bảng 8).

Bên cạnh đó, mật số vi khuẩn ở các nghiệm thức có bổ sung các dòng đơn vi khuẩn hay hỗn hợp có mật số vi khuẩn sau 4 tuần khảo sát ở cả 4 tỷ lệ vật liệu đều cao hơn nghiệm thức đối chứng (Bảng 8). Hơn nữa, các nghiệm thức có bổ sung vi khuẩn ở cả 4 tỷ lệ vật liệu đều cho thấy, hàm lượng lân tổng số giảm qua 4 tuần khảo sát, điều này có thể giải thích các vi sinh vật bổ sung vào đã sử dụng lân có sẵn trong chế phẩm để sinh trưởng và phát triển dẫn đến giảm hàm lượng lân tổng số. Mặc dù, vi khuẩn vẫn hiện diện trong chế phẩm, trong thời gian tới cần bảo quản sản phẩm trong

thời gian dài hơn cũng như đánh giá hiệu quả của chế phẩm đến cây trồng.

4. KẾT LUẬN

Sau 4 tuần khảo sát nghiệm thức bổ sung dòng đơn vi khuẩn cố định đạm W15 và hỗn hợp 3 dòng W15, S27 và W39 ở tỷ lệ vật liệu 1 (rom: lá khóm: tro trấu, 2: 2: 1) và vật liệu 2 (rom: lá khóm: tro trấu, 1: 3: 1) đã giúp tăng hàm lượng đạm tổng số, lần lượt là 32,2 - 44,6% và 40,2 - 41,3% so với đối chứng. Tuy nhiên, ở tỷ lệ vật liệu 3 (rom: lá khóm: tro trấu, 0: 4: 1) chỉ có nghiệm thức bổ sung dòng đơn vi khuẩn W39 giúp tăng hàm lượng đạm tổng số 55,4%. Hàm lượng lân tổng số, các bon tổng số và mật số vi khuẩn giữa các nghiệm thức ở cả 4 tỷ lệ vật liệu đều như nhau. Ở tỷ lệ vật liệu 2 và 3 (tương ứng với tỷ lệ rom: lá khóm: tro trấu, 1: 3: 1 và 0: 4: 1) nghiệm thức bổ sung hỗn hợp 3 dòng vi khuẩn W15, S27 và W39 đã giúp giảm tỷ lệ C/N lần lượt là 42,2 và 22,0%.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả xin trân trọng cảm ơn Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Hậu Giang đã tài trợ kinh phí để nghiên cứu này được thực hiện.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Kumar, R., Kumar, R. & Prakash, O. (2019). Chapter-5 the impact of chemical fertilizers on our environment and ecosystem. In: Sharma, P., Research Trends in Environmental Science. AkiNik Publications, India, pp. 69 - 85.
2. Pahalvi, H. N., Rafiya, L., Rashid, S., Nisar, B. & Kamili, A. N. (2021). Chemical fertilizers and their impact on soil health. In Microbiota and biofertilizers, Vol 2: *Ecofriendly Tools for Reclamation of Degraded Soil Environs*, 1 - 20.
3. Ortiz, A. & Sansinenea, E. (2021). Recent advancements for microorganisms and their natural compounds useful in agriculture. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 105, 891 - 897.
4. Timofeeva, A., Galyamova, M. & Sedykh, S. (2022). Prospects for using phosphate-solubilizing microorganisms as natural fertilizers in agriculture. *Plants*, 11 (16), 2119.
5. Khuong, N. Q., Kantachote, D., Onthong, J., Xuan, L. N. T. & Sukhoom, A. (2018). Enhancement of rice growth and yield in actual

acid sulfate soils by potent acid-resistant *Rhodopseudomonas palustris* strains for producing safe rice. *Plant and Soil*, 429, 483 - 501.

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

7. Khuong, N. Q., Kantachote, D., Thuc, L. V., Huu, T. N., Nhan, T. C., Nguyen, P. C., Thu, L. T. M., Van, T. T. B., Xuan, N. T. T., Xuan, L. N. T. & Xuan, D. T. (2022). Use of potent acid resistant strains of *Rhodopseudomonas* spp. in Mn-contaminated acidic paddies to produce safer rice and improve soil fertility. *Soil and Tillage Research*, 221, 105393.

8. Santos, M. S., Nogueira, M. A. & Hungria, M. (2019). Microbial inoculants: reviewing the past, discussing the present and previewing an outstanding future for the use of beneficial bacteria in agriculture. *Amb Express*, 9, 1 - 22.

9. Basu, A., Prasad, P., Das, S. N., Kalam, S., Sayyed, R. Z., Reddy, M. S. & El Enshasy, H. (2021). Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) as green bioinoculants: recent developments, constraints, and prospects. *Sustainability*, 13 (3), 1140.

10. Fasusi, O. A., Cruz, C. & Babalola, O. O. (2021). Agricultural sustainability: Microbial biofertilizers in rhizosphere management. *Agriculture*, 11 (2), 163.

11. Nguyễn Khởi Nghĩa và Nguyễn Thị Kiều Oanh (2017). Tuyển chọn chất mang và chất nền sản xuất chế phẩm vi sinh chứa ba dòng vi khuẩn chịu mặn kích thích sinh trưởng cây trồng (*Burkholderia cepacia* BL1-10, *Bacillus megaterium* ST2-9 và *Bacillus aquimaris* KG6-3). *Tạp chí Công nghệ Sinh học*, 15 (2), 381 - 392.

12. Châu Thị Anh Thy, Đỗ Thành Luân, Lê Thị Xã, Nguyễn Phương Thảo và Nguyễn Khởi Nghĩa (2022). Đánh giá chất lượng của hai dạng phân bón hữu cơ lỏng và rắn được tạo ra từ nước thải hầm ủ biogas. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ*, 58 (6), 106 - 116.

13. Lê Hùng Anh, Phạm Thị Thanh Huyền và Phan Thị Phương Trang (2022). Phân lập và tuyển chọn một số vi sinh vật từ phân voi ứng dụng trong xử lý vỏ cây nha đam tạo thành phân compost. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Sư phạm thành phố Hồ Chí Minh*, 19 (3), 481 - 491.

14. Trần Văn Trang, Nguyễn Tri Quang Hưng và Nguyễn Minh Kỳ (2018). Nghiên cứu ảnh hưởng của cây lục bình (*Eichhornia crassipes*) đến môi trường nước mặt kênh Trần Văn Đồng và đề xuất thu gom sản xuất phân hữu cơ vi sinh. *Tạp chí Khoa học Thủy lợi và Môi trường*, 61, 37 - 44.

15. Rana, K. L., Kour, D., Kaur, T., Devi, R., Yadav, A. N., Yadav, N., Dhaliwal, H. S. & Saxena, A. K. (2020). Endophytic microbes: Biodiversity, plant growth-promoting mechanisms and potential applications for agricultural sustainability. *Antonie Van Leeuwenhoek*, 113 (8), 1075 - 1107.

16. Khuong, N. Q., Kantachote, D., Nookongbut, P., Onthong, J., Xuan, L. N. T. & Sukhoom, A. (2020b). Mechanisms of acid-resistant *Rhodopseudomonas palustris* strains to ameliorate acidic stress and promote plant growth. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 24, 101520.

17. Brown, J. W. (2013). Enrichment and isolation of purple non-sulfur bacteria. Department of Biological Sciences. College of Sciences. North Carolina State University.

18. Harada, N., Nishiyama, M. & Matsumoto, S. (2001). Inhibition of methanogens increases photo - dependent nitrogenase activities in anoxic paddy soil amended with rice straw. *FEMS Microbiology Ecology*, 35, 231 - 238.

19. Kantachote, D., Nunkaew, T., Kantha, T. & Chaiprapat, S. (2016). Biofertilizers from *Rhodopseudomonas palustris* strains to enhance rice yields and reduce methane emissions. *Applied Soil Ecology*, 100, 154 - 161.

20. Trần Ngọc Hữu, Đỗ Tấn Trung, Nguyễn Quốc Khương, Nguyễn Thành Hối và Ngô Ngọc Hưng (2014). Thành phần dinh dưỡng NPK trong ủ phân hữu cơ vi sinh và hiệu quả trong cải thiện sinh trưởng và năng suất lúa. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ*. (Chuyên đề Nông nghiệp, 2014), 151 - 157.

21. Trần Thị Ngọc Sơn, Trần Thị Anh Thư, Lưu Hồng Mẫn và Nguyễn Ngọc Nam (2011). Hiệu quả của phân hữu cơ và phân vi sinh trong sản xuất lúa và cây trồng cạn ở đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Khoa học Đại học Mở thành phố Hồ Chí Minh - Khoa học xã hội*, 6 (2), 37 - 51.

22. Nguyễn Văn Thao, Nguyễn Thị Lan Anh, Nguyễn Thị Minh, Nguyễn Thu Hà và Đỗ Nguyên Hải (2015). Nghiên cứu chế phẩm vi sinh vật để sản xuất phân hữu cơ sinh học từ bã nấm và phân

gà. *Tạp chí Khoa học và Phát triển, Học viện Nông nghiệp Việt Nam*, 13 (8), 1415 - 1423.

23. Phạm Phú Song Toàn, Trần Thị Yến Anh và Kiều Thị Hòa (2015). Nghiên cứu sản xuất phân hữu cơ vi sinh cố định nitơ từ bùn thải hoạt tính của trạm xử lý nước thải tập trung khu công nghiệp thủy sản Thọ Quang, thành phố Đà Nẵng. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ, Đại học Đà Nẵng*, 11 (96), 190 - 195.

DETERMINATION FOR AN APPROPRIATE MATERIAL RATIO FROM AGRICULTURAL BY - PRODUCTS IN MANUFACTURING BIOFERTILIZERS OF NITROGEN - FIXING PURPLE NON - SULFUR BACTERIA

**Ly Ngoc Thanh Xuan¹, Tran Chi Nhan¹, Nguyen Thanh Phuong¹, Mai Chi Bao¹,
Nguyen Tuan Anh², Nguyen Duc Trong², Nguyen Quoc Khuong²**

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

²*Faculty of Crop Science, College of Agriculture, Can Tho University*

Summary

The study was conducted to determine a suitable material ratio for strains of nitrogen-fixing purple non - sulfur bacteria to manufacture biofertilizers. The experiment was completely randomized with four material ratios and five bacterial sources along with three replications. Therein, the four material ratios were (rice straw: pineapple leaves: husk ash, 2: 2: 1); (rice straw: pineapple leaves: husk ash, 1: 3: 1); (rice straw: pineapple leaves: husk ash, 0: 4: 1); (rice straw: pineapple leaves: husk ash, 4: 0: 1), and the five sources of nitrogen-fixing bacteria included the control; nitrogen-fixing bacteria W15; nitrogen-fixing bacteria S27; nitrogen-fixing bacteria W39; a mixture of nitrogen-fixing bacteria W15, S27 and W39. After four weeks of investigation, the results showed that the treatments supplied with the single W15 strain or the mixture of W15, S27 and W39 strains combined with along with the material ratios of rice straw: pineapple leaves: husk ash, 2: 2: 1 and rice straw: pineapple leaves: husk ash, 1: 3: 1 increased the total N content by 32.2 - 44.6% and 40.2 - 41.3%, respectively, in comparison with the control. However, at the material ratio of rice straw: pineapple leaves: husk ash, 0: 4: 1, only the treatment with the single W39 strain increased the total nitrogen content by 55.4%. Furthermore, the total phosphorus content and the total carbon content between treatments at the four material ratios were equivalent. Besides, at the material ratios of rice straw: pineapple leaves: husk ash, 1: 3: 1 and rice straw: pineapple leaves: husk ash, 0: 4: 1, the treatment supplied with the mixture of the three bacterial strains W15, S27 and W39 contributed to reducing the C/N ratio by 42.2 and 22.0%, respectively.

Keywords: *Purple non - sulfur bacteria, biofertilizer, carrier, agricultural by - product.*

Người phản biện: TS. Lê Thị Thanh Thủy

Ngày nhận bài: 25/10/2023

Ngày thông qua phản biện: 17/11/2023

Ngày duyệt đăng: 24/11/2023

NGHIÊN CỨU MỘT SỐ BIỆN PHÁP KỸ THUẬT TRONG THU HOẠCH VÀ SƠ CHẾ DƯỢC LIỆU KIM NGÂN (*Lonicera japonica* Thunb.)

Trần Thị Lan¹, Nguyễn Thu Huyền¹, Nguyễn Thị Khánh²,
Cù Thị Hằng¹, Nguyễn Quang Tin³, Nguyễn Văn Tâm^{1,*}

TÓM TẮT

Kim ngân là một vị thuốc được sử dụng phổ biến trong y học cổ truyền và hiện đại. Trong nghiên cứu này, các kỹ thuật về thời điểm thu hái, phương thức làm khô dược liệu hoa kim ngân và thân, cành, lá (cuộng kim ngân) đã được tập trung nghiên cứu. Các thí nghiệm được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên, 3 lần nhắc lại. Kết quả nghiên cứu cho thấy, thời điểm thích hợp nhất để thu hái là sau trồng 240 - 270 ngày đối với cuộng kim ngân và nụ hoa có màu trắng (khoảng 10% cánh hoa nở) đối với hoa kim ngân. Cuộng kim ngân nên được làm khô bằng thiết bị sấy lạnh ở 40°C và 45°C và hoa kim ngân nên được sấy ở 30°C. Kết quả này là cơ sở để xây dựng quy trình thu hái và sản xuất dược liệu kim ngân, bao gồm cả dược liệu đạt tiêu chuẩn GACP.

Từ khóa: *Cuộng kim ngân, hoa kim ngân, kim ngân, phương thức làm khô, thời điểm thu hái.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Kim ngân (*Lonicera japonica* Thunb.) một loại dược liệu phổ biến và đa tác dụng. Từ lâu, kim ngân đã được biết đến với tác dụng chống viêm [1], [2]. Thành phần hóa học của kim ngân gồm các nhóm chất sau: Axit clorogenic, lonicerin, loniceraphlavin, loganin, luteolin, caffeoylquinic và flavones,...[2], [3], [4]. Trong đó, axit clorogenic có tác dụng chống oxy hóa, chống virus, chống nhiễm trùng và kháng khuẩn, ức chế các phản ứng trong bệnh rối loạn tiểu đường. Luteolin có biểu hiện hoạt động chống virus [5], ức chế sự phát triển và di chuyển của các tế bào ung thư phổi ở người [6]. Polysaccharides một chất không độc [2], có khả năng cải thiện các biểu hiện của bệnh viêm mũi dị ứng [7], điều trị chứng nghiện và giảm tác hại của rượu [2], [8], [9],... Loganin một loại glucozit có tác dụng kháng khuẩn, thanh nhiệt, giải độc [10].

Hiện nay, các thời điểm thu hái và phương thức làm khô dược liệu kim ngân có ảnh hưởng tới

chất lượng dược liệu. Hoa kim ngân thường được mọc theo chùm và chín không đồng đều dẫn đến khó xác định thời điểm thu hoạch sau trồng và thời điểm thu hoạch trong ngày. Phơi khô dược liệu kim ngân trên sân lát gạch, sân trải bạt,... ngoài trời nắng hay sấy khô bằng lửa là các phương pháp đã được sử dụng phổ biến [3]. Tuy nhiên, có nhiều phương pháp mới như: Sấy ở nhiệt độ thấp, sấy lạnh, hấp - sấy được sử dụng nhiều ở các loại dược liệu khác mà chưa được áp dụng đối với dược liệu kim ngân tại Việt Nam. Màu sắc và chất lượng dược liệu kim ngân sau sơ chế chưa được nâng cao. Chính vì vậy, nghiên cứu này tập trung xác định các thông số kỹ thuật về thời điểm thu hoạch, phương thức làm khô dược liệu kim ngân hướng tới sản phẩm dược liệu có màu sắc, hình dạng và chất lượng cao phục vụ cho y dược học cổ truyền và hiện đại, cũng như các nghiên cứu khác về dược liệu kim ngân.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Hoa và cuộng kim ngân được thu tại vườn thí nghiệm trồng hoa kim ngân ở thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương. Các thí nghiệm sơ chế được thực hiện tại Trung tâm Nghiên cứu trồng và Chế biến cây thuốc Hà Nội. Hàm lượng kim loại nặng và dư

¹ Viện Dược liệu

² Trường Đại học Điều dưỡng Nam Định

³ Vụ Khoa học Công nghệ và Môi trường, Bộ Nông nghiệp và PTNT

*Email: n.hoangthienngoc@gmail.com

lượng thuốc bảo vệ thực vật tồn dư trên dược liệu hoa và cuộng kim ngân được thực hiện tại Trung tâm Kiểm nghiệm, Chứng nhận chất lượng đất nước và Vật tư nông nghiệp Vĩnh Phúc. Kiểm nghiệm về chất lượng dược liệu hoa và cuộng kim ngân được thực hiện tại Viện Kiểm nghiệm thuốc Trung ương và Viện Dược liệu.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Các thí nghiệm được thực hiện từ tháng 01/2021 đến tháng 5/2023. Các thí nghiệm được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên, 3 lần nhắc lại, mỗi lần nhắc lại được trồng trên một ô có diện tích 30 m². Các yếu tố phi thí nghiệm được thực hiện tương tự nhau giữa các công thức trong một thí nghiệm. Tổng số 0,7 kg dược liệu tươi đối với hoa kim ngân (tương đương 0,1 kg dược liệu khô) và 10 kg dược liệu tươi đối với cuộng kim ngân (tương đương 2 kg dược liệu khô) được thu hái ở mỗi lần nhắc lại. Sau khi thu hái, dược liệu tươi được lựa chọn và phân loại hoa, ngay sau đó được làm khô ở cùng nhiệt độ (40°C) đến cùng độ ẩm thích hợp ($\leq 12\%$ và $\leq 13\%$ lần lượt tương ứng với dược liệu hoa và cuộng kim ngân) và được bảo quản kín trong bao bì PE dày 0,01 mm.

Chỉ tiêu theo dõi: Độ ẩm, tro toàn phần, chỉ tiêu cảm quan, hoạt chất axit chlorogenic, tỷ lệ tươi/khô, năng suất thực thu. Dư lượng kim loại nặng (Cu, Cd, As, Pb, Hg) và chất bảo vệ thực vật (Abamectin, Cypermethrin) tồn dư trong dược liệu. Các số liệu được xử lý thống kê bằng phần mềm Excel và Irristat.

Thí nghiệm 1. Nghiên cứu xác định thời gian thu hoạch ảnh hưởng đến chất lượng của dược liệu cuộng kim ngân

Thí nghiệm được bố trí gồm 3 công thức: CT1 (Đối chứng), CT2, CT3 lần lượt tương ứng với các mốc thời gian thu hái sau trồng là: 210 ngày, 240 ngày, 270 ngày.

Thí nghiệm 2. Nghiên cứu xác định thời điểm thu hoạch ảnh hưởng đến chất lượng của dược liệu hoa kim ngân

Thí nghiệm được bố trí gồm 3 công thức: CT1 (Đối chứng), CT2, CT3 lần lượt tương ứng với độ chín của hoa là: Nụ xanh, nụ trắng (có 10% hoa nở cánh), 100% hoa nở.

Thí nghiệm 3. Nghiên cứu phương thức làm khô ảnh hưởng đến chất lượng dược liệu cuộng kim ngân

Thí nghiệm bao gồm 3 công thức: LKC1 (Đối chứng), LKC2 và LKC3 lần lượt là: Phơi khô dưới nắng (đối chứng); sấy lạnh ở nhiệt độ 40°C; sấy ở nhiệt độ 45°C.

Thí nghiệm 3. Nghiên cứu phương thức làm khô ảnh hưởng đến chất lượng dược liệu hoa kim ngân

Thí nghiệm bao gồm 3 công thức: LKH1 (Đối chứng), LKH2, LKH3 lần lượt là: Phơi khô dưới nắng (đối chứng); hấp ở 80°C trong 5 phút và sấy ở nhiệt độ 30°C; sấy ở nhiệt độ 30°C.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của thời gian thu hoạch đến chất lượng dược liệu cuộng kim ngân

Bảng 1. Năng suất và màu sắc của dược liệu cuộng kim ngân ở các thời gian thu hoạch

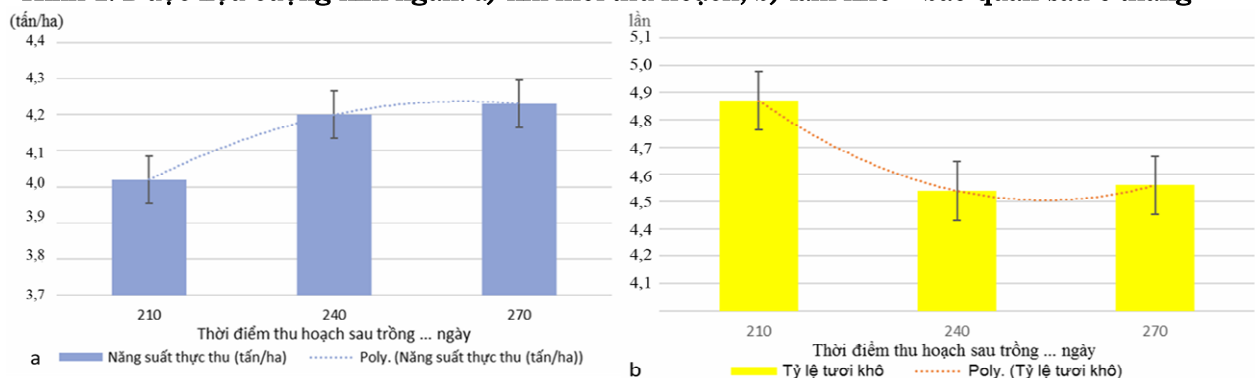
Công thức	Thời gian bảo quản	Tro toàn phần (%)	Cảm quan	NSTT cuộng kim ngân khô (kg/ha)	Tỷ lệ tươi/khô
CT1 (Đối chứng)	0 ngày	8,60 ^a ±0,92	Xanh nhạt	4.020 ^b ±32	4,87 ^b ±0,12
CT2		8,60 ^a ±0,87	Xanh đặc trung	4.200 ^a ±58	4,54 ^a ±0,19
CT3		8,67 ^a ±0,89	Xanh đặc trung	4.230 ^a ±93	4,56 ^a ±0,14
CT1 (Đối chứng)	60 ngày	8,60 ^a ±0,91	Xanh nhạt	-	
CT2		8,63 ^a ±0,94	Xanh đặc trung	-	

CT3		8,57 ^a ±0,87	Xanh đặc trung	-	
CT1 (Đối chứng)	120 ngày	8,67 ^a ±0,92	Xanh sẫm, đen màu lá	-	
CT2		8,67 ^a ±0,93	Xanh sẫm	-	
CT3		8,57 ^a ±0,86	Xanh sẫm	-	
CT1 (Đối chứng)	180 ngày	8,43 ^a ±0,83	Xanh sẫm, đen màu lá	-	
CT2		8,67 ^a ±0,90	Xanh sẫm	-	
CT3		8,37 ^a ±0,87	Xanh sẫm	-	

Ghi chú: CT1 (Đối chứng), CT2, CT3 lần lượt tương ứng với các mốc thời gian thu hái sau trồng là: 210 ngày, 240 ngày, 270 ngày; NSTT là năng suất thực thu; a, b là các chữ cái thể hiện sự sai khác có ý nghĩa ở mức $\alpha=0,05$ với test Duncan.



Hình 1. Dược liệu củong kim ngân: a) khi mới thu hoạch; b) làm khô – bảo quản sau 6 tháng



Hình 2. Năng suất thực thu và tỷ lệ tươi khô của dược liệu củong kim ngân ở các thời gian thu hoạch

Củong kim ngân thu hoạch ở các thời điểm thu hái khác nhau có chất lượng khác nhau (Bảng 1). Màu sắc của dược liệu ở các công thức trong thí nghiệm là khác nhau và có sự chuyển biến trong quá trình bảo quản. Tại thời điểm ngay sau khi thu hoạch, làm khô, dược liệu củong kim ngân ở các công thức thu hoạch sau trồng 210 ngày có màu xanh nhạt, sau trồng 240 ngày và 270 ngày có màu xanh đặc trung. Màu sắc của dược liệu củong

kim ngân cũng có sự thay đổi sau 120 ngày bảo quản.

Sau 180 ngày bảo quản, dược liệu củong kim ngân ở các công thức trong thí nghiệm vẫn giữ màu sắc như sau 120 ngày bảo quản (Hình 1). Năng suất thực thu ở các công thức thí nghiệm có sự sai khác nhau. Công thức thu hoạch sau trồng 240 ngày và 270 ngày có sự sai khác không có ý nghĩa thống kê ($\alpha = 0,05$) về năng suất thực thu.

Tuy nhiên, cả hai công thức này đều vượt trội so với công thức thu hoạch củng kim ngân sau trồng 210 ngày. Kết quả ước lượng tuyến tính năng suất thực thu được liệu củng kim ngân ở các công thức thí nghiệm cho thấy, sau trồng 240 ngày, năng suất thực thu được liệu củng kim ngân tăng trưởng rất chậm, đạt giá trị cực đại và có xu hướng giảm sau trồng 270 ngày (Hình 2). Kết quả này vượt trội hơn so với kết quả nghiên cứu của Ninh Thị Phíp và Đỗ Thị Bé (2018) [11]. Tỷ lệ tươi/khô của dược liệu củng kim ngân trong thí nghiệm dao động trong khoảng 4,54 - 4,87 lần. Công thức

thu hoạch sau trồng 240 ngày, 270 ngày không có sự sai khác nhau và lần lượt là 4,54 và 4,56 lần. Tuy nhiên, tỷ lệ tươi/khô của 2 công thức này đều vượt trội so với công thức thu hoạch sau trồng 210 ngày. Kết quả ước lượng tuyến tính tỷ lệ tươi/khô của các công thức cho thấy, tỷ lệ tươi/khô có xu hướng giảm dần theo thời gian và đạt giá trị cực đại trong khoảng thời gian thu hoạch sau trồng 240 - 270 ngày (Hình 2). Các kết quả này là điểm khác biệt so với các kết quả nghiên cứu của Viện Dược liệu (2013, 2016) [3], [4].

Bảng 2. Hàm lượng hoạt chất của dược liệu củng kim ngân ở các thời điểm thu hoạch

Công thức	Hàm lượng axit clorogenic (%)		Hàm lượng loganin (%)	
	Mới thu	Sau 180 ngày bảo quản	Mới thu	Sau 180 ngày bảo quản
CT1 (Đối chứng)	0,50 ^c ±0,09	0,40 ^b ±0,02	0,16 ^a ±0,03	0,16 ^a ±0,03
CT2	0,83 ^a ±0,11	0,47 ^a ±0,03	0,19 ^a ±0,02	0,16 ^a ±0,02
CT3	0,62 ^b ±0,08	0,41 ^b ±0,02	0,12 ^b ±0,03	0,17 ^a ±0,02

Ghi chú: CT1 (Đối chứng), CT2, CT3 lần lượt tương ứng với các mốc thời gian thu hái sau trồng là: 210, 240, 270 ngày; a, b, c là các chữ cái thể hiện sự sai khác có ý nghĩa ở mức $\alpha=0,05$ với test Duncan.

Bảng 2 cho thấy, củng kim ngân thu hoạch ở các thời điểm thu hái khác nhau có hàm lượng hoạt chất là khác nhau. Ở ngay thời điểm cây thu hoạch, sau trồng 240 ngày cho hàm lượng axit clorogenic và loganin và sau 180 ngày bảo quản duy trì hàm lượng axit clorogenic và loganin ($\geq 0,1\%$) đạt tiêu chuẩn của Dược điển Trung Quốc (2010) [12]. Độ ẩm và tro toàn phần ở các công thức thí nghiệm không có sự sai khác có ý nghĩa ($\alpha = 0,05$). Tuy nhiên, hàm lượng hoạt chất axit

clorogenic ở các độ già thu hái ($\alpha = 0,05$) khi vừa mới thu hái - làm khô và sau 180 ngày bảo quản. Các kết quả này tương tự với kết quả nghiên cứu của Ninh Thị Phíp và Đỗ Thị Bé (2018) [11]. Như vậy, cây kim ngân thu hoạch củng thích hợp nhất là vào thời điểm cây được thu hết hoa và có thời gian sau trồng 240 - 270 ngày.

3.2. Ảnh hưởng của thời điểm thu hoạch đến chất lượng dược liệu hoa kim ngân

Bảng 3. Chất lượng của hoa kim ngân ở các thời điểm thu hái

Công thức	Thời gian bảo quản	Độ ẩm (%)	Tro toàn phần (%)	Cảm quan	NSTT hoa kim ngân khô (kg/ha)	Tỷ lệ tươi/khô
CT1	0 ngày	11,93 ^a ±0,02	4,76 ^a	Xanh nhạt, không mùi	320,0 ^b ±10,2	7,76 ^a ±0,09
CT2		11,70 ^a ±0,03	4,80 ^a	Vàng nhạt, mùi nhẹ	325,0 ^a ±11,3	7,83 ^a ±0,12
CT3		11,73 ^a ±0,01	4,80 ^a	Vàng tươi, thơm đặc trưng	324,0 ^a ±14,2	7,91 ^a ±0,08
CT1	10 ngày	12,23 ^a ±0,02	4,70 ^a	Xanh nhạt, không mùi	-	-
CT2		12,20 ^a ±0,01	4,63 ^a	Vàng nhạt, mùi nhẹ	-	-
CT3		12,33 ^a ±0,02	4,43 ^a	Vàng tươi, thơm đặc trưng	-	-

CT1	20 ngày	12,33 ^a ±0,02	4,73 ^a	Xanh nhạt, không mùi	-	-
CT2		12,23 ^a ±0,01	4,80 ^a	Vàng nhạt, mùi nhẹ	-	-
CT3		12,43 ^a ±0,01	4,67 ^a	Vàng tươi, thơm đặc trưng	-	-
CT1	30 ngày	12,10 ^a ±0,02	4,76 ^a	Hết xanh, không mùi	-	-
CT2		12,20 ^a ±0,02	4,80 ^a	Vàng nâu nhạt, mùi nhẹ	-	-
CT3		12,96 ^a ±0,01	4,63 ^a	Vàng nâu, thơm đặc trưng	-	-

Ghi chú: CT1 (Đối chứng), CT2, CT3 lần lượt tương ứng với độ chín của hoa là: Nụ xanh, nụ trắng (có 10% hoa nở cánh), 100% hoa nở; NSTT là năng suất thực thu; a, b là các chữ cái thể hiện sự sai khác có ý nghĩa ở mức $\alpha=0,05$ với test Duncan.

Hoa kim ngân thu hoạch ở các độ tuổi thu hái khác nhau có năng suất và chất lượng khác nhau (Bảng 3). Hoa kim ngân ở công thức thu hoạch khi còn là nụ xanh sau khi sơ chế cho màu xanh nhạt, không mùi. Hoa kim ngân ở công thức thu hoạch khi là nụ trắng (khoảng 10% hoa nở cánh) và 100% hoa nở lần lượt có màu vàng nhạt, mùi nhẹ và màu vàng tươi, thơm đặc trưng (Hình 3). Màu sắc và mùi vị được liệu của các công thức thí nghiệm được duy trì cho đến 30 ngày bảo quản đã có sự biến đổi. Năng suất thực thu được liệu hoa kim

ngân thu hoạch ở các công thức nụ xanh; nụ trắng (có 10% hoa nở cánh); 100% hoa nở lần lượt là 320,0; 325,0; 324,0 kg/ha. Hai công thức thu hoạch khi hoa có độ chín là nụ trắng (có 10% hoa nở cánh) và 100% hoa nở có năng suất thực thu sai khác nhau không có ý nghĩa ($\alpha = 0,05$), tuy nhiên, cả 2 đều vượt trội hơn công thức còn lại. Tương tự, hàm lượng chất khô có xu hướng được tích lũy nhiều hơn khi hoa chín nhưng sự sai khác này không có ý nghĩa thống kê ở cùng mức ý nghĩa.



Hình 3. Dược liệu hoa kim ngân ở các thời điểm thu hái. a, b và c lần lượt là dược liệu hoa kim ngân trước khi làm khô được thu hoạch ở thời điểm nụ xanh, nụ trắng (có 10% hoa nở cánh) và 100% hoa nở. Hình d, e và f lần lượt là dược liệu hoa kim ngân trước khi làm khô được thu hoạch ở thời điểm nụ xanh, nụ trắng (có 10% hoa nở cánh) và 100% hoa nở

Bảng 4. Hàm lượng hoạt chất của dược liệu hoa kim ngân ở các thời điểm thu hoạch

Công thức	Hàm lượng axit chlorogenic (%)	
	0 ngày	30 ngày
CT1 (Đối chứng)	1,58 ^a ±0,01	1,53 ^a ±0,01
CT2	1,52 ^b ±0,02	1,45 ^b ±0,01
CT3	1,27 ^c ±0,01	1,34 ^c ±0,03

Ghi chú: CT1 (Đối chứng), CT2, CT3 lần lượt tương ứng với độ chín của hoa là: Nụ xanh, nụ trắng (có 10% hoa nở cánh), 100% hoa nở; a, b, c là các chữ cái thể hiện sự sai khác có ý nghĩa ở mức $\alpha=0,05$ với test Duncan.

Dược liệu hoa kim ngân được thu hoạch ở các thời điểm khác nhau cho hàm lượng hoạt chất axit clorogenic khác nhau. Hàm lượng axit clorogenic trong hoa nụ xanh đạt cao nhất 1,58%. Tuy nhiên, ở giai đoạn này, việc thu hái hoa sẽ cho năng suất thấp. Ở giai đoạn nụ trắng (có 10% hoa nở cánh): Nụ hoa phát triển lớn nhất, khi đó hàm lượng axit clorogenic đạt 1,52% là thích hợp để thu hái hoa làm dược liệu. Khi hoa nở hoàn toàn, hàm lượng axit clorogenic bị giảm, không đạt tiêu chuẩn ($\geq 1,5\%$) của Dược điển Việt Nam V (2017) [13]. Sau thời gian bảo quản 30 ngày, hàm lượng hoạt chất axit clorogenic ở các có sự thay đổi nhỏ, trung bình giảm 1,14% so với thời điểm mới thu hoạch. Các chỉ tiêu độ ẩm và tro toàn phần không có sự sai khác nhau giữa các công thức trong thí nghiệm (ở mức ý nghĩa nhưng có sự sai khác $\alpha = 0,05$). Tuy nhiên, ở cùng mức ý nghĩa, các hàm lượng axit clorogenic ở các công thức thí nghiệm có sự sai khác nhau. Như vậy, hoa kim ngân thu hoạch thích hợp nhất là nụ hoa trắng (có khoảng 10% cánh hoa nở).

