

TẠP CHÍ

**NÔNG NGHIỆP
& PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN**

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

**NĂM THỨ HAI MƯƠI TƯ
SỐ 489 NĂM 2024
XUẤT BẢN 1 THÁNG 2 KỲ**

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

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

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

Giấy phép số:
114/GP - BTTTT
Bộ Thông tin và Truyền thông
cấp ngày 6 tháng 4 năm 2023
In tại Công ty CP Khoa học và Công
nghệ Hoàng Quốc Việt

MỤC LỤC

❑ ĐẶNG THẾ ANH, TRẦN VĂN QUANG, NGUYỄN QUANG TIN, TRẦN THỊ HUYỀN. Đánh giá đặc điểm nông sinh học và khả năng kết hợp của một số dòng bố mẹ lúa lai hai dòng	3-14
❑ GIANG THỊ THANH, NGUYỄN ĐỨC HIẾN, LƯU THẾ TRUNG, NGÔ VĂN CẨM, NGUYỄN ĐỨC KIÊN. Nghiên cứu hoàn thiện kỹ thuật nhân giống Thủy tùng (<i>Glyptostrobus pensilis</i>) bằng phương pháp giâm hom	15-22
❑ NGUYỄN QUỐC ANH, NGUYỄN HỮU DUY, VÕ HOÀNG PHÚC, VŨ THỊ XUÂN NHƯỜNG, NGUYỄN CHÂU THANH TÙNG, NGÔ THUY DIỄM TRANG. Khả năng nảy mầm và sinh trưởng giai đoạn cây con của cây đậu nành, mè, hướng dương và rau sam trồng trên đất nhiễm mặn nhân tạo trong điều kiện nhà lưới	23-33
❑ NGUYỄN THỊ HỒNG HÀ, NGUYỄN NGỌC HUYỀN, NGUYỄN THỊ HƯƠNG TRÀ, LÊ THỊ TRANG, VŨ THU DIỄM, NGÔ THỊ THANH HƯƠNG, NGUYỄN TRỌNG UYÊN, LÊ KHÁNH LINH, NGUYỄN VĂN HIẾU. Tuyển chọn và định tên chủng vi sinh vật có khả năng sinh axit lactic, cellulase, xylanase, amylase ứng dụng trong xử lý bã dong riềng làm thức ăn chăn nuôi	34-42
❑ TRẦN THỊ HỒNG HẠNH, TRẦN VĂN NGUYỄN. Nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình thu nhận cellulose từ gốc măng tây	43-50
❑ NGUYỄN SÁNG, PHẠM ANH TUẤN, TRẦN THỊ THU HOÀI. Tối ưu hóa thành phần tạo chế phẩm phủ màng từ hỗn hợp sáp ong, sáp cọ và carboxymethyl cellulose (MW - CMC) đến hiệu quả bảo quản quả chanh leo tím	51-60
❑ NGUYỄN DUY TÂN, VÕ THỊ XUÂN TUYỀN. Nghiên cứu ảnh hưởng của tỷ lệ hoa bia bổ sung đến các đặc tính chất lượng của sản phẩm craft beer xoài	61-68
❑ TRẦN CHÍ NHÂN, HUỲNH THỊ HỒNG SON, VÕ NGỌC LỄ, KIỀU MINH VƯƠNG, NGUYỄN NHẬT MINH PHƯƠNG, LÊ THỊ LOAN, TỐNG THỊ ÁNH NGỌC. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian chiên chân không đến chất lượng sản phẩm snack bí đỏ (<i>Cucurbita moschata</i> D.)	69-78
❑ NGUYỄN ĐỨC THÀNH, ĐỖ THỊ HOÀI THANH, NGUYỄN VĂN ĐỊNH. Nghiên cứu xác định một số tính năng gia công và trang sức của cấu kiện gỗ lõi rỗng ép định hình từ ván bóc gỗ keo	79-88
❑ NGUYỄN TRƯỜNG THÀNH, KIM LAVANE, PHẠM VĂN TOÀN, NGUYỄN VÕ CHÂU NGÂN, HUỲNH VIỆT TRIỀU, NGUYỄN TRÍ KHANG. Hiện trạng và giải pháp hạn chế ô nhiễm rác thải nhựa tại thủy vực đô thị: Trường hợp hồ Xáng Thối, thành phố Cần Thơ	89-100

**VIETNAM JOURNAL OF
AGRICULTURE AND RURAL
DEVELOPMENT**

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

THE TWENTY FOURTH YEAR
No. 489 - 2024

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

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

Head-office
No 10 Nguyenconghoan
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

- | | |
|---|--------|
| ❑ DANG THE ANH, TRAN VAN QUANG, NGUYEN QUANG TIN, TRAN THI HUYEN. Agronomical characteristics and combining ability of two-line hybrid rice parental lines | 3-14 |
| ❑ GIANG THI THANH, NGUYEN DUC HIEN, LUU THE TRUNG, NGO VAN CAM, NGUYEN DUC KIEN. Research on improving the propagation techniques for <i>Glyptostrobilus pensilis</i> by stem cuttings | 15-22 |
| ❑ NGUYEN QUOC ANH, NGUYEN HUU DUY, VO HOANG PHUC, VU THI XUAN NHUONG, NGUYEN CHAU THANH TUNG, NGO THUY DIEM TRANG. Germination and growth ability at seedling stage of soybean, serau same, sunflower and common purslane grown in artificially salinized soil in nethouse conditions | 23-33 |
| ❑ NGUYEN THI HONG HA, NGUYEN NGOC HUYEN, NGUYEN THI HUONG TRA, LE THI TRANG, VU THU DIEM, NGO THI THANH HUONG, NGUYEN TRONG UYEN, LE KHANH LINH, NGUYEN VAN HIEU. Selection and rename microorganisms with high capacity of producing axit lactic, enzyme cellulase, xylanase, amylase applying for <i>Canna edulis</i> Ker residue as animal feeds | 34-42 |
| ❑ TRAN THI HONG HANH, TRAN VAN NGUYEN. Study of the factors influencing the collection of cellulose from the by-product of old asparagus officinalis | 43-50 |
| ❑ NGUYEN SANG, PHAM ANH TUAN, TRAN THI THU HOAI. Optimizing the composition formulation of coating products from a mixture of beeswax, carnauba wax and Carboxymethyl cellulose (MW - CMC) to effectively preserve purple passion fruits | 51-60 |
| ❑ NGUYEN DUY TAN, VO THI XUAN TUYEN. Research on effect of additional houblon flower ratio on quality characteristics of mango craft beer product | 61-68 |
| ❑ TRAN CHI NHAN, HUYNH THI HONG SON, VO NGOC LE, KIEU MINH VUONG, NGUYEN NHAT MINH PHUONG, LE THI LOAN, TONG THI ANH NGOC. Effects of vacuum frying temperature and time on the quality of pumpkin (<i>Cucurbita moschata</i> D.) snacks | 69-78 |
| ❑ NGUYEN DUC THANH, DO THI HOAI THANH, NGUYEN VAN DINH. Evaluation of the machinability and finishing of acacia mangium veneer - based composite | 79-88 |
| ❑ NGUYEN TRUONG THANH, KIM LAVANE, PHAM VAN TOAN, NGUYEN VO CHAU NGAN, HUYNH VIET TRIEU, NGUYEN TRI KHANG. Current status and solutions to limit plastic waste pollution in urban water bodies: The case of Xang Thoi lake, Can Tho city | 89-100 |

ĐÁNH GIÁ ĐẶC ĐIỂM NÔNG SINH HỌC VÀ KHẢ NĂNG KẾT HỢP CỦA MỘT SỐ DÒNG BỐ, MẸ LÚA LAI HAI DÒNG

Đặng Thế Anh^{1*}, Trần Văn Quang², Nguyễn Quang Tin³, Trần Thị Huyền⁴

¹ Học viên cao học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

² Khoa Nông học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

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

⁴ Viện Nghiên cứu và Phát triển cây trồng, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

* Email: theanh8002@gmail.com.vn

TÓM TẮT

Nghiên cứu nhằm đánh giá đặc điểm nông sinh học, tính dục, khả năng kết hợp của các dòng bố, mẹ lúa lai hai dòng mới chọn tạo thông qua thí nghiệm sản xuất thử hạt lai F1 và so sánh con lai F1 tại Học viện Nông nghiệp Việt Nam. Kết quả cho thấy, các dòng bố, mẹ lúa lai hai dòng có thời gian sinh trưởng ngắn, khoảng 85 - 98 ngày đối với dòng mẹ, 89 - 97 ngày đối với dòng bố. Các dòng mẹ 54S, 55AS, 89S, E15S và 394S bắt dục hoàn toàn, các dòng bố có tỷ lệ hạt phấn hữu dục trên 80%, phù hợp làm dòng bố, mẹ lúa lai hai dòng. Con lai F1 của các dòng bố, mẹ đều có thời gian sinh trưởng ngắn, 4 tổ hợp lai có năng suất cao hơn giống đối chứng HQ19 là 54S/VN20, 54S/ĐH16, E15S/ĐH16, 394S/ĐH15. Hai dòng mẹ (54S, 56S) và hai dòng bố (ĐH16, VN20) có khả năng kết hợp chung cao nhất về số bông/khóm, số hạt/bông và năng suất thực thu. Dòng bố ĐH15 có khả năng kết hợp chung cao về khối lượng 1.000 hạt. Ba tổ hợp lai 54S/VN20, 54S/ĐH16 và 56S/ĐH16 có khả năng kết hợp riêng cao về chiều dài bông, số bông trên khóm, số hạt trên bông, khối lượng 1.000 hạt và năng suất thực thu.

Từ khóa: Dòng bố, mẹ, lúa lai hai dòng, khả năng kết hợp.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Lúa là một trong những cây lương thực quan trọng và chủ yếu trên thế giới, hiện nay có đến 65% dân số trên thế giới sử dụng lúa gạo là lương thực chính, đặc biệt là các nước châu Á [1]. Vì vậy, ở các nước này, việc phát triển cây lúa được coi là một chiến lược quan trọng trong nền sản xuất nông nghiệp. Tuy nhiên, hiện nay tình hình sản xuất lúa gạo đang đối mặt với nhiều khó khăn, thách thức, đe dọa tới an ninh lương thực quốc gia do sản xuất lúa kém hiệu quả [2].

Trong nửa thế kỷ qua, lúa lai đã đạt những thành tựu đáng kể, diện tích đạt 540 triệu ha và tổng sản lượng lúa tăng lên hơn 60 tỷ tấn, giúp đảm bảo an ninh lương thực. Lúa lai được gieo trồng ở hơn 70 quốc gia, tập trung ở khu vực Đông Nam Á, Nam Á, Nam Mỹ và Bắc Mỹ. Chính vì vậy, lúa lai đã được Tổ chức Lương thực và Nông

nghiệp Liên Hợp Quốc (FAO) liệt kê là công nghệ đầu tiên để các nước này góp phần giải quyết tình trạng thiếu lương thực [3].

Tại Việt Nam, diện tích sản xuất lúa năm 2022 đạt 7,1 triệu ha, giảm 168 nghìn ha (tương đương 2,3%) và 130 nghìn ha (tương đương 1,8%) so với năm 2021 và 2020. Sản lượng lúa năm 2022 đạt 42,7 triệu tấn, giảm gần 1,2 triệu tấn (tương đương 2,7%) so với năm 2021 và giảm 27,2 nghìn tấn (tương đương 0,06%) so với năm 2020. Thống kê sơ bộ năm 2023, diện tích sản xuất ước đạt khoảng 7,1 triệu ha, tương đương năm 2022; năng suất trung bình đạt 60,7 tạ/ha, tăng khoảng 0,7 tạ/ha so với năm 2022; sản lượng ước đạt trên 43,1 triệu tấn thóc, tăng khoảng trên 452 nghìn tấn so với năm 2022. Với diện tích lúa gieo trồng ở nước ta hàng năm khoảng 7,1 - 7,2 triệu ha, nhu cầu lúa giống khoảng 600 - 700 ngàn tấn. Hiện nay, nước ta mới chủ động được khoảng 35% hạt giống lúa

lai, lượng giống hạt lai F1 còn lại (khoảng 65%) chủ yếu nhập khẩu từ Trung Quốc. Chính vì vậy, trong chiến lược phát triển lúa lai, Bộ Nông nghiệp và PTNT khuyến khích và đầu tư cho chọn tạo giống lúa lai [4].

Trong chọn giống lúa lai, lựa chọn dòng bố, mẹ có khả năng kết hợp cao là việc làm hết sức quan trọng [5]. Chọn tạo giống lúa lai hai dòng chủ yếu nhờ sử dụng dòng mẹ là dòng bất dục di truyền nhân mầm cảm với nhiệt độ (TGMS). Tuy nhiên, để chọn tạo được giống lúa lai hai dòng có năng suất cao, chất lượng tốt thì việc tuyển chọn, lai tạo dòng bố, mẹ có vai trò hết sức quan trọng. Chính vì vậy, nghiên cứu này nhằm đáp ứng tính cấp thiết của vấn đề nêu trên.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Vật liệu bao gồm 6 dòng mẹ TGMS (54S, 56S, 55AS, 89S, E15S, 394S) và 3 dòng bố (VN20, ĐH15, ĐH16) do Viện Nghiên cứu và Phát triển cây trồng, Học viện Nông nghiệp Việt Nam chọn tạo. Có 18 con lai F1 của các dòng bố, mẹ trên. Giống đối chứng là HQ19, đây là giống lúa lai hai dòng do Viện Nghiên cứu và Phát triển cây trồng chọn tạo, được công nhận chính thức năm 2019 tại các tỉnh phía Bắc.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Thí nghiệm đánh giá đặc điểm nông sinh học, đặc điểm tính dục, mức độ nhiễm sâu bệnh, năng suất của các dòng bố, mẹ trong vụ mùa năm 2021 được bố trí tại Khu thí nghiệm, Viện Nghiên cứu và Phát triển cây trồng, Học viện Nông nghiệp Việt Nam. Thí nghiệm được bố trí theo phương pháp sản xuất thử hạt lai F1 [6]. Các dòng bố, mẹ được cấy cố định một tỷ lệ hàng là bố : mẹ = 2 : 14, mỗi tổ hợp cây 1 ô thí nghiệm (3 luống). Dòng mẹ và bố 1 gieo ngày 18/5/2021, cấy 2/7/2021; dòng bố 2 gieo ngày 25/5/2021, cấy ngày 7/7/2021; dòng mẹ cấy 2 dặm/khóm, khoảng cách cây 15 x 15 cm; dòng bố cấy 3 dặm/khóm, hàng bố 1 cách hàng mẹ 20 cm, hàng bố 2 cách hàng bố 1 là 20 cm, khoảng cách nhóm trong hàng bố là 15 cm, đường công tác rộng 30 cm. Bón phân với lượng 10 tấn phân hữu cơ + 100 kg N + 100 kg P₂O₅ + 75 kg

K₂O/ha. Liều lượng phun GA3 cho các dòng bố, mẹ lần lượt là 220 g/ha và 180 g/ha.

Thí nghiệm đánh giá khả năng kết hợp của các dòng bố, mẹ và tuyển chọn tổ hợp lúa lai hai dòng mới được tiến hành trong vụ xuân năm 2022 tại Khu thí nghiệm Viện Nghiên cứu và Phát triển cây trồng, Học viện Nông nghiệp Việt Nam. Thí nghiệm so sánh 18 con lai F1 và giống đối chứng HQ19 được bố trí theo khối ngẫu nhiên đầy đủ (RCB) với 3 lần nhắc lại, cấy 35 khóm/m², diện tích ô thí nghiệm 10 m²/lần nhắc lại [7]. Lượng phân bón là 10 tấn phân hữu cơ + 120 kg N + 120 kg P₂O₅ + 90 kg K₂O/ha.

Đánh giá các đặc điểm nông, sinh học, mức độ nhiễm sâu, bệnh, năng suất, chất lượng của các tổ hợp lai theo phương pháp của IRRI (2002) [8]. Đánh giá chất lượng cơm gạo theo TCVN 8373:2010 [9]. Đánh giá khả năng kết hợp theo phương pháp của Ngô Hữu Tình và Nguyễn Đình Hiền (1996) [10], dựa trên phần mềm Line*Tester đối với các chỉ tiêu: Chiều dài bông, số bông/khóm, số hạt/bông, khối lượng 1.000 hạt và năng suất thực thu. Số liệu thí nghiệm được xử lý bằng chương trình Excel và phần mềm IRRISTAT 5.0.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc điểm nông, sinh học, khả năng chống chịu sâu, bệnh và năng suất của các dòng bố, mẹ trong vụ mùa năm 2021

3.1.1. Đặc điểm nông, sinh học của các dòng bố, mẹ trong vụ mùa năm 2021

Hầu hết các dòng mẹ có thời gian sinh trưởng dài hơn so với dòng bố, dài nhất là dòng VN20B1 (97 ngày), ngắn nhất là dòng mẹ 89S (85 ngày). Các dòng bố, mẹ có chiều cao cây ở mức bán lùn đến trung bình, biến động 87,9 - 118,2 cm. Các dòng mẹ đều có hiện tượng nghẹn cổ bông, duy nhất có dòng mẹ 56S có chiều dài cổ bông trở thoát (-0,20 ± 2,86 cm), chiều dài lá đòng từ 27,4 - 56,8 cm, chiều rộng lá đòng trong khoảng 1,30 - 2,27 cm. Các dòng bố có tỷ lệ hạt phần hữu dục ở mức cao, dao động 89,2 - 99,9%, cao nhất tại dòng VN20 (99,9%) và thấp nhất là dòng ĐH16 (89,2%). Trong đó, tỷ lệ hạt phần hữu dục của hai dòng bố VN20 và ĐH15 lần lượt là 99,9 và 99,4%. Tỷ lệ hạt

phần hữu dục không có sự sai khác lớn ở các vị trí hoa khác nhau đối với dòng VN20 và ĐH15, nhưng đối với dòng ĐH16 ở các vị trí hoa khác nhau cho tỷ lệ phần hữu dục khác nhau và đạt cao nhất tại hoa cuối. Các dòng mẹ 54S, 55AS, 89S,

E15S và 394S bất dục hoàn toàn toàn. Tuy nhiên, dòng mẹ 56S vẫn cho tỷ lệ hạt phần hữu dục ở mức rất thấp (0,9%), không có khả năng tự thụ phấn nên không ảnh hưởng tới chất lượng hạt lai F1.