Kết quả nghiên cứu này cũng tương tự với kết quả nghiên cứu của Viện Dược liệu (2016) [4],

theo đó, thời điểm trong ngày thu hái có ảnh hưởng rất lớn đến màu sắc của dược liệu hoa kim ngân. Hoa hái trước 9 giờ sáng, sau khi phơi khô có màu sắc trắng nhất; hoa hái từ 10 giờ sáng trở đi, phần lớn có màu vàng nhạt. Do vậy, thời điểm thu hái hoa được khuyến cáo là trước 9 giờ sáng đối với giai đoạn nụ trắng (có 10% hoa nở cánh).

3.3. Ảnh hưởng của phương thức làm khô đến chất lượng dược liệu củong kim ngân

Cuộng kim ngân thu hoạch làm khô bằng các phương thức khác nhau cho màu sắc khác nhau. Phơi nắng dược liệu củong kim ngân cần từ 3 - 5 ngày tùy thuộc vào thời tiết nhiệt độ dao động từ 30 - 35°C, màu xanh của lá bị thâm. Củong kim ngân thu hái và được làm khô bằng máy sấy lạnh duy trì nhiệt độ sấy 40°C, thời gian sấy khoảng 10 giờ, thường xuyên cào đảo (1 giờ/lần) để chất lượng dược liệu củong kim ngân giữ nguyên màu xanh sau 6 tháng bảo quản trong bao bì PE 0,01 mm. Tương tự, củong kim ngân được làm khô bằng máy sấy lạnh duy trì nhiệt độ sấy 45°C thời gian sấy 8 giờ để có màu xanh tươi và giữa được màu sắc sau 6 tháng bảo quản.

Bảng 5. Chất lượng dược liệu của củong kim ngân ở các phương thức làm khô

Công thức	Thời gian bảo quản	Độ ẩm (%)	Tro toàn phần (%)	Màu sắc
LKC1 (Đối chứng)	0 ngày	12,70 ^a	8,37 ^a	Xanh sẫm, thâm
LKC2		12,67 ^a	8,40 ^a	Xanh tươi
LKC3		12,46 ^a	8,37 ^a	Xanh tươi
LKC1 (Đối chứng)	60 ngày	12,96 ^a	8,80 ^a	Xanh sẫm, thâm
LKC2		13,00 ^a	8,37 ^a	Xanh tươi
LKC3		13,30 ^a	8,67 ^a	Xanh tươi
LKC1 (Đối chứng)	120 ngày	13,20 ^a	8,73 ^a	Xanh sẫm, thâm
LKC2		13,33 ^a	9,07 ^a	Xanh tươi
LKC3		13,33 ^a	8,90 ^a	Xanh tươi
LKC1 (Đối chứng)	180 ngày	14,03 ^a	8,87 ^a	Xanh sẫm, bạc màu
LKC2		14,13 ^a	8,83 ^a	Xanh sẫm
LKC3		14,37 ^a	8,73 ^a	Xanh sẫm

Ghi chú: LKC1 (Đối chứng), LKC2 và LKC3 lần lượt là: Phơi khô dưới nắng (đối chứng); sấy lạnh ở nhiệt độ 40°C; sấy ở nhiệt độ 45°C; a là các chữ cái thể hiện sự sai khác có ý nghĩa ở mức $\alpha=0,05$ với test Duncan.

Bảng 6. Hàm lượng hoạt chất của củong kim ngân ở các phương thức làm khô

Công thức	Hàm lượng axit clorogenic (%)		Hàm lượng loganin (%)	
	0 ngày bảo quản	180 ngày bảo quản	0 ngày bảo quản	180 ngày bảo quản
LKC1 (Đối chứng)	0,83 ^a ±0,01	0,10 ^c ±0,01	0,19 ^a ±0,02	0,10 ^c ±0,02
LKC2	0,81 ^a ±0,03	0,47 ^a ±0,02	0,18 ^a ±0,01	0,16 ^b ±0,01
LKC3	0,81 ^a ±0,03	0,41 ^b ±0,01	0,19 ^a ±0,02	0,18 ^a ±0,01

Ghi chú: LKC1 (Đối chứng), LKC2 và LKC3 lần lượt là: Phơi khô dưới nắng (đối chứng); sấy lạnh ở nhiệt độ 40°C; sấy ở nhiệt độ 45°C; a, b, c là các chữ cái thể hiện sự sai khác có ý nghĩa ở mức $\alpha=0,05$ với test Duncan.

Phương thức làm khô khác nhau có ảnh hưởng khác nhau đến hàm lượng hoạt chất của dược liệu củong kim ngân theo thời gian bảo quản. Khi mới thu hoạch, các công thức thí nghiệm có hàm lượng hoạt chất sai khác không có ý nghĩa ($\alpha = 0,05$). Hàm lượng axit clorogenic trong thí nghiệm dao động trong khoảng 0,81 - 0,83%. Hàm lượng loganin trong thí nghiệm dao động trong khoảng 0,18 - 0,19% tính theo khối lượng khô kiệt. Tuy nhiên, sau 180 ngày bảo quản, hàm lượng hoạt chất của các công thức đã có sự thay đổi. Hàm lượng axit clorogenic phơi khô dưới nắng (đối

chứng); sấy lạnh ở nhiệt độ 40°C; sấy ở nhiệt độ 45°C lần lượt là 0,10; 0,41; 0,47%, sự sai khác này có ý nghĩa ($\alpha = 0,05$). Tương tự, hàm lượng axit clorogenic phơi khô dưới nắng (đối chứng); sấy lạnh ở nhiệt độ 40°C; sấy ở nhiệt độ 45°C lần lượt là 0,10; 0,16; 0,10%. Tốc độ suy giảm hàm lượng hoạt chất của dược liệu củong kim ngân trong quá trình bảo quản của phương pháp sấy lạnh ở 40°C và 45°C là thấp hơn rất nhiều so với phương pháp phơi dưới nắng.

3.4 Ảnh hưởng của phương thức làm khô đến chất lượng dược liệu hoa kim ngân

Bảng 7. Chất lượng của dược liệu hoa kim ngân ở các phương thức làm khô

Công thức	Thời gian bảo quản	Độ ẩm (%)	Tro toàn phần (%)	Màu sắc
LKH1 (Đối chứng)	0 ngày	11,70 ^a	4,70 ^a	Vàng sẫm, một số bông thâm
LKH2		11,67 ^a	4,63 ^a	Vàng nhạt
LKH3		11,60 ^a	4,53 ^a	Vàng sẫm
LKH1 (Đối chứng)	60 ngày	11,67 ^a	4,67 ^a	Vàng sẫm, một số bông thâm
LKH2		11,70 ^a	4,83 ^a	Vàng nhạt
LKH3		11,80 ^a	4,90 ^a	Vàng sẫm
LKH1 (Đối chứng)	120 ngày	12,03 ^a	4,86 ^a	Vàng sẫm, một số bông thâm
LKH2		11,90 ^a	5,07 ^a	Vàng nhạt

LKH3		11,97 ^a	4,93 ^a	Vàng sẫm
LKH1 (Đối chứng)	180 ngày	13,47 ^a	4,70 ^a	Vàng sẫm, thâm nhiều
LKH2		13,43 ^a	5,17 ^a	Vàng sẫm, nhạt
LKH3		13,57 ^a	5,30 ^a	Vàng sẫm

Ghi chú: LKH1 (Đối chứng), LKH2, LKH3 lần lượt là: Phơi khô dưới nắng (đối chứng); hấp ở 80°C trong 5 phút và sấy ở nhiệt độ 30°C; sấy ở nhiệt độ 30°C; a là các chữ cái thể hiện sự sai khác có ý nghĩa ở mức $\alpha=0,05$ với test Duncan.



Hình 4. Dược liệu hoa kim ngân ở các công thức làm khô sau thời gian bảo quản 6 tháng. a, b và c lần lượt là các công thức: Phơi khô dưới nắng (đối chứng); hấp ở 80°C trong 5 phút và sấy ở nhiệt độ 30°C; sấy ở nhiệt độ 30°C

Phương thức làm khô dược liệu hoa kim ngân khác nhau có chất lượng khác nhau (Bảng 7). Độ ẩm của dược liệu hoa kim ngân sau khi sấy đến ngưỡng tiêu chuẩn ($\leq 12\%$) thì có xu hướng hút ẩm theo thời gian bảo quản. Tuy nhiên, độ ẩm của dược liệu trong các công thức thí nghiệm không có sự sai khác có ý nghĩa và đạt độ ẩm sau 120 ngày bảo quản. Sau 180 ngày bảo quản, độ ẩm dược liệu cần làm khô lại. Tro toàn phần không có sự sai khác nhau giữa các công thức thí nghiệm, kể cả sau 6 tháng bảo quản. Màu sắc của dược liệu có sự khác nhau rõ rệt giữa các công thức trong thí nghiệm. Tại thời điểm vừa mới thu hoạch, dược liệu hoa kim ngân ở các công thức phơi khô dưới nắng (đối chứng); hấp ở 80°C trong 5 phút và sấy ở nhiệt độ 30°C; sấy ở nhiệt độ 30°C lần lượt là vàng sẫm, một số ít bông thâm, vàng nhạt và vàng sẫm. Màu sắc này được duy trì sau thời gian bảo quản là 120 ngày trong túi PE. Khi bảo quản được 180

ngày, màu sắc dược liệu có sự biến đổi ở công thức phơi khô dưới nắng (đối chứng); hấp ở 80°C trong 5 phút và sấy ở nhiệt độ 30°C lần lượt có màu vàng sẫm, thâm nhiều và vàng sẫm nhạt (Hình 4), tuy nhiên vẫn giữ mùi hoa thơm đặc trưng của kim ngân. Như vậy, hoa kim ngân thu hoạch nên sấy ở nhiệt độ 30°C sẽ duy trì chất lượng cảm quan.

Phương thức làm khô cũng ảnh hưởng đến hàm lượng hoạt chất dược liệu hoa kim ngân (Bảng 8). Khi mới thu hoạch và sơ chế, dược liệu hoa kim ngân không có sự sai khác nhau giữa các công thức làm khô trong thí nghiệm. Tuy nhiên, sau khi được bảo quản trong 180 ngày, giữa các công thức lại có sự sai khác nhau về hàm lượng axit chlorogenic. Kết quả này xảy ra có thể là do các phương thức làm khô có các yếu tố như: Nhiệt độ cao, hay năng lượng mặt trời... làm biến đổi các liên kết giữa các phân tử trong dược liệu kim ngân dẫn đến có sự suy giảm trong quá trình bảo quản.

Từ kết quả trên, hoa kim ngân được khuyến cáo sử dụng phương thức sấy ở nhiệt độ 30°C.

Bảng 8. Hàm lượng hoạt chất của hoa kim ngân ở các phương thức làm khô

Công thức	Hàm lượng axit clorogenic (%)	
	0 ngày bảo quản	180 ngày bảo quản
LKH1 (Đối chứng)	1,50 ^a ±0,03	0,25 ^b ±0,01
LKH2	1,52 ^a ±0,01	1,34 ^a ±0,03
LKH3	1,52 ^a ±0,02	1,35 ^a ±0,02

Ghi chú: LKH1 (Đối chứng), LKH2, LKH3 lần lượt là: Phơi khô dưới nắng (đối chứng); hấp ở 80°C trong 5 phút và sấy ở nhiệt độ 30°C; sấy ở nhiệt độ 30°C; a, b, c là các chữ cái thể hiện sự sai khác có ý nghĩa ở mức $\alpha=0,05$ với test Duncan.

4. KẾT LUẬN

Dược liệu hoa kim ngân được khuyến cáo thu hoạch vào thời điểm trước 9 giờ sáng khi nụ hoa có màu trắng (khoảng 10% cánh hoa nở); cuộng kim ngân được khuyến cáo thu hoạch ở thời điểm sau trồng 240 - 270 ngày.

Dược liệu cuộng kim ngân nên sấy lạnh ở 40°C và 45°C, hoa kim ngân nên sấy lạnh ở 30°C sẽ có chất lượng tốt và giữ được màu sản phẩm tốt nhất. Các loại dược liệu này nên được bảo quản trong túi PE 0,01 mm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lee J. H., W. S. Ko, Y. H. Kim, HS. Kang, HD. Kim, BT. Choi. (2001). Antiinflammatory effect of the aqueous extract from *Lonicera japonica* flower is related to inhibition of NF - KappaB activation through reducing IkappaBalpha degradation in rat liver, *Int J Mol Med, Jan*, 7 (1) 79 - 83.
2. Yang Xinpeng, Aiqi Yu, Wenjing Hu, Zhaojiong Zhang, Ye Ruan, Haixue Kuang and Meng Wang (2023). Extraction, Purification, Structural Characteristics, Health Benefits, and Application of the Polysaccharides from *Lonicera japonica* Thunb.: A Review, *Molecules* 2023, 28 (12), 4828.

3. Viện Dược liệu (2013). *Kỹ thuật trồng cây thuốc*. Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.
4. Viện Dược liệu (2016). Xây dựng cơ sở dữ liệu nguồn cây thuốc Việt Nam phục vụ ngành Hóa dược. Báo cáo kết quả thực hiện đề tài cấp Viện Dược liệu.
5. Liu, A., Wang, H. Lee, S. M., Wang, Y. & Du, G. (2008). Structure-activity relationship of flavonoids as influenza virus neuraminidase inhibitors and their *in vitro* anti-viral activities *Bioorg. Med. Chem.* 16 7141 7147.
6. Zhao, Y., Yang, G., Ren, D., Zhang, X., Yin, Q. & Sunday, X. (2011). Luteolin suppresses growth and migration of human lung cancer cells *Mol. Biol. Rep.* 3.8 1115 1119.
7. Bai Xinyu, Ping Liu, Hengyan Shen, Qiaoyue Zhang, Tao Zhang, Xuejun Jin (2022). Water-extracted *Lonicera japonica* polysaccharide attenuates allergic rhinitis by regulating NLRP3-IL-17 signaling axis, *Carbohydrate Polymers*, Volume 297, 1 December, 120053.
8. Egervari, G., Siciliano, C. A., Whiteley, E. L., Ron, D. (2021). Alcohol and the brain: From genes to circuits. *Trends. Neurosci.*, 44, 1004 – 1015.
9. Pachito, D. V., Pega, F., Bakusic, J., Boonen, E., Clays, E., Descatha, A., Delvaux, E., De Bacquer, D., Koskenvuo, K., Kröger, H. *et al.* (2021). The effect of exposure to long working hours on alcohol consumption.; risky drinking and alcohol use disorder: A systematic review and meta-analysis from the WHO/ILO Joint Estimates of the Work-related Burden of Disease and Injury. *Environ. Int.*, 146, 106205.
10. Ho Ryu Keun, Hae In Rhee, Joo Hyon Kim, Hunseung Yoo, Bong Yong Lee, Key-An Um, Keunyoung Kim, Ji-Yoon Noh, Kyung-Min Lim, and Jin-Ho Chung (2010). Anti-Inflammatory and Analgesic Activities of SKLJI, a Highly Purified and Injectable Herbal Extract of *Lonicera japonica*, *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 74 (10), 100279-1-7.
11. Ninh Thị Phíp và Đỗ Thị Bé (2018). Ảnh hưởng của mật độ phân bón đến khả năng sinh trưởng, phát triển và năng suất của cây hoa kim ngân (*Lonicera japonica* Thunb.) tại Thanh Trì, Hà

- Nội. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, 16 (6): 563 – 570. China 2010. *Part 1, Chinese Edition, China Medical Science and Technology Press, Beijing.*
12. Chinese Pharmacopoeia Commission (2010). *Pharmacopoeia of the People's Republic of* Nxb Y học.
13. Bộ Y tế (2017). *Dược điển Việt Nam V.*

**STUDY ON SOME TECHNICAL METHODS IN HARVESTING AND PREPARATION
OF (*Lonicera japonica* Thunb.) MEDICINAL MATERIAL**

Tran Thi Lan¹, Nguyen Thu Huyen¹, Nguyen Thi Khanh²,

Cu Thi Hang¹, Nguyen Quang Tin³, Nguyen Van Tam¹

¹Nationnal Institute of Medicinal Materials (NIMM)

²Nam Dinh University of Nursing(NDUN)

³Department of Science Technology and Environment

Summary

Honeysuckle is a commonly used medicine in traditional and modern medicine. This study focuses on techniques on harvesting time and drying methods of honeysuckle medicinal material. The experiments were arranged in a completely randomized design, 3 replications. The results show that the most appropriate time to harvest is about 240 to 270 days after planting for *Lonicera japonica* caulis and when flower buds are white (about 10% of petals bloom) for *Lonicera japonica* flos. *Lonicera japonica* caulis should be dried at 40 - 45°C by freeze dryer and *Lonicera japonica* flos should be dried at 30°C. This result is the basis for building a process for collecting and producing medicinal herbs, including medicinal herbs that meet GACP standards.

Keywords: *Drying methods, harvesting time, honeysuckle, Lonicera japonica caulis, Lonicera japonica flos.*

Người phản biện: TS. Hoàng Đức Mạnh

Ngày nhận bài: 25/10/2023

Ngày thông qua phản biện: 17/11/2023

Ngày duyệt đăng: 30/11/2023

ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG CỦA NHIỆT ĐỘ BẢO QUẢN ĐẾN QUÁ TRÌNH OXY HÓA LIPID VÀ MÀU SẮC CỦA BƠ ĐẬU PHỘNG BỔ SUNG DỊCH CHIẾT NẤM KIM CHÂM (*Flammulina velutipes*)

Nguyễn Duy Khánh¹, Kiến Phương Danh¹, Nguyễn Thị Lệ Ngọc¹, Nguyễn Công Hà^{1*}

TÓM TẮT

Mục tiêu của nghiên cứu này là đánh giá được ảnh hưởng của nhiệt độ bảo quản đến quá trình oxy hóa lipid và sự biến đổi màu sắc của sản phẩm bơ đậu phộng bổ sung dịch chiết nấm kim châm. Sản phẩm bơ được chế biến từ hạt đậu phộng giống MD7, bổ sung 5% dầu olive, 4% mật ong cùng với 0,2% lecithin và 4% dịch chiết nấm kim châm được đóng hộp (120 g/hộp) và bảo quản ở 2 chế độ nhiệt là nhiệt độ mát (8 - 10°C) và nhiệt độ phòng (28 - 30°C) trong 6 tháng và phân tích định kỳ các chỉ tiêu bao gồm hoạt tính khử gốc tự do DPPH, hàm lượng lipid tổng (TF), hàm lượng axit béo tự do (FFA), chỉ số peroxide (PV) và giá trị màu sắc L*a*b* cứ 30 ngày/lần. Kết quả nghiên cứu cho thấy, nhiệt độ và thời gian bảo quản có ảnh hưởng đến quá trình oxy hóa lipid và màu sắc của bơ đậu phộng, phương pháp bảo quản ở nhiệt độ mát (8 - 10°C) hạn chế đáng kể quá trình oxy hóa lipid và biến màu của sản phẩm. Sau 6 tháng bảo quản mát, sản phẩm bơ đậu phộng có hoạt tính khử 66,04% gốc tự do DPPH, giá trị TF giảm xuống còn 49,57%, FFA và PV tăng lên đạt lần lượt 1,29% và 1,15 Meq/kg, giá trị màu sắc L*, a*, b* đạt lần lượt 58,28; 13,74 24,26. Sản phẩm vẫn đảm bảo được chất lượng để sử dụng.

Từ khóa: Bơ đậu phộng, dịch chiết nấm kim châm, quá trình oxy hóa lipid.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bơ đậu phộng (Peanut butter) là thực phẩm quen thuộc và giàu năng lượng. Đây là một thực phẩm khá cân bằng về dinh dưỡng, chứa đa dạng protein, các chất béo chưa bão hòa thiết yếu cho cơ thể [1]. Bơ đậu phộng có thành phần nguyên liệu chính là hạt đậu phộng rang, xay mịn và phối trộn cùng với một số nguyên liệu khác cho đến khi hỗn hợp chuyển thành dạng sệt [2]. Hiện nay, nhằm đáp ứng yêu cầu ngày càng cao của người tiêu dùng, các sản phẩm thực phẩm cần liên tục được cải tiến và đa dạng hóa. Do đó, sản phẩm bơ đậu phộng bổ sung dịch chiết nấm kim châm (*Flammulina velutipes*) đã được nghiên cứu chế biến nhằm tạo sự đa dạng về màu sắc, mùi vị... Hơn nữa, nấm kim châm còn được báo cáo là nguyên liệu chứa các hợp chất tự nhiên có tác dụng chống oxy hóa, điển hình là hợp chất

ergothioneine, hoạt chất này hoạt động như chất bảo quản tự nhiên, an toàn đối với sức khỏe người tiêu dùng [3 - 5]. Trong một số nghiên cứu trước đây, dịch chiết nấm kim châm đã được chứng minh là có tác dụng cải thiện đáng kể khả năng chống oxy hóa lipid trong nhiều sản phẩm giàu lipid như: Bột gạo mầm [6], filet cá ba sa [7], dầu cá hồi [8] và thịt tôm đông lạnh [9].

Với đặc tính là sản phẩm có hàm lượng chất béo cao (>50%) nên bơ đậu phộng rất dễ bị oxy hóa lipid, quá trình oxy hóa lipid trong thực phẩm gây ra các biến đổi gây suy giảm chất lượng dẫn đến hư hỏng sản phẩm. Tốc độ của quá trình oxy hóa lipid trong các loại thực phẩm rất khác nhau, phụ thuộc vào nhiều yếu tố: Hàm lượng chất béo trong sản phẩm, đặc tính của axit béo (no hoặc không no), sự có mặt của các chất hoạt hóa hay ức chế quá trình oxy hóa lipid... [10]. Trong đó, nhiệt độ bảo quản được xem là yếu tố có ảnh hưởng rất lớn đến tốc độ của quá trình oxy hóa lipid [11]. Do đó, nghiên cứu đã được thực hiện nhằm đánh giá mức

¹ Viện Công nghệ Sinh học và Thực phẩm, Trường Đại học Cần Thơ

*Email: ncha@ctu.edu.vn

độ ảnh hưởng của nhiệt độ bảo quản đến chất lượng của sản phẩm bơ đậu phộng bổ sung dịch chiết nấm kim châm được chế biến từ nguyên liệu chính là hạt đậu phộng giống MD7 trồng tại huyện Cầu Ngang, tỉnh Trà Vinh. Từ đó, khuyến cáo chế độ bảo quản phù hợp (nhiệt độ bảo quản và thời gian sử dụng sản phẩm), góp phần đa dạng hóa các sản phẩm từ hạt đậu phộng tại địa phương này.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu



(A)

(B)

Hình 1. Nguyên liệu hạt đậu phộng giống MD7 (A) và nấm kim châm (B)

Hóa chất: Methanol, Ethanol, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, 2,2-Diphenyl-picrylhydrazyl (DPPH)... Các hóa chất dùng trong phân tích đều đạt tiêu chuẩn hóa chất kiểm nghiệm.

Thiết bị, dụng cụ: Máy rang hạt mini (SCR-301, Cafemasy, Trung Quốc), máy xay (MI-BL35, Midea, Trung Quốc), máy cô quay chân không (RE 100-S, Dlab, Hàn Quốc), máy đo quang phổ UV-VIS (Shimadzu, Nhật Bản), máy so màu Konica Minolta (CR-400, Nhật Bản), tủ lạnh (R-SX800GPGVO, Hitachi, Thái Lan) cùng với một số dụng cụ phòng thí nghiệm khác.

2.2. Quy trình chuẩn bị dịch chiết nấm kim châm

Nấm kim châm được cắt bỏ phần gốc rễ và loại bỏ các tạp chất bẩn bám trên nấm, phần ăn được sẽ đem cắt nhỏ với độ dài khoảng 0,2 - 0,4 cm. Tiếp theo, nấm kim châm (20 kg) được tiến hành chiết bằng nước cất với tỷ lệ nấm : nước là 1 : 5 (w/v) ở nhiệt độ 95 - 100°C trong 60 phút. Tiến hành lọc bã và thu dịch chiết. Dịch chiết nấm được cô đặc chân không ở 50°C đến khi thể tích dịch bằng 1/5 thể tích dịch lọc trước khi cô đặc, thu được dịch nấm kim châm (thể tích dịch

Nguyên liệu chính: Hạt đậu phộng cao sản giống MD7 được thu mua ở Hợp tác xã Bảo Trâm (ấp Sóc Mới, xã Long Sơn, huyện Cầu Ngang, tỉnh Trà Vinh); nấm kim châm trắng (*F. velutipes*) được thu mua từ các trại nấm tại thành phố Cần Thơ.

Nguyên liệu phụ: Dầu olive, mật ong nguyên chất, phụ gia Lecithin được mua tại siêu thị Co.opmart Cần Thơ.

dem cô đặc là 50 lít/mẻ). Cho cồn 70% vào dịch cô đặc nấm kim châm lần 1 với tỷ lệ dịch nấm và cồn là 1: 2 (v/v). Lọc để loại kết tủa và tiếp tục cô đặc chân không dịch chiết ở 50°C thu được 1,356 kg dịch chiết nấm kim châm cô đặc có độ Brix 45 và trữ trong lọ thủy tinh sẫm màu và bảo quản ở -10°C [6].



Hình 2. Dịch chiết nấm kim châm dùng để bổ sung vào bơ đậu phộng

2.3. Quy trình chế biến bơ đậu phộng bổ sung dịch chiết nấm kim châm

Hạt đậu phộng giống MD7 khô đã được tách vỏ và làm sạch sơ bộ với khối lượng 300 g được rang chín bằng nồi rang hạt có đảo trộn ở nhiệt độ 220°C trong thời gian 20 phút. Tiếp theo, hạt

đậu phộng được để nguội tự nhiên, tách bỏ vỏ lụa và hạt khô khét. Sau đó, cân 300 g hạt đậu phộng đạt chất lượng để xay mịn trong 2 lần (30 giây/lần xay) thu được paste mịn. Paste đậu phộng được bổ sung 5% dầu olive, 4% mật ong cùng với 0,2% lecithin và 4% dịch chiết nấm kim

châm (w/w). Mẫu bơ thành phẩm được cho vào các hộp nhựa PET với khối lượng 120 g/hộp và tiến hành bảo quản ở 2 điều kiện nhiệt độ là nhiệt độ mát (8 - 10°C) và nhiệt độ phòng (28 - 30°C), các mẫu bơ ở hình 3 được phân tích các chỉ tiêu định kỳ 30 ngày/lần.



Hình 3. Sản phẩm bơ đậu phộng bổ sung dịch chiết nấm kim châm

2.4. Phương pháp phân tích

2.4.1. Xác định hoạt tính khử gốc tự do 2,2-Diphenyl-picrylhydrazyl (DPPH)

Cân 2,0 g mẫu bơ đậu phộng, bổ sung methanol tuyệt đối tỷ lệ 1: 6 (w/v) và trữ lạnh đông trong 12 giờ. Sau đó, mẫu được siêu âm lạnh trong 10 phút, lọc thu dịch trong. Hút 2 mL dịch chiết mẫu rồi thêm 2 mL dung dịch DPPH 0,1 mM. Hỗn hợp được vortex và đặt trong bóng tối ở nhiệt độ phòng trong 30 phút. Sau đó, hỗn hợp được đo độ hấp thụ quang ở bước sóng 517 nm. Mẫu trắng được thực hiện tương tự mẫu thử nghiệm nhưng được thay bằng dung môi methanol [12].

2.4.2. Xác định hàm lượng chất béo tổng (TF)

Cân 5,0 g bơ đậu phộng khô, gói trong giấy lọc rồi đặt vào hệ thống soxhlet có chứa petroleum ether 60 - 90. Quá trình chiết được tiến hành ở 80°C đến khi lipid được chiết hoàn toàn. Hàm lượng lipid tổng số (TF) được xác định dựa trên độ chênh lệch khối lượng của mẫu trước và sau khi chiết [13].

2.4.3. Xác định hàm lượng axit béo tự do (FFA)

Cho vào bình tam giác 2,0 g chất béo thô. Sau đó, cho tiếp lần lượt 5 mL ete dầu hỏa và 5 mL ethanol, thêm 2 giọt phenolphthalein 0,5% pha trong ethanol. Tiến hành chuẩn độ bằng dung dịch

NaOH 0,01N cho đến khi dung dịch chuyển sang màu hồng ổn định ít nhất trong 15 giây. Ghi nhận thể tích NaOH chuẩn độ và tính kết quả hàm lượng axit béo tự do [13].

2.4.4. Xác định chỉ số peroxide (PV)

Cân 5,0 g mẫu bơ đậu phộng, bổ sung 25 mL chloroform và lắc ở 200 rpm trong 5 phút. Lọc và hút 10 mL dịch trong rồi thêm 0,6 mL H₂SO₄, 5 mL CH₃COOH và 0,5 mL dung dịch KI bão hòa. Hỗn hợp được để yên trong bóng tối 15 phút rồi thêm 30 mL nước cất và 1 mL dung dịch hồ tinh bột để tạo dung dịch màu xanh tím. Tiến hành chuẩn độ bằng dung dịch Na₂S₂O₃ 0,01N cho đến khi mất màu xanh tím hoàn toàn, ghi nhận thể tích dung dịch Na₂S₂O₃ 0,01N để xác định chỉ số PV [13].

2.4.5. Xác định giá trị màu sắc

Màu sắc của các mẫu bơ đậu phộng (L*, a*, b*) được xác định bằng máy so màu Konica Minolta (CR-400, Nhật Bản) ở 3 vị trí khác nhau và tính giá trị trung bình. Trong đó, giá trị L* biểu thị màu từ đen đến trắng, a* có giá trị từ -a đến +a biểu thị màu từ màu xanh lá cây đến màu đỏ và b* có giá trị từ -b đến +b biểu thị màu từ màu xanh da trời đến màu vàng.

2.5. Xử lý số liệu

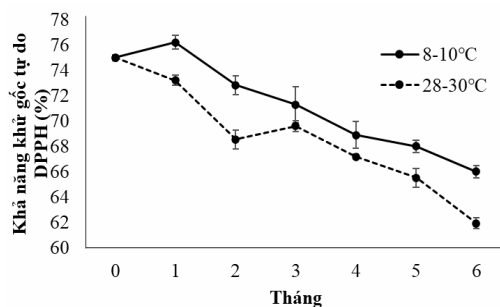
Kết quả thí nghiệm được tính toán, vẽ đồ thị bằng phần mềm Microsoft Excel 2019. Sự khác biệt có ý nghĩa giữa các mẫu thí nghiệm được xác định bằng phân tích ANOVA kiểu hai nhân tố với

phép thử LSD và giá trị $p = 0,05$ trên phần mềm Statgraphics centurion 15.2.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Sự biến đổi hoạt tính khử gốc tự do 2,2-Diphenyl-picrylhydrazyl (DPPH) của bơ đậu phộng trong quá trình bảo quản

Khử gốc tự do DPPH là phương pháp phổ biến để đánh giá khả năng chống oxy hóa của các sản phẩm thực phẩm. Hoạt tính chống oxy hóa của các mẫu bơ đậu phộng bổ sung dịch chiết nấm kim châm được bảo quản ở 2 chế độ nhiệt là nhiệt độ mát ($8 - 10^{\circ}\text{C}$) và nhiệt độ phòng ($28 - 30^{\circ}\text{C}$) trong thời gian 6 tháng được thể hiện ở hình 4.



Hình 4. Hoạt tính khử gốc tự do DPPH của các mẫu bơ đậu phộng trong quá trình bảo quản

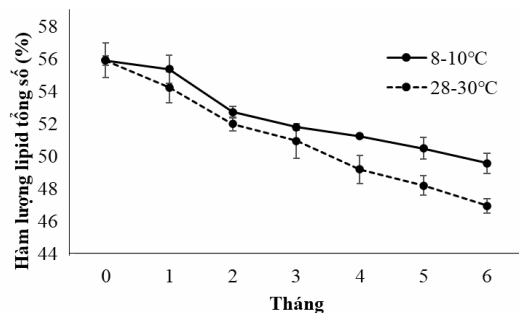
Kết quả ở hình 4 cho thấy, hoạt tính khử gốc tự do DPPH có sự khác biệt rõ rệt giữa các mẫu bơ được bảo quản ở 2 chế độ nhiệt trong thời gian 6 tháng. Xu hướng biến đổi chung là hoạt tính chống oxy hóa của tất cả các mẫu bơ đều bị suy giảm theo thời gian bảo quản nhưng với tốc độ khác nhau, các mẫu bơ được bảo quản mát có hoạt tính chống oxy hóa cao hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với các mẫu bơ được bảo quản thường. Ở các mẫu bơ được bảo quản mát, phần trăm gốc tự do DPPH bị khử đã giảm 9,0% từ 75,04% lúc ban đầu (tháng 0) xuống còn 66,04% ở tháng thứ 6, tốc độ suy giảm trung bình là khoảng 1%/tháng, giai đoạn có tốc độ suy giảm lớn nhất là tháng 1 đến tháng 2 với 3,38%. Đối với các mẫu bơ được bảo quản thường, khả năng khử gốc tự do bị suy giảm nhiều hơn với 13,80% từ 75,04% lúc ban đầu xuống chỉ còn 61,96% ở tháng thứ 6, tốc độ suy giảm trung bình là khoảng 2,18%/tháng, giai đoạn có tốc độ suy giảm lớn nhất cũng là tháng 1 đến tháng 2 với 4,65%, tuy nhiên hiệu suất khử gốc tự do của mẫu bơ này ở tháng thứ 3 có sự gia tăng

nhưng với giá trị không đáng kể (cao hơn mẫu bơ tháng 2 là 1,04%).