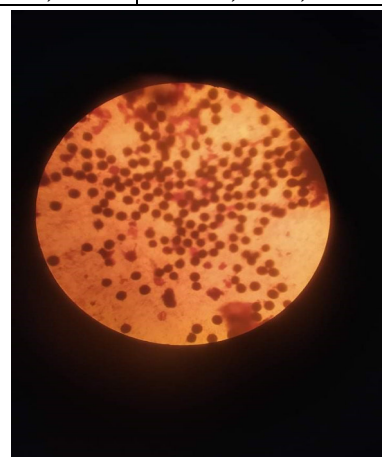
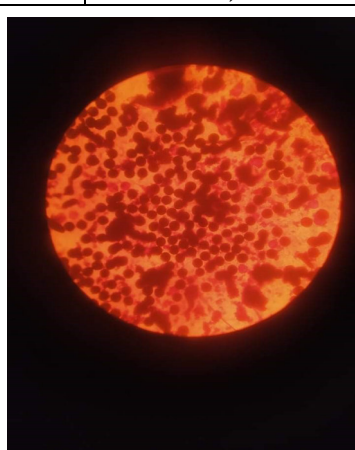
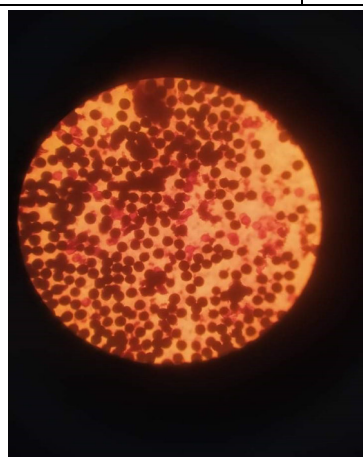
Bảng 1. Một số đặc điểm nông sinh học của các dòng bố, mẹ trong vụ mùa năm 2021

Tên dòng		Thời gian sinh trưởng (ngày)	Chiều cao cây (cm)	Chiều dài lá đòng (cm)	Chiều rộng lá đòng (cm)	Chiều dài cổ bông (cm)
54S		95	107,5	44,8 ± 5,90	1,30 ± 0,11	-4,44 ± 3,54
55AS		95	95,3	30,3 ± 2,68	1,50 ± 0,07	-12,60 ± 3,25
56S		98	87,9	33,4 ± 0,98	1,60 ± 0,05	-0,20 ± 2,86
89S		85	103,1	46,9 ± 1,11	2,03 ± 0,09	-10,61 ± 2,78
E15S		98	103,7	27,4 ± 3,21	1,70 ± 0,09	-6,70 ± 2,26
394S		87	110,5	48,2 ± 0,88	2,19 ± 0,09	-8,83 ± 3,13
VN20	B1	97	90,4	51,1 ± 2,69	1,55 ± 0,07	-1,33 ± 3,13
	B2	91	90,7	47,2 ± 4,54	1,49 ± 0,06	-0,04 ± 2,94
ĐH16	B1	95	118,2	48,3 ± 5,01	2,18 ± 0,04	0,67 ± 5,1
	B2	89	113,1	56,8 ± 5,23	2,23 ± 0,09	0,97 ± 4,87
ĐH15	B1	95	100,7	41,4 ± 3,99	2,19 ± 0,03	1,17 ± 2,38
	B2	89	102,8	42,9 ± 2,34	2,27 ± 0,09	-0,88 ± 3,23

Bảng 2. Tỷ lệ hạt phần hữu dục của các dòng bố, mẹ trong vụ mùa năm 2021

Đơn vị tính: %

Dòng	Hoa đầu	Hoa giữa	Hoa cuối	Trung bình
ĐH16	89,1	86,0	92,6	89,2 ± 3,28
VN20	99,9	99,8	99,8	99,9 ± 0,04
ĐH15	99,3	99,5	99,3	99,4 ± 0,13
54S	0	0	0	0
55AS	0	0	0	0
89S	0	0	0	0
E15S	0	0	0	0
394S	0	0	0	0
56S	0,7	1,0	1,0	0,9 ± 0,19



Hình 1. Soi hạt phấn của các dòng bố lần lượt là VN20, ĐH15, ĐH16



Hình 2. Soi hạt phấn của các dòng mẹ lần lượt là 54S, 89S, 56S

3.1.2. Mức độ nhiễm sâu, bệnh của các dòng bố, mẹ trong vụ mùa năm 2021

Trong vụ mùa năm 2021, các dòng bố, mẹ không nhiễm các loại sâu, bệnh hại như: Bọ trĩ, dòi đục lá, rầy nâu và bệnh đạo ôn; nhiễm từ mức độ nhẹ đến nhiễm đối với sâu đục thân, cuốn lá, bệnh khô vằn, bạc lá và đốm sọc vi khuẩn.

Bảng 3. Mức độ nhiễm sâu, bệnh hại của các dòng bố, mẹ trong vụ mùa năm 2021

Dòng	Sâu hại (điểm)					Bệnh hại (điểm)			
	Bọ trĩ	Sâu đục thân	Sâu cuốn lá	Dòi đục lá	Rầy nâu	Đạo ôn	Khô vằn	Bạc lá	Đốm sọc
54S	0	1	1	0	0	0	1	1	1
55AS	0	1	1	0	0	0	1	1	1
56S	0	1	1	0	0	0	1	1	1
89S	0	1	1	0	0	0	1	1	1
E15S	0	1	1	0	0	0	1	1	1
394S	0	1	1	0	0	0	1	1	1
VN20	B1	0	1	1	0	0	0	3	1
	B2	0	1	3	0	0	0	3	1
ĐH15	B1	0	1	1	0	0	0	1	1
	B2	0	1	1	0	0	0	1	1
ĐH16	B1	0	1	1	0	0	0	1	1
	B2	0	1	3	0	0	0	1	1

3.1.3. Năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất tại ruộng sản xuất thử hạt lai F1 trong vụ mùa năm 2021

Đối với chỉ tiêu số bông/khóm của các dòng mẹ, nhìn chung cao hơn dòng bố. Số bông/khóm của các dòng mẹ dao động 5,1 - 6,8 bông, trong đó có 3 dòng mẹ là 54S, 55AS và 56S có số bông/khóm 6,0 - 6,8 bông, cao hơn các dòng bố, mẹ còn lại từ 0,8 - 1,0 bông. Chiều dài bông của các dòng bố, mẹ dao động 19,2 - 30,0 cm, trong

đó có 2 dòng mẹ 54S và 56S có chiều dài bông đạt 26,1 - 27,9 cm, dài hơn so với các dòng mẹ còn lại. Số hạt chắc/bông cao nhất ở dòng 56S (65,4 hạt) và thấp nhất ở dòng 89S (25,3 hạt). Dòng bố có số hạt chắc/bông cao hơn các dòng mẹ, dao động 108,6 - 128,8 hạt. Tỷ lệ hạt chắc của các dòng bố biến động 46,5 - 55,0%, các dòng mẹ khoảng 4,1 - 34,0%, trong đó các dòng mẹ có tỷ lệ chắc cao là 56S, 54S và E15S. Khối lượng 1.000 hạt của các dòng bố, mẹ dao động trong khoảng 19,9 - 25,9 g,

trong đó các dòng mẹ có khối lượng 1.000 hạt lớn khối lượng 1.000 hạt cao nhất, đạt 25,9 g. hơn cả là 54S, 55AS và E15S, dòng bố ĐH15 có

Bảng 4. Một số yếu tố cấu thành năng suất và năng suất tại ruộng sản xuất thử hạt lai F1 trong vụ mùa năm 2021

STT	Tên dòng, tổ hợp	Số bông/ khóm (bông)	Chiều dài bông (cm)	Hạt chắc/ bông (hạt)	Tỷ lệ hạt chắc (%)	Khối lượng 1.000 hạt (g)	Năng suất lý thuyết (tạ/ha)	Năng suất thực thu (tạ/ha)
1	54S/VN20	6,3 ± 1,2	27,0 ± 2,2	61,7 ± 2,4	30,9 ± 9,6	23,6 ± 0,1	36,6	33,3
2	54S/ĐH16	6,4 ± 1,1	27,9 ± 2,9	61,8 ± 2,5	30,8 ± 9,3	23,9 ± 0,2	36,7	34,8
3	54S/ĐH15	6,3 ± 1,0	26,3 ± 2,3	61,2 ± 2,6	30,6 ± 9,0	23,8 ± 0,2	36,9	34,6
4	55AS/VN20	6,7 ± 1,0	19,9 ± 2,3	11,6 ± 2,3	15,2 ± 8,9	22,1 ± 0,3	7,2	6,2
5	55AS/ĐH16	6,7 ± 1,1	19,5 ± 2,3	11,6 ± 2,5	15,4 ± 9,6	22,7 ± 0,6	7,2	6,3
6	55AS/ĐH15	6,8 ± 1,9	19,2 ± 2,8	11,6 ± 2,2	15,1 ± 9,2	22,5 ± 0,7	7,1	6,2
7	56S/VN20	6,0 ± 1,1	26,1 ± 1,6	64,9 ± 2,1	32,8 ± 6,3	21,7 ± 0,2	34,3	31,6
8	56S/ĐH16	6,1 ± 1,2	26,4 ± 1,6	65,5 ± 2,9	32,9 ± 6,9	21,6 ± 0,5	34,5	32,6
9	56S/ĐH15	6,1 ± 1,1	26,5 ± 1,6	65,7 ± 2,3	34,0 ± 6,8	21,5 ± 0,4	34,8	31,6
10	89S/VN20	5,0 ± 1,6	20,0 ± 1,7	25,2 ± 1,3	4,1 ± 4,3	20,9 ± 0,4	12,0	9,9
11	89S/ĐH16	5,1 ± 1,7	20,5 ± 1,9	25,9 ± 1,3	4,2 ± 4,4	21,2 ± 0,2	11,0	9,9
12	89S/ĐH15	5,2 ± 1,6	20,7 ± 1,5	25,0 ± 1,1	4,8 ± 4,3	21,2 ± 0,7	11,0	9,8
13	E15S/VN20	5,3 ± 1,5	23,9 ± 2,4	35,4 ± 2,4	30,2 ± 9,2	22,2 ± 1,0	17,4	15,3
14	E15S/ĐH16	5,5 ± 1,9	23,4 ± 2,2	35,7 ± 2,3	30,6 ± 8,9	22,5 ± 0,7	17,7	15,4
15	E15S/ĐH15	5,5 ± 1,2	22,8 ± 2,3	35,8 ± 2,4	30,5 ± 9,6	22,5 ± 0,7	17,6	15,6
16	394S/VN20	5,1 ± 1,3	21,2 ± 1,6	28,9 ± 1,0	4,3 ± 2,8	20,3 ± 0,1	11,4	10,6
17	394S/ĐH16	5,2 ± 1,4	21,1 ± 1,6	27,9 ± 1,1	4,1 ± 2,5	20,3 ± 0,2	12,2	9,6
18	394S/ĐH15	5,3 ± 1,3	22,1 ± 1,7	28,8 ± 1,1	4,1 ± 2,7	20,4 ± 0,2	12,4	10,7
19	VN20B1	6,0 ± 1,4	23,8 ± 2,6	115,6 ± 4,6	49,2 ± 9,5	20,3 ± 0,1	56,2	47,4
20	VN20B2	6,2 ± 0,9	26,1 ± 2,9	110,2 ± 4,4	46,5 ± 13,3	19,90 ± 0,8	54,4	45,8
21	ĐH16B1	5,6 ± 1,0	30,0 ± 3,9	128,8 ± 4,8	54,2 ± 11,6	20,8 ± 0,75	60,0	53,4
22	ĐH16B2	5,6 ± 1,3	29,9 ± 3,7	122,9 ± 5,0	55,0 ± 15,8	21,4 ± 0,3	59,0	53,8
23	ĐH15B1	5,2 ± 1,6	25,8 ± 1,9	108,6 ± 4,0	50,8 ± 11,7	26,0 ± 0,4	58,6	50,9
24	ĐH15B2	5,1 ± 1,0	25,2 ± 1,4	113,3 ± 4,0	54,8 ± 9,5	25,5 ± 0,8	59,0	52,8

Ghi chú: 54S/VN20: Ruộng sản xuất thử hạt lai F1 với dòng mẹ 54S và dòng bố VN20; VN20B1: Dòng bố gieo đợt 1 (bố 1) của dòng bố VN20; VN20B2: Dòng bố gieo đợt 2 (bố 2).

Năng suất lý thuyết của ruộng sản xuất thử hạt lai F1 biến động lớn, từ 7,1 - 36,9 tạ/ha, cao nhất ở các tổ hợp có dòng mẹ là 54S và 56S, thấp nhất ở các tổ hợp có dòng mẹ là 55AS. Năng suất lý thuyết các dòng bố đạt 54,4 - 60,0 tạ/ha và đạt cao nhất tại dòng bố ĐH16. Năng suất thực thu của ruộng sản xuất F1 biến động 6,2 - 34,8 tạ/ha, cao nhất là các tổ hợp có dòng 54S, đạt trung bình 34,2 tạ/ha, sau đó đến dòng mẹ 56S, đạt trung bình 34,5 tạ/ha, các tổ hợp còn lại năng suất sản xuất F1 dao động 6,2 - 15,6 tạ/ha. Sự biến động

lớn về năng suất sản xuất hạt lai F1 phụ thuộc vào mức độ trùng khớp của dòng bố mẹ. Do các dòng bố tự thụ phấn nên năng suất thực thu đạt cao, biến động từ 45,8 - 53,8 tạ/ha, đạt cao nhất tại dòng ĐH16B2 (53,8 tạ/ha) và thấp nhất tại dòng VN20B2 (45,8 tạ/ha).

Thông qua đánh giá đặc điểm nông, sinh học, tính dục và năng suất ruộng sản xuất thử hạt lai F1 cho thấy, hai dòng mẹ 54S và 56S đáp ứng yêu cầu của dòng mẹ lúa lai hai dòng. Hai dòng mẹ có thời gian sinh trưởng ngắn, cây bán lùn, bất dục

100%, trổ thoát, tỷ lệ đậu hạt cao, chỉ nhiễm nhẹ các loại sâu, bệnh hại.

3.2. Đặc điểm nông, sinh học, mức độ nhiễm sâu, bệnh, năng suất và chất lượng của các tổ hợp lai trong vụ xuân năm 2022

3.2.1. Đặc điểm nông, sinh học của các tổ hợp lai trong vụ xuân năm 2022

Điều kiện thời tiết đầu vụ xuân năm 2022 mưa ít, rét đậm, rét hại kéo dài (hơn 40 ngày) nên thời gian sinh trưởng của các tổ hợp lai kéo dài, biến động từ 120 - 145 ngày. Tổ hợp lai có thời gian sinh trưởng ngắn nhất là 54S/ĐH15 (120 ngày), ngắn hơn giống đối chứng HQ19 là 5 ngày. Có 3 tổ hợp lai có thời gian sinh trưởng trên 140

ngày là 54S/VN20 (140 ngày), 55AS/VN20 (145 ngày) và 56S/VN20 (145 ngày), các tổ hợp lai còn lại có thời gian sinh trưởng tương đương giống đối chứng. Chiều cao cây của các tổ hợp lai thuộc dạng bán lùn từ 108,0 - 125,3 cm, cao nhất ở tổ hợp lai 55AS/ĐH15 và thấp nhất ở tổ hợp lai 54S/ĐH15, giống đối chứng HQ19 có chiều cao cây đạt 113,2 cm. Chiều dài bông các giống dao động 21,6 - 25,7 cm, có 12 tổ hợp có chiều dài bông cao hơn giống đối chứng HQ19 (22,7 cm). Chiều dài và chiều rộng lá đòng của các tổ hợp lai lần lượt dao động trong khoảng 34,7 - 54,6 cm và 1,77 - 2,31 cm. Các tổ hợp lai đều trổ thoát, chiều dài cổ bông biến động từ 2,2 - 6,5 cm.

Bảng 5. Một số đặc điểm nông, sinh học của các tổ hợp lai trong vụ xuân năm 2022

STT	Tổ hợp lai	Thời gian sinh trưởng (ngày)	Chiều cao cây (cm)	Chiều dài bông (cm)	Chiều dài lá đòng (cm)	Chiều rộng lá đòng (cm)	Chiều dài cổ bông (cm)
1	54S/VN20	140	123,1	24,9	42,0 ± 5,1	2,05 ± 0,6	5,1 ± 0,11
2	54S/ĐH16	124	121,9	23,8	43,7 ± 4,7	2,20 ± 0,8	4,9 ± 0,08
3	54S/ĐH15	120	108,0	21,6	43,4 ± 3,5	1,95 ± 0,4	6,0 ± 0,08
4	55AS/VN20	145	115,5	24,7	38,0 ± 5,2	2,00 ± 0,2	3,5 ± 0,14
5	55AS/ĐH16	121	116,5	24,4	45,0 ± 1,9	2,31 ± 0,3	6,5 ± 0,08
6	55AS/ĐH15	131	125,3	22,9	39,9 ± 3,1	2,27 ± 0,6	2,3 ± 0,08
7	56S/VN20	145	118,0	24,1	34,7 ± 3,5	1,98 ± 0,3	3,0 ± 0,10
8	56S/ĐH16	131	124,6	24,3	46,0 ± 5,1	2,05 ± 0,6	5,1 ± 0,11
9	56S/ĐH15	131	120,4	24,6	45,0 ± 1,9	2,31 ± 0,3	4,5 ± 0,08
10	89S/VN20	128	122,3	22,7	39,0 ± 5,2	2,00 ± 0,4	2,5 ± 0,14
11	89S/ĐH16	126	120,7	22,9	54,6 ± 7,1	2,22 ± 0,5	3,7 ± 0,15
12	89S/ĐH15	121	118,0	21,8	43,7 ± 5,9	2,29 ± 0,8	4,0 ± 0,17
13	E15S/VN20	126	112,8	25,7	46,6 ± 7,1	2,27 ± 0,8	2,2 ± 0,06
14	E15S/ĐH16	123	115,9	25,7	48,5 ± 6,5	1,98 ± 0,2	5,9 ± 0,07
15	E15S/ĐH15	123	113,4	25,7	41,8 ± 7,4	1,77 ± 0,7	3,4 ± 0,08
16	394S/VN20	121	111,5	22,3	43,0 ± 4,9	2,11 ± 0,1	2,5 ± 0,08
17	394S/ĐH16	124	111,3	23,6	40,6 ± 5,5	1,89 ± 0,4	3,3 ± 0,07
18	394S/ĐH15	122	121,2	23,1	46,6 ± 7,1	2,27 ± 0,8	4,2 ± 0,06
19	HQ 19 (đ/c)	125	113,2	22,7	42,9 ± 5,3	2,00 ± 0,4	5,2 ± 0,06