Các hoạt chất có hoạt tính chống oxy hóa trong bơ đậu phộng được biết đến là các axit béo chưa bão hòa (MUFA và PUFA), các hợp chất như resveratrol, biochanin A, genistein cùng với hợp chất Ergothioneine trong dịch chiết nấm kim châm cũng như các hợp chất phenolic trong dầu olive và mật ong [2, 14]. Khi bị oxy hóa, các axit béo sẽ tạo thành các hợp chất thứ cấp, các hợp chất thuộc nhóm polyphenol sẽ tạo ra các hợp chất o-quinone tương ứng, đây là các phản ứng sinh hóa phức tạp tạo ra các hàng loạt sản phẩm có mùi hoặc không có mùi, có màu hoặc không màu,... [15]. Từ đó, làm suy giảm hoạt tính khử gốc tự do của sản phẩm. Xu hướng suy giảm hoạt tính khử gốc tự do DPPH trong quá trình bảo quản ở nhiệt độ mát thấp hơn ở nhiệt độ cao cũng đã được ghi nhận trên nguyên liệu đậu phộng thô [16], bơ đậu phộng nguyên chất [17], cũng như các sản phẩm thực phẩm giàu chất lipid khác như thịt heo [18], dầu nhuyễn thể [19],... với tốc độ khác nhau tùy thuộc vào đặc tính nguyên liệu, bao bì chứa đựng,...

3.2. Sự biến đổi hàm lượng lipid tổng, hàm lượng axit béo tự do và chỉ số peroxide của bơ đậu phộng trong quá trình bảo quản

3.2.1. Sự biến đổi giá trị TF



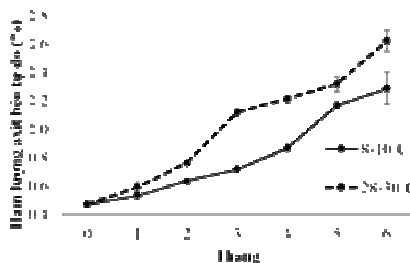
Hình 5. Hàm lượng lipid tổng của các mẫu bơ đậu phộng trong quá trình bảo quản

Hàm lượng lipid tổng (TF) của các mẫu bơ đậu phộng được bảo quản ở nhiệt độ mát và nhiệt độ phòng trong 6 tháng ở hình 5 cho thấy đều bị suy giảm liên tục và có khác biệt đáng kể ($p < 0,05$) giữa 2 chế độ bảo quản. Trong đó, các mẫu bơ được bảo quản thường có giá trị TF thấp hơn các mẫu bơ được bảo quản mát. Giá trị TF thấp nhất

của các mẫu bơ được ghi nhận ở tháng thứ 6 với 46,98% (mẫu bảo quản thường), tương ứng giảm 8,93% so với mẫu ban đầu (TF đạt 55,91%), trong khi đó, mẫu bơ bảo quản mát có giá trị TF đạt cao hơn với 49,57%, từ đó ghi nhận mức độ suy giảm thấp hơn với chỉ 6,34% so với mẫu ban đầu. Trong quá trình bảo quản, thành phần lipid bị biến đổi bởi quá trình oxy hóa do enzyme và oxy không khí tạo thành các hợp chất chuyển hóa thứ cấp dạng khí, đây là nguyên nhân làm suy giảm hàm lượng lipid tổng trong sản phẩm bơ đậu phộng. Quá trình oxy hóa lipid ảnh hưởng nghiêm trọng đến chất lượng thực phẩm và hạn chế thời hạn sử dụng, hư hỏng có thể tạo các biểu hiện như có mùi ôi hay mất mùi vị, gây sậm màu hoặc mất màu, thay đổi giá trị dinh dưỡng và tạo ra các hợp chất độc hại, có thể gây hại cho sức khỏe của người tiêu dùng [20]. Quá trình bảo quản ở nhiệt độ thấp làm giảm tốc độ của hầu hết các phản ứng phân hủy có ảnh hưởng xấu đến sản phẩm. Tuy nhiên, bảo quản lạnh lại không ngăn chặn được hoạt động của các enzyme [21]. Lipxygenase được xem là tác nhân xúc tác quá trình oxy hóa các axit béo không no, làm biến đổi màu sắc, hương vị của thực phẩm, phá hủy vitamin A, bên cạnh đó, sự tương tác của các sản phẩm sau biến đổi với một số axit amin thiết yếu còn làm suy giảm chất lượng protein [22].

3.2.2. Sự biến đổi giá trị FFA và PV

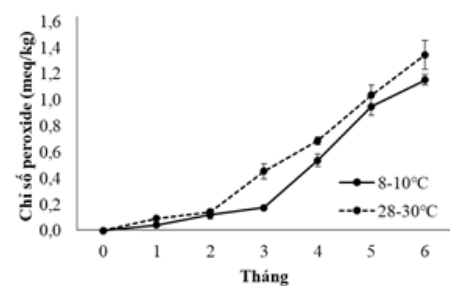
Kết quả ở hình 6 và 7 cho thấy, hàm lượng axit béo tự do (FFA) và chỉ số peroxide (PV) đều tăng trong thời gian bảo quản đối với cả 2 nhóm mẫu nhưng với tốc độ khác nhau.



Hình 6. Giá trị FFA của các mẫu bơ đậu phộng trong quá trình bảo quản

Chỉ số axit hay hàm lượng axit béo tự do được sử dụng để đo mức độ glyceride trong dầu đã bị phân hủy bởi lipase và các yếu tố vật lý như ánh

sáng và nhiệt độ, sự hình thành các axit béo tự do được xem là một thước đo quan trọng để đánh giá mức độ hư hỏng của chất béo [23]. Kết quả ở hình 6 cho thấy, các mẫu bơ bảo quản mát có chỉ số FFA tăng chậm hơn so với các mẫu bơ bảo quản thường ($p < 0,05$), với độ tăng lần lượt là 0,81% và 1,02% so với mẫu ban đầu (FFA đạt 0,48%). Giá trị FFA ở các mẫu bảo quản mát tăng mạnh nhất ở giai đoạn tháng 4 - 5 với độ tăng là 0,3% (0,87% - 1,17%), trong khi ở các mẫu bảo quản thường lại có giá trị FFA tăng mạnh nhất ở thời điểm sớm hơn vào giai đoạn tháng 2 - 3 với độ tăng là 0,35% (0,77 - 1,12%).

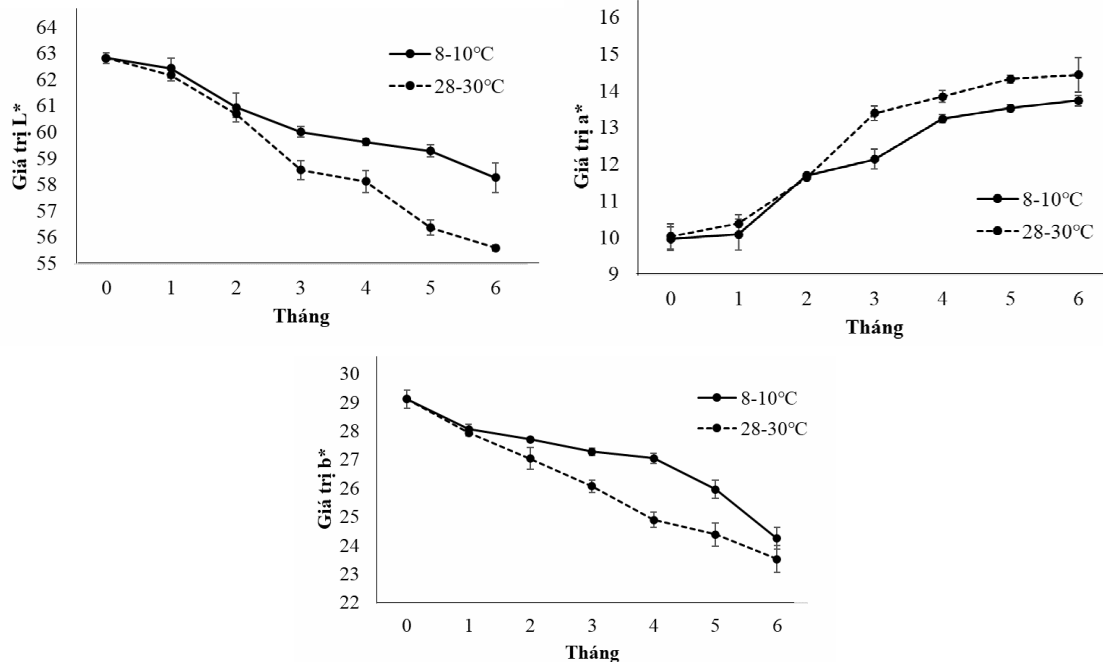


Hình 7. Chỉ số PV của các mẫu bơ đậu phộng trong quá trình bảo quản

Tư tượng sự biến đổi của chỉ số FFA, chỉ số PV trong các mẫu bơ đậu phộng cũng ghi nhận sự gia tăng trong suốt thời gian bảo quản, trong đó các mẫu bảo quản mát có sự biến đổi chỉ số PV thấp hơn các mẫu bảo quản thường. Trong giai đoạn đầu (tháng 0, 1 và 2), chỉ số PV của các mẫu bơ ở cả 2 chế độ nhiệt không có sự khác biệt đáng kể, dao động 0,00 - 0,09 Meq/kg. Sau đó, các mẫu bơ bảo quản thường có sự gia tăng chỉ số PV đáng kể từ sau tháng thứ 2 và đạt cao nhất ở tháng thứ 6 với 1,35 Meq/kg, trong khi đó các mẫu bơ bảo quản mát có chỉ số PV tăng đáng kể chỉ từ sau tháng thứ 3 và cũng đạt cao nhất ở tháng thứ 6 nhưng chỉ với 1,15 Meq/kg. Peroxide là sản phẩm sơ cấp của quá trình oxy hóa lipid, chúng không bền nên dễ tiếp tục bị oxy hóa để tạo thành các sản phẩm thứ cấp như andehyde. Do đó, chỉ số PV tăng hay giảm là hoàn toàn phụ thuộc vào sự tương quan giữa tốc độ hình thành và tốc độ phân hủy hợp chất peroxide thành các sản phẩm thứ cấp [24]. Trong nghiên cứu này, giá trị PV của mẫu bơ bảo quản mát luôn nhỏ hơn mẫu bảo quản ở nhiệt độ phòng, kết quả này cho thấy, nhiệt độ thấp có

khả năng ức chế quá trình oxy hóa lipid sơ cấp ở bơ đậu phộng.

3.3. Sự biến đổi giá trị màu sắc của bơ đậu phộng trong quá trình bảo quản



Hình 8. Sự thay đổi màu sắc (L^* , a^* , b^*) của mẫu bơ đậu phộng theo thời gian bảo quản

Theo Fancis (1995), màu sắc là yếu tố quan trọng đối với sản phẩm thực phẩm, màu sắc được ưa thích thường là màu tươi sáng [25]. Kết quả ở hình 8 cho thấy, màu sắc sản phẩm bơ đậu phộng có sự thay đổi không đáng kể ở cả 2 chế độ nhiệt sau khi bảo quản được 2 tháng, màu vàng nâu sáng sản phẩm bơ ban đầu bắt đầu sậm hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) sau 3 tháng bảo quản, điều này được thể hiện thông qua sự suy giảm giá trị L^* của mẫu bơ xuống còn 60,01 ở mẫu bảo quản mát và còn 58,56 ở mẫu bảo quản thường, tương ứng giá L^* đã giảm đi 2,82 và 4,27 so với mẫu ban đầu ($L^* = 62,83$). Giá trị L^* thấp nhất ở cả 2 mẫu bơ đều được ghi nhận ở tháng thứ 6 với 58,28 (mẫu bảo quản mát) và 55,61 (mẫu bảo quản thường). Đồng thời, giá trị a^* và b^* giữa các mẫu bơ bảo quản ở 2 chế độ nhiệt không có sự chênh lệch đáng kể sau 2 - 3 tháng bảo quản. Sau 6 tháng bảo quản, mẫu bơ bảo quản mát có giá trị a^* và b^* lần lượt là 13,74 và 24,26; mẫu bơ bảo quản thường có giá trị a^* và b^* lần lượt là 14,45 và 23,53. Qua kết quả sự biến đổi các giá trị L^* , a^* và b^* cho thấy, màu sắc của sản phẩm bơ đậu phộng bị biến

Màu sắc của các mẫu bơ đậu phộng trong quá trình bảo quản được đo màu bằng máy đo màu Konica Minolta CR-400, kết quả được thể hiện ở hình 8.

đổi trong quá trình bảo quản theo xu hướng dần bị sậm màu, chuyển từ màu vàng nâu sáng thành màu nâu sậm và phương thức bảo quản ở nhiệt độ mát hạn chế được sự biến màu, giúp duy trì màu vàng nâu sáng đặc trưng của sản phẩm lâu dài. Quá trình oxy hóa lipid trong sản phẩm được cho là nguyên nhân hình thành các hợp chất thứ cấp có sắc tố màu sậm, dẫn đến sự sậm màu của sản phẩm [26]. Hiện tượng sậm màu của bơ đậu phộng trong thời gian bảo quản cũng đã được ghi nhận kể cả khi áp dụng kỹ thuật chiếu xạ nhằm hạn chế quá trình oxy hóa lipid của sản phẩm [27].

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy, bảo quản ở nhiệt độ mát 8 - 10°C hạn chế quá trình oxy hóa lipid và sự sậm màu của sản phẩm bơ đậu phộng bổ sung dịch chiết nấm kim châm. Sau 6 tháng bảo quản ở nhiệt độ mát, mẫu bơ đậu phộng bổ sung dịch chiết nấm kim châm vẫn đảm bảo chất lượng, có hoạt tính khử 66,04% gốc tự do DPPH, giá trị TF đạt 49,57%, FFA và PV đạt lần lượt 1,29% và 1,15 Meq/kg, giá trị L^* , a^* , b^* đạt lần lượt 58,28; 13,74; 24,26.

LỜI CẢM ƠN

Chân thành cảm ơn Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Trà Vinh đã tài trợ kinh phí để thực hiện nghiên cứu này.

Nguyễn Duy Khánh được tài trợ bởi Chương trình học bổng đào tạo thạc sĩ, tiến sĩ trong nước của Quỹ Đổi mới sáng tạo Vingroup (VINIF), mã số VINIF.2022.ThS.043.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Isanga, J. and G. N. Zhang (2007). Biologically active components and nutraceuticals in peanuts and related products. *FoodReviews International*, 23 (2), p. 123 - 140.
2. Shibli, S., *et al.* (2019). Chemical composition and sensory analysis of peanut butter from indigenous peanut cultivars of Pakistan. *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 32 (1), 159 -169.
3. Yeh, M. Y., W. C. Ko and L. Y. Lin (2014). Hypolipidemic and antioxidant activity of enoki mushrooms (*Flammulina velutipes*). *BioMed Research International*, 2014, <https://doi.org/10.1155/2014/352385>.
4. Fukushima-Sakuno, E. (2020). Bioactive small secondary metabolites from the mushrooms *Lentinula edodes* and *Flammulina velutipes*. *The Journal of antibiotics*, 73 (10), p. 687 - 696.
5. Wang, Y. and H. Zhang (2021). Advances in the extraction, purification, structural-property relationships and bioactive molecular mechanism of *Flammulina velutipes* polysaccharides: A review. *International Journal of Biological Macromolecules*, 167, p. 528 - 538.
6. Ha, N. C. (2021). Improvement of roasted germinated brown rice flour processing using ergothioneine to limit oxidation during processing and preservation. *Food Research*, 5 (1), p. 94-102.
7. Bao, H. N., *et al.* (2009). Preventing discoloration and lipid oxidation in dark muscle of yellowtail by feeding an extract prepared from mushroom (*Flammulina velutipes*) cultured medium. *Aquaculture*, 295 (3-4), p. 243 - 249.
8. Nguyễn Lê Anh Đào và cs (2021). Ảnh hưởng của cao chiết từ ba loài nấm ăn đến khả năng chống oxy hoá dầu cá. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 57, tr. 91 - 98.
9. Encarnacion, A. B., *et al.* (2010). Effects of ergothioneine from mushrooms (*Flammulina velutipes*) on melanosis & lipid oxidation of kuruma shrimp (*Marsupenaeus japonicus*). *Journal of agricultural & food chemistry*, 58 (4), p. 2577 - 2585.
10. Angelo, St., *et al.* (1996). Lipidoxidation in foods. *CriticalReviews in Food Science & Nutrition*, 36 (3), p. 175 - 224.
11. Lu, F. S. H., I. Bruheim, B. O. Haugsgjerd and C. Jacobsen (2014). Effect of temperature towards lipid oxidation and non-enzymatic browning reactions in krill oil upon storage. *Foodchemistry*, 157, p. 398 - 407.
12. Tabaraki, R. and A. Nateghi (2011). Optimization of ultrasonic-assisted extraction of natural antioxidants from rice bran using response surface methodology. *UltrasonicsSonochemistry*, 18 (6), p. 1279 -1286.
13. AOAC (2000). *Official methods of analysis (17thed.)*. Maryland, USA: Association of Official Analytical Chemists.
14. Limmongkon, A., *et al.* (2017). Antioxidant activity, total phenolic, and resveratrol content in five cultivars of peanut sprouts. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 7 (4), p. 332 - 338.
15. Lê Ngọc Tú và cs (2003). *Hóa học thực phẩm*. Nxb Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
16. Liu, K., Y. Liu and F. Chen (2019). Effect of storage temperature on lipid oxidation and changes in nutrient contents in peanuts. *Foodscience & nutrition*, 7 (7), p. 2280 - 2290.
17. Riveros, C. G., *et al.* (2010). Effect of storage on chemical and sensory profiles of peanut pastes prepared with high-oleic and normal peanuts. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90 (15), p. 2694 - 2699.
18. Jin, G., L. He, J. Zhang, X. Yu, J. Wang and Huang F. (2012). Effectsof temperature and NaCl percentage on lipid oxidation in pork muscle and exploration of the controlling method using response surface methodology (RSM). *FoodChemistry*, 131 (3), p. 817 - 825.
19. Lu, F. S. H., I. Bruheim, B. O. Haugsgjerd and C. Jacobsen (2014). Effect of temperature towards lipid oxidation and non-enzymatic

browning reactions in krill oil upon storage. *Foodchemistry*, 157, p. 398 - 407.

20. Nguyễn Thị Hồng Thắm, Nguyễn Thị Lê Ngọc, Nguyễn Công Hà (2021). Các yếu tố ảnh hưởng đến sự oxy hoá lipid trong quá trình lên men đậu nành bởi vi khuẩn *Bacillus subtilis*. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam*, 64 (11), tr. 54 - 58.

21. Rodriguez-Saona, L. E., D. M. Barrett and D. P., Selivonchick (1995). Peroxidase and lipooxygenase influence on stability of polyunsaturated fatty acids in sweet corn (*Zeamays* L.) during frozen storage. *Journal of Food Science*, 60 (5), p. 1041 - 1044.

22. Richardson, T. and D. B. Hyslop (1985). *Enzymes*. In Food Chemistry, O. R. Fennema (Ed.), p. 371476, Marcel Dekker, Inc. New York.

23. Hussain, R., A. Hussain, S. Sattar, M. Zeb, A. Hussain and M. Nafees (2015). Physicochemical properties and assessment of

edible oil potential of peanuts grown in Kurram Agency, Parachinar. *Pakistan Journal of Analytical and Environmental Chemistry*, 16 (1), p. 45 - 51.

24. Alghazeer, R., S. Saeed and N. K. Howell (2008). Aldehyde formation in frozen mackerel (*Scomber scombrus*) in the presence and absence of instant green tea. *Food Chemistry*, 108 (3), p. 801 - 810.

25. Francis, F.J. (1995). Quality as influenced by color. *Food Quality and Preference*, 6, p. 149 - 155.

26. Sithole, T. R., Y. X. Ma, Z. Qin, H. M. Liu and X. D. Wang (2022). Technical aspects of peanut butter production processes: Roasting and grinding processes review. *Journal of Food Processing and Preservation*, 46 (4), p. e-16430.

27. El-Rawas, A., et al. (2012). Effect of electron beam irradiation on quality indicators of peanut butter over a storage period. *FoodChemistry*, 133 (1), p. 212 - 219.

EVALUATING THE EFFECT OF TEMPERATURE DURING PRESERVATION ON LIPID OXIDATION AND COLOUR OF PEANUT BUTTER - SUPPLEMENTED, ENOKITAKE MUSHROOM EXTRACT (*Flammulina velutipes*)

Nguyen Duy Khanh¹, Kien Phuong Danh¹, Nguyen Thi Le Ngoc¹, Nguyen Cong Ha¹

¹*Institute of Food and Biotechnology, Can Tho University*

Summary

The objectives of this study were to evaluate the influence of temperature during preservation on lipid oxidation and colour change of butter peanut-supplemented, enokitake mushroom extract (*F. velutipes*). The butter was produced from the MD7 peanut variety and supplemented with 5% olive oil, 4% honey, 0.2% lecithin and 4% enokitake mushroom extract. Then, it was canned (120 g/box) and preserved in 2 modes of temperature as cool conditions (8 - 10°C) and room conditions (28 - 30°C) for 6 months. They analyzed indicators including DPPH free radical scavenging activity, total lipid content (TF), free fatty acid (FFA), peroxide index (PV), colour value L*a*b* every 30 days, periodically. The results showed that temperature and preservation time had effects on lipid oxidation and colour change of peanut butter, preservation at cool conditions (8 - 10°C) has effectively limited the lipid and colour change from oxidation. After 6 months of cool preservation, the peanut butter reduced 66.04% of DPPH free radicals, the TF value decreased to 49.57% and the FFA and PV value increased to 1.29% and 1.15 Meq/kg. The values of L*, a* and b* reached 58.28, 13.74 and 25.59, respectively. At the same time, the quality of peanut butter was maintained for use.

Keywords: *Enokitake mushroom extract, peanut butter, lipid oxidation.*

Người phản biện: TS. Đặng Thị Thanh Quyên

Ngày nhận bài: 19/10/2023

Ngày thông qua phản biện: 15/11/2023

Ngày duyệt đăng: 24/11/2023

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA CÔNG SUẤT SẤY VI SÓNG VÀ BAO BÌ BẢO QUẢN ĐẾN MỘT SỐ CHỈ TIÊU VẬT LÝ CỦA BỘT SAKE

Trần Thị Minh Thư^{1,*}, Trần Thị Ngọc Tâm¹,
Đặng Thị Cẩm Tuyên¹, Nguyễn Ngọc Trang Thùy¹, Đoàn Phương Linh¹

TÓM TẮT

Nghiên cứu nhằm khảo sát sự thay đổi các chỉ tiêu độ ẩm, độ hút nước, pH và màu sắc của bột sake trong quá trình sấy vi sóng và bảo quản bột bằng các loại bao bì khác nhau. Để bột đạt độ ẩm 8-9% thì khi sấy ở các công suất vi sóng 300 W, 500 W và 800 W cần thời gian sấy tương ứng là 40 phút, 20 phút và 13 phút. Bột sấy bằng vi sóng có màu sậm hơn so với sấy đối lưu bằng không khí nóng; công suất càng lớn thì bột càng tối màu (giá trị L^* càng giảm, giá trị b^* càng tăng), độ hút nước của bột cũng tăng tỷ lệ thuận với công suất sấy trong khi pH không bị ảnh hưởng. Bột sấy ở công suất 500 W được chọn để bảo quản bằng 3 loại bao bì PE (đối chứng), PA và PA-Al ở 25°C. Kết quả theo dõi các chỉ tiêu vật lý của bột sake trong 12 tuần bảo quản cho thấy bột sấy bằng vi sóng khi bảo quản trong túi PA-Al có độ ẩm ít biến đổi nhất (chỉ tăng từ 8,21% đến dưới 8,57%), tiếp theo là mẫu PA và PE (tăng lên 8,9% và 10%). Túi PA-Al cũng giữ được độ sáng L^* và độ vàng của bột tốt hơn so với túi PA và PE trong khi giá trị pH, độ hút nước có thay đổi nhưng không khác biệt đáng kể giữa ba loại túi.

Từ khóa: Bao bì, bảo quản, bột sake, chất lượng, sấy vi sóng.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trái sake (*Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg, *Moraceae*) là một nguồn thực phẩm có giá trị dinh dưỡng cao vì thành phần chứa nhiều carbohydrate, protein, chất béo, vitamin, carotenoid; chất xơ trong sake còn hỗ trợ giảm cholesterol rất tốt. Những ưu điểm này đưa trái sake trở thành một nguồn thực phẩm tiềm năng để đảm bảo an ninh lương thực cho thế giới [1-3]. Hơn nữa, loại trái cây này không chứa gluten - một loại protein có nguồn gốc từ lúa mì - nên an toàn cho bệnh nhân mắc bệnh celiac và các bệnh rối loạn liên quan đến gluten khác. Tuy nhiên, do hàm lượng nước và giá trị dinh dưỡng cao nên sau khi thu hoạch, quả chỉ bảo quản được tối đa 5 ngày ở điều kiện nhiệt độ thấp. Do đó, một trong những phương pháp bảo quản sake phổ biến nhất là chế biến quả thành bột sake [4]. Ngày nay, bột sake

đang dần trở nên thông dụng trên toàn thế giới vì có nhiều ứng dụng trong thực phẩm, bột sake có thể thay thế nhiều loại bột (như bột mì) để bổ sung vào các công thức làm bánh và chế biến thành nhiều món ăn khác nhau [3].

Phơi nắng và sấy đối lưu bằng không khí nóng là những phương pháp truyền thống để loại bỏ nước nhằm tăng thời hạn sử dụng thực phẩm; Trần Thị Minh Thư và cs (2022) đã sử dụng phương pháp sấy đối lưu bằng không khí nóng ở nhiệt độ 70°C để sấy sake, kết quả cho thấy, cần phải sấy trong thời gian từ 3 giờ để bột đạt độ ẩm dưới 10% [5]. Tuy nhiên, thời gian sấy kéo dài gây ảnh hưởng chất lượng sản phẩm do quá trình xử lý nhiệt dài làm đẩy nhanh những thay đổi về mặt hóa lý và cảm quan của bột sake [6]. Gần đây, kỹ thuật sấy bằng vi sóng là giải pháp tiềm năng vì giảm thời gian sấy; ở tần số 2.450 MHz, bức xạ điện từ sinh ra trường điện từ có tác dụng làm các phân tử nước trong thực phẩm sắp xếp lại liên tục; sự dao động này sinh ra nhiệt nhanh chóng do ma sát nên rút ngắn thời gian sấy rất nhiều và giữ được các giá trị dinh dưỡng cho sản phẩm [7]. Vi

¹ Khoa Công nghệ Sinh học - Công nghệ Hóa học
- Công nghệ Thực phẩm, Trường Đại học Kỹ thuật - Công nghệ Cần Thơ

* Email: ttmthu@ctu.edu.vn

sóng đã được ứng dụng để xử lý sơ bộ bột sake nhằm ổn định chất lượng nấu và các tính chất hóa lý của bột như: Độ trương nở, độ hút nước, độ thất thoát...trong quá trình bảo quản [4]; trong khi ảnh hưởng của nhiệt độ cao do vi sóng sinh ra đến các đặc tính của bột như màu sắc, khả năng hấp thụ nước và dầu đã được ghi nhận. Bên cạnh đó, các mức công suất vi sóng từ 420 - 720 W đã cho thấy, sự ảnh hưởng đến tính chất hóa lý của bột sake như kích thước hạt, độ sáng, sự thay đổi màu sắc, độ hút nước [4]. Trong khi nghiên cứu về ảnh hưởng của các công suất 300 W, 500 W và 800 W chưa được công bố.

Trong quá trình bảo quản, dưới sự tác động của các yếu tố môi trường và trong nội tại (nhiệt độ, ánh sáng, độ ẩm, vi sinh vật ...) khối bột dẫn đến chất lượng của sản phẩm thay đổi (Mất/thay đổi mùi, màu sắc, trạng thái...). Việc sử dụng bao bì bảo quản nhằm hạn chế tác nhân gây hư hỏng như độ ẩm, vi sinh vật, oxy, ... là rất quan trọng để giữ chất lượng bột ổn định [4]. Các nghiên cứu trước đây cho thấy, bao bì nhựa như polyethylene (PE) có tác dụng đáng kể đến các đặc tính nấu của bột ca cao, bột đậu bắp (orunla) và bột sắn lên men [8]. Bột sake có độ ẩm thấp và hàm lượng dinh dưỡng khá cao nên rất dễ bị hư hỏng nếu bảo quản trong điều kiện môi trường. Hiện nay, polyamide (PA), polyamide tráng nhôm (PA-Al) và PE là các loại vật liệu đóng gói phổ biến được sử dụng cho các sản phẩm dạng bột tại Việt Nam. Mục tiêu của nghiên cứu này là khảo sát ảnh hưởng của ba công suất sấy vi sóng (300 W, 500 W và 800 W) và ba loại bao bì bảo quản (PE, PA và PA-Al) đến các chỉ tiêu vật lý như độ ẩm, màu sắc, độ pH và khả năng hút nước (WAC) của bột sake.

2. NGUYÊN VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên liệu, hóa chất

Trái sake tươi và già (0,7 - 1 kg/trái, gai nở đều, màu sắc đồng đều, không sâu, không dập) (Cần Thơ, Việt Nam) được thu hoạch và bảo quản ở nhiệt độ 5°C cho đến khi sử dụng (tối đa 3 ngày sau khi thu hoạch). Bao bì PE, PA và PA-Al (7 cm x 10 cm, dày 80 mic) được mua tại Cần Thơ, Việt Nam. Natri metabisulfite ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$, 99%) của Xilong, Trung Quốc.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp chuẩn bị sake

Trái sake rửa sạch, gọt vỏ, bỏ lõi và cắt thành miếng (0,3 cm x 3 cm x 6 cm), ngâm với $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 0,45% (1: 1, w: w) trong 1 giờ, rửa sạch bằng nước nhiều lần và để ráo. Chần ở 80°C trong 2 phút, để ráo.

2.2.2. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí ngẫu nhiên và lặp lại 3 lần.

a. Thí nghiệm khảo sát công suất sấy

100 g sake sau chần được xếp 1 lớp lên đĩa đường kính 25 cm và sấy khô bằng lò vi sóng (EM-G3650, Sanyo) ở các công suất khảo sát 300 W, 500 W và 800 W cho đến khi các miếng sake đạt độ ẩm dưới 9%. Sake khô được nghiền mịn (250 μm) để phân tích độ ẩm, màu sắc, pH và độ hút nước nhằm lựa chọn công suất vi sóng tối ưu cho thí nghiệm bảo quản. Mẫu sấy bằng phương pháp truyền thống ở 70°C đến độ ẩm tương tự cũng được chuẩn bị theo nghiên cứu của Trần Thị Minh Thư và cs (2022) để làm đối chứng [5].

b. Thí nghiệm khảo sát ảnh hưởng của bao bì bảo quản

Bột sake sấy ở công suất vi sóng tối ưu được đóng riêng trong 3 loại bao bì PE, PA, PA-Al (100 g/gói, 7 cm x 10 cm), hàn kín và bảo quản trong 12 tuần ở nhiệt độ phòng (25°C). Tiến hành theo dõi sự thay đổi chất lượng của bột sake trong thời gian bảo quản. Trên cơ sở đó xác định được loại bao bì phù hợp. Các chỉ tiêu theo dõi gồm độ ẩm, pH, màu sắc được phân tích sau mỗi 3 tuần.

2.2.3. Phương pháp phân tích

- Độ ẩm được theo dõi bằng máy phân tích độ ẩm nhanh (Ohaus, Mỹ).

- Màu sắc được xác định bằng máy đo màu (CielaLab sph870, Đức) sử dụng hệ thống màu CIELAB tiêu chuẩn.

- pH: Hỗn hợp 5 g bột trong 5 mL nước được chuẩn bị để đo pH bằng máy đo pH (Hana Instruments, Italy).

- Khả năng hút nước (WAC) được hiệu chỉnh theo nghiên cứu của Adepeju và cs (2011) và

Taruna và cs (2018) [9, 10]: Hỗn hợp 2 g bột sake (mL) với 20 mL nước để lắng trong 30 phút sau đó ly tâm 4.000 vòng/phút trong 20 phút, gạn bỏ phần nước và để ráo trong 10 phút trước khi cân. WAC là khối lượng tăng lên so với 2 g bột sake khô ban đầu (mL/g).

2.2.4. Phương pháp xử lý số liệu

Các thí nghiệm được lặp lại ba lần và lấy giá trị trung bình. Dữ liệu được phân tích bằng phần mềm Statgraphics Centurion XIX-X64 (Statpoint

Technologies Inc., USA) và phần mềm Excel 2016 (Microsoft Inc., USA).

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của công suất vi sóng đến các chỉ tiêu vật lý của bột sake

Các đặc tính của bột sake như thời gian sấy, màu sắc (giá trị L^* và b^*), độ hút nước WAC và pH khi được sấy ở 3 công suất sấy của lò vi sóng (300 W, 500 W và 800 W) được trình bày ở bảng 1.

Bảng 1. Ảnh hưởng của công suất vi sóng đến một số chỉ tiêu vật lý của bột sake

Công suất	Thời gian sấy	Màu sắc		pH	WAC (mL/g)
		L^*	b^*		
Đối chứng	3 giờ	92,45±0,25 ^c	11,68±0,17 ^a	5,55±0,02 ^a	3,0±0,035 ^a
300W	40 phút	91,47±0,03 ^c	14,63±0,11 ^b	5,45±0,02 ^a	4,66±0,06 ^b
500W	20 phút	89,90±0,54 ^b	15,19±0,01 ^c	5,44±0,00 ^a	5,43±0,13 ^c
800W	13 phút	85,57±0,05 ^a	18,90±0,18 ^d	5,44±0,01 ^a	5,90±0,20 ^d
<i>P values</i>	-	0,001	0,000	0,82	0,0001

Ghi chú: Các chỉ số a, b, c, d thể hiện sự khác biệt ý nghĩa ($p < 0,05$) trong cùng một cột.