3.2.2. Mức độ nhiễm sâu, bệnh của các tổ hợp lai trong vụ xuân năm 2022

Trong vụ xuân năm 2022, hầu hết các tổ hợp lúa lai đều bị nhiễm sâu đục thân và bệnh khô vằn ở mức độ rất nhẹ (điểm 0 - 1). Đối với bệnh đạo ôn, sâu cuốn

lá và rầy nâu, ở các tổ hợp lai và đối chứng không nhiễm. Các tổ hợp bị nhiễm bệnh bạc lá ở mức độ nhẹ (điểm 1 - 3), trong đó có 10 tổ hợp lai có mức độ nhiễm rất nhẹ (điểm 1) và 7 tổ hợp có mức độ nhiễm (điểm 3), tương đương với giống đối chứng HQ19.

Bảng 6. Mức độ nhiễm sâu, bệnh hại của các tổ hợp lai trong vụ xuân năm 2022

STT	Tổ hợp lai	Sâu hại (điểm)			Bệnh hại (điểm)		
		Cuốn lá	Đục thân	Rầy nâu	Bạc lá	Đạo ôn	Khô vằn
1	54S/VN20	0	1	0	3	0	0
2	54S/ĐH16	0	1	0	3	0	1
3	54S/ĐH15	0	1	0	3	0	1
4	55AS/VN20	0	1	0	1	0	1
5	55AS/ĐH16	0	0	0	1	0	0
6	55AS/ĐH15	0	1	0	1	0	1
7	56S/VN20	0	0	0	1	0	1
8	56S/ĐH16	0	1	0	3	0	1
9	56S/ĐH15	0	1	0	1	0	1
10	89S/VN20	0	0	0	1	0	0
11	89S/ĐH16	0	1	0	3	0	0
12	89S/ĐH15	0	1	0	3	0	1
13	E15S/VN20	0	1	0	3	0	0
14	E15S/ĐH16	0	0	0	1	0	1
15	E15S/ĐH15	0	1	0	3	0	0
16	394S/VN20	0	1	0	1	0	1
17	394S/ĐH16	0	0	0	1	0	1
18	394S/ĐH15	0	1	0	1	0	1
19	HQ 19 (đ/c)	0	0	0	3	0	0

Ghi chú: Điểm 0 - Không nhiễm, điểm 1 - Nhiễm rất nhẹ, điểm 3 - Nhiễm nhẹ, điểm 5 - Nhiễm trung bình.

3.2.3. Năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất của các tổ hợp lai trong vụ xuân năm 2022

Kết quả thí nghiệm cho thấy, các tổ hợp lai có số bông/khóm dao động 5,1 - 7,0 bông/khóm, trong đó tổ hợp 89S/VN20 có số bông/khóm thấp nhất (5,1 bông/khóm), tổ hợp 54S/VN20, 55AS/VN20 và E15S/ĐH16 có số bông/khóm cao nhất (7,0 bông/khóm), so với giống đối chứng là 6,1 bông/khóm. Các tổ hợp lai có dòng mẹ là 54S, 55AS và 56S số bông/khóm cao hơn so với các tổ hợp lai có mẹ khác. Số hạt/bông của các tổ hợp dao động 110,8 - 223,4 hạt. Có 2 tổ hợp có số hạt/bông lớn hơn 200 hạt/bông so với giống đối chứng HQ19, trung bình là 178,8 hạt/bông. Tổ hợp lai có bố là VN20 có số hạt trên bông ít hơn so với hai dòng bố còn lại. Số hạt chắc/bông của các tổ hợp khảo sát biến động từ 91,4 - 198,8 hạt chắc/bông. Tổ hợp 54S/ĐH16 có số hạt chắc trên bông cao nhất (198,8 hạt/bông), tổ hợp có số hạt chắc trên bông thấp nhất là

55AS/ĐH15, đạt 91,4 hạt/bông. Tỷ lệ chắc của các tổ hợp lai dao động 78 - 89%, trong đó có 12 tổ hợp có tỷ lệ chắc cao hơn đối chứng HQ19 (83%), các tổ hợp còn lại tương đương hoặc thấp hơn giống đối chứng. Khối lượng 1.000 hạt của tổ hợp lai dao động trong khoảng 23,0 - 27,9 g, trong đó tổ hợp 54S/ĐH16 có khối lượng 1.000 hạt thấp nhất. Các tổ hợp có mẹ là 55AS đều có khối lượng 1.000 hạt trung bình > 26,0 g và cao hơn so với giống đối chứng HQ19 là 24,7 g. Đa số các tổ hợp lai đều có khối lượng 1.000 hạt bằng hoặc cao hơn so với giống đối chứng.

Năng suất lý thuyết của các tổ hợp dao động trong khoảng 50,3 - 100,8 tạ/ha, trong đó có 4 tổ hợp có năng suất lý thuyết đạt trên 95,0 tạ/ha, đặc biệt có tổ hợp 394S/ĐH15 có năng suất lý thuyết trên 100 tạ/ha, so với giống đối chứng là 78,4 tạ/ha. Năng suất thực thu của các tổ hợp biến động từ 47,5 - 90,5 tạ/ha, đa số các tổ hợp có năng suất thực thu thấp hơn so với giống đối

chúng, có 4 tổ hợp có năng suất thực thu cao hơn E15S/ĐH16 (90,5 tạ/ha) và 394S/ĐH15 (89,8 giống đối chứng ở mức ý nghĩa 95% là các tổ hợp tạ/ha).
54S/VN20 (88,3 tạ/ha), 54S/ĐH16 (84,5 tạ/ha),

Bảng 7. Một số tính trạng cấu thành năng suất của các tổ hợp lai trong vụ xuân năm 2022

STT	Tổ hợp lai	Số bông/ khóm (bông)	Số hạt/ bông (hạt)	Hạt chắc/ bông (hạt)	Tỷ lệ hạt chắc (%)	Khối lượng 1.000 hạt (g)	Năng suất lý thuyết (tạ/ha)	Năng suất thực thu (tạ/ha)
1	54S/VN20	7,0	188,7	166,1	88	24,5	99,6	88,3
2	54S/ĐH16	6,2	223,4	198,8	89	23,0	99,3	84,5
3	54S/ĐH15	5,8	150,2	133,6	89	27,0	73,3	64,6
4	55AS/VN20	7,0	130,4	110,8	85	25,9	70,4	63,6
5	55AS/ĐH16	6,3	130,9	112,5	86	27,5	68,2	64,1
6	55AS/ĐH15	6,6	112,9	91,4	81	27,9	58,9	56,6
7	56S/VN20	6,2	169,0	143,6	85	24,7	87,6	70,1
8	56S/ĐH16	6,7	179,5	153,6	86	24,9	89,2	74,9
9	56S/ĐH15	6,0	158,0	133,6	82	24,5	78,6	64,7
10	89S/VN20	5,1	163,5	134,8	82	23,5	64,6	52,3
11	89S/ĐH16	5,7	193,5	154,8	80	23,5	72,7	61,9
12	89S/ĐH15	6,1	122,8	99,4	81	23,7	50,3	47,5
13	E15S/VN20	5,5	189,1	164,4	87	24,0	76,0	67,1
14	E15S/ĐH16	7,0	196,7	169,2	86	23,3	96,4	90,5
15	E15S/ĐH15	5,5	189,1	164,4	87	24,0	76,0	67,1
16	394S/VN20	5,8	150,1	117,0	78	25,2	59,8	55,2
17	394S/ĐH16	6,7	155,0	130,2	84	25,1	76,8	67,6
18	394S/ĐH15	6,1	216,3	192,4	89	24,5	100,8	89,8
19	HQ 19 (đ/c)	6,1	178,8	148,4	83	24,7	78,4	74,4
	CV%	3,9	8,1			2,9	1,3	3,6
	LSD _{0,05}	0,4	5,9			1,2	1,7	1,8

3.2.4. Một số chỉ tiêu chất lượng gạo của các tổ hợp lai trong vụ xuân năm 2022

Kết quả đánh giá cho thấy, tỷ lệ gạo xát của các tổ hợp biến động từ 66,0% (54S/ĐH16) đến 72,0% (55AS/VN20) so với giống đối chứng là 71%. Có 4 tổ hợp lai là 54S/ĐH15, 55AS/VN20, E15S/ĐH15, 394S/ĐH15 cho tỷ lệ gạo xát trên 70%, trong đó tổ hợp 55AS/VN20 đạt 72%. Tỷ lệ

gạo nguyên của các tổ hợp lai dao động 91 - 98%. Dạng hạt của các tổ hợp lai thuộc loại trung bình đến dài (6,5 - 7,2 mm), có 15 tổ hợp có dạng hạt gạo dài, đặc biệt tổ hợp 55AS/VN20 có chiều dài hạt gạo lớn nhất là 7,2 mm. Cả 19 tổ hợp có hạt gạo thon dài, trong đó tổ hợp 55AS/VN20 có chỉ số D/R cao nhất đạt 3,9.