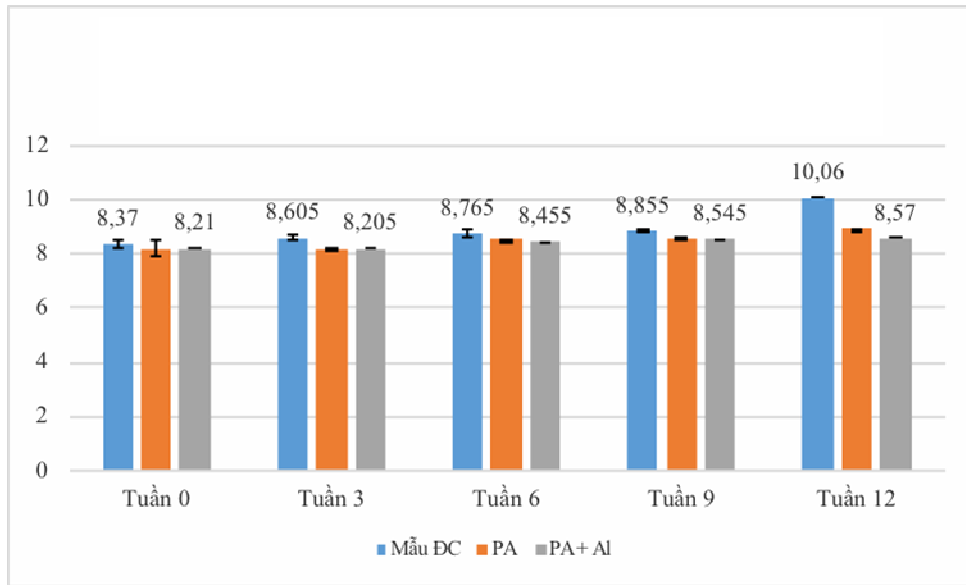
Thịt quả sake có độ ẩm khoảng 70% (5); thời gian sấy để bột sake đạt được độ ẩm dưới 9% tương ứng với từng công suất 300 W, 500 W và 800 W lần lượt là 40 phút, 20 phút và 13 phút; điều này cho thấy công suất sấy vi sóng càng cao thì thời gian sấy càng giảm do sự gia nhiệt xảy ra trên toàn bộ thể tích nguyên liệu nên hơi được bốc ra nhanh từ bên trong, đồng thời độ chênh áp suất bên trong được gia tăng để đẩy nước ra ngoài [11]. Tuy nhiên, nhiệt độ cao và thời gian sấy dài làm ảnh hưởng lớn đến màu của sản phẩm, làm độ sáng của bột giảm đáng kể (giá trị L^* giảm từ 91,47 xuống 85,57, giá trị b^* tăng từ 14,6 lên 18,9). Kết quả này hoàn toàn phù hợp với quá trình sấy bột khoai lang và bột sake bằng vi sóng ở các điều kiện khác nhau trước đây [10, 11]. So với sấy bằng không khí, giá trị pH khi sấy bằng vi sóng thấp hơn nhưng không bị ảnh hưởng bởi công suất vi sóng vì các tác dụng nhiệt tương tự như nhau. Các nghiên cứu trước đã chứng minh pH của sản phẩm sấy bằng vi sóng có giảm hơn so với phương pháp sấy truyền thống do nhiệt độ cao làm thúc đẩy các

quá trình polymer hóa trong nguyên liệu [12]. Công suất vi sóng cũng làm thay đổi rõ rệt tính chất nấu của bột sake; trong đó giá trị WAC tăng khoảng 2 lần (từ 3% lên 5,9%) so với sấy thường, công suất càng lớn thì WAC tăng càng nhiều. Điều này được lý giải là do sấy bằng vi sóng làm cho bột có nhiều lỗ rỗng hơn nên có khả năng chứa nước nhiều hơn [10]. Kết quả này phù hợp với các nghiên cứu về tính chất lưu biến của bột sake trong các điều kiện chế biến nhiệt khác nhau như sấy đối lưu, sấy bằng ánh nắng mặt trời và sấy vi sóng [13]. Dựa vào sự khác biệt về chất lượng của bột sấy bằng vi sóng với bột đối chứng và thời gian sấy, công suất 500 W được lựa chọn để chuẩn bị bột cho thí nghiệm bảo quản.

3.2. Ảnh hưởng của bao bì bảo quản

3.2.1. Ảnh hưởng của bao bì đến độ ẩm bột sake

Sự thay đổi độ ẩm bột sake sau khi sấy bằng vi sóng và được đóng vào các loại bao bì khác nhau trong 12 tuần bảo quản được thể hiện ở hình 1.



Hình 1. Ảnh hưởng của bao bì và thời gian bảo quản đến độ ẩm của bột sake

Độ ẩm là một chỉ tiêu quan trọng ảnh hưởng đến thời hạn sử dụng của sản phẩm thực phẩm, theo TCVN 4359: 2008 đối với bột mì thì độ ẩm thấp hơn 15,5% đảm bảo chất lượng sản phẩm. Độ ẩm bị ảnh hưởng đáng kể bởi điều kiện xử lý, bao bì và sự tương tác của chúng [14]. Kết quả cho thấy, sau 12 tuần bảo quản, các mẫu đều có độ ẩm bé hơn 9%; trong khi mẫu chứa trong túi PA-Al có độ ẩm ổn định hơn so với túi PA (tăng lần lượt là 0,56%, 0,72% và 1,69%). Điều này phù hợp với đặc điểm thấm khí cao của bao bì PA so với khả năng ngăn thấm khí của PA tráng nhôm. Sau 3 tuần, độ ẩm của hai mẫu PA và PA-Al gần như không thay đổi trong khi độ ẩm của túi PE có xu hướng tăng. Sự thay đổi độ ẩm phụ thuộc vào đặc tính thấm hút ẩm nhanh hay chậm của vật liệu.

3.2.2. Ảnh hưởng của bao bì đến pH

Bảng 2 trình bày sự thay đổi pH của bột sake sau khi sấy bằng vi sóng và được đóng trong các loại bao bì khác nhau. Kết quả cho thấy, trong 3 tuần đầu bảo quản, pH giữa các mẫu trong các túi không có sự khác biệt đáng kể ($p > 0,05$); từ tuần thứ 6 thì pH giữa các túi có sự thay đổi khác biệt. Nhìn chung giá trị pH của bột sake ổn định trong thời gian bảo quản và có xu hướng tăng sau 12 tuần ở tất cả các loại bao bì; trong đó bao bì PA-Al là ổn định nhất so với bao bì đối chứng (chỉ thay đổi 0,04 so với 0,14). Trong các nghiên cứu trước đây, pH của bột bắp được báo cáo là giảm dần theo thời gian bảo quản do hoạt động của vi sinh vật cũng như sự phân giải của các thành phần dinh dưỡng trong bột tạo thành axit [15]. Trong thí nghiệm này, điều kiện tiền xử lý bằng $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 0,05% là một chất chống oxy hóa và kháng khuẩn có khả năng ngăn ngừa sự phát triển của vi sinh vật, giúp giữ độ ổn định pH trong các túi.

Bảng 2. Sự thay đổi pH của bột bảo quản trong 3 loại bao bì sau 12 tuần

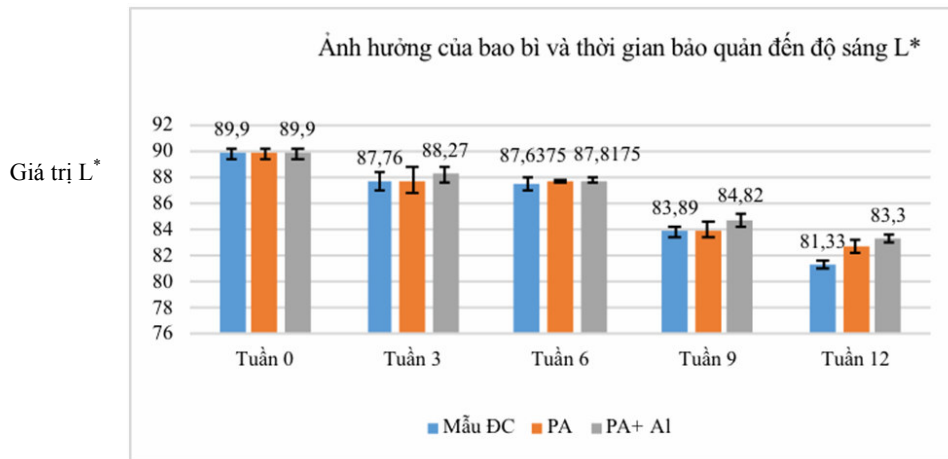
	Tuần 0	Tuần 3	Tuần 6	Tuần 9	Tuần 12	<i>P-value</i>
Mẫu đối chứng	5,44±0,05 ^{ax}	5,44±0,07 ^{ax}	5,45±0,01 ^{by}	5,49±0,01 ^{cz}	5,58 ^c ±0,01 ^{cv}	$P < 0,05$
PA	5,44±0,05 ^{ax}	5,43±0,01 ^{ax}	5,47±0,01 ^{cz}	5,45±0,02 ^{ay}	5,52±0,01 ^{bv}	$P < 0,05$
PA+ Al	5,44±0,05 ^{ax}	5,44±0,08 ^{ax}	5,44±0,01 ^{ax}	5,47±0,02 ^{by}	5,50±0,08 ^{az}	$P < 0,05$
<i>P-value</i>	$P > 0,05$	$P > 0,05$	$P < 0,05$	$P < 0,05$	$P < 0,05$	

Ghi chú: Các chỉ số a,b,c thể hiện sự khác biệt ý nghĩa ($P < 0,05$) trong cùng một cột x, y, z, v thể hiện sự khác biệt ý nghĩa ($p < 0,05$) trong cùng một hàng

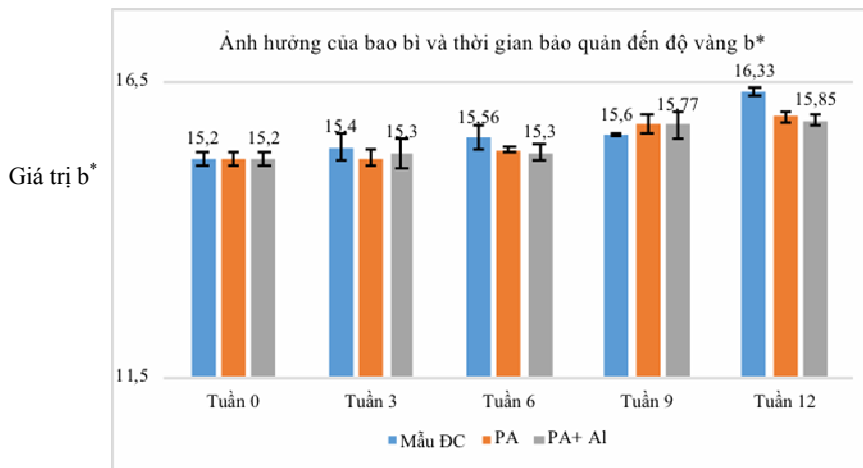
3.2.3. Ảnh hưởng của bao bì đến màu sắc bột sake

Bột sake bảo quản bằng các loại bao bì khác nhau có độ sáng (giá trị L^*) giảm dần theo thời gian ($p < 0,05$); trong đó, mẫu đối chứng có độ sáng giảm nhanh nhất (từ 89,9 - 81,3) còn mẫu chứa trong túi PA-Al giữ được màu sáng nhất (83,3). Các nghiên cứu trước đây về màu sắc của các loại bột trong quá trình bảo quản cho rằng, tốc độ các phản ứng sinh hoá trong khối bột tăng lên do sự gia tăng độ ẩm và nhiệt độ môi trường bảo quản [16], điều này phù hợp với sự thay đổi độ ẩm

của các mẫu bảo quản trong 3 loại túi ở thí nghiệm này. Khi bột bị sẫm màu thì màu vàng có sự gia tăng tương ứng (giá trị b^*) và có sự khác biệt giữa các tuần trong thời gian khảo sát. Nhìn chung, bột bảo quản trong túi PA-Al thay đổi màu (sẫm màu) ít nhất nên màu vàng cũng tăng nhẹ nhất so với màu vàng ở các mẫu còn lại, đặc biệt là ở mẫu đối chứng do ảnh hưởng của các phản ứng sinh hóa xảy ra trong sản phẩm (5). Hình 2 trình bày sự thay đổi độ sáng (L^*) và màu vàng (b^*) của các mẫu trong 12 tuần.



a) Độ sáng L^*



b) Độ vàng b^*

Hình 2. Ảnh hưởng của bao bì và thời gian bảo quản đến màu sắc bột

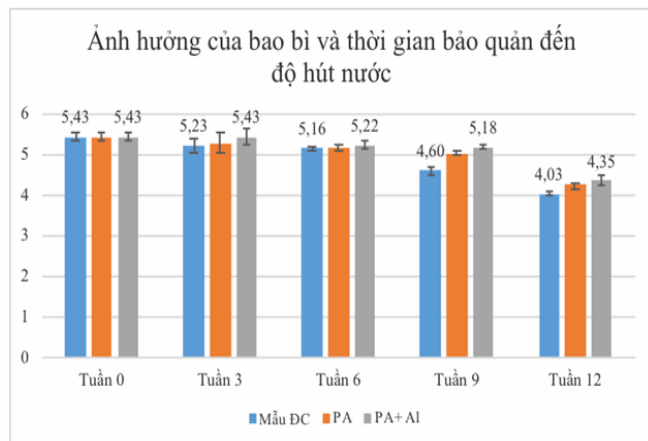
3.2.4. Ảnh hưởng của bao bì đến độ hút nước (WAC)

Sự giảm WAC của bột sau 12 tuần bảo quản bằng các loại bao bì khác nhau được thể hiện ở hình 3.

Độ hút nước cũng là một tính chất công nghệ quan trọng của các sản phẩm bột vì khả năng hấp

thụ nước cao sẽ đảm bảo độ kết dính tốt của sản phẩm. Độ hút nước của bột thay đổi không đáng kể sau 6 tuần bảo quản và bắt đầu giảm nhẹ từ tuần thứ 9 ở tất cả các loại bao bì, rõ rệt nhất là ở mẫu đối chứng (5,43 còn 4,03 mL/g) trong khi mẫu PA-Al giảm ít nhất (4,35 mL/g). Sự giảm khả năng hút nước đã được ghi nhận trong quá trình

bảo quản bột mì bằng các loại bao bì trước đây, điều này được cho là có liên quan đến sự giảm liên kết tự nhiên giữa thành phần amylose và amylopectin trong hạt tinh bột, hay cần lực liên kết yếu hơn để duy trì cấu trúc hạt [17].



Hình 3. Ảnh hưởng của bao bì và thời gian bảo quản đến WAC

4. KẾT LUẬN

Sấy đối lưu là phương pháp phổ biến làm giảm độ ẩm của bột, giúp tăng thời gian bảo quản nhưng tốn nhiều thời gian và gây tổn thương nhiều dinh dưỡng của thực phẩm. Sấy vi sóng là phương pháp sấy mới giúp giảm thời gian sấy và tăng cường chất lượng sản phẩm. Phương pháp sấy bằng vi sóng tại công suất 500 W rút ngắn thời gian sấy bột sake từ 3 giờ xuống còn 20 phút; làm cho sản phẩm có màu tối hơn nhưng khả năng hút nước tốt hơn so với phương pháp sấy đối lưu bằng không khí nóng. Bột sake sấy bằng vi sóng khi bảo quản bằng hai loại bao bì PA và PA-Al vẫn giữ được một số tính chất hóa lý của bột sau 3 tháng bảo quản so với bao PE, điều đó phù hợp với khả năng ngăn chặn thẩm khí tốt, giúp duy trì sự ổn định của các thuộc tính chất lượng của bột.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ragone D. (1997). Breadfruit, *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. *Rome*. p. 10.
2. Graham HD, De Bravo EN (1981). Composition of the Breadfruit. *J Food Sci*. 46 (2): 535 - 9.

3. Mehta KA, Quek YCR, Henry CJ. (2023). Breadfruit (*Artocarpus altilis*): Processing, nutritional quality, and food applications. *Front Nutr*. Mar 16; 10.

4. Arinola SO, Akingbala JO. (2018). Effect of pre-treatments on the chemical, functional and storage properties of breadfruit (*Artocarpus altilis*) flour. *International Food Research Journal*. 25 (1):109 - 18.

5. Trần Thị Minh Thư, Nguyễn Thị Bích Ngọc, Trần Thị Thùy Linh, Lê Vũ Lan Phương, Nguyễn Thị Ngọc Thù, Nguyễn Thị Như Ý (2022). Nghiên cứu ảnh hưởng của công đoạn tiền xử lý và sấy đến hoạt độ của hệ enzyme peroxidase và màu sắc của bột sa kê (*Artocarpus altilis*). *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*. 445: 54 - 61.

6. Famurewa JAV, Esan YO, Pele GI, Arewa O. A. (2015). Effect of maturity and drying methods on rheological and physico-chemical properties of reconstituted breadfruit (*Artocarpus altilis*) Flour. *IOSR Journal of Engineering (IOSR/JEN)*. 05: 1 - 01.

7. Beary ES. (1988). Comparison of Microwave Drying and Conventional Drying Techniques for Reference Materials. *Anal Chem*. 60: 742 - 6.

8. Daramola OA, Idowu MA, Atanda OO, Oguntona CRB. (2010). Effects of packaging material on the quality of “pupuru” flour during storage. *African Journal of Food Science*. 4 (5): 258 -63.

9. Adepeju AB, Gbadamosi SO, Adeniran AH, Omobuwajo TO. (2011). Functional and pasting characteristics of breadfruit (*Artocarpus altilis*) flours. *African Journal of Food Science*. 5 (9):529 - 35.

10. Taruna I, Hakim AL, Sutarsi S. (2018). Physical quality characteristics of the microwave-dried breadfruit powders due to different processing conditions. In: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. *Institute of Physics Publishing*.

11. Sebben JA, Trierweiler LF, Trierweiler JO. (2017). Orange-Fleshed sweet potato flour obtained by drying in microwave and hot Air. *J Food Process Preserv.* Feb 1;41(1).
12. Azza A. Abou-Arab, Ferial M. (2017). Abu-Salem. nutritional-and-anti-nutritional-composition-of-banana-peels-as-influenced-by-microwave-drying-methods. *International Journal of Nutrition and Food Engineering.* 11 (12):845 - 52.
13. Hayta M, Alpaslan M, Baysar A. (2002). Effect of drying methods on functional properties of tarhana: A wheat flour-Yogurt Mixture. *J Food Sci.* 67(2).
14. Nasir M., Akhtar S., Sharif MK. (2004). Effect of moisture and packaging on the shelf life of wheat flour. *Internet Journal of Food Safety.* V (4):1 - 6.
15. Shobha D, kumar HVD, Sreeramasetty TA, Puttaramanaik, Gowda KTP, Shivakumar GB. (2014). Storage influence on the functional, sensory and keeping quality of quality protein maize flour. *J Food Sci Technol.* Nov 1; 51 (11): 3154 - 62.
16. Van HM. (2000). Quality of sweetpotato flour during processing and storage. *Food Reviews International.* 16 (1):1 - 37.
17. Adebawale AA, Owo HO, Sobukola OP, Obadina OA, Kajihausa OE, Adegunwa MO, et al. (2017). Influence of storage conditions and packaging materials on some quality attributes of water yam flour. *Cogent Food Agric.* 3 (1).

STUDY THE EFFECTS OF MICROWAVE DRYING POWER AND PACKAGING MATERIALS ON THE PHYSICAL PROPERTIES OF MICROWAVE - DRIED BREADFRUIT FLOUR

Tran Thi Minh Thu¹, Tran Thi Ngoc Tam¹

Dang Thi Cam Tuyen¹, Nguyen Ngoc Trang Thuy¹, Doan Phuong Linh¹

¹ Faculty of Biotechnology - Chemical engineering - Food Technology;

Can Tho University of Technology

Summary

This study aimed to investigate the changes in moisture, water absorption capacity, pH, and color of breadfruit powder under the microwave drying process and during storage by different packaging materials. Three microwave powers of 300 W, 500 W and 800 W were applied to dry the fresh breadfruit slices to moisture of under 9%, using the drying times of 40 minutes, 20 minutes and 13 minutes, respectively. The microwave causes darker flour compared to products dried by convective drying, and higher microwave power resulted in lower L* and higher b* values. The flours' water absorption capacity increases proportionally to the drying power while the pH is not affected. The powder dried at 500 W was stored using 3 types of packaging materials namely polyethylene (PE, control), polyamide (PA) and polyamide-aluminum (PA-Al) at 25°C, the physical properties of the powder were analyzed every 3 weeks. The results showed that microwave-dried powder stored in PA-Al bags changed the least in moisture (increased from 8.21% to less than 8.57%), followed by that of PA and PE samples (increased up 8.9% and 10%). PA-Al bags also kept the powder brighter in color than PA and PE bags; while the pH value and water absorption capacity were not changed significantly among the three samples.

Keywords: Breadfruit flour, microwave, packaging, quality, storage.

Người phản biện: PGS.TS. Hoàng Thị Lệ Hằng

Ngày nhận bài: 26/10/2023

Ngày thông qua phản biện: 22/11/2023

Ngày duyệt đăng: 29/11/2023

SỰ BIẾN ĐỘNG THÀNH PHẦN LIPID, HOẠT TÍNH CHỐNG OXY HÓA VÀ HOẠT TÍNH KHÁNG KHUẨN CỦA CÁC LỚP LIPID TRONG CƠ THỊT HÀU THÁI BÌNH DƯƠNG (*Crassostrea gigas*) NUÔI TẠI VÙNG BIỂN KHÁNH HÒA

Trần Thị Phương Anh¹, Derrick Kakooza¹,

Trần Thị Thảo Vy¹, Nguyễn Văn Minh^{1,*}

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng của mùa vụ khai thác và vùng nuôi đến thành phần lipid, hoạt tính sinh học của lớp lipid trung tính và lipid phân cực trong cơ thịt hàu Thái Bình Dương (TBD). Kết quả cho thấy, lipid trung tính là thành phần chính (>50%) trong lipid hàu TBD nuôi tại đầm Thủy Triều (Cam Lâm), đầm Nha Phu (Ninh Hòa) và đầm Môn (Vạn Ninh). Mẫu hàu TBD thu hoạch vào tháng 1 và tháng 11 có hàm lượng lớp lipid phân cực cao hơn so với mẫu hàu TBD thu hoạch vào tháng 5 và tháng 9. Hoạt tính chống oxy hóa của lớp lipid phân cực cao hơn so với lớp lipid trung tính. Các mẫu lipid trung tính và lipid phân cực thể hiện hoạt tính kháng khuẩn yếu hoặc không có hoạt tính trên hai chủng vi khuẩn *Escherichia coli* và *Staphylococcus aureus*.

Từ khóa: Biển Khánh Hòa, *Crassostrea gigas*, thành phần lipid, kháng oxy hóa, kháng khuẩn.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hàu Thái Bình Dương (TBD) (*Crassostrea gigas*, Thunberg, 1793) là loài nhuyễn thể hai mảnh vỏ có nguồn gốc từ Nhật Bản đang được nuôi phổ biến ở các tỉnh Duyên hải Việt Nam. Trong đó, Khánh Hòa là tỉnh có diện tích nuôi và sản lượng hàu TBD lớn nhất do điều kiện tự nhiên thuận lợi. Cơ thịt hàu TBD có giá trị dinh dưỡng cao, bao gồm: Protein (39 - 53% theo chất khô), lipid (7 - 11% theo chất khô), giàu vitamin (A, B, C, E) và chứa nhiều nguyên tố vi lượng. Lipid trong cơ thịt hàu TBD chứa hàm lượng lớn phospholipids với các axit béo không no nhiều nối đôi (PUFAs) quan trọng như docosahexaenoic axit (DHA) và eicosapentaenoic acid (EPA) - được biết đến có nhiều hoạt tính sinh học quý [1]. PUFAs đã được chứng minh có nhiều tác dụng tốt đối với sức khỏe như làm giảm nguy cơ viêm nhiễm [2], ngăn ngừa bệnh tim mạch [3], giúp phát triển chức

năng não và mắt của trẻ sơ sinh [4], kích thích hệ thống miễn dịch, kháng oxy hóa và ngăn ngừa sự phát triển của tế bào ung thư [5]. Thành phần lipid và phospholipid trong động vật thủy sản nói chung và trong nhuyễn thể hai mảnh vỏ nói riêng đã được chứng minh phụ thuộc vào giống loài, mùa vụ khai thác, mức độ trưởng thành và vùng nuôi [6, 7, 8].

Ở Việt Nam, một số nghiên cứu về hàm lượng và thành phần lipid, phospholipid trong sinh vật biển đã được thực hiện. Trong số đó, nghiên cứu của Ly và cs (2013) [9] đã khảo sát thành phần lipid và hàm lượng các lớp chất lipid trong lipid tổng của 8 loài san hô Việt Nam. Kết quả cho thấy, hàm lượng lipid của các mẫu san hô dao động từ 10,1 - 20,4%. Trong thành phần của phospholipid đều có mặt những lớp chất phospholipid điển hình như: Phosphatidylcholine (PC), phosphatidylethanolamine (PE), phosphatidylinositol (PI), phosphatidylserin (PS), lysophospholipid (LPE, LPC) và ceramide aminoethylphosphonate (CAEP). Nghiên cứu thành phần và hàm lượng các lớp chất lipid, phospholipid

¹ Khoa Công nghệ Thực phẩm, Trường Đại học Nha Trang

* Email: minhnhv@ntu.edu.vn

và axit béo trong loài san hô mềm (*Capnella* sp.) [10], theo đó, hàm lượng lipid tổng của mẫu san hô mềm *Capnella* sp. chiếm 1,44% so với khối lượng mẫu tươi. Tuy nhiên, ở Việt Nam chưa có công trình nghiên cứu nào được thực hiện nhằm đánh giá sự biến động theo mùa vụ về thành phần lipid trung tính và lipid phân cực trên đối tượng thủy sản nói chung và hải sản nói riêng, cũng như chưa có đánh giá hoạt tính chống oxy hóa và hoạt tính kháng khuẩn của các thành phần lipid. Do vậy, nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá sự biến động thành phần lipid trung tính và lipid phân cực trong cơ thể hải sản TBD nuôi tại đầm Thủy Triều (Cam Lâm), đầm Nha Phu (Ninh Hòa) và đầm Môn (Vạn Ninh) thu hoạch vào các tháng 1, 5, 9 và 11; đồng thời đánh giá hoạt tính chống oxy hóa và hoạt tính kháng khuẩn của các lớp lipid.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

2.1.1. Chuẩn bị mẫu hải sản

Mẫu hải sản *Crassostrea gigas* được thu hoạch tại các lồng nuôi tại đầm Thủy Triều (Cam Lâm), đầm Nha Phu (Ninh Hòa) và đầm Môn (Vạn Ninh) vào ngày 23 các tháng 1, 5, 9 và 11 năm 2021. Hải sản thu hoạch là loại thương phẩm (sau từ 7 - 8 tháng thả nuôi) có kích cỡ trung bình từ 65 - 75 mm/con, khối lượng từ 70 - 80 g/con. Hải sản được rửa sạch bên ngoài bằng nước biển, đựng trong các túi PE và được bảo quản lạnh bằng nước đá trong các thùng xốp. Mẫu hải sản được vận chuyển ngay về phòng thí nghiệm của Trung tâm Thí nghiệm thực hành, Trường Đại học Nha Trang để tiến hành xử lý. Mẫu hải sản được rửa sạch tạp chất bằng nước máy sau đó được tách vỏ để lấy thịt. Cơ thể hải sản TBD được để ráo nước rồi được bao gói chân không trong bao bì kép PA/PE (200 g/túi). Mẫu được bảo quản trong tủ đông sâu nhiệt độ -80°C (MDF-86V838E, TaisiteLab Sciences Inc, Mỹ) cho đến khi thực hiện các phân tích.

2.1.2. Hóa chất

Chloroform, methanol (Merck); cyclohexane, diethylether; axit acetic (Trung Quốc), 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) (Nhật Bản), L-ascorbic axit (Nhật Bản), sắc ký lớp mỏng (TLC) 6

× 6 cm (Merck), silicagel có kích thước hạt 40 - 60 µm (230 - 400 mesh) (Nhật Bản).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Chiết lipid tổng

Lipid tổng trong cơ thể hải sản TBD được chiết theo phương pháp của Bligh và Dyer (1959) [11], sử dụng hệ dung môi chloroform: methanol: potassium chloride (1: 1: 0,5; v/v/v). Lớp lipid tổng thu được tiến hành cô đuổi dung môi dưới áp suất thấp, làm khô bằng nitơ lỏng và bảo quản trong chai tối màu ở -20°C cho những phân tích tiếp theo.

2.2.2. Phân tách các lớp chất lipid bằng phương pháp sắc ký cột

Phương pháp phân tách các lớp chất lipid bằng sắc ký cột được thực hiện theo nghiên cứu của Ly và cs (2013) [9] với một vài thay đổi nhỏ. Lipid tổng (~0,8 g) của từng mẫu hải sản được hòa tan với 1 lượng nhỏ chloroform và tiến hành phân tách các lớp lipid trên cột sắc ký (đường kính 140 mm, chiều dài cột 400 mm); chất hấp phụ silica gel pha thường (Silica gel 60, 40 - 60 µm, 230 - 400 mesh, Merck, Đức). Đầu tiên, chloroform 100% được sử dụng làm dung môi rửa giải nhằm phân tách lớp lipid không phân cực, tiếp đến sẽ lần lượt sử dụng hỗn hợp chloroform: Methanol 98: 2; 95: 5; 90: 10; 80: 20 (v/v) và cuối cùng là methanol 100% để thu phần lipid trung tính và phân cực. Sử dụng sắc ký lớp mỏng (TLC) trong quá trình chạy cột để kiểm tra các phân đoạn được phân tách. Hệ dung môi TLC gồm: *n*-hexane: diethylether: acetic axit (70: 30: 2, v/v/v), hiện hình với thuốc thử 10% sulfuric axit trong methanol. Các lớp lipid được thu nhận, cô đuổi dung môi và cân để xác định hàm lượng.

2.2.3. Hoạt tính chống oxy hóa của các lớp lipid

Hoạt tính chống oxy hóa của 2 lớp chất lipid được khảo sát thông qua khả năng ức chế gốc tự do của 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) theo phương pháp của Kozłowska và cs (2016) [12] với một số điều chỉnh. Từ các cao chiết lipid trung tính và phân cực được hòa tan bằng methanol ở các nồng độ khác nhau. 0,2 mL DPPH 0,5 mM được cho vào mỗi dung dịch, ủ trong tối trong thời gian 1 giờ ở nhiệt độ 30°C. Độ hấp thụ của các

mẫu được đo ở bước sóng 517 nm bằng máy quang phổ (Biochrom Libra S50PC UV/Vis Spectrophotometer, Cambridge, Anh). Giá trị IC_{50} được xác định từ phương trình hồi quy tuyến tính dựng bởi % hoạt tính bắt gốc tự do DPPH và được tính theo công thức: $I (\%) = (1 - A_s/A_b) \times 100\%$. Trong đó: I là khả năng bắt gốc tự do của DPPH (%); A_b là độ hấp thụ mẫu trắng; A_s là độ hấp thụ của DPPH và có dịch chiết.

2.2.4. Hoạt tính kháng khuẩn của các lớp lipid

Hoạt tính kháng khuẩn của các mẫu lipid trung tính và lipid phân cực được tiến hành trên các chủng vi khuẩn gram (+) *Staphylococcus aureus* và vi khuẩn gram (-) *Escherichia coli* theo phương pháp của Mitchell và cs (2018) [13]. Cụ thể, đổ 20 mL môi trường Mueller Hinton Agar (MHA) vào đĩa petri vô trùng, để thạch đông; cấy trang 100 μ L vi khuẩn lên bề mặt đĩa thạch; đục các giếng nhỏ có đường kính 9 mm trên đĩa thạch. Cho 50 μ L dung dịch lipid pha loãng bằng 1% Dimethyl Sulfoxide (DMSO) vào giếng. Sau 24 giờ hoạt tính kháng khuẩn được xác định theo kích thước của vòng kháng khuẩn.

Hoạt tính kháng khuẩn của lipid được xác định dựa vào đường kính vòng kháng khuẩn với chủng chỉ thị và được xác định như sau: $d_{kk} = D - d_{lỗ}$. Trong đó: d_{kk} là đường kính vòng kháng khuẩn (mm) ($d_{kk} > 1$ mm: Được coi là có hoạt tính kháng khuẩn); D là tổng đường kính vòng phân giải và đường kính lỗ đục (mm); $d_{lỗ}$ là đường kính lỗ đục (mm).

2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu thực nghiệm được tính toán và vẽ đồ thị bằng phần mềm Excel 2020 (Microsoft Corp., USA). Giá trị trung bình được phân tích phương sai (ANOVA) và kiểm định Duncan bằng phần mềm NCSS 2020 (NCSS, Kaysville, Utah, USA). Khác biệt có ý nghĩa tại giá trị $p < 0,05$.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Hàm lượng các lớp chất lipid trong cơ thịt hầu TBD

Sự biến thiên hàm lượng lớp lipid trung tính (gồm lipid không phân cực và lipid trung tính) và lớp lipid phân cực của cơ thịt hầu TBD thu hoạch tại đầm Thủy Triều (Cam Lâm), đầm Nha Phu (Ninh Hòa) và đầm Môn (Vạn Ninh) thu hoạch vào tháng 1, 5, 9 và 11 được thể hiện ở bảng 1.