Bảng 8. Một số chỉ tiêu chất lượng gạo của các tổ hợp lai trong vụ xuân năm 2022

STT	Tổ hợp lai	Chiều dài hạt gạo (mm)	Chiều rộng hạt gạo (mm)	Tỷ lệ dài/ rộng	Dạng hạt	Tỷ lệ gạo xay (%)	Tỷ lệ gạo xát (%)	Tỷ lệ gạo nguyên (%)
1	54S/VN20	6,8	1,85	3,7	Thon dài	81	68	92
2	54S/ĐH16	6,9	1,95	3,5	Thon dài	88	66	95
3	54S/ĐH15	6,9	1,95	3,5	Thon dài	90	71	98
4	55AS/VN20	7,2	1,85	3,9	Thon dài	95	72	87

5	55AS/ĐH16	7,0	2,0	3,5	Thon dài	86	70	94
6	55AS/ĐH15	6,6	2,05	3,2	Thon dài	80	68	93
7	56S/VN20	6,8	1,9	3,6	Thon dài	78	68	94
8	56S/ĐH16	6,5	1,7	3,8	Thon dài	78	68	94
9	56S/ĐH15	6,8	1,8	3,8	Thon dài	78	68	94
10	89S/VN20	6,8	1,85	3,7	Thon dài	79	70	92
11	89S/ĐH16	6,8	1,85	3,7	Thon dài	79	70	92
12	89S/ĐH15	6,7	2,0	3,5	Thon dài	88	68	94
13	E15S/VN20	7,0	1,9	3,7	Thon dài	88	68	94
14	E15S/ĐH16	7,0	1,9	3,7	Thon dài	88	68	94
15	E15S/ĐH15	6,5	1,8	3,6	Thon dài	87	71	92
16	394S/VN20	6,8	1,9	3,6	Thon dài	85	69	94
17	394S/ĐH16	7,0	2,0	3,5	Thon dài	80	70	91
18	394S/ĐH15	6,8	2,0	3,4	Thon dài	84	71	91
19	HQ 19 (đ/c)	6,6	1,9	3,5	Thon dài	80	71	91

3.2.5. Một số chỉ tiêu chất lượng com của các tổ hợp lai trong vụ xuân năm 2022

Com của các tổ hợp lai có độ trắng dao động 4,5 - 5,0 điểm, trong đó có 3 tổ hợp lai 54S/ĐH15, 56S/ĐH16 và 394S/ĐH16 thấp hơn giống đối chứng 0,5 điểm. Mùi thơm biến động 2,0 - 4,0 điểm, trong đó tổ hợp 54S/VN20 đạt 4,0 điểm, cao hơn giống đối chứng HQ19 là 1,0 điểm và 3 tổ hợp 54S/ĐH16, 54S/ĐH15, 56S/ĐH16 cao hơn đối chứng 0,5 điểm, các tổ hợp lai còn lại có số điểm mùi thơm tương đương hoặc thấp hơn giống đối chứng HQ19. Đối với độ mềm dẻo của các tổ hợp lai, có 13 tổ hợp lai ở mức điểm 4,0, tương đương với giống đối chứng HQ19 (điểm 4,0), các tổ hợp

lai còn lại độ mềm dẻo thấp hơn giống đối chứng, dao động 2,5 - 3,0 điểm. Vị ngon com của các tổ hợp lai dao động 3,0 - 4,0 điểm, có 14 tổ hợp lai có số điểm vị ngon cao hơn hoặc tương đương giống đối chứng HQ19 (3,5 điểm), các tổ hợp lai còn lại đạt 3,0 điểm, thấp hơn giống đối chứng 0,5 điểm. Tổng điểm của các chỉ tiêu đánh giá cảm quan com, có 7 tổ hợp lai có số điểm cao hơn giống đối chứng HQ19 (15,5 điểm) ở mức 0,5 - 1,5 điểm, đặc biệt, tổ hợp lai 54S/VN20 đạt 17 điểm, cao hơn giống đối chứng 1,5 điểm, tổ hợp lai cao hơn giống đối chứng 1,0 điểm là 54S/ĐH16 (16,5 điểm), các tổ hợp lai còn lại tương đương hoặc thấp hơn giống đối chứng HQ19.

Bảng 9. Kết quả đánh giá cảm quan com bằng phương pháp cho điểm

Đơn vị tính: Điểm

TT	Tổ hợp lai	Độ trắng	Mùi thơm	Độ mềm dẻo	Vị ngon	Tổng	Xếp loại
1	54S/VN20	5,0	4,0	4,0	4,0	17,0	Khá
2	54S/ĐH16	5,0	3,5	4,0	4,0	16,5	Khá
3	54S/ĐH15	4,5	3,5	4,0	4,0	16,0	Khá
4	55AS/VN20	5,0	2,0	3,0	3,0	13,0	Tung bình
5	55AS/ĐH16	5,0	2,5	4,0	4,0	15,5	Khá
6	55AS/ĐH15	5,0	2,0	3,5	3,5	14,0	Trung bình
7	56S/VN20	5,0	3,0	3,5	3,5	15,0	Khá
8	56S/ĐH16	4,5	3,5	4,0	4,0	16,0	Khá
9	56S/ĐH15	5,0	2,5	4,0	3,5	15,0	Khá
10	89S/VN20	5,0	3,0	4,0	3,0	15,0	Khá
11	89S/ĐH16	5,0	2,0	2,5	3,5	13,0	Trung bình
12	89S/ĐH15	5,0	2,0	3,5	3,0	13,5	Trung bình

13	E15S/VN20	5,0	3,0	4,0	4,0	16,0	Khá
14	E15S/ĐH16	5,0	3,0	4,0	4,0	16,0	Khá
15	E15S/ĐH15	5,0	2,5	4,0	3,5	15,0	Khá
16	394S/VN20	5,0	3,0	4,0	3,0	15,0	Khá
17	394S/ĐH16	4,5	2,0	4,0	3,0	13,5	Trung bình
18	394S/ĐH15	5,0	3,0	4,0	4,0	16,0	Khá
19	HQ 19 (đ/c)	5,0	3,0	4,0	3,5	15,5	Khá

3.3. Đánh giá khả năng kết hợp của các dòng bố, mẹ lúa lai hai dòng

3.3.1. Đánh giá khả năng kết hợp chung của các dòng bố, mẹ

Đối với tính trạng chiều dài bông, các dòng mẹ E15S và 394S có giá trị khả năng kết hợp chung là cao nhất, lần lượt là 1,582 và 1,412. Các dòng bố không có sự sai khác, trừ dòng bố VN20 về tính trạng chiều dài bông. Đối với tính trạng số bông/khóm, bốn dòng có sai khác ý nghĩa nhất là ĐH16, 54S, 55AS và 56S; các dòng còn lại đều không có sự sai khác. Đối với tính trạng số hạt/bông, hai dòng bố (ĐH16, VN20) và bốn dòng mẹ (E15S, 394S, 54S, 56S) có sự sai khác ý nghĩa.

Đối với tính trạng 1.000 hạt, dòng bố ĐH15 và dòng mẹ 55AS có sai khác ý nghĩa. Đối với tính trạng năng suất thực thu, dòng mẹ 54S và dòng bố ĐH16 là có giá trị khả năng kết hợp chung cao nhất, sau đó đến các dòng mẹ E15S, 394S, 56S và dòng bố VN20. Như vậy, để con lai F1 có chiều dài bông lớn nên chọn bố là VN20 và dòng E15S và 394S; số bông/khóm lớn nên chọn dòng bố là ĐH16, dòng mẹ là 54S, 55AS và 56S; số hạt/bông lớn nên chọn dòng bố là ĐH16, VN20 và dòng mẹ là dòng E15S, 394S, 54S, 56S, khối lượng 1.000 hạt lớn nên chọn dòng bố ĐH15 và dòng mẹ 55AS; năng suất thực thu cao nên chọn bố là ĐH16, VN20 và dòng mẹ là 54S, E15S, 394S, 56S.