Bảng 1. Hàm lượng lớp lipid trung tính và lipid phân cực (% lipid tổng, w/w) trong cơ thịt hầu TBD *C. gigas* theo mùa vụ khai thác và vùng nuôi

Tháng	Lipid trung tính (% lipid tổng, w/w)			Lipid phân cực (% lipid tổng, w/w)		
	Đầm Thủy Triều	Đầm Nha Phu	Đầm Môn	Đầm Thủy Triều	Đầm Nha Phu	Đầm Môn
1	38,75 $\pm$ 0,96 ^d	56,99 $\pm$ 0,91 ^b	47,22 $\pm$ 0,99 ^d	61,25 $\pm$ 0,96 ^a	43,01 $\pm$ 0,91 ^b	52,78 $\pm$ 0,99 ^a
5	55,56 $\pm$ 1,57 ^b	50,00 $\pm$ 0,86 ^c	50,00 $\pm$ 1,52 ^c	44,44 $\pm$ 1,57 ^c	50,00 $\pm$ 0,86 ^a	50,00 $\pm$ 1,52 ^b
9	69,68 $\pm$ 1,14 ^a	58,61 $\pm$ 0,95 ^a	56,19 $\pm$ 1,73 ^b	30,32 $\pm$ 1,14 ^d	41,39 $\pm$ 0,95 ^c	43,81 $\pm$ 1,73 ^c
11	41,62 $\pm$ 0,88 ^c	58,39 $\pm$ 0,56 ^a	67,14 $\pm$ 0,64 ^a	58,38 $\pm$ 0,88 ^b	41,61 $\pm$ 0,56 ^c	32,86 $\pm$ 0,64 ^d

Ghi chú: Trong cùng một cột, các chữ cái theo sau khác nhau thể hiện khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Kết quả phân tích cho thấy, lipid trung tính là thành phần chủ yếu trong lipid của cơ thịt hầu TBD ở cả ba vùng nuôi theo các tháng khảo sát. Lipid trung tính chiếm từ 38,75 - 69,68% lipid tổng, lipid phân cực chiếm từ 32,86 - 61,25% lipid tổng (Bảng 1). Ở cả ba vùng nuôi, hầu TBD thu hoạch vào tháng 9 có hàm lượng lipid trung tính cao hơn so với hầu thu hoạch vào tháng 1, tháng 5 và tháng

11, điều này đồng nghĩa với hàm lượng lipid phân cực là thấp nhất. Hầu thu hoạch vào tháng 1 có hàm lượng lipid phân cực cao hơn so với hàm lượng lipid trung tính. Kết quả này có thể được giải thích, tháng 1 là thời điểm hầu trưởng thành bắt đầu tập trung tích lũy dinh dưỡng cho mùa sinh sản vào đầu tháng 4, do đó hàm lượng lipid phân cực sẽ tăng lên. Sự gia tăng hàm lượng lipid trung

tính trong cơ thịt hầu TBD vào tháng 5 và tháng 9 là do sự chuyển hóa lipid phân cực trong quá trình phát triển tuyến sinh dục trong mùa sinh sản của hầu (đầu tháng 4 và đầu tháng 9 hàng năm). Hầu TBD nuôi ở đầm Thủy Triều (Cam Lâm) thu hoạch vào tháng 1 và tháng 11 có hàm lượng lipid phân cực cao hơn hàm lượng lipid trung tính. Hầu TBD nuôi tại đầm Nha Phu (Ninh Hòa) và đầm Môn (Vạn Ninh) thu hoạch vào tháng 5 có hàm lượng lipid trung tính và lipid phân cực ngang nhau. Hầu TBD nuôi tại đầm Thủy Triều (Cam Lâm) có hàm lượng lipid trung tính tăng từ tháng 1 (38,75%) đến tháng 9 (69,68%) sau đó giảm xuống ở tháng 11 (41,62%). Trong khi đó, hầu TBD nuôi tại đầm Nha Phu (Ninh Hòa) có hàm lượng lipid trung tính và lipid phân cực khá ổn định theo các tháng khảo sát (Bảng 1).

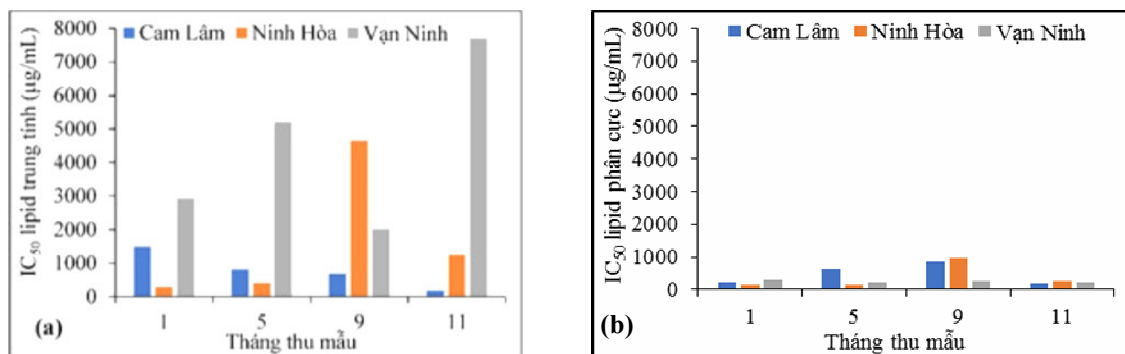
Lipid phân cực là thành phần cấu trúc của màng tế bào có chứa nhiều axit béo không no đa nối đôi (PUFAs), đặc biệt là phospholipids. Lipid phân cực được cho là biến đổi ít và không phụ thuộc vào các yếu tố môi trường bên ngoài cũng như thay đổi dinh dưỡng [14]. Ngược lại hàm lượng và thành phần lipid trung tính phản ánh chế độ dinh dưỡng của hầu và được sử dụng như một dấu ấn sinh học trong các loài hai mảnh vỏ [15].

Triacylglycerol (TAG) là thành phần chủ yếu trong lipid trung tính, đóng góp vào phần dự trữ năng lượng chính trong động vật biển không xương sống [16], [17]. TAG trong cơ thịt hầu được tích lũy trong giai đoạn có nguồn thức ăn dồi dào và giảm đi trong thời gian thiếu thức ăn. Do vậy, tỷ lệ giữa lipid phân cực và lipid trung tính là một chỉ số quan trọng phản ánh tình trạng dinh dưỡng của sinh vật, với tỷ lệ ≤ 1 thể hiện tình trạng dinh dưỡng tốt [8].

Sự ổn định tương đối hàm lượng lipid trung tính trong cơ thịt hầu TBD nuôi ở đầm Nha Phu (Ninh Hòa) cho thấy, chất lượng dinh dưỡng tốt và sẵn có hơn so với hai vùng nuôi ở Cam Lâm và Vạn Ninh. Nghiên cứu của Dagorn và cs (2016) [18] cho thấy, hàm lượng lipid trung tính trong cơ thịt hầu TBD là 40% lipid tổng vào mùa đông (tháng 1) và 64,5% lipid tổng vào mùa xuân (tháng 4). Hàm lượng lipid trung tính trong cơ thịt hầu TBD cao phù hợp với kết quả nghiên cứu của Dagorn và cs (2016) [18], Pogoda và cs (2013) [8].

3.2. Hoạt tính chống oxy hóa (DPPH)

Hoạt tính khử gốc tự do DPPH của các lớp lipid phân tách từ cơ thịt hầu TBD của ba vùng nuôi theo các tháng khảo sát được thể hiện ở hình 1.



Hình 1. Hoạt tính khử gốc tự do DPPH (IC₅₀) của lớp lipid trung tính (a) và lớp lipid phân cực (b) của cơ thịt hầu TBD

Kết quả cho thấy, giá trị IC₅₀ của các lớp lipid ở 3 vùng nuôi và các tháng khảo sát dao động từ 151 - 7.697 µg/mL (Hình 1), cao hơn nhiều so với của chất đối chứng ascorbic axit (IC₅₀ = 1,17 µg/mL). Kết quả khẳng định hoạt tính chống oxy hóa của các lớp lipid trong cơ thịt hầu TBD kém hơn nhiều so với axit ascorbic - một chất chống oxy hóa mạnh đang được sử dụng phổ biến trong ngành

chế biến thực phẩm. Sự thay đổi giá trị IC₅₀ của lớp lipid trung tính (Hình 1a) và lớp lipid phân cực (Hình 1b) theo tháng thu hoạch và theo vùng nuôi không có quy luật rõ rệt. Nhìn chung, giá trị IC₅₀ của lớp lipid trung tính và lớp lipid phân cực trong mẫu hầu TBD thu hoạch vào tháng 1 và tháng 11 thấp hơn so với mẫu hầu TBD thu hoạch vào tháng 5 và tháng 9. Kết quả này tương đồng với kết quả

đánh giá hàm lượng lipid trung tính và lipid phân cực trong cơ thịt hầu TBD. Hầu TBD thu hoạch và tháng 5 và tháng 9 là sau mùa sinh sản nên hàm lượng lipid phân cực thấp hơn so với các tháng còn lại (Bảng 1). Trong cùng một mẫu hầu TBD, giá trị IC_{50} của lớp lipid phân cực thấp hơn có ý nghĩa so với giá trị IC_{50} của lớp lipid trung tính, chứng tỏ khả năng kháng oxy hóa của lipid phân cực mạnh hơn so với lipid trung tính. Nhiều nghiên cứu đã chứng minh rằng, lipid phân cực (glycolipid và phospholipid) có chứa nhiều axit béo không no đa nối đôi (EPA và DHA), là những hợp chất có nhiều chức năng sinh học [19]. EPA và DHA có khả năng làm giảm sự tổng hợp các eicosanoids gây viêm, các loại oxy phản ứng và cytokines [20]. EPA cũng thể hiện hoạt tính kháng khuẩn [21] và kháng oxy hóa [22]. Điều này giải thích tại sao lipid phân cực trong nghiên cứu này có hoạt tính khử gốc tự do DPPH cao hơn so với lipid trung tính. Hoạt tính chống oxy hóa cũng đã được công bố bởi Kozłowska và cs (2016) [12] trên lipid thu

nhận từ các loại hạt mang dầu. Kết quả cho thấy, hoạt tính khử gốc tự do DPPH dao động từ 2,24 - 31,69 $\mu\text{mol TE/g}$ dầu. Hoạt tính khử gốc tự do DPPH của lipid chiết xuất từ rong đỏ *Grateloupia turuturu* với IC_{25} là $129,1 \pm 58,7 \mu\text{g/mL}$ [23]. Sự khác nhau về khả năng khử gốc tự do của lipid thu nhận từ các nguồn nguyên liệu là do sự khác nhau về thành phần axit béo có trong lipid, đặc biệt là thành phần axit béo không no đa nối đôi (PUFAs).

3.3. Hoạt tính kháng khuẩn

Hoạt tính kháng khuẩn của lớp lipid trung tính và lipid phân cực trong cơ thịt hầu TBD nuôi tại đầm Thủy Triều (Cam Lâm), đầm Nha Phu (Ninh Hòa) và đầm Môn (Vạn Ninh) thu hoạch vào các tháng 1, 5, 9 và 11 được sàng lọc với 2 chủng vi khuẩn thường gặp trong thực phẩm Gr (+) *Staphylococcus aureus* và vi khuẩn Gr (-) *Escherichia coli* bằng phương pháp khuếch tán đĩa thạch. Kết quả đánh giá được trình bày trong bảng 2.

Bảng 2. Hoạt tính kháng khuẩn *E. coli* và *Staphylococcus aureus* của lớp lipid trung tính và lớp lipid phân cực trong cơ thịt hầu TBD theo mùa vụ khai thác và vùng nuôi

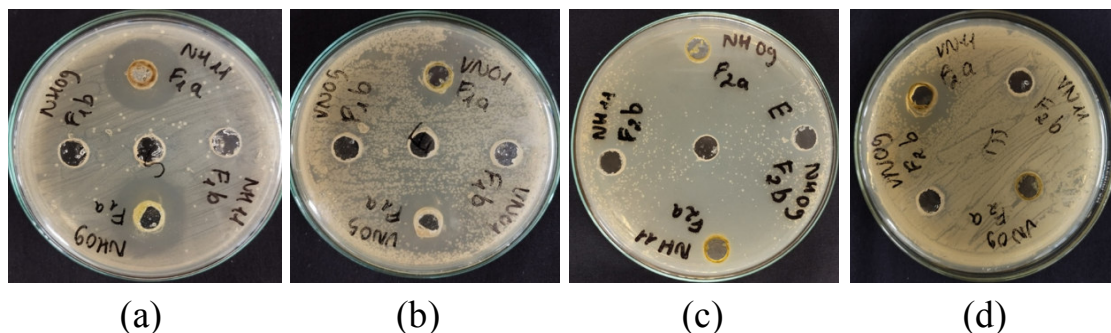
Mẫu hầu	Đường kính vòng kháng khuẩn (D-d, mm) của lipid trung tính (F1)		Đường kính vòng kháng khuẩn (D-d, mm) của lipid phân cực (F2)	
	<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>
CL01 - a	4	6	4	-
- b	-	-	-	-
CL05 - a	5	4	5	-
- b	-	-	-	-
CL09 - a	5	8	-	-
- b	-	-	-	-
CL11 - a	8	8	-	-
- b	-	-	-	-
NH01 - a	3	-	-	-
- b	-	-	-	-
NH05 - a	8	-	-	-
- b	-	-	-	-
NH09 - a	3	15	4	-
- b	-	-	-	-

NH11 - a	-	14	20	-
- b	-	-	-	-
VN01 - a	9	-	-	-
- b	-	-	-	-
VN05 - a	11	-	-	-
- b	-	-	-	-
VN09 - a	5	9	6	-
- b	-	-	-	-
VN11 - a	5	9	14	-
- b	-	-	-	-

Ghi chú: a: lipid không pha loãng; b: lipid pha loãng với 1% DMSO; CL: đầm Thủy Triều (Cam Lâm); NH: đầm Nha Phu (Ninh Hòa); VN: đầm Môn (Vạn Ninh); 01: tháng 1; 05: tháng 5; 09: tháng 9, và 11: tháng 11.

Kết quả cho thấy, các mẫu lipid trung tính và lipid phân cực thể hiện hoạt tính yếu (đường kính kháng khuẩn <10 mm) hoặc không có hoạt tính kháng hai chủng vi khuẩn khảo sát (*E. coli* và *S. aureus*) (Bảng 2). Đối với lớp lipid trung tính, tất cả các mẫu lipid trung tính pha loãng với 1% DMSO đều không thể hiện hoạt tính kháng hai chủng *E. coli* và *S. aureus* (Bảng 2). Mẫu lipid trung tính không pha loãng NH09-F1a và NH11-F1a có hoạt tính kháng *S. aureus* trung bình, với

vòng tròn kháng khuẩn đường kính lần lượt 15 và 11 mm (Hình 2a). Mẫu lipid VN05-F1a có hoạt tính kháng *E. coli* với vòng tròn kháng khuẩn đường kính 11 mm (Hình 2b). Đối với lớp lipid phân cực, tất cả các mẫu pha loãng với 1% DMSO đều không thể hiện hoạt tính kháng hai chủng *E. coli* và *S. aureus* (Bảng 2). Mẫu lipid phân cực không pha loãng NH11-F2a và VN11-F2a có hoạt tính kháng *E. coli*, với vòng tròn kháng khuẩn đường kính lần lượt 20 mm (Hình 2c) và 14 mm (Hình 2d).



Hình 2. Mẫu NH09-F1a và NH11-F1a có vòng tròn kháng khuẩn trên đĩa thạch với *S. aureus* (a); mẫu VN05-F1a có vòng tròn kháng khuẩn trên đĩa thạch với *E. coli* (b); mẫu NH11-F2a có vòng tròn kháng khuẩn trên đĩa thạch với *E. coli* (c) và mẫu VN11-F2a có vòng tròn kháng khuẩn trên đĩa thạch với *E. coli* (d)

4. KẾT LUẬN

Mùa vụ khai thác và vùng nuôi có ảnh hưởng lớn đến thành phần lipid, hoạt tính sinh học của lớp lipid trung tính và lipid phân cực trong cơ thịt hầu TBD. Lớp lipid trung tính là thành phần chính (>50%) trong lipid của cơ thịt hầu TBD nuôi tại ba vùng biển ở tỉnh Khánh Hòa theo các tháng khảo

sát. Hầu TBD thu hoạch vào tháng 1 và tháng 11 có hàm lượng lớp lipid phân cực cao hơn so với hầu TBD thu hoạch vào tháng 5 và tháng 9. Lipid phân cực có hoạt tính khử gốc tự do DPPH cao hơn so với lipid trung tính thể hiện ở giá trị IC₅₀ thấp hơn. Các mẫu lipid trung tính và lipid phân cực thể hiện hoạt tính kháng khuẩn yếu hoặc

không có hoạt tính trên hai chủng vi khuẩn *E. coli* và *S. aureus*.

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 106.05-2019.341.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Murrays, J. & Burt, J. R. (2001). The Composition of Fish. Ministry of Technology, Torry Research Station (No. 38). Torry advisory note.
2. Boissonneault, G. A. (2000). Dietary fat, immunity and inflammatory disease. In C. K. Chow (Ed.), Fatty acids in foods and their health implications (pp. 777 - 795). New York: Marcel Dekker.
3. Vanschoonbeek, K., de Maat, M. P. & Heemskerk, J. W. (2003). Fish oil consumption and reduction of arterial disease. *The Journal of Nutrition*, 133 (3), 657 - 660.
4. Innis, S. M. (1991). Essential fatty acids in growth and development. *Progress in Lipid Research*, 30 (1), 39 - 103.
5. Kiyabu, G. Y., Inoue, M., Saito, E., Abe, S. K., Sawada, N., Ishihara, J., Iwasaki, M., Yamaji, T., Shimazu, T., Sasazuki, S., Shibuya, K. & Tsugane, S. (2015). Fish, n-3 polyunsaturated fatty acids and n-6 polyunsaturated fatty acids intake and breast cancer risk: the Japan Public Health Center-based (JPHC) prospective Study. *International Journal of Cancer*, 137 (12), 2915 - 2926.
6. Kandemir, Ş. & Polat, N. (2007). Seasonal Variation of Total Lipid and Total Fatty Acid in Muscle and Liver of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss* W, 1792) Reared in Derbent Dam Lake. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 7 (1).
7. Subasinghe, M. M., Jinadasa, B. K. K. K., Navarathne, A. N. & Jayakody, S. (2019). Seasonal variations in the total lipid content and fatty acid composition of cultured and wild *Crassostrea madrasensis* in Sri Lanka. *Heliyon*, 5(2).
8. Pogoda, B., Buck, B. H., Saborowski, R. & Hagen, W. (2013). Biochemical and elemental composition of the offshore-cultivated oysters *Ostrea edulis* and *Crassostrea gigas*. *Aquaculture*, 400, 53 - 60.
9. Ly, D. T. P., Long, P. Q., Hai, H. V., Van Son, N. & Imbs, A. B. (2013). Study on the composition and content of lipid in Vietnam coral. *Vietnam Journal of Marine Science and Technology*, 13 (3), 257 - 262.
10. Ly, D. T. P., De, T. Q., Quan, P. M., Hoa, D. T. K., Theu, N. T., Linh, L. T. H.,... & Borisovich, A. I. (2016). Investigation of the lipid, phospholipid, fatty acid and phosphatidylcholine content and composition of the Vietnamese soft coral *Capnella* sp. *Vietnam Journal of Marine Science and Technology*, 16 (3), 306 - 314.
11. Bligh, E. G. & Dyer, W. J. (1959). A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, 37 (8), 911 - 917.
12. Kozłowska, M., Gruczyńska, E., Ścibisz, I. & Rudzińska, M. (2016). Fatty acids and sterols composition, and antioxidant activity of oils extracted from plant seeds. *Food Chemistry*, 213, 450 - 456.
13. Mitchell, S. A., Truscott, F., Dickman, R., Ward, J. & Tabor, A. B. (2018). Simplified lipid II-binding antimicrobial peptides: Design, synthesis and antimicrobial activity of bioconjugates of nisin rings A and B with pore-forming peptides. *Bioorganic & Medicinal Chemistry*, 26 (21), 5691 - 5700.
14. Soudant, P., Van Ryckeghem, K., Marty, Y., Moal, J., Samain, J. F. & Sorgeloos, P. (1999). Comparison of the lipid class and fatty acid composition between a reproductive cycle in nature and a standard hatchery conditioning of the Pacific Oyster *Crassostrea gigas*. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, 123 (2), 209 - 222.
15. Pernet, F., Pelletier, C. J. & Milley, J. (2006). Comparison of three solid-phase extraction methods for fatty acid analysis of lipid fractions in

- tissues of marine bivalves. *Journal of Chromatography A*, 1137 (2), 127 - 137.
16. Fokina, N. N., Ruokolainen, T. R. & Nemova, N. N. (2018). The effect of intertidal habitat on seasonal lipid composition changes in blue mussels, *Mytilus edulis* L., from the White Sea. *Polar Record*, 54 (2), 133 - 151.
17. Liu, Y. F., Wu, Z. X., Zhang, J., Liu, Y. X., Liu, Z. Y., Xie, H. K., Rakariyatham, K. & Zhou, D. Y. (2020). Seasonal variation of lipid profile of oyster *Crassostrea talienwhanensis* from the Yellow Sea area. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 29 (4), 360 - 372.
18. Dagorn, F., Couzinet-Mossion, A., Kendel, M., Beninger, P. G., Rabesaotra, V., Barnathan, G. & Wielgosz-Collin, G. (2016). Exploitable lipids and fatty acids in the invasive oyster *Crassostrea gigas* on the French Atlantic coast. *Marine Drugs*, 14 (6), 104.
19. Burri, L., Hoem, N., Banni, S. & Berge, K. (2012). Marine omega-3 phospholipids: metabolism and biological activities. *International Journal of Molecular Sciences*, 13 (11), 15401 - 15419.
20. Calder, P. C. (2006). n-3 Polyunsaturated fatty acids, inflammation, and inflammatory diseases. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 83 (6), 1505S - 1519S.
21. Lee, J. C., Hou, M. F., Huang, H. W., Chang, F. R., Yeh, C. C., Tang, J. Y. & Chang, H. W. (2013). Marine algal natural products with anti-oxidative, anti-inflammatory, and anti-cancer properties. *Cancer Cell International*, 13, 1 - 7.
22. De Roos, B., Mavrommatis, Y. & Brouwer, I. A. (2009). Long-chain n-3 polyunsaturated fatty acids: new insights into mechanisms relating to inflammation and coronary heart disease. *British Journal of Pharmacology*, 158 (2), 413 - 428.
23. da Costa, E., Melo, T., Reis, M., Domingues, P., Calado, R., Abreu, M. H. & Domingues, M. R. (2021). Polar lipids composition, antioxidant, and anti-inflammatory activities of the atlantic red seaweed *Grateloupia turuturu*. *Marine Drugs*, 19 (8), 414.

THE VARIATIONS IN LIPID CLASSES, ANTIOXIDANT AND ANTIBACTERIAL ACTIVITIES OF LIPID CLASSES EXTRACTED FROM PACIFIC OYSTER (*Crassostrea gigas*) CULTURED IN KHANH HOA COAST

Tran Thi Phuong Anh¹, Derrick Kakooza¹,

Tran Thi Thao Vy¹, Nguyen Van Minh¹

¹Faculty of Food Technology, Nha Trang University

Summary

The present study was conducted to investigate the influence of harvesting season and farming area on the lipid classes and biological activities of neutral lipid and polar lipid classes in Pacific oyster (*Crassostrea gigas*) muscle. The results indicated that neutral lipids were the main component (>50%) in the lipid composition of Pacific oysters farmed in Thuy Trieu lagoon (Cam Lam district), Nha Phu lagoon (Ninh Hoa district) and Mon lagoon (Van Ninh district). Oyster samples harvested in January and November had higher levels of polar lipids compared to samples harvested in May and September. The antioxidant activity of polar lipids was higher than that of neutral lipids for all samples. Both neutral lipids and polar lipids exhibited a weak or no antibacterial activity against two strains of *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*.

Keywords: Khanh Hoa province, *Crassostrea gigas*, lipid components, antioxidant activity, antibacterial activity.

Người phản biện: PGS.TS. Nguyễn Duy Lâm

Ngày nhận bài: 27/10/2023

Ngày thông qua phản biện: 21/11/2023

Ngày duyệt đăng: 28/11/2023

NGHIÊN CỨU ĐỘNG THÁI DINH DƯỠNG NITƠ VÀ PHỐT PHO TRONG NƯỚC KHU VỰC NUÔI CÁ LỒNG BIỂN TẠI CÁT BÀ - HẢI PHÒNG

Trần Quang Thu^{1,3,*}, Nguyễn Đức Cự², Dương Thanh Nghị²

TÓM TẮT

Nghiên cứu động thái các chất dinh dưỡng nitơ (N) và phốt pho (P) trong nước khu vực nuôi cá lồng biển tại thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng cho kết quả: Vào mùa mưa, hàm lượng N và P trong nước thường cao hơn so với mùa khô; trong các thông số dinh dưỡng gốc nitơ, ghi nhận hàm lượng N-NH_4^+ trong nước luôn cao nhất. Hàm lượng N và P tăng cao khi thủy triều xuống lúc nước ròng, giảm khi thủy triều lên lúc nước lớn. Kết quả nghiên cứu ngày 16 - 17/5/2021, chênh lệch hàm lượng dinh dưỡng trong nước lúc nước ròng và lúc nước lớn với các thông số N-NH_4^+ là 0,195 mg/l, P-PO_4^{3-} (0,021 mg/l), tổng N (0,184 mg/l), tổng P (0,147 mg/l). Kết quả nghiên cứu ngày 6 - 7/9/2021, chênh lệch hàm lượng lúc nước ròng và lúc nước lớn khá cao với các thông số N-NO_2^- (0,013 mg/l), N-NO_3^- (0,120 mg/l), N-NH_4^+ (0,236 mg/l), P-PO_4^{3-} (0,034 mg/l), tổng N (0,280 mg/l), tổng P (0,129 mg/l). Biến động hàm lượng các chất dinh dưỡng chứng minh tác động nguồn dinh dưỡng từ lục địa đưa vào vùng nuôi là khá lớn. Trong môi trường nước, bước đầu ghi nhận sự tương quan giữa thông số N-NH_4^+ và tổng N có hệ số tương quan $r = 0,50$; thông số N-NO_2^- và N-NO_3^- có hệ số tương quan $r = 0,45$. Giá trị hệ số tương quan r thấp của các chất dinh dưỡng N thể hiện hành vi chuyển hóa các dạng trong môi trường nước mạnh và khả năng tự làm sạch môi trường nước khu vực nuôi tốt. Giá trị rủi ro môi trường RQ dinh dưỡng của nước biến động trong thời gian nghiên cứu (từ năm 2005 - 2021) liên quan đến số lượng lồng bè và duy trì ở mức độ (1): Nguy cơ ô nhiễm môi trường thấp đến mức độ (4): Nguy cơ ô nhiễm môi trường rất cao, trong đó giá trị RQ dinh dưỡng cao vào những năm 2016 (2,09), năm 2017 (1,36) và năm 2018 (1,65).

Từ khóa: Cát Bà - Hải Phòng, nuôi cá lồng biển, động thái dinh dưỡng N và P.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, vấn đề ô nhiễm các chất dinh dưỡng trong nước ở khu vực nuôi cá lồng biển là nguyên nhân gây ra sự cố môi trường. Khi môi trường nước bị ô nhiễm tạo điều kiện thuận lợi cho dịch bệnh phát triển, gây thiệt hại lớn cho người nuôi. Những năm qua, hoạt động nuôi cá lồng biển tại thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng đã tạo việc làm cho người dân, góp phần phát triển kinh tế thủy sản tại địa phương. Bên cạnh kết quả đạt được, nghề nuôi cá lồng biển tại thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải

Phòng đã từng gặp khó khăn do chất lượng môi trường nước bị suy giảm. Theo R. P. Hedrick (1998) [1], khi môi trường nước bị ô nhiễm là một trong những nguyên nhân gây ra sự cố môi trường và dịch bệnh gây thiệt hại đến các hộ nuôi cá lồng biển. Như vậy, việc quản lý tốt môi trường nuôi là một trong những khâu quan trọng, quyết định sự thành công của nghề nuôi cá lồng biển. Để có thông tin về dinh dưỡng N và P trong nước khu vực nuôi cá biển vùng ven biển phục vụ công tác quản lý, giám sát chất lượng môi trường giúp hoạt động nuôi an toàn, việc nghiên cứu động thái dinh dưỡng N và P trong nước khu vực nuôi cá biển tại thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng là cần thiết. Kết quả nghiên cứu này có ý nghĩa khoa học và thực tiễn nhằm cung cấp thông tin phục vụ cho việc quản lý môi trường vùng nuôi,

¹ Viện Nghiên cứu Hải sản

² Viện Tài nguyên Môi trường biển

³ Học viện Khoa học và Công nghệ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

* Email: tqthurimf@gmail.com

góp phần phát triển bền vững nghề nuôi cá lồng biển tại địa phương.

2. TÀI LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Tài liệu, địa điểm, nội dung nghiên cứu

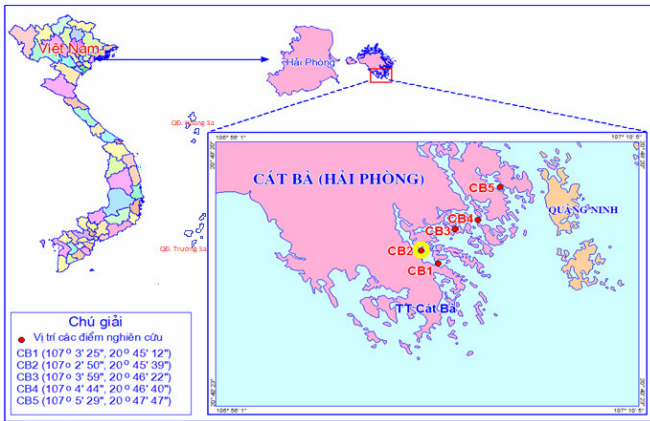
- Dữ liệu sử dụng trong nghiên cứu này là toàn bộ số liệu dinh dưỡng N và P trong nước tại khu vực nuôi cá lồng biển thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng của “*Nhiệm vụ quan trắc môi trường khu vực nuôi cá biển tập trung, năm 2005 - 2021*”. Nghiên cứu biến động theo năm, theo mùa khô (tháng 4 - 5) và mùa mưa (tháng 9 - 10) tại điểm CB1, CB2, CB3, CB4, CB5 (Hình 1).

- Điểm nghiên cứu Bến Bèo - CB2 (107°2'50"E - 20°45'39"N): Lấy mẫu nghiên cứu biến động dinh dưỡng N và P theo tầng nước (tầng mặt, tầng đáy) và chu kỳ triều theo thời gian trong ngày, tần suất 2 giờ/1 lần lấy mẫu.

+ Đợt 1: Thời gian nghiên cứu từ 7 giờ ngày 16/5/2021 đến 9 giờ ngày 17/5/2021 (cuối mùa khô).

+ Đợt 2: Thời gian nghiên cứu từ 6 giờ ngày 6/9/2021 đến 8 giờ ngày 7/9/2021 (cuối mùa mưa).

+ Các thông số môi trường nghiên cứu: N-NH_4^+ , N-NO_2^- , N-NO_3^- , P-PO_4^{3-} , tổng N, tổng P.



Hình 1. Vị trí các điểm nghiên cứu tại khu vực nuôi cá lồng biển thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp lấy mẫu, phân tích môi trường

- Phương pháp lấy mẫu nước biển theo TCVN 6663-1: 2011 [2], bảo quản mẫu theo TCVN 6663-3: 2016 [3].

- Phương pháp phân tích: Thông số N-NH_4^+ theo APHA 4500 NH_4^+ - F; N-NO_2^- theo APHA-4500- NO_2^- B; N-NO_3^- theo APHA-4500 NO_3^- , E; P-PO_4^{3-} theo APHA-4500- P [4]; tổng N theo TCVN 6638: 2000 [5]; tổng P theo TCVN 6202: 2008 [6].

- Địa điểm phân tích mẫu: Phòng thí nghiệm Khoa học biển - Viện Nghiên cứu Hải sản.

2.2.2. Phương pháp đánh giá môi trường nước

- Đánh giá khả năng rủi ro ô nhiễm môi trường nước với nhóm dinh dưỡng (RQ dinh dưỡng), cụ thể, những thông số N-NH_4^+ , N-NO_2^- , N-NO_3^- , P-PO_4^{3-} có giá trị giới hạn được tính theo công thức:

$$RQ = \frac{\sum_{j=1}^m W_j \left(\frac{MEC}{PNEC} \right)_j}{\sum_{j=1}^m W_j}$$

Phân mức chỉ số rủi ro môi trường RQ như sau [7]:

Chỉ số RQ	Tiêu chí	Mức độ
$RQ > 1,5$	: Mức độ hoặc nguy cơ ô nhiễm môi trường rất cao	(4)
$1,25 < RQ \leq 1,5$	: Mức độ hoặc nguy cơ ô nhiễm môi trường cao	(3)
$1 < RQ \leq 1,25$	: Mức độ hoặc nguy cơ ô nhiễm môi trường trung bình	(2)
$RQ \leq 1$	: Mức độ hoặc nguy cơ ô nhiễm môi trường thấp	(1)

2.2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu được xử lý bằng phương pháp thống kê trên phần mềm Excel 2010 để đánh giá hiện trạng, biến động, phân tích tương quan dinh dưỡng N và P trong môi trường nước.

Hệ số tương quan được tính theo công thức [8]:

$$r_{xy} = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\bar{s}_x \cdot \bar{s}_y}$$

Trong đó: Hệ số tương quan lấy giá trị trong khoảng từ -1 đến 1 ($-1 \leq r \leq 1$). Khi r càng gần 0 thì

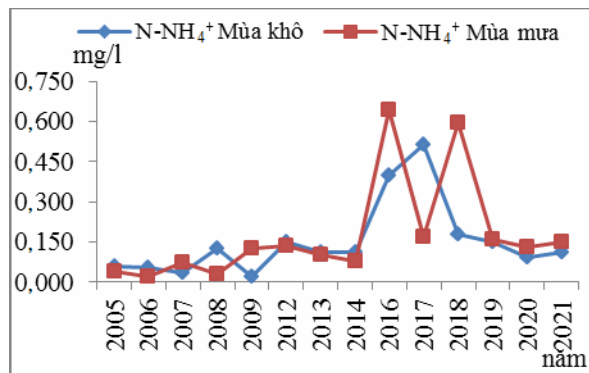
quan hệ càng lỏng lẻo, ngược lại khi r càng gần 1 hoặc -1 thì quan hệ càng chặt chẽ ($r > 0$ có quan hệ thuận và $r < 0$ có quan hệ nghịch). Trong trường hợp $r = 0$ thì giữa x và y không có quan hệ.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Động thái dinh dưỡng trong nước khu vực nuôi cá lồng biển thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng

3.1.1. Biến động các chất dinh dưỡng N và P trong nước theo thời gian (năm 2005 – 2021)

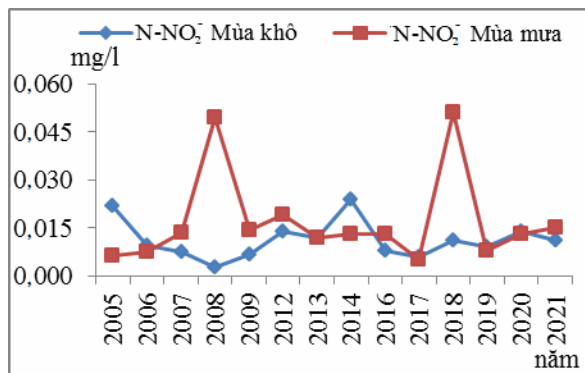
- **Hàm lượng $N-NH_4^+$:** Biến động $N-NH_4^+$ trong nước theo mùa tại khu vực nuôi khá ổn định trong khoảng thời gian từ năm 2005 - 2014; ghi nhận hàm lượng $N-NH_4^+$ tăng cao vào các năm 2016 - 2018. Các năm sau từ 2019 - 2021, hàm lượng $N-NH_4^+$ trong nước giảm; vào mùa khô ghi nhận hàm lượng $N-NH_4^+$ (0,018 - 0,514 mg/l, trung bình 0,151 mg/l) thấp hơn so với mùa mưa (0,021 - 0,645 mg/l, trung bình 0,175 mg/l). Biến động hàm lượng $N-NH_4^+$ theo mùa trong thời gian (năm 2005 – 2021) được thể hiện trong hình 2a và thường cao nhất trong số các thông số dinh dưỡng N và P



a. $N-NH_4^+$

(Hình 4); hàm lượng $N-NH_4^+$ trong nước cao khi điều kiện pH nước $> 7,0$ và nhiệt độ nước $> 26^\circ C$ thì tỷ lệ % của NH_3 tăng cao trong tổng hàm lượng amonia và NH_3 gây độc cho đối tượng hải sản nuôi [9].