Bảng 10. Giá trị khả năng kết hợp chung của các dòng bố, mẹ trên một số tính trạng

		Chiều dài bông	Số bông trên khóm	Số hạt trên bông	Khối lượng 1.000 hạt	Năng suất thực thu
Dòng bố	VN20	0,436*	-0,027ns	1,907*	-0,273ns	0,427*
	ĐH16	0,169ns	0,193*	18,147*	-0,353ns	7,327*
	ĐH15	-0,604ns	-0,167ns	-20,053ns	0,627*	-7,753ns
	Sai số	0,278	0,078	1,179	0,228	0,346
	LSD _{0,05}	0,22	0,06	0,96	0,18	0,28
Dòng mẹ	54S	-0,251ns	0,147*	21,480*	0,040ns	11,280*
	55AS	-0,118ns	0,447*	-41,920ns	2,307*	-6,420ns
	56S	0,216ns	0,113*	2,180*	-0,093ns	2,047*
	89S	-1,429ns	-0,553ns	-6,720ns	-1,227ns	-13,953ns
	394S	1,412*	-0,176ns	21,680*	-1,123ns	7,012*
	E15S	1,582*	-0,153ns	24,980*	-1,027ns	7,047*
	Sai số	0,358	0,100	1,523	0,294	0,446
	LSD _{0,05}	0,22	0,06	0,96	0,18	0,28

*Ghi chú: *: Sai khác có ý nghĩa ở mức 95%; ns: Sai khác không có ý nghĩa.*

3.3.2. Đánh giá khả năng kết hợp riêng của các dòng bố, mẹ

Đối với tính trạng chiều dài bông, dòng VN20 có khả năng kết hợp riêng cao với dòng 54S, 55AS và 89S; dòng ĐH16 có khả năng kết hợp riêng cao với dòng 55AS; dòng ĐH15 có khả năng kết hợp

riêng cao với dòng 56S, 394S và E15S. Đối với tính trạng số bông trên khóm, dòng VN20 có khả năng kết hợp riêng cao với dòng 54S và 55AS; dòng ĐH16 có khả năng kết hợp riêng cao với dòng 56S, 394S và E15S; dòng ĐH15 có khả năng kết hợp riêng cao với dòng 55AS và 89S. Đối với

tính trạng số hạt/bông, dòng VN20 có khả năng kết hợp riêng cao với dòng 55AS và 89S; dòng ĐH16 có khả năng kết hợp riêng cao với dòng 54S và 89S; dòng ĐH15 có khả năng kết hợp riêng cao với dòng 55AS, 56S, 394S và E15S. Đối với tính trạng khối lượng 1.000 hạt, dòng VN20 có khả năng kết hợp riêng cao với dòng 56S, 89S, 394S và E15S; dòng ĐH16 có khả năng kết hợp

riêng cao với dòng 55AS, 56S và 89S; dòng ĐH15 có khả năng kết hợp riêng cao với dòng 54S. Đối với tính trạng năng suất thực thu, dòng VN20 có khả năng kết hợp riêng cao với dòng 54S, 55AS và 56S; dòng ĐH16 có khả năng kết hợp riêng cao với dòng 54S, 89S, 394S và E15S; dòng ĐH15 có khả năng kết hợp riêng cao với dòng 55AS, 56S, 394S và E15S.

Bảng 11. Giá trị khả năng kết hợp riêng của các dòng bố, mẹ trên một số tính trạng

TT	Dòng/giống	Chiều dài bông	Số bông/khóm	Số hạt/bông	Khối lượng 1.000 hạt	Năng suất thực thu
1	54S/VN20	0,598*	0,693*	0,760ns	-0,060ns	6,633*
2	54S/ĐH16	0,098ns	-0,327ns	17,120*	-1,480ns	0,813*
3	54S/ĐH15	-0,696ns	-0,367ns	-17,880ns	1,540*	-7,447ns
4	55AS/VN20	0,264*	0,393*	3,760*	-0,927ns	2,333*
5	55AS/ĐH16	0,231*	-0,527ns	-11,980ns	0,753*	-5,387ns
6	55AS/ĐH15	-0,496ns	0,133*	8,220*	0,173ns	3,053*
7	56S/VN20	-0,669ns	-0,073ns	-1,740ns	0,273*	0,233*
8	56S/ĐH16	-0,202ns	0,207*	-7,480ns	0,553*	-3,687ns
9	56S/ĐH15	0,871*	-0,133ns	9,220*	-0,827ns	3,453*
10	89S/VN20	0,242*	-0,507ns	1,660*	0,207*	-0,167ns
11	89S/ĐH16	0,042ns	-0,127ns	15,420*	0,287*	2,413*
12	89S/ĐH15	-0,284ns	0,633*	-17,080ns	-0,493ns	-2,247ns
13	E15S/VN20	-0,436ns	-0,507ns	-4,440ns	0,507*	-9,033ns
14	E15S/ĐH16	-0,169ns	0,773*	-13,080ns	-0,113ns	5,847*
15	E15S/ĐH15	0,604*	-0,267ns	17,520*	-0,393ns	3,187*
16	394S/VN20	-0,437ns	-0,597ns	-4,140ns	0,497*	-9,000ns
17	394S/ĐH16	-0,129ns	0,873*	-13,080ns	-0,119ns	5,947*
18	394S/ĐH15	0,304*	-0,297ns	15,520*	-0,383ns	3,286*
	Sai số	0,439	0,123	1,865	0,361	0,547
	LSD _{0,05}	0,22	0,06	0,96	0,18	0,28

Ghi chú: *: Sai khác có ý nghĩa ở mức 95%; ns: Sai khác không có ý nghĩa.

4. KẾT LUẬN

Trong vụ mùa năm 2021, dòng bố, mẹ có thời gian sinh trưởng ngắn (85 - 98 ngày đối với dòng mẹ, 89 - 97 ngày đối với dòng bố), chiều cao cây của dòng bố, mẹ thuộc dạng bán lùn (87,9 - 113,1 cm). Các dòng mẹ 54S, 55AS, 89S, E15S và 394S bắt dục hoàn toàn, các dòng bố có tỷ lệ hạt phần hữu dục từ 89,2 - 99,9%, năng suất thực thu của ruộng sản xuất F1 biến động từ 6,2 - 34,8 tạ/ha. Thông qua đánh giá, đã chọn được dòng mẹ 54S và 56S đáp ứng yêu cầu của dòng mẹ lúa lai hai dòng.

Trong vụ xuân năm 2022, các tổ hợp lai đều có thời gian sinh trưởng ngắn, từ 120 - 145 ngày, năng suất thực thu 47,5 - 90,5 tạ/ha, nhiễm nhẹ một số

loại sâu, bệnh hại, chất lượng cơm gạo khá. Thông qua đánh giá, đã chọn được 4 tổ hợp lai có năng suất cao hơn giống đối chứng HQ19 là 54S/VN20, 54S/ĐH16, E15S/ĐH16, 394S/ĐH15.

Hai dòng mẹ 54S và 56S có khả năng kết hợp chung cao nhất về số bông/khóm, số hạt/bông và năng suất thực thu. Dòng bố ĐH16 và VN20 có giá trị khả năng kết hợp chung cao nhất về tính trạng năng suất, số hạt/bông và số bông/khóm. Dòng bố ĐH15 có khả năng kết hợp chung cao về khối lượng 1.000 hạt. Các cặp mẹ/bố có giá trị khả năng kết hợp riêng cao về chiều dài bông, số bông/khóm, số hạt/bông, khối lượng 1.000 hạt và năng suất thực thu là 54S/VN20, 54S/ĐH16 và 56S/ĐH16.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nawaz, A. Rehman, A. U, Rehman, A. Ahmad, S, Siddique, K. M, Farooq, M. (2022). Increasing sustainability for rice production systems. *J. Cereal Sci*, 103, 103400.
2. Kang, K. K. Cho, Y. G. (2022). Rice genetics: Trends and challenges for the future crops production. *Agronomy*, 12, 1555. <https://doi.org/10.3390/agronomy12071555>.
3. Gao J-G and Zhu X-G (2023). The legacies of the “Father of hybrid rice” and the seven representative achievements of Chinese rice research: A pioneering perspective towards sustainable development. *Front. Plant Sci*. 14: 1087768. doi: 10.3389/fpls.1087768.
4. Cục Trồng trọt (2023). Báo cáo “Chương trình hội thảo toàn quốc về Khoa học, Công nghệ và Đổi mới sáng tạo lĩnh vực trồng trọt - bảo vệ thực vật” ngày 21 - 22/09/2023.
5. Xu Yang, Xin Wang, Xiaowen Ding, Xingfei Zheng, Zefeng Yang, Chenwu Xu & Zhongli Hu (2018). Genomic selection of agronomic traits in hybrid rice using an NCII population. *Rice*. 11: 32. <https://doi.org/10.1186/s12284-018-0223-4>.
6. Yuan L. P. & Xi Q. F. (1995). Technology of hybrid rice production. Food and Agriculture Organization of the United Nation - Rome, pp. 84.
7. Gomez K. A. and Gomez A. A. (1984). Statistical procedures for agricultural research, 2nd Edition. John Wiley & Sons, Inc.
8. IRRI (2002). Standard evaluation system for rice (SES). P. O. Box 933. 1099- Manila Philippines.
9. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 8373:2010. Gạo trắng - Đánh giá chất lượng cảm quan cơm bằng phương pháp cho điểm.
10. Ngô Hữu Tinh và Nguyễn Đình Hiền (1996). *Các phương pháp lai thử và phân tích khả năng kết hợp trong các thí nghiệm về ưu thế lai*. Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.