- **Hàm lượng $N-NO_2^-$:** Kết quả nghiên cứu $N-NO_2^-$ trong nước khu vực nuôi cá lồng biển thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng thể hiện rõ quy luật: Hàm lượng $N-NO_2^-$ trong nước vào mùa mưa (0,005 - 0,051 mg/l, trung bình 0,017 mg/l) cao hơn so với mùa khô (0,003 - 0,024 mg/l, trung bình 0,011 mg/l), chênh lệch hàm lượng $N-NO_2^-$ trung bình giữa hai mùa là 0,005 mg/l (Hình 2). Kết quả này cũng tương đồng với kết quả nghiên cứu của Đoàn Bộ (2001) [10] nghiên cứu hàm lượng $N-NO_2^-$ trong nước biển ven bờ. Do $N-NO_2^-$ là sản phẩm trung gian của quá trình đạm hóa nên không bền, mùa khô thường thấp do bị chuyển thành $N-NO_3^-$; mùa hè tăng do quá trình phân hủy và khoáng hóa chất hữu cơ mới, cuối hè thường ghi nhận hàm lượng $N-NO_2^-$ đạt cực đại.



b. $N-NO_2^-$

Hình 2. Biến động hàm lượng $N-NH_4^+$, $N-NO_2^-$ trong nước khu vực nuôi cá lồng biển thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng (năm 2005 - 2021)

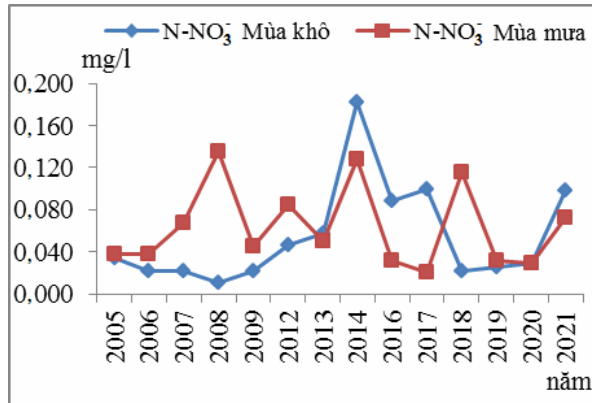
- **Hàm lượng $N-NO_3^-$:** Biến động $N-NO_3^-$ trong nước biển khu nuôi cho thấy, trong mùa khô, sự gia tăng hàm lượng $N-NO_3^-$ trong nước từ năm 2005 - 2014, sau đó giảm trong năm 2016 - 2017, giảm mạnh trong thời gian 2018 - 2020; năm 2021, ghi nhận hàm lượng $N-NO_3^-$ là 0,098 mg/l, cao tương đương năm 2017 (0,100 mg/l). Trong mùa mưa, hàm lượng $N-NO_3^-$ biến động giữa các năm khác với biến động theo xu hướng trong từng giai đoạn vào mùa khô; hàm lượng $N-NO_3^-$ cao nhất,

đạt 0,136 mg/l vào năm 2008, thấp nhất trong năm 2017 là 0,020 mg/l (Hình 3a).

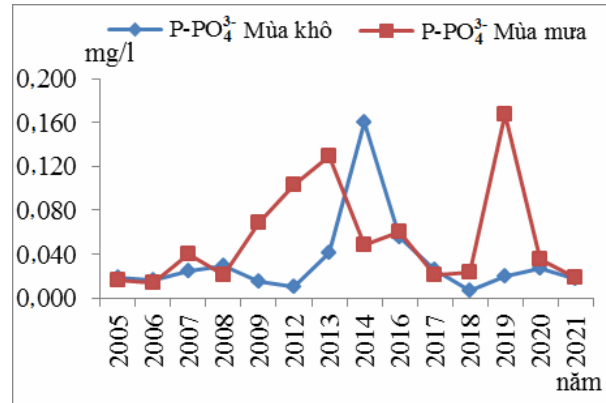
- **Hàm lượng $P-PO_4^{3-}$:** Biến động hàm lượng $P-PO_4^{3-}$ trong nước tại khu vực nuôi cá lồng biển thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng được thể hiện ở hình 3b. Kết quả nghiên cứu hàm lượng $P-PO_4^{3-}$ trong nước vào mùa khô (0,007 - 0,160 mg/l, trung bình 0,033 mg/l) thấp hơn so với mùa mưa (0,014 - 0,167 mg/l, trung bình 0,055 mg/l). Xu thế biến động và gia tăng hàm lượng P-

PO_4^{3-} trong nước cao trong khoảng thời gian từ năm 2009 - 2014, các năm còn lại biến đổi không

theo quy luật, ghi nhận hàm lượng P-PO_4^{3-} cao nhất vào mùa mưa năm 2019 đạt 0,167 mg/l.



a. N-NO_3^-

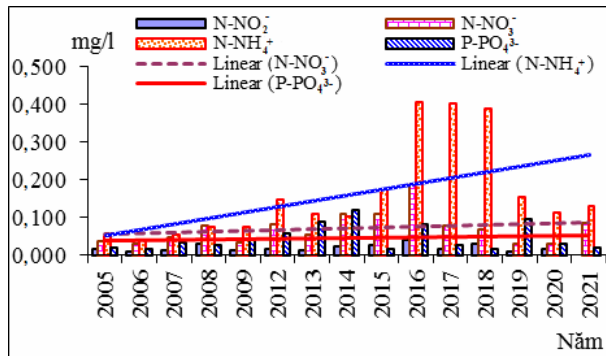


b. P-PO_4^{3-}

Hình 3. Biến động hàm lượng N-NO_3^- , P-PO_4^{3-} trong nước khu vực nuôi cá lồng biển thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng (năm 2005 - 2021)

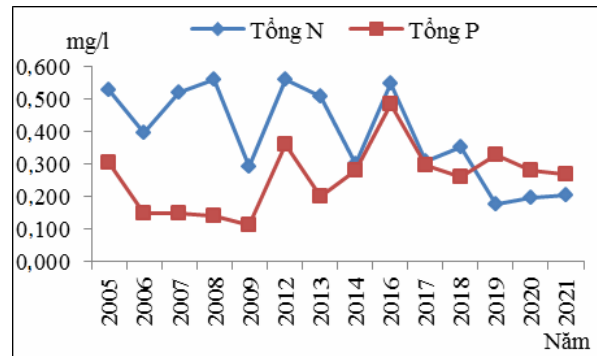
- *Hàm lượng tổng N:* Kết quả nghiên cứu ghi nhận hàm lượng tổng N trong nước khu vực nuôi có xu hướng giảm trong thời gian nghiên cứu năm 2005 – 2021 (Hình 5). Hàm lượng tổng N cao vào các năm 2008 (trung bình 0,562 mg/l); năm 2012 (0,564 mg/l); năm 2016 (0,551 mg/l), giảm thấp trong các năm 2019 - 2021 (dao động trong khoảng 0,180 - 0,209 mg/l).

- *Hàm lượng tổng P:* Hàm lượng tổng P trong nước có xu hướng giảm trong thời gian từ năm 2005 - 2009, sau đó có biến động trong năm 2013 - 2016; ghi nhận hàm lượng tổng P đạt cao nhất vào năm 2016 (0,490 mg/l), sau đó xu hướng giảm trong các năm 2017 - 2021, hàm lượng tổng P dao động trong khoảng 0,260 - 0,230 mg/l (Hình 5).



Hình 4. Biến động dinh dưỡng (N-NH_4^+ , N-NO_3^- , N-NO_3^- , P-PO_4^{3-}) trong nước khu vực nuôi cá lồng biển thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng (năm 2005 - 2021)

Như vậy, kết quả nghiên cứu biến động hàm lượng các chất dinh dưỡng N và P trong 21 năm quan trắc liên tục hai mùa trong năm đều có hàm lượng cao vào mùa mưa và thấp hơn vào mùa khô. Điều đó chứng tỏ nguồn cung cấp các chất dinh dưỡng từ lục địa đưa ra tác động đến môi trường nước khu vực nuôi.



Hình 5. Biến động hàm lượng tổng N, tổng P trong nước khu vực nuôi cá lồng biển thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng (năm 2005 - 2021)

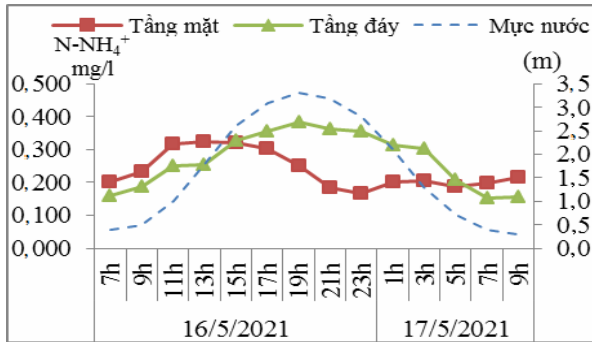
3.1.2. *Kết quả nghiên cứu biến động dinh dưỡng N và P trong nước khu vực nuôi cá lồng biển tại Bến Bèo, thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng, tháng 5/2021 (cuối mùa khô)*

+ *Chế độ thủy triều:* Độ cao mực nước lúc nước lớn đạt 3,3 m - lúc 19 giờ ngày 16/5/2021. Độ

cao mực nước lúc nước ròng là 0,3 m - lúc 9 giờ ngày 17/5/2021.

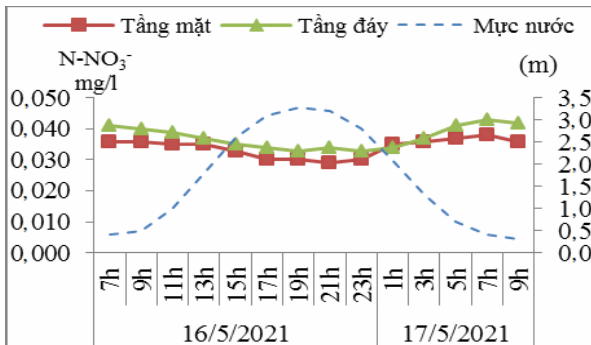
+ *Độ sâu điểm nghiên cứu*: Lúc nước lớn đạt 9,6 m; lúc nước ròng là 6,5 m.

+ Hàm lượng $N-NH_4^+$ trong nước dao động trong khoảng 0,151 - 0,384 mg/l. Khác với hàm lượng $N-NO_2^-$ và $N-NO_3^-$, theo thời gian trong ngày, hàm lượng $N-NH_4^+$ trong nước biến động tầng mặt cao hơn tầng đáy (6 - 15 giờ) và phân bố ngược lại tầng đáy cao hơn tầng mặt vào buổi chiều và đêm về sáng (16 giờ - 5 giờ). Chênh lệch hàm lượng $N-NH_4^+$ lúc cao nhất và thấp nhất là 0,195 mg/l. Theo chu kỳ triều, hàm lượng $N-NH_4^+$ trong nước tầng đáy tăng và tầng mặt giảm vào thời gian nước lớn (Hình 6).



Hình 6. Biến động hàm lượng $N-NH_4^+$ trong nước tại điểm nuôi cá lồng biển tại Bến Bèo, thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng ngày 16 - 17/5/2021

Ghi chú: h là giờ

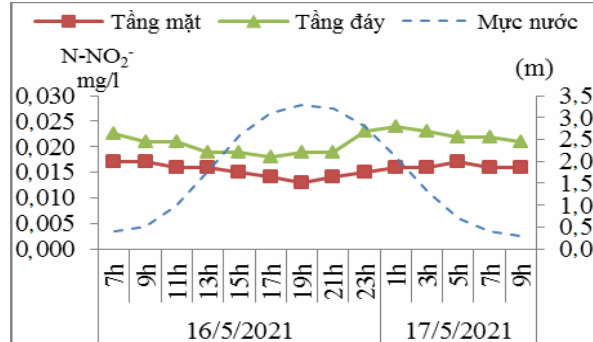


Hình 8. Biến động hàm lượng $N-NO_3^-$ trong nước tại điểm nuôi cá lồng biển tại Bến Bèo, thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng ngày 16 - 17/5/2021

Ghi chú: h là giờ

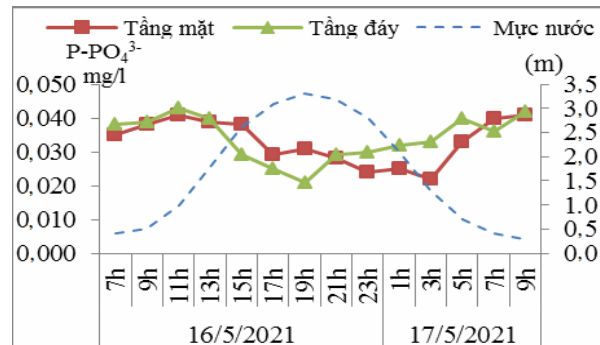
+ Hàm lượng $N-NO_2^-$ trong thời gian nghiên cứu dao động trong khoảng 0,013 - 0,024 mg/l, hàm lượng $N-NO_2^-$ ở tầng đáy (0,016 mg/l) cao hơn tầng mặt (0,021 mg/l). Theo thời gian trong ngày, hàm lượng $N-NO_2^-$ giảm thấp vào buổi chiều lúc 15 - 17 giờ và tăng vào ban đêm về sáng (21 giờ - 5 giờ), chênh lệch hàm lượng $N-NO_2^-$ lúc cao nhất và lúc thấp nhất là 0,005 mg/l (Hình 7).

+ Hàm lượng $N-NO_3^-$ trong nước dao động trong khoảng 0,029 - 0,043 mg/l, trung bình tầng đáy (0,037 mg/l) cao hơn tầng mặt (0,034 mg/l); ghi nhận lúc 1 - 3 giờ sáng, hàm lượng $N-NO_2^-$ trong nước tầng mặt và tầng đáy ngang bằng nhau. Theo thời gian trong ngày, hàm lượng $N-NO_3^-$ giảm thấp vào ban đêm (21 giờ - 3 giờ) và tăng vào ban ngày (7 - 11 giờ), chênh lệch hàm lượng $N-NO_3^-$ là 0,010 mg/l (Hình 8).



Hình 7. Biến động hàm lượng $N-NO_2^-$ trong nước tại điểm nuôi cá lồng biển tại Bến Bèo, thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng ngày 16 - 17/5/2021

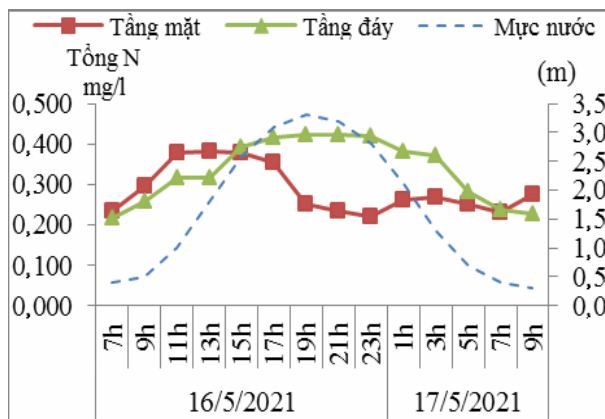
Ghi chú: h là giờ



Hình 9. Biến động hàm lượng $P-PO_4^{3-}$ trong nước tại điểm nuôi cá lồng biển tại Bến Bèo, thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, Hải Phòng ngày 16 - 17/5/2021

Ghi chú: h là giờ

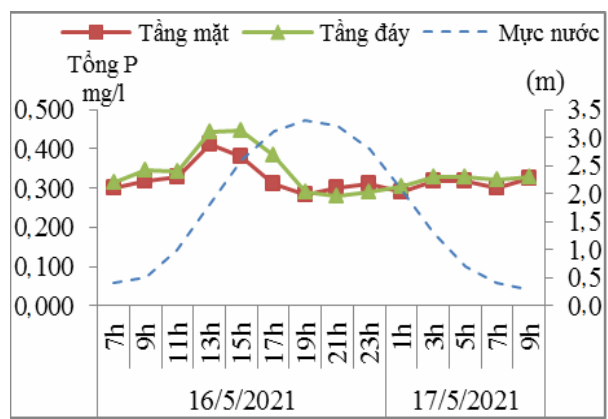
+ Hàm lượng $P-PO_4^{3-}$ dao động trong khoảng 0,021 - 0,043 mg/l, lúc nước ròng ghi nhận hàm lượng $P-PO_4^{3-}$ cao hơn so với lúc nước lớn; chênh lệch hàm lượng $P-PO_4^{3-}$ giữa hai con nước là 0,021 mg/l (Hình 9). Biến động hàm lượng $P-PO_4^{3-}$ giữa tầng mặt và tầng đáy đan xen theo chu kỳ triều và phụ thuộc vào thời gian, cường độ quang hợp: Vào ban ngày, hàm lượng $P-PO_4^{3-}$ giảm thấp do bị tiêu thụ (giảm mạnh từ 13 - 19 giờ); ban đêm về sáng (21 giờ - 9 giờ) hàm lượng $P-PO_4^{3-}$ tăng cao do được tích lũy trong quá trình vô cơ hóa. Nghiên cứu của Đoàn Bộ (2001) [10] cho thấy, khi thời tiết bất thường hoặc chế độ triều của vùng biển diễn biến phức tạp thì quy luật này thay đổi.



Hình 10. Biến động hàm lượng tổng N trong nước tại điểm nuôi cá lồng biển tại Bến Bèo, thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng ngày 16-17/5/2021

Ghi chú: h là giờ

+ Hàm lượng tổng N và tổng P. Kết quả nghiên cứu cho thấy, hàm lượng tổng N dao động trong khoảng 0,216 - 0,423 mg/l; hàm lượng tổng P từ 0,278 - 0,455 mg/l. Như thông số $N-NH_4^+$, hàm lượng tổng N trong nước tầng mặt cao hơn tầng đáy vào ban ngày (7 - 14 giờ) và phân bố ngược lại tầng đáy cao hơn tầng mặt vào thời gian chiều và đêm (15 giờ - 5 giờ), chênh lệch hàm lượng tổng N lúc nước lớn và lúc nước ròng là 0,185 mg/l, đối với tổng P, chênh lệch 0,147 mg/l. Biến động hàm lượng tổng N và tổng P theo thủy triều trong ngày: khi thủy triều đạt đỉnh - lúc nước lớn, hàm lượng tổng N và tổng P tại tầng đáy có xu hướng tăng cao cùng pha so với thủy triều; ngược lại trong lúc nước ròng, ghi nhận hàm lượng tổng N và tổng P tăng cao tại tầng mặt (Hình 10, 11).



Hình 11. Biến động hàm lượng tổng P trong nước tại điểm nuôi cá lồng biển tại Bến Bèo, thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng ngày 16 - 17/5/2021

Ghi chú: h là giờ

Bảng 1. Biến động hàm lượng dinh dưỡng trong môi trường nước nuôi cá lồng biển theo thời gian tại vùng biển thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng vào mùa khô

Thời gian nghiên cứu: từ 7 giờ ngày 16/5 đến 9 giờ ngày 17/5/2021	$N-NH_4^+$ (mg/l)		$N-NO_2^-$ (mg/l)		$N-NO_3^-$ (mg/l)		Tổng N (mg/l)		$P-PO_4^{3-}$ (mg/l)		Tổng P (mg/l)	
	TM n=14	TĐ n=14	TM n=14	TĐ n=14	TM n=14	TĐ n=14	TM n=14	TĐ n=14	TM n=14	TĐ n=14	TM n=14	TĐ n=14
Giá trị nhỏ nhất	0,166	0,151	0,013	0,018	0,029	0,033	0,220	0,216	0,022	0,021	0,283	0,278
Giá trị lớn nhất	0,323	0,384	0,017	0,024	0,038	0,043	0,383	0,423	0,041	0,043	0,410	0,445

Giá trị trung bình	0,236	0,269	0,016	0,021	0,034	0,037	0,287	0,335	0,033	0,034	0,320	0,339
Hiệu của giá trị lớn nhất và nhỏ nhất	0,157	0,233	0,004	0,006	0,009	0,010	0,163	0,207	0,019	0,022	0,127	0,167

3.1.3. Kết quả nghiên cứu biến động dinh dưỡng N và P trong nước khu vực nuôi cá lồng biển tại Bến Bèo, thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng, tháng 9/2021 (cuối mùa mưa)

+ **Chế độ thủy triều:** Độ cao mực nước lúc nước lớn đạt 3,4 m - lúc 16 giờ ngày 6/9/2021. Độ cao mực nước lúc nước ròng là 0,6 m - lúc 6 giờ ngày 7/9/2021.

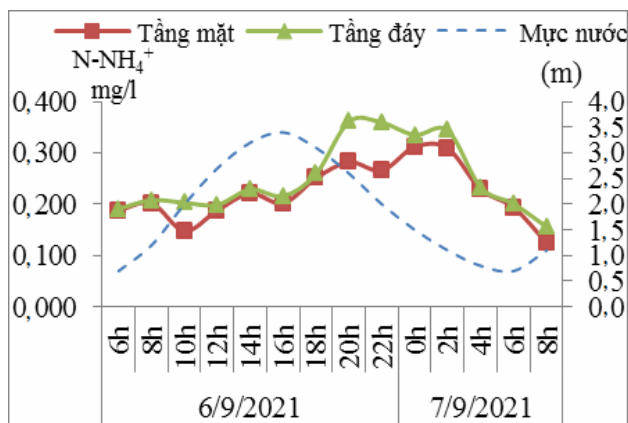
+ **Độ sâu điểm nghiên cứu:** Lúc nước lớn 10,1 m; lúc nước ròng 7,2 m.

+ **Hàm lượng $N-NH_4^+$** dao động trong khoảng 0,125 - 0,361 mg/l, ghi nhận tại tầng đáy (trung bình 0,249 mg/l) cao hơn không nhiều so với tầng mặt (0,223 mg/l). Theo chu kỳ triều, ghi nhận hàm lượng $N-NH_4^+$ giảm trong lúc nước lớn vào thời gian ban ngày (6 - 14 giờ) và tăng cao trong lúc nước ròng vào thời gian ban đêm (20 giờ - 2

giờ), chênh lệch hàm lượng $N-NH_4^+$ trong chu kỳ triều đạt 0,236 mg/l (Hình 12).

+ **Hàm lượng $N-NO_2^-$** trong nước tại điểm nghiên cứu dao động từ 0,008 - 0,018 mg/l, ghi nhận tại tầng đáy (0,014 mg/l) cao hơn tầng mặt (0,012 mg/l). Theo chu kỳ triều, hàm lượng $N-NO_2^-$ tăng cao nhất đạt 0,016 - 0,018 mg/l vào thời gian nước ròng (2 giờ), chênh lệch hàm lượng giữa lúc nước ròng và lúc nước lớn là 0,013 mg/l (Hình 13).

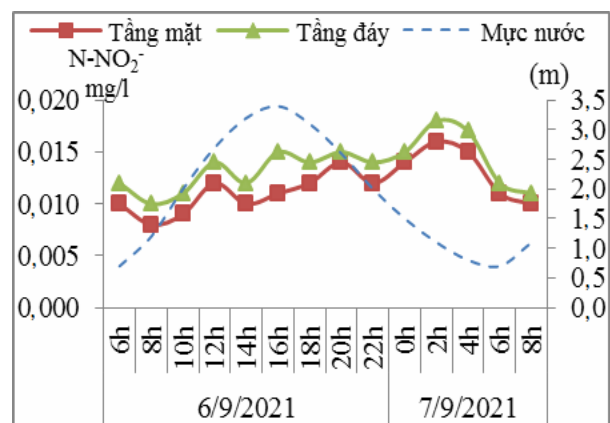
+ **Hàm lượng $N-NO_3^-$** trong nước dao động trong khoảng 0,022 - 0,165 mg/l, chênh lệch không nhiều giữa tầng đáy (0,078 mg/l) và tầng mặt (0,065 mg/l). Trong lúc nước lớn, khối nước được pha loãng bởi nước biển ngoài khơi, ghi nhận hàm lượng $N-NO_3^-$ giảm thấp (lúc 10 giờ là 0,022 mg/l) và tăng cao trong lúc nước ròng (lúc 2 giờ đạt 0,165 mg/l), chênh lệch hàm lượng $N-NO_3^-$ lúc cao nhất và thấp nhất là 0,120 mg/l (Hình 14).



Hình 12. Biến động hàm lượng $N-NH_4^+$ trong nước tại điểm nuôi cá lồng biển tại Bến Bèo, thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng ngày 6 - 7/9/2021

Ghi chú: h là giờ

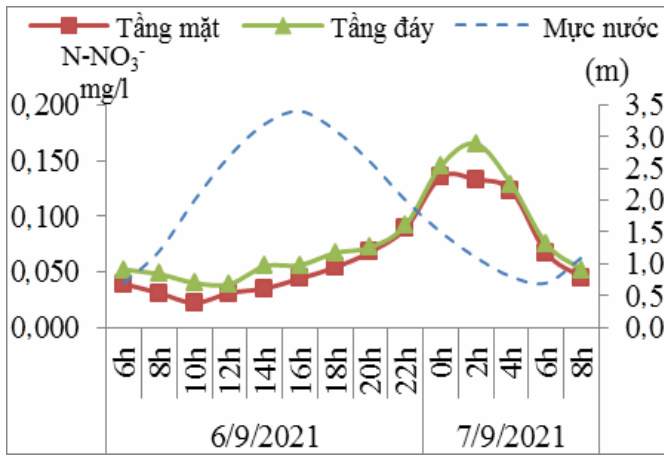
+ **Hàm lượng $P-PO_4^{3-}$** phân bố trong nước tại điểm nghiên cứu dao động trong khoảng 0,021 - 0,052 mg/l, trung bình tại tầng đáy đạt 0,037 mg/l và tầng mặt là 0,032 mg/l. Trong chu kỳ triều, chênh lệch



Hình 13. Biến động hàm lượng $N-NO_2^-$ trong nước tại điểm nuôi cá lồng biển tại Bến Bèo, thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng ngày 6 - 7/9/2021

Ghi chú: h là giờ

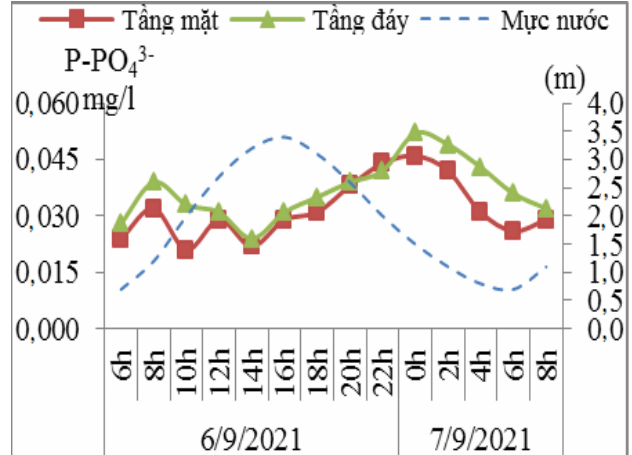
hàm lượng $P-PO_4^{3-}$ là 0,034 mg/l; lúc nước lớn, hàm lượng $P-PO_4^{3-}$ giảm thấp vào ban ngày (10 - 16 giờ) và ghi nhận hàm lượng $P-PO_4^{3-}$ cao vào cuối chu kỳ triều khi nước ròng vào ban đêm (22 giờ - 4 giờ) (Hình 15).



Hình 14. Biến động hàm lượng $N-NO_3^-$ trong nước tại điểm nuôi cá lồng biển tại Bến Bèo, thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng ngày 6 - 7/9/2021

Ghi chú: h là giờ

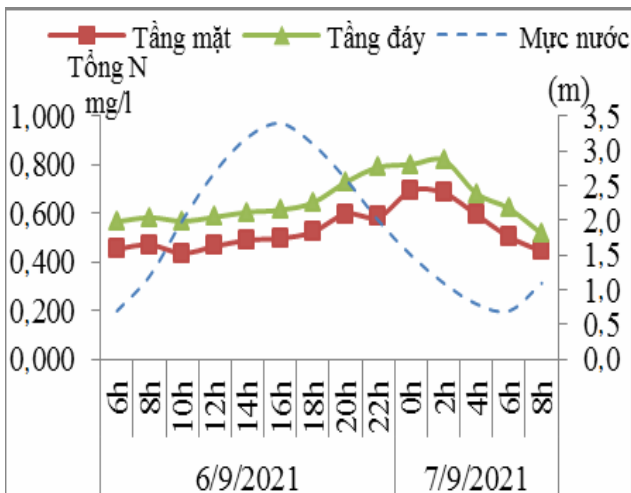
+ Hàm lượng tổng N trong nước dao động trong khoảng 0,517 - 0,819 mg/l và tại tầng đáy (trung bình 0,652 mg/l) cao hơn tầng mặt (0,532 mg/l). Theo thủy triều, trong lúc nước lớn vào ban ngày (8 - 16 giờ), hàm lượng tổng N giảm và tăng dần trong lúc nước ròng (ban đêm về sáng 20 giờ - 2 giờ), chênh lệch hàm lượng tổng N giữa hai con nước là 0,280 mg/l (Hình 16).



Hình 15. Biến động hàm lượng $P-PO_4^{3-}$ trong nước tại điểm nuôi cá lồng biển tại Bến Bèo, thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng ngày 6 - 7/9/2021

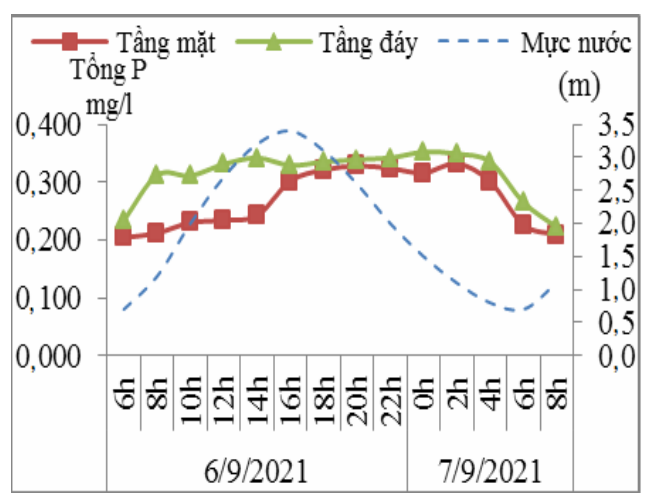
Ghi chú: h là giờ

+ Hàm lượng tổng P dao động trong khoảng 0,204 - 0,352 mg/l, trung bình tầng mặt 0,1 thấp hơn so với tầng đáy (0,314 mg/l) (Hình 17). Chênh lệch hàm lượng tổng P lúc nước ròng và lúc nước lớn là 0,129 mg/l; ghi nhận hàm lượng tổng P trong nước cao khi thời điểm nước ròng (lúc nửa đêm về sáng 20 giờ - 2 giờ), giảm thấp trong lúc nước lớn (6 - 14 giờ).



Hình 16. Biến động hàm lượng tổng N trong nước tại điểm nuôi cá lồng biển tại Bến Bèo, thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng ngày 6 - 7/9/2021

Ghi chú: h là giờ



Hình 17. Biến động hàm lượng tổng P trong nước tại điểm nuôi cá lồng biển tại Bến Bèo, thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng ngày 6 - 7/9/2021

Ghi chú: h là giờ

Bảng 2. Biến động hàm lượng dinh dưỡng trong môi trường nước nuôi cá lồng biển theo thời gian tại vùng biển Cát Bà - Hải Phòng vào mùa mưa

Thời gian nghiên cứu: Từ 6 giờ ngày 6/9 đến 8 giờ ngày 7/9/2021	N-NH ₄ ⁺ (mg/l)		N-NO ₂ ⁻ (mg/l)		N-NO ₃ ⁻ (mg/l)		Tổng N (mg/l)		P-PO ₄ ³⁻ (mg/l)		Tổng P (mg/l)	
	TM n=14	TĐ n=14	TM n=14	TĐ n=14	TM n=14	TĐ n=14	TM n=14	TĐ n=14	TM n=14	TĐ n=14	TM n=14	TĐ n=14
Giá trị nhỏ nhất	0,125	0,156	0,008	0,010	0,022	0,039	0,437	0,517	0,021	0,024	0,204	0,222
Giá trị lớn nhất	0,312	0,361	0,016	0,018	0,135	0,165	0,694	0,819	0,046	0,052	0,332	0,352
Giá trị trung bình	0,223	0,250	0,012	0,014	0,065	0,078	0,532	0,652	0,032	0,037	0,270	0,314
Hiệu của giá trị lớn nhất và nhỏ nhất	0,187	0,205	0,008	0,008	0,113	0,126	0,257	0,302	0,025	0,028	0,128	0,130

Như vậy, từ kết quả nghiên cứu biến động các chất dinh dưỡng N và P trong nước trong thời gian từ năm 2005 - 2021; động thái dinh dưỡng N và P theo thời gian ngày 16 - 17/5/2021 (đại diện vào mùa khô) và ngày 6 - 7/9/2021 (đại diện mùa mưa) cho thấy: Hầu hết các thông số dinh dưỡng N, P có hàm lượng trong nước vào mùa mưa cao hơn so với mùa khô. Kết quả nghiên cứu này tương tự như nghiên cứu của Longgen về dinh dưỡng N, P trong môi trường nuôi cá lồng biển tại vùng vịnh ở Trung Quốc [11]. Khi thủy triều xuống, lúc nước ròng ghi nhận hàm lượng dinh dưỡng có xu hướng tăng và ngược lại lúc triều lên - nước lớn, hàm lượng dinh dưỡng giảm, đây cũng là những đặc điểm chung của vùng nước ven biển chịu tác động bởi nguồn nước các vùng cửa sông từ lục địa đưa ra [12], [13]. Đối với các thông số dinh dưỡng gốc nitơ, ghi nhận hàm lượng N-NH₄⁺ trong nước khu vực nuôi cá lồng biển luôn cao nhất. Nghiên cứu của Đặng Kim Chi (1998) [9] cho thấy, khi N-NH₄⁺ cao là dấu hiệu nhận diện môi trường nước trong tình trạng ô nhiễm dinh dưỡng. Riêng với thông số N-NO₂⁻, P-PO₄³⁻, trong chu kỳ triều vào thời gian ban ngày biến động hai thông số này lên xuống theo giờ. Tuy nhiên, trực xu thế theo hướng khi thủy triều lên, hàm lượng dinh dưỡng N, P giảm và ngược lại. Sự phân tầng đối với thông số tổng N, P thể hiện rõ hàm lượng ở tầng đáy luôn cao hơn so với tầng mặt. Kết quả

nghiên cứu dinh dưỡng N, P trong nước khu vực nuôi cá lồng biển cao tương tự vùng nước khu vực cảng cá, nơi chịu tác động mạnh bởi hoạt động dịch vụ hậu cần nghề cá, đồng thời cao hơn nhiều so với nước biển xa bờ khu vực đảo Bạch Long Vĩ.

3.1.4. Nghiên cứu mối quan hệ giữa các thông số dinh dưỡng N và P trong nước khu vực nuôi cá lồng biển thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng

Tổng hợp, phân tích chuỗi số liệu dinh dưỡng N và P trong nước khu vực nuôi cá lồng biển tại thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng từ năm 2005 – 2021, bước đầu nhận thấy, các thông số dinh dưỡng N và P có mối quan hệ theo từng cặp tùy mức quan hệ chặt hay không chặt.

Tương quan giữa N-NO₂⁻ với tổng N; N-NO₃⁻ với tổng N; N-NH₄⁺ với tổng N; tổng N với tổng P và P-PO₄³⁻ với tổng P là tương quan đồng biến dương (Bảng 3, Hình 18, 19). Trong đó, tương quan giữa thông số N-NH₄⁺ với tổng N có hệ số tương quan $r = 0,50$. Kết quả này cũng tương đồng với nghiên cứu của Tạ Ngọc Thuần (2017) [14] đối với chất lượng nước tại hồ Okubo - Nhật Bản, tương quan giữa thông số N-NH₄⁺ và tổng N có hệ số $r = 0,41$. Trong nghiên cứu này, ghi nhận mối tương quan giữa thông số N-NO₂⁻ với N-NO₃⁻, hệ số tương quan $r = 0,45$.

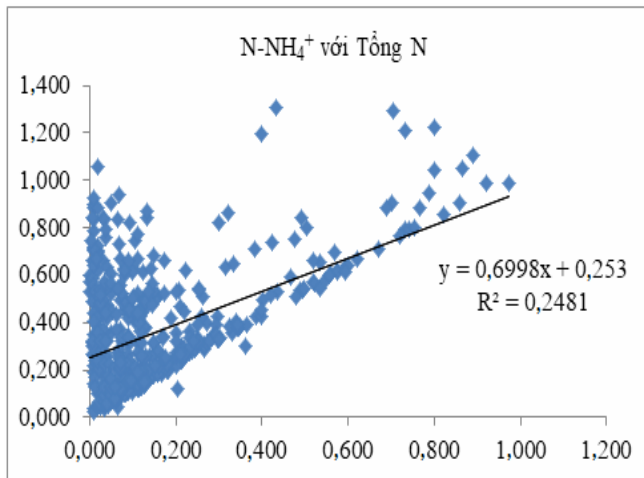
Hệ số tương quan các cặp chất dinh dưỡng có giá trị thấp và đồng biến, chứng tỏ khu vực nuôi cá

lồng biển có quá trình tự làm sạch môi trường các chất hữu dinh dưỡng N và P cao do quá trình quang hợp và sự chuyển hóa mạnh các chất dinh dưỡng theo chu trình chuyển hóa của nitơ về dạng

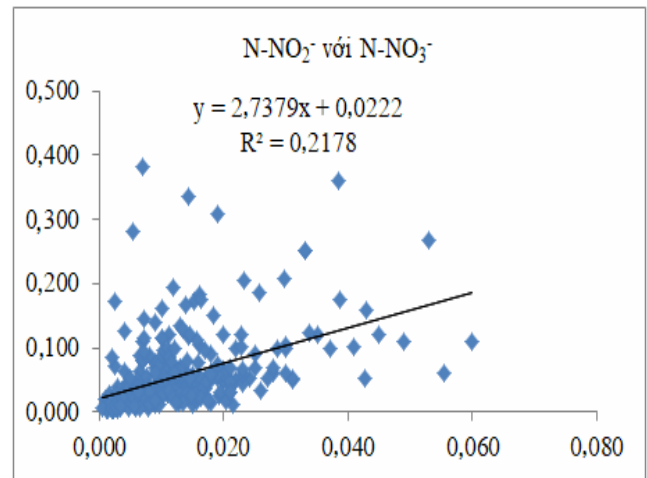
N-NO_3^- . Tương quan tổng dinh dưỡng N và P có giá trị đồng biến thấp chứng tỏ nguồn cung cấp photpho từ phù sa do các vùng cửa sông ven bờ chi phối lớn.

Bảng 3. Bảng ma trận hệ số tương quan (r) giữa các thông số N-NO_2^- , N-NO_3^- , N-NH_4^+ , P-PO_4^{3-} , tổng N, tổng P trong nước khu vực nuôi cá lồng biển tại thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng

Thông số	N-NO_2^- (n=455)	N-NO_3^- (n=511)	N-NH_4^+ (n=509)	P-PO_4^{3-} (n=509)	Tổng N (n=512)	Tổng P (n=511)
N-NO_2^-	1					
N-NO_3^-	0,45	1				
N-NH_4^+	0,14	0,11	1			
P-PO_4^{3-}	0,17	0,20	0,01	1		
Tổng N	0,12	0,20	0,50	0,10	1	
Tổng P	0,07	0,17	0,27	0,26	0,25	1



Hình 18. Biểu đồ tương quan giữa thông số N-NH_4^+ với tổng N trong nước khu vực nuôi cá lồng biển thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng



Hình 19. Biểu đồ tương quan giữa thông số N-NO_2^- với N-NO_3^- trong nước khu vực nuôi cá lồng biển thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng

3.2. Biến động chất lượng môi trường nước tại khu vực nuôi cá lồng biển thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng

3.2.1. Biến động hàm lượng trung bình các chất dinh dưỡng N, P trong nước theo thời gian từ năm 2005 - 2021

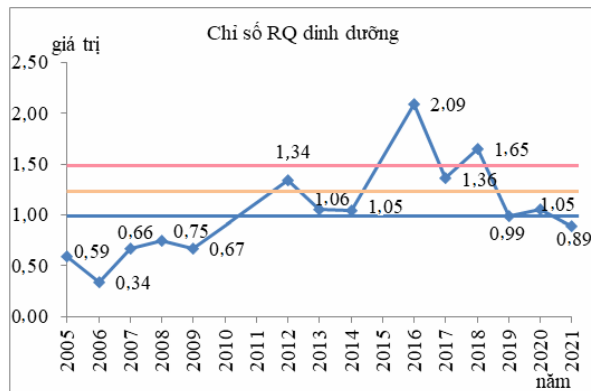
Trong thời gian nghiên cứu từ năm 2005 - 2021, hàm lượng các thông số dinh dưỡng N, P có biến động (Bảng 4). Ghi nhận hàm lượng dinh dưỡng trong nước có xu hướng gia tăng từ năm 2005 - 2015. Xét biến động theo giai đoạn, xu thế gia tăng dinh dưỡng đối với các thông số N-NH_4^+ , N-NO_2^- , P-PO_4^{3-} và tăng mạnh trong giai đoạn 2018 - 2021.

Bảng 4. Hàm lượng trung bình các thông số dinh dưỡng N và P trong nước theo giai đoạn từ năm 2005 - 2021

Giai đoạn	N-NH ₄ ⁺ (mg/l)		N-NO ₂ ⁻ (mg/l)		N-NO ₃ ⁻ (mg/l)		P-PO ₄ ³⁻ (mg/l)	
	Khoảng	Trung bình	Khoảng	Trung bình	Khoảng	Trung bình	Khoảng	Trung bình
2005 - 2009	0,018 - 0,128	0,058	0,003 - 0,050	0,014	0,010 - 0,136	0,043	0,014 - 0,068	0,026
2012 - 2017	0,080 - 0,645	0,077	0,005 - 0,024	0,013	0,020 - 0,182	0,079	0,010 - 0,160	0,034
2018 - 2021	0,094 - 0,597	0,090	0,008 - 0,051	0,017	0,022 - 0,116	0,053	0,007 - 0,167	0,048

3.2.2. Biến động giá trị chỉ số rủi ro môi trường nhóm dinh dưỡng (RQ dinh dưỡng) của nước theo thời gian từ năm 2005 - 2021

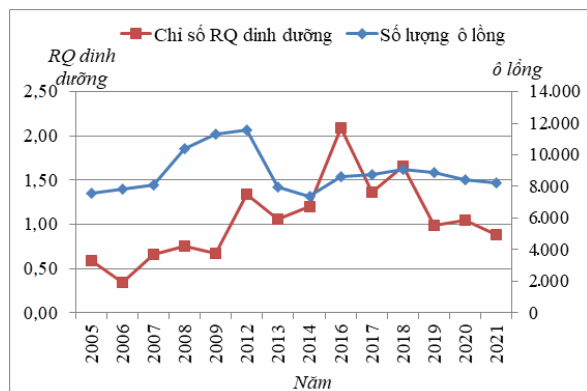
Kết quả nghiên cứu cho giá trị chỉ số RQ dinh dưỡng của nước khu vực nuôi cá lồng biển thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng dao động 0,34 - 2,09, trung bình các năm đạt 1,05. Biến động RQ dinh dưỡng theo thời gian (Hình 20), trong đó xu thế tăng liên tục từ năm 2006 - 2012, sau đó giảm và ổn định trong năm 2013 - 2014, tăng mạnh trong năm 2016 và ở mức cao trong năm 2017 - 2018, sau đó giảm trong các năm 2019 - 2021.



Hình 20. Biến động chỉ số RQ dinh dưỡng trong nước khu vực nuôi cá lồng biển thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng (năm 2005 - 2021)

Sự gia tăng dinh dưỡng trong nước (giá trị RQ dinh dưỡng cao) có liên quan đến mật độ ô lồng nuôi tại thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng. Trong năm 2005 - 2012, số lượng bè nuôi tăng liên tục từ 7.600 - 11.600 ô lồng; hoạt động nuôi gây tác động đến môi trường nước thể

Theo phân mức nguy cơ ô nhiễm môi trường nước thông qua chỉ số rủi ro môi trường: Trong các năm 2005 - 2010, ghi nhận giá trị chỉ số RQ dinh dưỡng của nước (0,034 - 0,075) ở mức độ (1): nguy cơ ô nhiễm môi trường thấp; giá trị RQ dinh dưỡng tăng (1,05 - 1,34) trong năm 2012 - 2014 ở mức độ (2): Nguy cơ ô nhiễm môi trường trung bình; giá trị RQ dinh dưỡng tăng mạnh (1,65 - 2,09) trong thời gian năm 2016 - 2018 ở mức độ (4): Nguy cơ ô nhiễm môi trường rất cao; trong các năm 2019 - 2021, mức ô nhiễm dinh dưỡng giảm: Năm 2020, giá trị RQ dinh dưỡng đạt 1,05 ở mức độ (2): Nguy cơ ô nhiễm môi trường trung bình và năm 2021, giá trị RQ dinh dưỡng là 0,89 ở mức độ (1): Nguy cơ ô nhiễm môi trường thấp.



Hình 21. Biến động chỉ số RQ dinh dưỡng trong nước và số lượng ô lồng nuôi khu vực nuôi cá lồng biển thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng (năm 2005 - 2021)

hiện qua chỉ số RQ dinh dưỡng tăng liên tục. Kết quả nghiên cứu của Longgen Guo, Zhongjie Li (2003) [11], Sekar Megarajan và cs (2016) [15] cho thấy: Nuôi cá lồng biển bổ sung liên tục dinh dưỡng N và P vào trong nước gây ô nhiễm môi trường vùng nuôi. Số lượng ô lồng giảm trong các

năm 2013 - 2014 (6.950 - 7.400 ô lồng), nhưng kết quả nghiên cứu ghi nhận giá trị RQ dinh dưỡng tăng và đạt cao nhất vào năm 2016. Điều này thể hiện sự ảnh hưởng của quá trình tích lũy chất ô nhiễm trong những năm nuôi với mật độ ô lồng lớn. Những năm 2016 - 2021, số lượng ô lồng ổn định và giảm nhẹ (8.600 - 8.216 ô lồng); trong thời gian này, các hoạt động kiểm soát môi trường được tăng cường kết hợp mật độ ô lồng nuôi giảm, chất lượng môi trường nước được cải thiện, giá trị RQ dinh dưỡng có xu hướng giảm; năm 2021, ghi nhận giá trị RQ dinh dưỡng là 0,89, mức độ ô nhiễm dinh dưỡng trong nước thấp (Hình 21).

4. KẾT LUẬN

- Động thái dinh dưỡng N và P: Kết quả nghiên cứu ngày 16 - 17/5/2021 cho thấy, chênh lệch hàm lượng giữa lúc nước lớn và lúc nước ròng khá cao đối với thông số N-NH_4^+ , P-PO_4^{3-} , tổng N, tổng P. Kết quả nghiên cứu ngày 6 - 7/9/2021, chênh lệch hàm lượng N-NO_2^- , N-NO_3^- , N-NH_4^+ , tổng N, tổng P lúc nước ròng và lúc nước lớn cao hơn so với cuối mùa khô (tháng 5/2021); trong chu kỳ triều, khi thủy triều lên, ghi nhận hàm lượng dinh dưỡng N, P giảm và ngược lại. Trong các thông số dinh dưỡng gốc nitơ, ghi nhận hàm lượng N-NH_4^+ trong nước khu vực nuôi cá lồng biển luôn cao nhất, điều đó thể hiện môi trường trong tình trạng ô nhiễm dinh dưỡng. Hành vi của các chất dinh dưỡng thể hiện rõ bởi hai nguồn quan trọng là tác động từ nguồn do hoạt động nuôi cá lồng trong vùng biển và nguồn cung cấp từ lục địa đưa ra.

- Các thông số dinh dưỡng N và P có mối quan hệ tương quan, bước đầu ghi nhận thông số N-NH_4^+ với tổng N có hệ số tương quan $r = 0,50$; thông số N-NO_2^- với N-NO_3^- có hệ số tương quan $r = 0,45$, các cặp còn lại có tương quan dương nhưng giá trị r thấp. Khu vực nuôi còn khả năng tự làm sạch môi trường đối với các chất dinh dưỡng N và P, môi trường khu vực nuôi bị chi phối bởi nguồn dinh dưỡng P khá lớn từ lục địa đưa ra.

- Giá trị chỉ số rủi ro RQ dinh dưỡng của nước theo thời gian (năm 2005 - 2021) biến động từ mức độ (1): Nguy cơ ô nhiễm môi trường thấp đến mức độ (4): Nguy cơ ô nhiễm môi trường rất cao, trong

đó giá trị RQ dinh dưỡng cao nhất đạt 2,09 (năm 2016) và đạt 1,65 (năm 2018). Trong mùa mưa, hàm lượng dinh dưỡng N và P trong nước cao hơn so với mùa khô; biến động xu hướng tăng tỷ lệ thuận với mật độ nuôi. Khi số lượng lồng bè nuôi trong khu vực giảm, chất lượng môi trường nước có dấu hiệu được cải thiện.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. R. P. Hedrick (1998). Relationship of the Host, Pathogen, and Environment: Implication for Disease of Cultured and Wild Fish Populations, *Journal of Aquatic Animal Health*, 10: 107 - 111. Copyright by the American Fisheries Society.
2. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 6663-1: 2011. Chất lượng nước - Lấy mẫu - Phần 1. Hướng dẫn lập chương trình lấy mẫu và kỹ thuật lấy mẫu.
3. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 6663-3: 2016. Chất lượng nước - Lấy mẫu - Phần 3. Hướng dẫn và bảo quản, xử lý mẫu nước.
4. APHA Method (2005). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 21st Edition.
5. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 6638: 2000 về Chất lượng nước - Xác định nitơ.
6. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 6202: 2008 về Chất lượng nước - Xác định photpho.
7. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2016). Thông tư 26/2016/TT-BTNMT ngày 29 tháng 9 năm 2016 quy định chi tiết tiêu chí phân cấp vùng rủi ro ô nhiễm môi trường biển và hải đảo và hướng dẫn phân vùng rủi ro ô nhiễm môi trường biển và hải đảo.
8. Lê Sĩ Đồng (2013). *Xác xuất thống kê*. Nxb Giáo dục.
9. Đặng Kim Chi (1998). *Hóa học môi trường*. Tập 1 - Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
10. Đoàn Bộ (2001). *Hóa học biển*. Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội.
11. Longgen Guo, Zhongjie Li (2003). Effects of nitrogen and phosphorus from fish cage-culture on the communities of a shallow lake in middle Yangtze River basin of China,

Aquaculture (201 - 212), www.elsevier.com/locate/aqua-online.

12. Shak Md Bazlur Rahaman, Lipton Sarder, Md Sayadur Rahaman, Alokesh Kumar Ghosh (2013). Nutrient Dynamics in the Sundarbans mangrove estuarine system of Bangladesh under different weather and tidal cycles, *Ecological Processes. A SpringerOpen Journal*. <http://www.ecologicalprocesses.com/content/2/1/29>

13. Whittall, David, Mason, Andrew, and Pait, Anthony (2012). Nutrients Dynamics in Coastal Lagoons and Marine Waters of Vieques, Puerto Rico, *Mongabay.com Open Access Journal* -

Tropical Conservation Science Vol.5 (4): 495 - 509.

14. Tạ Ngọc Thuần (2017). Nghiên cứu đánh giá phú dưỡng hóa ở một số sông của Nhật Bản. *Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường*, số 57, trang 78 - 85.

15. Sekar Megarajan, Ritesh Ranjan, Biji Xavier and Shubhadeep Ghosh (2016). *Training Manual on Cage Culture of Marine Finfishes*. ICAR Visakhapatnam Regional Centre of Central Marine Fisheries Research Institute Visakhapatnam, Andhra Pradesh, India.

STUDYING NUTRIENT DYNAMICS OF NITROGEN AND PHOSPHORUS IN MARINE FISH CAGED AQUACULTURE AREA IN CAT BA - HAI PHONG

Tran Quang Thu^{1,3}, Nguyen Duc Cu², Duong Thanh Nghi²

¹*Research Institute for Marine Fisheries*

²*Institute of Marine Environment and Resources*

³*Graduate University of Science and Technology - Vietnam Academy of Science and Technology*

Summary

Researching result on the nutritional dynamics of Nitrogen (N) and Phosphorus (P) in marine fish caged aquaculture area in Cat Ba - Hai Phong provided that: In the rainy season, the concentration of N and P in water is often higher than in the dry season; In the nitrogen-based nutritional parameters, the N-NH_4^+ concentration in water is always recorded as the highest. N and P concentrations increase at low tide and low water, and decrease at high tide and high water. Researching results on May 16 - 17, 2021 provided that: the difference of nutrient concentration between low and high water with parameters N-NH_4^+ is 0.195 mg/l, P-PO_4^{3-} (0.021 mg/l), Total N (0.184 mg/l), Total P (0.147 mg/l). Researching results on September 6 - 7, 2021, provided that: the difference of nutrient concentration between low and high water is quite high, with the parameters N-NO_2^- (0.013 mg/l), N-NO_3^- (0.120 mg/l), N-NH_4^+ (0.236 mg/l), P-PO_4^{3-} (0.034 mg/l), Total N (0.280 mg/l), Total P (0.129 mg/l). Fluctuations in nutrient content demonstrate that the impact of nutrients from the mainland brought into the fish caged aquaculture area is quite large. In the water environment, initial record shows the correlation between N-NH_4^+ and Total N with correlation coefficient $r = 0.50$; N-NO_2^- and N-NO_3^- have a correlation coefficient $r = 0.45$. The nutritional RQ environmental risk value of water fluctuated during the study period (2005 - 2021) related to the number of cages and remained from level 1- (the low risk of environmental pollution) to level 4 (the high risk environmental pollution), in which nutritional RQ values was high in 2016 (2.09), 2017 (1.36) and 2018 (1.65).

Keywords: *Cat Ba - Hai Phong, marine fish caged aquaculture, nutrient dynamics.*

Người phản biện: TS. Trần Đình Luân

Ngày nhận bài: 29/8/2023

Ngày thông qua phản biện: 20/10/2023

Ngày duyệt đăng: 27/11/2023

NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP XÂY DỰNG MỚI VÀ SỬA CHỮA KÈ ỨNG PHÓ NGUY CƠ SẠT LỞ BỜ SÔNG CỔ CHIÊN, THÀNH PHỐ VINH LONG

Trần Huy Danl¹, Văn Hữu Huệ^{1,*}

TÓM TẮT

Bài báo trình bày kết quả đánh giá ổn định bờ sông Cổ Chiên khu vực phường 1, thành phố Vĩnh Long, tỉnh Vĩnh Long, góp phần làm rõ nguyên nhân sạt lở. Các mục tiêu nghiên cứu là khảo sát, đánh giá địa chất, lưu tốc dòng chảy, hình thái lòng sông. Phương pháp và kết quả nghiên cứu kế thừa từ dự án sửa chữa kè sông Cổ Chiên thuộc đoạn phường 1, thành phố Vĩnh Long, tỉnh Vĩnh Long. Kết quả cho thấy, những nguyên nhân chủ yếu gây mất ổn định là do hạ thấp lòng dẫn, dòng chủ lưu áp sát bờ với lưu tốc lớn, tỷ lệ phân lưu dòng chảy mất cân đối, sự mở rộng hố xói, mặt cắt ngang dòng sông co hẹp... Đã đề xuất giải pháp công trình bảo vệ trước mắt và hướng phát triển nghiên cứu bảo vệ lâu dài cho khu vực nghiên cứu.

Từ khóa: *Dòng chủ lưu áp sát bờ sông, mở rộng hố xói, ổn định bờ sông Cổ Chiên, phân lưu dòng chảy, sạt lở đoạn sông cong.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sự uốn khúc của dòng sông là do thiên nhiên hay do hoạt động của con người hoặc cả hai gây ra, hầu hết các con sông trên thế giới đều bị uốn khúc và xói mòn bờ, như: Sạt lở xảy ra nghiêm trọng ở các sông Mississippi - Missouri ở Bắc Mỹ, sông Hằng, sông Brahmaputra, sông Amazon ở Nam Mỹ, sông Nile ở châu Phi và sông Mê Kông ở châu Á [1]. Bên cạnh đó, ổn định mái dốc là một nội dung quan trọng phòng chống lũ lụt, sạt lở trên cơ sở dữ liệu địa chất, khí tượng thủy văn và hình thái dòng sông [2]. Ngoài ra, hạ thấp lòng dẫn có tác động đến hạ thấp mực nước sông sẽ ảnh hưởng đến chế độ thủy động lực, hình thái sông Cửu Long. Việc khai thác cát quá mức, xây đập thượng nguồn hay đào kênh Funan ở Campuchia trong tương lai sẽ có những tác động lớn đến quá trình ổn định và phát triển của đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) [3]. Bảo vệ bờ sông phục vụ quản lý, khai thác cảnh quan ven sông cho bán đảo Thanh Đa, sông Sài Gòn nhằm hướng đến bài toán đa mục tiêu [4]. Bảo vệ bờ sông Cổ Chiên tại phường 1, thành phố Vĩnh Long cũng vậy, nhằm bảo vệ trung tâm văn hóa, kinh tế, xã

hội, du lịch, cũng như nơi vui chơi giải trí công cộng, cảnh quan sinh thái miền sông nước.

Khu vực nghiên cứu nằm ở hữu ngạn sông Cổ Chiên, cách cầu Mỹ Thuận 8 km về phía hạ lưu, ngay đoạn sông cong, hố xói (kéo dài từ K0 - K0 + 130), mặt cắt ngang dòng sông bị co hẹp, dòng chủ lưu ép sát vào phía bờ hữu nên có chế độ dòng chảy phức tạp, mái bờ sông dốc ($m=1,5$), cao trình đáy sông rất sâu, từ -24,40 đến -37,00 (Hình 1), gây sạt lở toàn bộ đoạn bờ sông thuộc phường 1, thành phố Vĩnh Long. Từ thực trạng trên, mục đích của nghiên cứu là: (1) Xác định nguyên nhân gây sạt lở; (2) Đề xuất sửa chữa và xây dựng mới kè trong thời gian trước mắt; (3) Đề xuất hướng phát triển nghiên cứu bảo vệ về lâu dài. Do đó, việc nghiên cứu đánh giá nguyên nhân gây mất ổn định và đầu tư dự án là hết sức cần thiết và cấp bách, góp phần khép kín hệ thống kè bảo vệ toàn bộ khu vực phường 1, thành phố Vĩnh Long.

2. DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Dữ liệu sử dụng

Các tài liệu thu thập: Tài liệu địa hình, địa chất của dự án [5] và các dự án lân cận; tài liệu hiện trạng công trình giao thông, thủy lợi, dân sinh kinh tế, khí tượng, thủy văn...

¹ Trường Đại học Xây dựng miền Tây

* Email: huuhuevan@gmail.com

Các tài liệu khảo sát thực đo: Khảo sát địa hình, địa chất.

2.1.1. Phạm vi nghiên cứu và khái quát công trình

Đoạn kè sông Cổ Chiên, dọc theo đường Tô Thị Huỳnh, phường 1, thành phố Vĩnh Long, tỉnh Vĩnh Long có chiều dài 480 m, gồm sửa chữa đoạn kè từ nhà máy nước đến ngã ba sông Long Hồ (290 m) và xây dựng mới từ ngã ba sông Long Hồ đến cầu Bạch Đằng (190 m). Thời gian nghiên cứu từ năm 1994 – 2023.



Hình 1. Khu vực đề xuất sửa chữa và xây mới kè bờ hữu sông Cổ Chiên đoạn chảy qua thành phố Vĩnh Long [5]

Vào những năm 1990, khu vực nghiên cứu bắt đầu sạt lở và đã được khởi công xây dựng kè ngày 27/12/1994 với chiều dài 643 m, gồm 6 PD (PD I dài 33 m, PD II dài 151,2 m, PD III dài 38,3 m: Phạm vi bến đò An Bình, PD IV dài 54,4 m: Khu vực nhà máy nước, PD V dài 169 m: Trường Nguyễn Trường Tộ cũ, PD VI dài 197,1 m: Khu vực rạch Cái Cá. Năm 2006 – 2007, PD VI cũng bị sạt lở chân kè. Năm 2022, PD IV tiếp tục lún sụt. Cuối tháng 9/2022, từ cầu dẫn nhà máy nước đến bến phà An Bình đã sạt lở chân và mái kè, chiều dài khoảng 80 m. Tháng 6/2023, đoạn từ bến phà An Bình đến cầu Bạch Đằng tiếp tục mất ổn định và hiện đang làm thủ tục đầu tư nhằm bảo vệ các công trình hạ tầng quan trọng như bảo tàng, nhà máy nước, chợ Vĩnh Long... Tháng 8/2023, UBND tỉnh Vĩnh Long đã công bố tình huống khẩn cấp tại Quyết định số 1670/QĐ-UBND ngày 17/8/2023. Ngày 27/11/2023, UBND tỉnh Vĩnh Long có quyết định số 2670/QĐ-UBND về việc ban hành lệnh xây dựng công trình khẩn cấp dự án kè sông Cổ Chiên, thuộc đoạn phường 1, thành phố Vĩnh Long, tỉnh Vĩnh Long.



Hình 2. Khu vực nghiên cứu được giải tỏa (trái) và khu vực cửa sông Long Hồ (phải) [5]

2.1.2. Điều kiện khí hậu

Khu vực nghiên cứu nằm trong vùng nhiệt đới gió mùa, quanh năm nóng ẩm. Nhiệt độ trung bình cả năm từ 25 - 27°C. Mưa trong năm kéo dài từ tháng 3 đến tháng 12, tháng 9 có mưa nhiều nhất (lượng mưa trung bình là 173 mm). Chịu ảnh hưởng của thủy triều từ biển Đông, có biên độ rộng (3,5 - 4,0 m), lên xuống hai lần/ngày (bán nhật triều không đều).

Hàng tháng, triều xuất hiện hai lần nước cao (triều cường) và hai lần nước thấp (triều kém)

theo chu kỳ trăng. Khu vực nghiên cứu có Trạm Thủy văn Mỹ Thuận với số liệu mực nước giờ tương đối đầy đủ. Để tính toán các thông số, sử dụng mực nước lớn nhất và nhỏ nhất trong năm (tần suất mực nước kiệt 90% : - 1,57 m; mực nước lớn nhất 2% : + 2,19 m).

2.1.3. Điều kiện địa hình, địa mạo và địa chất

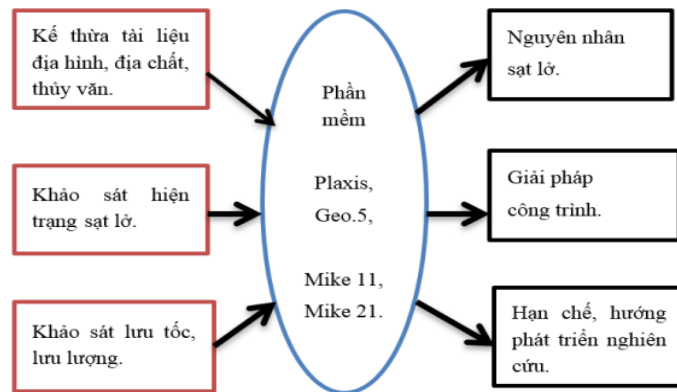
Địa hình khu vực theo cao độ Quốc gia (Hòn Dấu) và hệ tọa độ Quốc gia (VN2000). Trên cạn có cao trình từ +1,8 - + 2,2. Dưới nước rất sâu, đầu tuyến cao trình -24,4, cuối tuyến -37,0, lạch sâu áp

sát về phía bờ, hố xói có cao độ -37,0, từ ngã ba sông Long Hồ vào đến cầu Bạch Đằng cao độ sông cạn dần đến -10. Mái bờ sông phía cuối tuyến dốc hơn phía đầu ($m = 1,5 - 2,0$).

Khu vực nghiên cứu là đoạn sông cong, mặt cắt ngang co hẹp, dòng chủ lưu ngày càng ép sát bờ với lưu tốc khá lớn gây xói mòn chân kè, nguy

cơ mất ổn định. Để đảm bảo ổn định cho công trình cần lấp hố xói, gia cố lòng dẫn, sửa chữa đoạn kè hư hỏng, xây dựng đoạn mới để khép kín tuyến kè. Địa chất rất yếu, tài liệu địa chất được tham khảo tại hồ sơ dự án [5].

2.2. Phương pháp nghiên cứu



Hình 3. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Các phần mềm sử dụng

Phần mềm GEOSLOPE (SEEP/W: Tính thấm; SLOPE/W: Tính ổn định tổng thể công trình [6]; SIGMA/W: Phân tích ứng suất, lún thân đê và nền đường). Plaxis: Tính ổn định và ứng suất nền [7]. Mike 11, Mike Flood, Mike 21: Tính thủy lực, xói lở [8]. Prosheet 2,2: Tính toán tường cừ; SAP 2000 tính kết cấu. Phần mềm tính dự toán G8; AUTOCAD 2007, 2010 lập bản vẽ thiết kế.

2.2.2. Quy mô công trình và các quy trình kỹ thuật

- Loại công trình: Nông nghiệp và phát triển nông thôn, nhóm B, cấp IV.
- Thiết kế tuân thủ các quy trình, quy phạm, tiêu chuẩn kỹ thuật hiện hành.

2.2.3. Các thông số cơ bản thiết kế

- Chiều dài tuyến công trình sửa chữa 290 m, xây dựng mới 190 m.
- Cao trình đỉnh kè +2,70, vỉa hè +2,50, tải trọng vỉa hè sau kè 0,3 T/m².

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Các nguyên nhân dẫn đến sạt lở bờ sông

3.1.1. Hình thái sông

Khu vực nghiên cứu nằm ở bờ lõm của đoạn sông cong, nên dòng chủ lưu áp sát bờ với lưu tốc

lớn (2 m/s). Dòng chảy lũ kết hợp với dòng chảy thủy triều và khai thác cát [9] (có cả tác động của dòng chảy do ghe tàu đi lại) có lưu tốc lớn hơn vận tốc không xói cho phép của lòng dẫn (0,5 - 0,7 m/s), với thời gian xuất hiện lưu tốc lớn khoảng 60% tổng thời gian tính toán. Đây là lý do chính làm cho lòng dẫn bị bào mòn dần, lòng sông bị xói sâu, trở nên dốc hơn và đặc biệt là xói chân kè, khối đá học bảo vệ chân kè (xây dựng trước đây) mất ổn định, hạ thấp, dẫn đến “mất chân” và tấm đan bê tông cốt thép giữa các cọc chữ T bị sụt xuống. Dòng chảy do sóng, mưa, thủy triều làm cát đắp thân kè bị dịch chuyển ra sông, gây sụt lún phần hành lang phía sau kè. Về lâu dài, nếu mái dốc lòng sông tiếp tục bị xói, sẽ có thể gây mất ổn định tổng thể của kè.

Cao trình vỉa hè của kè đã được nâng từ +2,0 lên +2,5, làm gia tăng áp lực đứng và ngang lên bờ kè, góp phần gây sụt lún kè. Đồng thời, khu vực này tàu thuyền lưu thông rất nhiều gây ra sóng vỗ vào bờ sông với địa chất lớp đất yếu cũng là nguyên nhân góp phần gây nên sạt lở, lún sụt.

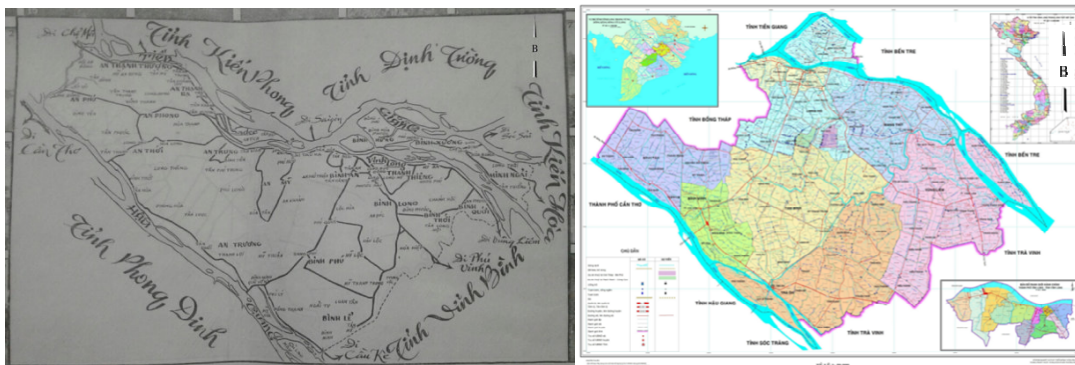
3.1.2. Phân lưu dòng chảy

Những năm 1960, dòng Tiền Giang sau khi qua cầu Mỹ Thuận 1, Mỹ Thuận 2, phân chia thành hai nhánh, nhánh Cổ Chiên (đi qua tỉnh

Vĩnh Long) và nhánh sông Tiền đi qua ranh giới giữa tỉnh Tiền Giang và Vĩnh Long (Hình 4).

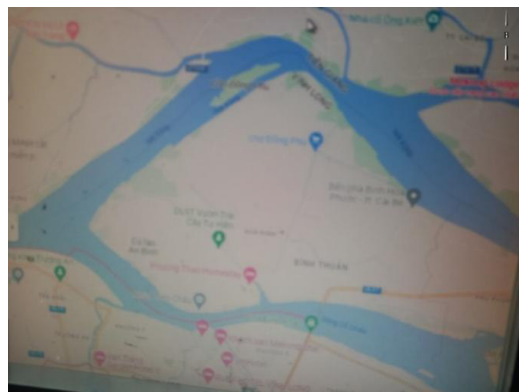
Nhánh Cổ Chiên nhỏ hơn nhánh sông Tiền khoảng một phần tư. Những năm 1980, nhánh sông Tiền hình thành bãi bồi giữa sông và phát triển thành cồn Đồng Phú (Hình 5) [10], cồn có chiều dài khoảng 2,3 km, nơi có chiều rộng lớn nhất khoảng 450 m, đầu cồn cách cầu Mỹ Thuận khoảng 7,8 km; cồn ngăn cản dòng chảy, nên lưu lượng tập trung về nhánh Cổ Chiên và nhánh Cổ Chiên (đang được khai thác cát) được mở rộng

như ngày nay (Hình 5). Mùa lũ, tỷ lệ phân lưu 61,5 - 62,2% tại Cổ Chiên và 37,8 - 38,5% tại sông Tiền; vào mùa kiệt 60,8 - 61,5% tại sông Cổ Chiên, 38,5 - 39,2% tại sông Tiền. Cả hai mùa, lưu lượng về nhánh Cổ Chiên lớn hơn [8]. Dòng Cổ Chiên có thể sông cong, mặt cắt ngang co hẹp, lồi về phía tỉnh Vĩnh Long nên dòng chủ lưu áp sát bờ sông phía tỉnh Vĩnh Long, va đập vào khu vực nhà máy nước với lưu tốc lớn. Năm 1994, khu vực này được xây dựng kè với ba mỏ hàn để ứng phó dòng chủ lưu va đập nhưng vẫn bị sạt lở (Hình 6).



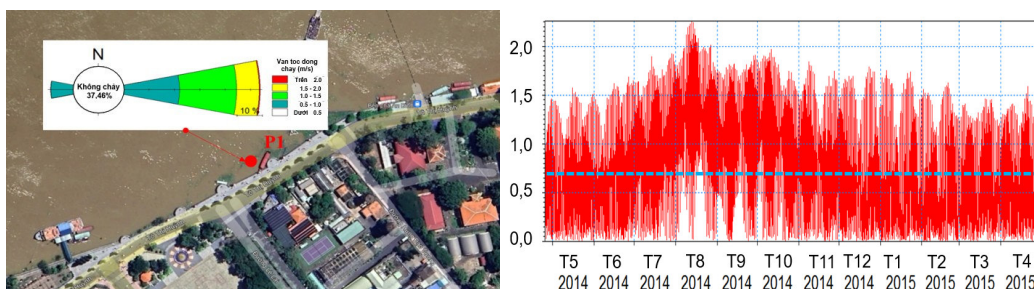
Hình 4. Bản đồ tỉnh Vĩnh Long những năm 1960 (trái) và ngày nay (phải)

Nguồn: Bảo tàng tỉnh Vĩnh Long, 2023

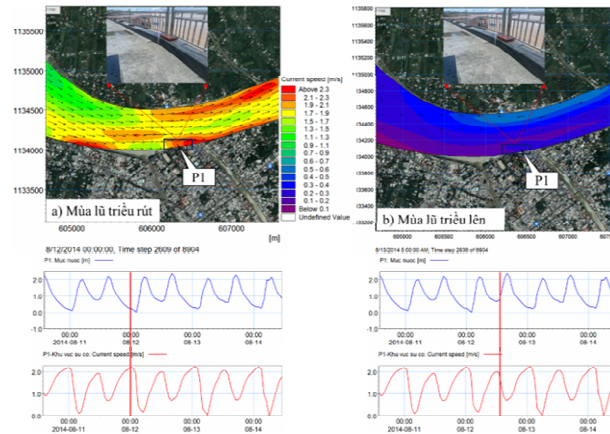


Hình 5. Vị trí cồn Đồng Phú giữa sông Cổ Chiên

Nguồn: Google map, 2023



Hình 6. Hoa dòng chảy tại một vị trí sát công trình (trái) và lưu tốc tại vị trí sát công trình trong năm thủy văn điển hình 2014 tính từ mô hình toán [5] (phải)



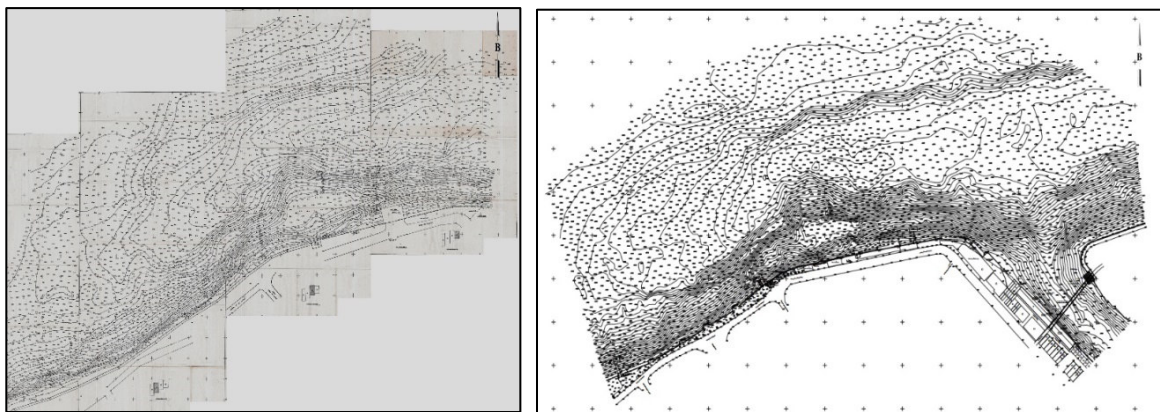
Hình 7. Diễn biến vận tốc dòng chảy sát bờ kè (điểm P1) khu vực nghiên cứu trong mùa lũ

Để làm rõ hơn vận tốc dòng chảy trong khu vực nghiên cứu, mô hình toán 2D của Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam đã mô phỏng chế độ thủy động lực [11] cho một năm thủy văn 2014 (năm có nhiều dữ liệu thực đo và lưu lượng lũ tại Mỹ Thuận gần với trung bình nhiều năm). Kết quả cho thấy, thời gian có lưu tốc vượt ngưỡng vận tốc không xói cho phép của lòng dẫn (0,7 m/s) diễn ra với thời gian xuất hiện khá lớn (Hình 7), diễn biến lưu tốc khi triều rút và triều lên đều vượt giá trị không xói cho phép trong phần lớn thời gian mùa lũ - mùa có tác động bào xói mạnh nhất đối với lòng dẫn (Hình 8). Trong mùa lũ, dòng chủ lưu có xu hướng áp sát bờ đoạn kè phườn 1 (điểm P1) với vận tốc lên trên 2,3 m/s. Khi qua khỏi đoạn sông cong, dòng

chủ lưu có hướng đẩy sang phía bờ cù lao An Bình (Hình 7).

3.1.3. Phân tích hố xói và mặt cắt ngang co hẹp

Năm 1994, hố xói có chiều dài khoảng 450 m, rộng 75 m, cao trình từ -25 đến -35, cách bờ 60 m (Hình 8). Hiện nay, hố xói có chiều dài khoảng 130 m, rộng 50 m, cách bờ 40 m, cao trình từ -25 đến -37. Qua 29 năm, hố xói phát triển theo chiều sâu khoảng 2,00 m chiều dài, chiều rộng thu hẹp hơn, nhưng nguy hiểm hơn là hố xói tiến vào bờ khoảng 20 m, chỉ cách bờ 40 m tại khu vực nhà máy nước; góp phần giảm mái dốc, giảm ổn định bờ sông.



Hình 8. Bình đồ lòng sông khu vực nghiên cứu năm 1994 (trái) và năm 2023 (phải) [5]

Khu vực nghiên cứu là nơi có mặt cắt ngang thu hẹp nhất, theo phương trình lưu lượng:

$$Q = v \cdot \omega \quad (1)$$

Trong đó: v là lưu tốc dòng chảy (m/s), ω là diện tích mặt cắt ướt (m²).

Tại cùng một thời điểm, lưu lượng tại các mặt cắt ngang dòng sông đều như nhau ($Q = \text{const}$) nên lưu tốc dòng chảy và diện tích mặt cắt ướt tỉ lệ nghịch nhau; khi mặt cắt ngang co hẹp thì diện tích mặt cắt ướt nhỏ lại, khiến lưu tốc dòng chảy lớn lên.

3.2. Tính toán ổn định

3.2.1. Tiêu chuẩn áp dụng và phương pháp tính

Các quy định về thiết kế (QCVN 04-05: 2012) [12]; TCVN 4253-2012: Nền các công trình thủy công [13]; TCVN 9152-2012: Quy trình thiết kế tường chắn công trình thủy lợi [14]; TCVN 2737-1995: Tải trọng và tác động - Tiêu chuẩn thiết kế [15]; TCVN 9902-2012: Yêu cầu thiết kế đê sông [16]. Tính ổn định tổng thể kết cấu kè theo phương pháp phần tử hữu hạn và chiết giảm ϕ -c, sử dụng phần mềm Plaxis.

3.2.2. Tính toán cọc xử lý nền dưới kè

Tài liệu tính toán và tiêu chuẩn áp dụng:

- Tài liệu địa hình, địa chất công trình, thủy văn công trình [5].

- TCVN 4253-2012: Nền các công trình thủy công - Tiêu chuẩn thiết kế [13]; TCVN 2737-2023: Tải trọng và tác động - Tiêu chuẩn thiết kế [15]; TCVN 10304-2014: Móng cọc - Tiêu chuẩn thiết kế [17].

Trường hợp tính toán:

Tính toán với trường hợp (TH) vận hành công trình, mực nước ngoài sông là mực nước kiệt: TH 1: Đánh giá ổn định hiện trạng; TH 2: Đánh giá ổn định ($m=2,5$); TH 3: Đánh giá ổn định thi công ($m=3,0$); TH 4: Đánh giá ổn định vận hành ($m=3,0$) [5].

Tính toán sức chịu tải của cọc theo vật liệu làm cọc và theo cường độ đất nền. Đã tính toán được số lượng cọc: $n = 1,5 \times 148,18 / 25,29 = 8,78$ (cọc); chọn bố trí cho một đơn nguyên 11,8 m là 10 cọc. Trên một đơn nguyên 11,8 m được bố trí hai hàng cọc, mỗi hàng bố trí 5 cọc.

3.2.3. Tính toán ổn định

Hệ số ổn định tổng thể công trình:

Theo phụ lục B trong QCVN 04-05: 2012/BNNT quy định về tính toán hệ số an toàn chung của công trình và hạng mục công trình theo các tổ hợp tính toán như sau:

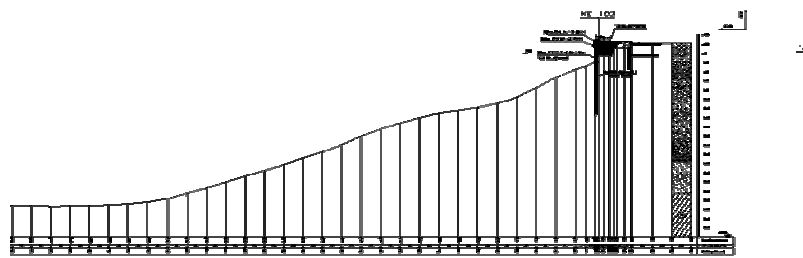
Tổ hợp 1: Công trình trong giai đoạn thi công: $[K] = 1,09$.

Tổ hợp 2: Công trình trong giai đoạn vận hành bình thường: $[K] = 1,15$.

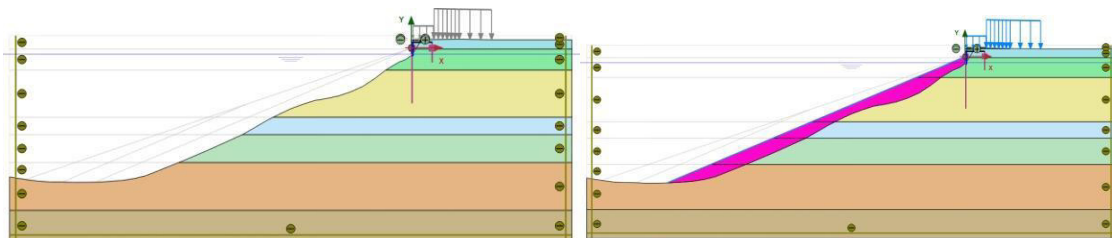
Hệ số an toàn của công trình cấp IV $[FS_{tc}] = 1,20$. TH tính toán như sau:

- Mực nước tính toán: $H_{90\%} = -1,57$ m.
- Chọn mặt cắt nguy hiểm nhất tại K0 + 100 để kiểm tra ổn định tổng thể.
- Sử dụng mực nước ngoài sông là mực nước kiệt nhỏ nhất cho cả ba TH tính toán.
- Tải trọng tính toán: (hành lang: 3 KN/m^2 [14]; đường: $7,5 \text{ KN/m}^2$ (22TCN262-2000); thi công: 10 KN/m^2).

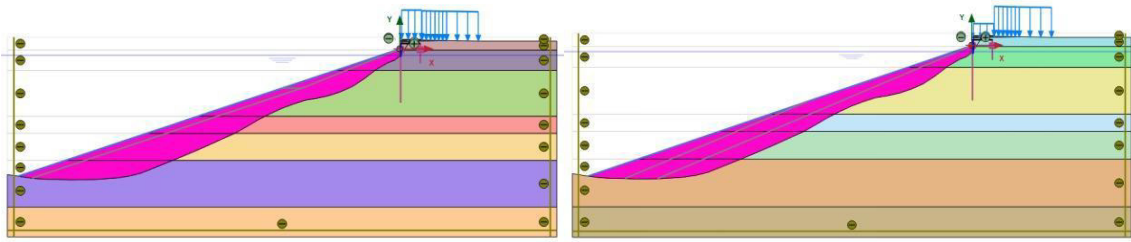
Tính toán tổng thể:



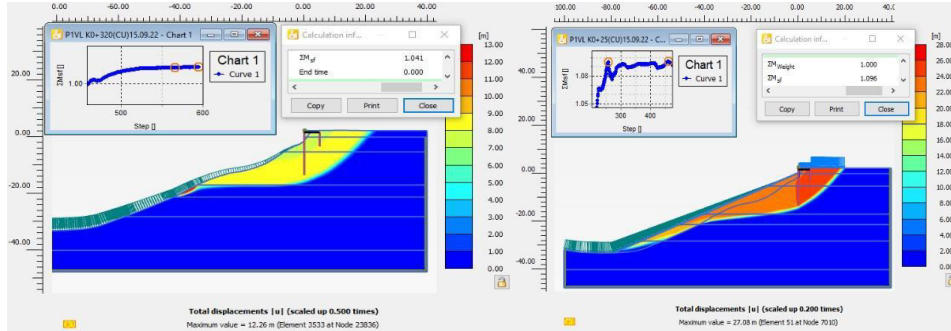
Hình 9. Mặt cắt ngang tính toán K0 + 100



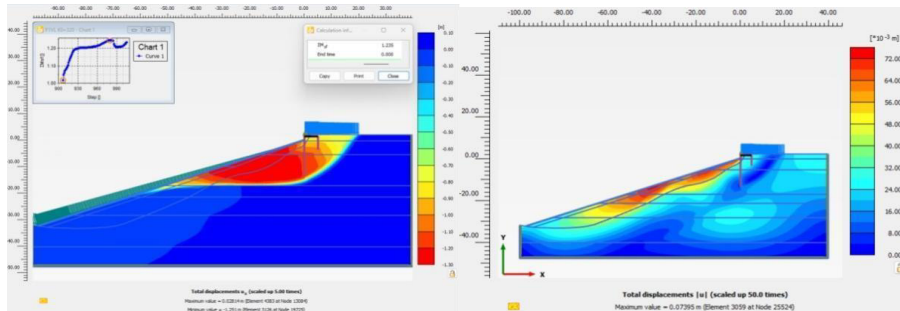
Hình 10. Mô hình tính toán hiện trạng: TH 1 (trái) và $m = 2,5$; TH 2 (phải)



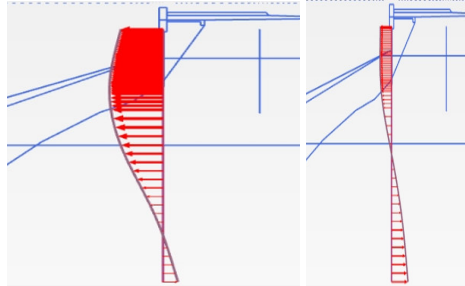
Hình 11. Mô hình tính toán TH 3, thi công (trái) và TH 3, vận hành (phải)



Hình 12. Tính toán ổn định TH 1 (trái) và TH 2 (phải)



Hình 13. Tính toán đánh giá ổn định TH 3 (trái) và kết quả chuyển vị tổng thể, thi công (phải)



Hình 14. Kết quả chuyển vị cọc $m=3$, thi công (TH 3) (trái) và vận hành (TH 4) (phải)

Bảng 1. Kết quả giá trị ổn định tính toán

TH	Giá trị tính toán	Giá trị cho phép	Kết luận
TH 1 (hiện trạng)	1,041	1,20	Không đạt
TH 2 ($m=2,5$)	1,096	1,20	Không đạt
TH 3 ($m=3$, thi công)	1,235	1,15	Đạt
TH 4 ($m=3$, vận hành)	1,268	1,20	Đạt
Chuyển vị cọc TH 3 (cm)	2,580	5,00	Đạt
Chuyển vị cọc TH 4 (cm)	1,390	5,00	Đạt

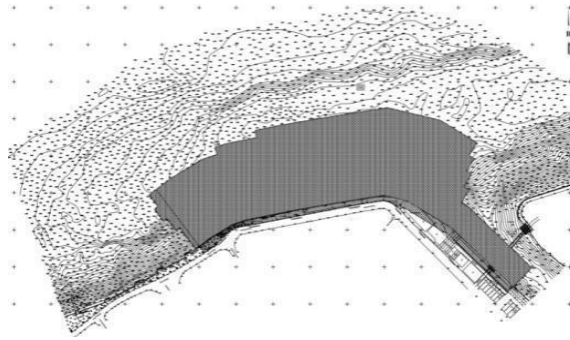
Giá trị tính toán ổn định được tổng hợp cho các phương án xử lý.

Sửa chữa, gia cố mái lòng sông theo hệ số mái dốc $m=3$ đảm bảo hệ số an toàn và điều kiện

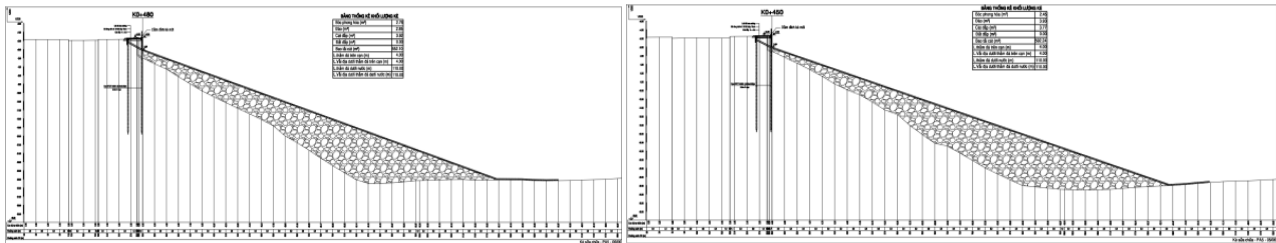
chuyển vị cọc trong công trình.

3.3. Giải pháp xây dựng công trình

3.3.1. Xử lý hố xói



Hình 15. Dự kiến lấp hố xói khu vực nghiên cứu



Hình 16. Các mặt cắt đại diện trái thảm đá từ cọc kè đến hố xói

Phần chân kè tính từ cao trình $+0,0$ trở xuống được đắp bao tải cát với mái $m=3$ băng qua tới đáy hố xói, trải lớp vải địa kỹ thuật, sau cùng được bảo vệ bằng thảm đá lưới bọc PVC $10 \times 3 \times 0,3$ m, trải thảm đá ra đến 100 m hoặc 130 m (đoạn sửa chữa), 130 m hoặc 40 m (đoạn xây dựng mới, 40 m là khu vực vào sông Long Hồ) từ phía ngoài cọc kè ra phía sông, tạo nên một áo giáp ứng phó dòng chủ lưu có lưu tốc lớn.

3.3.2. Phương án tuyến và kết cấu kè

- Tuyến kè bám sát đường bờ tự nhiên, ít tác động đến môi trường và xã hội nhất.
- Thuận lợi cho công tác thiết kế, thi công khai thác, kiểm tra và duy tu công trình.
- Không thu hẹp lòng sông không ảnh hưởng xấu đến thoát nước và giao thông thủy.

Được lựa chọn tính toán phù hợp với điều kiện địa hình, địa chất khu vực nghiên cứu, dựa trên kết cấu kè đã được xây dựng trong khu vực, hiện làm việc ổn định và hiệu quả, kết cấu kè đề xuất đảm bảo về kỹ thuật, mỹ quan, giá thành, phù hợp với tuyến kè đã được xây dựng trước đây (kè phương 1, 5 và 2...).

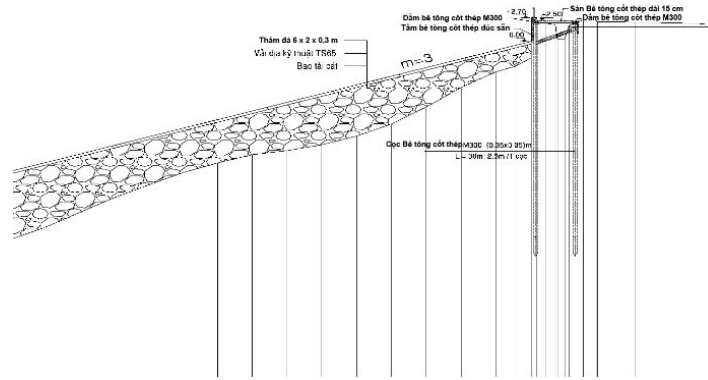
3.3.2.1. Kết cấu đoạn sửa chữa

So sánh giữa PA1: Sử dụng lại kết cấu cọc kết hợp neo cọc bê tông cốt thép và PA 2: Sử dụng kết cấu kè bản sàn. Với mỗi PA đưa ra đều có ưu, nhược điểm khác nhau, việc lựa chọn PA cần đảm bảo điều kiện kinh tế kỹ thuật, cảnh quan và bền vững.

Căn cứ vào các phân tích đánh giá ưu nhược điểm của từng PA [5] cho thấy, PA 2 nhiều ưu điểm hơn PA 1, kiến nghị chọn PA 2. Kết cấu PA 2 đã được xây dựng tại nhiều nơi như kè phường 1, 2, 5, kè Cái Nhum, tỉnh Vĩnh Long; hiện nay các công trình này vẫn ổn định và phòng chống sạt lở hiệu quả. Cụ thể PA chọn như sau:

- Phần đỉnh kè và thân kè: Cao trình đỉnh $+2,7$; vỉa hè $+2,5$ (độ dốc $i = 1\%$). Kết cấu dạng bản sàn, thân kè bằng hệ dầm sàn bê tông cốt thép M250 trên nền hệ cọc bê tông cốt thép M300 ($35 \times 35 \times 3.800$), bước cọc 2,5 m/cọc, sàn rộng 4 m, cao trình sàn $+2,5$.

- Phần mái kè: Tại cao trình $+0,0$ được trải thảm đá mái $m=2,0$ đến cọc hàng trong.



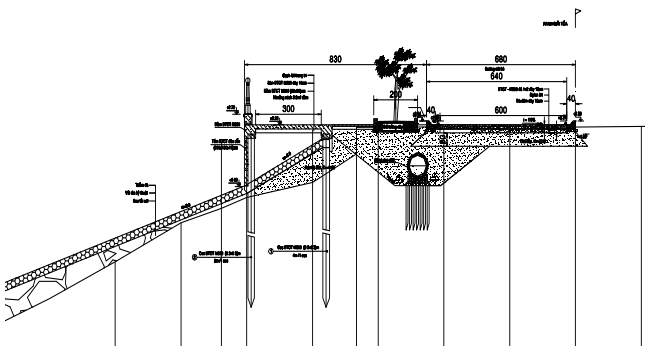
Hình 17. Kết cấu cắt ngang công trình đoạn kè sửa chữa

3.3.2.2. Kết cấu đoạn xây dựng mới

So sánh PA 1: Kết cấu kè tường đứng và PA 2: Kết cấu kè bản sàn (Bảng 2).

Bảng 2. Phân tích ưu nhược điểm của các PA đoạn xây dựng mới

Ưu điểm/Nhược điểm	PA 1 Kết cấu tường đứng	PA 2 Kết cấu bản sàn
Ưu điểm	- Biện pháp thi công đơn giản, có nhiều kinh nghiệm thi công loại kè này. - Tính mỹ quan cao phù hợp với kè trước đây. - Tuổi thọ công trình cao.	- Kết cấu đơn giản, dễ thi công. - Thời gian thi công nhanh do ít phụ thuộc vào thủy triều. - Công trình tạo mỹ quan cao, đồng bộ với các kè đã xây dựng trong khu vực. - Tuổi thọ công trình cao. - Giá thành phù hợp. - Thi công, sửa chữa dễ dàng.
Nhược điểm	- Thời gian thi công lâu hơn PA 2. - Khối lượng bê tông nhiều, cần phải kiểm tra chất lượng công trình nghiêm ngặt. - Áp lực ngang lên tường chắn lớn hơn PA 2. - Chi phí xây dựng cao hơn PA 2.	- Khối lượng bê tông nhiều, cần phải kiểm tra chất lượng công trình nghiêm ngặt.



Hình 18. Kết cấu cắt ngang công trình đoạn kè làm mới

Căn cứ vào các phân tích ưu điểm và nhược điểm của từng PA cho thấy, PA 2 phát huy được nhiều ưu điểm hơn PA 1 [5], vì vậy, kiến nghị chọn PA 2. Kết cấu kè PA 2 đã được xây dựng tại nhiều khu vực như kè phường 1, 2, 5, kè Cái Nhum, Vĩnh Long; hiện nay các công trình này vẫn ổn định. PA chọn được thể hiện ở hình 18.

- Phần đỉnh kè và thân kè: Cao trình đỉnh + 2,7; vỉa hè +2,5 (độ dốc $i = 1\%$). Kết cấu bản sàn, thân kè bằng hệ dầm sàn bê tông cốt thép M250 trên nền hệ cọc bê tông cốt thép M300 (35 x 35 x

3.800), bước cọc 2,5 m/cọc, sàn rộng 4 m, cao trình sàn +2,5.

- Phần mái kè: Tại cao trình +0,00 trải thảm đá mái m=2,0 đến cọc hàng trong.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Nguyên nhân gây ra sạt lở khu vực nghiên cứu là do phân lưu dòng chảy, lưu lượng tập trung về sông Cổ Chiên hơn 62% (do nổi cồn bên nhánh sông Tiền) với lưu tốc lớn (mặt cắt ngang dòng sông bị co hẹp, hình thái sông cong - dòng chủ lưu áp sát bờ lõm), lưu tốc lớn hơn nhiều vận tốc khởi động bùn cát lòng sông, hạ thấp lòng dẫn, sóng va đập bờ sông, ở khu vực ngã ba sông và có hố xói hiện hữu có khuynh hướng dịch chuyển về phía thành phố Vĩnh Long nên chế độ dòng chảy rất phức tạp... gây mất ổn định. Trên cơ sở tính toán đề xuất lựa chọn kết cấu bản sàn cho đoạn sửa chữa và xây dựng mới.

Thường xuyên theo dõi bình đồ lòng sông, diễn biến hố xói. Khuyến cáo không khai thác cát, không gia tải lên bờ sông, không xây dựng công trình lấn ra sông, không neo đậu tàu thuyền có trọng tải lớn... Thông tin cụ thể về hành lang bảo vệ sông.

Nghiên cứu phân lưu lại lưu lượng dòng chảy, giảm lưu lượng về nhánh Cổ Chiên ở một tỷ lệ thích hợp. Chính trị dòng chủ lưu ra xa bờ lõm sông Cổ Chiên ở khu vực nghiên cứu. Nghiên cứu việc nổi cồn Đồng Phú làm lưu tốc dòng chảy yếu, tạo điều kiện cho xâm nhập mặn từ phía tỉnh Bến Tre qua hay không ?.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Xói mòn bờ sông. <https://www.preventionweb.net/understanding-disaster-risk/terminology/hips/gh0028>, truy cập ngày 19/10/2023.

2. W. Zhou và cs (2008) GluR1 controls dendrite growth through its binding partner, SAP97. *J. Neurosci.* Vol 28, no 41, pp. 10220 - 10233.

3. Nguyễn Nghĩa Hùng và cs (2018). Hạ thấp lòng dẫn và những tác động của nó đến hệ thống sông Cửu Long. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy lợi.* Số 49, tr. 63 - 70.

4. Phạm Thị Hương Lan và cs (2020). Nghiên cứu cơ sở khoa học xác định hành lang bảo vệ bờ sông phục vụ quy hoạch, quản lý, khai thác cảnh quan ven sông, áp dụng thí điểm khu vực bán đảo Thanh Đa, sông Sài Gòn. *Tạp chí Khoa học Thủy lợi và Môi trường.* Số 68, tr. 28 - 34.

5. Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam (2023). Dự án sửa chữa kè sông Cổ Chiên thuộc đoạn phường 1, thành phố Vĩnh Long, tỉnh Vĩnh Long. Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam.

6. Pierre Lareal và cs (1989). Công trình trên đất yếu trong điều kiện Việt Nam - Chương trình hợp tác Việt - Pháp FST N° 4282901 VF. DP 4 1986-1989. Viện Khoa học Ứng dụng Quốc gia Lyon, Trường Đại học Bách khoa thành phố Hồ Chí Minh, Trường Đại học Giao thông Vận tải Hà Nội.

7. Whitlow. R (1999). *Cơ học đất*, tập 2. Nxb Giáo dục, Hà Nội, 382 tr.

8. Kixêlep. P. G. và cs (2012). *Sổ tay tính toán thủy lực.* Nxb Xây dựng, 716 tr.

9. Lê Mạnh Hùng (2013). Nghiên cứu ảnh hưởng hoạt động khai thác cát đến thay đổi lòng dẫn sông Cửu Long (sông Tiền, sông Hậu) và đề xuất quản lý quy hoạch khai thác cát. Đề tài độc lập 2010T/29, Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam.

10. Nguyễn Văn Hồng và cs (2016). Nghiên cứu tính toán dòng chảy khu vực cửa sông Cổ Chiên bằng mô hình MIKE 21 FM. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn.* Vol 666, tr. 21 - 25.

11. Lương Phương Hậu (1992). *Động lực học dòng sông.* Trường Đại học Xây dựng Hà Nội, Nxb Hà Nội, 193 tr.

12. QCVN 04-05: 2012/BNNT - Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về công trình thủy lợi - Các quy định chủ yếu về thiết kế.

13. TCVN 4253-2012 - Nền các công trình thủy công - Tiêu chuẩn thiết kế.

14. TCVN 9152-2012 - Quy trình thiết kế tường chắn công trình thủy lợi.

15. TCVN 2737-2023 - Tải trọng và tác động - Tiêu chuẩn thiết kế.

16. TCVN 9902-2016 - Công trình thủy lợi - yêu cầu thiết kế đê sông.

17. TCVN 10304-2014 - Móng cọc - Tiêu chuẩn thiết kế.

RESEARCH SOLUTIONS FOR NEW BUILDING AND REPAIRING EMBANKMENTS TO COPE WITH EROSION RISK ON CO CHIEN RIVER BANK IN VINH LONG CITY

Tran Huy Danl¹, Van Huu Hue¹

¹Mien Tay Construction University, Vinh Long

Summary

The article presents the results of assessing the stability of the Co Chien river bank at ward 1 in the Vinh Long city, Vinh Long province, contributing to clarifying the cause of urgent erosion. The research objectives are to survey and evaluate geology, flow velocity and river bed morphology. Research methods and results are inherited from the Project of Co Chien river embankment repair in section ward 1, Vinh Long city, Vinh Long province. The results concluded that the main causes of instability are lowering the river bed morphology, the mainstream approaching the river bank with high velocity, unbalanced flow distribution ratio, erosion hole widening, the narrow cross section of the river bed... and propose solutions for immediate protection works and directions for developing long-term protection research for the study area.

Keywords: *Mainstream close to river bank, stabilize the banks of Co Chien river, flow diversion, erosion of curved river section.*

Người phản biện: GS.TS. Lê Mạnh Hùng

Ngày nhận bài: 25/10/2023

Ngày thông qua phản biện: 17/11/2023

Ngày duyệt đăng: 24/11/2023