AGRONOMICAL CHARACTERISTICS AND COMBINING ABILITY OF TWO-LINE HYBRID RICE PARENTAL LINES

Dang The Anh¹, Tran Van Quang², Nguyen Quang Tin³, Tran Thi Huyen⁴

¹ Master Student, Vietnam National University of Agriculture

² Faculty of Agronomy, Vietnam National University of Agriculture

³ Department of Science Technology and Environment

⁴ Crops Research and Development Institute, Vietnam National University of Agriculture

Summary

This study was carried out to evaluate agronomical characteristics, sterility and combining ability of the new two-line hybrid rice parental lines. The field experiments were conducted at Vietnam National University of Agriculture, Gialam district, Hanoi city. The results showed that the parental lines had short growth duration (85 - 98 days for the female lines and 89 - 97 days for the male lines). The female lines, viz. 54S, 55AS, 89S, E15S and 394S are completely sterile. The male lines have a fertile pollen rate of over 80%. They had desirable agronomical characteristics suitable for two-line hybrid rice development. The new two-line hybrid combinations had short growth duration of which four combinations showed yield comparable to the check variety, viz. 54S/VN20, 54S/ĐH16, E15S/ĐH16, 394S/ĐH15. The parental lines with high general combining ability for panicle number per hill, spikelet number per panicle, actual yield were 54S, 56S, ĐH16, VN20. The male line ĐH15 showed good combining ability for 1000 grain weight. The hybrids with high specific combining ability for panicle length, panicle number per hill, spikelet number per panicle, 1000 grain weight and actual yield were 54S/VN20, 54S/ĐH16 and 56S/ĐH16.

Keywords: Parental lines, two-line hybrid rice, combining ability.

Ngày nhận bài: 5/3/2024

Ngày chuyển phản biện: 18/4/2024

Ngày thông qua phản biện: 7/5/2024

Ngày duyệt đăng: 6/9/2024

NGHIÊN CỨU HOÀN THIỆN KỸ THUẬT NHÂN GIỐNG THỦY TÙNG (*Glyptostrobus pensilis*) BẰNG PHƯƠNG PHÁP GIÂM HOM

Giang Thị Thanh¹, Nguyễn Đức Hiến¹, Lưu Thế Trung¹,

Ngô Văn Cẩm¹, Nguyễn Đức Kiên²

¹Viện Khoa học Lâm nghiệp Nam Trung bộ và Tây Nguyên, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam

²Viện Nghiên cứu Giống và Công nghệ sinh học Lâm nghiệp, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam

* Email: giangthanh136@gmail.com

TÓM TẮT

Thủy tùng là loài duy nhất còn tồn tại thuộc chi *Glyptostrobus* và được xem như hóa thạch sống của ngành hạt trần. Đây là loài vừa có giá trị kinh tế cao vừa có giá trị bảo tồn. Để bảo tồn và phát triển loài Thủy tùng hiệu quả, nhân giống bằng hom là một phương pháp nhân giống sinh dưỡng được áp dụng khá phổ biến với việc sử dụng các chất điều hòa sinh trưởng thực vật: IAA, IBA, NAA, Thí nghiệm giâm hom Thủy tùng được bố trí theo khối ngẫu nhiên đầy đủ kết quả cho thấy: Sử dụng hom dài 10 - 12 cm, đường kính 1 - 2 mm, ngâm gốc hom trong dung dịch IBA 1.000 ppm trong 2 giờ, vào vụ xuân, sau 2 tháng tỷ lệ hom sống và tỷ lệ hom ra rễ đạt cao nhất lần lượt là 80% và 34,29%; giâm hom vào vụ đông, sau 2 tháng tỷ lệ hom sống là 67,5%, tỷ lệ hom ra rễ là 25,83%, số rễ trung bình trên hom là 2,67 rễ/hom, chiều dài rễ đạt 13,59 cm và chỉ số ra rễ đạt 51,13; sử dụng hỗn hợp IBA 1.000 ppm + IAA 800 ppm vào vụ thu cho tỷ lệ hom ra rễ 20%, trung bình 3 rễ/hom, chiều dài rễ 12,92 cm và chỉ số ra rễ cao nhất là 38,95.

Từ khóa: Thủy tùng, nhân giống, giâm hom, auxin.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Thủy tùng (*Glyptostrobus pensilis*) thuộc họ Hoàng đàn (Cupressaceae) là loài duy nhất còn tồn tại thuộc chi *Glyptostrobus* và được xem như hóa thạch sống của ngành hạt trần [1]. Đây là loài nằm trong Sách Đỏ Việt Nam (2007) [2], được xếp vào loài bị đe dọa với cấp độ rất nguy cấp (CR) trong Danh lục Đỏ thế giới IUCN (2020) [3]. Thủy tùng là loài thực vật quý hiếm không những chỉ ở Việt Nam mà trên Thế giới do các quần thể tự nhiên hiện còn lại rất ít, hiện chỉ còn lại ở Việt Nam, Trung Quốc và Lào [4]. Về kinh tế, đây là loài cho gỗ lớn rất bền trong điều kiện ngâm nước, trong sinh cảnh đầm lầy hoặc ngập nước...; cây còn có dáng đẹp, có thể trồng làm cảnh hoặc trồng ven hồ ao để giữ đất, chống xói mòn, sạt lở [5, 6]. Các kết quả về nhân giống và tạo cây giống phục vụ trồng bảo tồn loài này đã có một số kết quả bước đầu. Li B và Li H. (2008) [7] đã phát triển các kỹ thuật nuôi cấy mô và

nhân giống bằng hom loài Thủy tùng, sau khi chuyển ra vườn ươm cho tỷ lệ cây sống là 70%. Tại Việt Nam, Trần Vinh (2011) [8], tiến hành xử lý hom ngọn Thủy tùng bằng dung dịch IBA với nồng độ 3.000 ppm, giâm trong giá thể 30% tro trấu + 70% cát mịn đã cho tỷ lệ hom sống đạt trên 33% và tỷ lệ hom ra rễ đạt 20%, chiều dài rễ là 7,38 cm sau 9 tháng giâm hom. Kết quả nghiên cứu của Ngô Văn Cẩm (2016) [9] cho thấy, xử lý hom bằng dung dịch IBA với nồng độ 1.000 ppm đối với hom được trẻ hóa từ gốc cây mẹ cho tỷ lệ hom ra rễ là 66,7% và hom nửa hóa gỗ cho tỷ lệ hom ra rễ là 51%, sau 100 ngày. Tuy nhiên, việc lấy hom trẻ hóa từ gốc cây mẹ là khó khăn. Mặt khác, quần thể Thủy tùng tại Việt Nam có hạt, nhưng hầu hết hạt không có khả năng nảy mầm [10]. Như vậy, giâm hom là một giải pháp hữu hiệu để nhân giống Thủy tùng.

Trong nhân giống bằng hom, ngoài việc sử dụng các chất điều hòa sinh trưởng đơn lẻ, hỗn

hợp các chất điều hòa sinh trưởng thực vật cũng được áp dụng khá phổ biến. Kết quả nghiên cứu nhân giống bằng hom cây Mận đỏ (*Syzygium malaccense* (L.) Merr. & Perry) của Yusnita và cs (2018) [11] cho thấy, hỗn hợp IBA 1.000 ppm + NAA 1.000 ppm làm tăng cường tỷ lệ ra rễ, chiều dài rễ cao hơn, hình thái rễ tốt hơn và rút ngắn thời gian hình thành rễ so với sử dụng IBA hoặc NAA. Kết quả nghiên cứu của Seif El-Yazal MA và cs (2022) [12] cho thấy, hỗn hợp IBA 4.000 ppm + NAA 1.000 ppm là tốt nhất để giống bằng hom cây Sung mỹ (*Ficus carica* L.), với chiều dài rễ và chất lượng rễ tốt hơn khi xử lý hom bằng IBA hoặc NAA. Chính vì vậy, nghiên cứu hoàn thiện kỹ thuật nhân giống Thủy tùng (*Glyptostrobus pensilis*) bằng phương pháp giâm hom là rất cần thiết nhằm nâng cao hiệu quả nhân giống Thủy tùng để phục vụ trồng bảo tồn loài Thủy tùng tại Việt Nam.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu và thời gian nghiên cứu

2.1.1. Vật liệu nghiên cứu

Hom được lấy từ 2 cây mẹ Thủy tùng tự nhiên tại xã Ea Ral, huyện Ea H'leo, tỉnh Đắk Lắk, có đường kính (D: 60,8 cm và 63 cm) và chiều cao (H: 16 m và 18 m). Các chất điều hòa sinh trưởng sử dụng gồm: IAA (Indole-3-Acetic Acid), IBA (Indole-3-Butyric Acid), NAA (α -Naphthalene Acetic Acid) và GA₃ (Gibberellin Acid) ở dạng dung dịch với các nồng độ khác nhau. Giá thể giâm hom là đất thịt được loại bỏ rễ cây và cát mịn sạch với tỷ lệ là cát sạch 50% + đất thịt 50%.

2.1.2. Thời gian nghiên cứu

Thí nghiệm được tiến hành từ tháng 01 năm 2021 đến tháng 01 năm 2023.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Chọn cành lấy hom khỏe mạnh, không bị sâu, bệnh, sau khi chọn tiến hành cắt bỏ đầu cành, chồi bật lên từ đầu cành sau 3 - 4 tháng tuổi thì tiến hành cắt để lấy hom, gốc hom được cắt vát 30°, thời điểm cắt hom vào buổi sáng sớm.

Thí nghiệm được thực hiện trong nhà kính tại vườn ươm Viện Khoa học Lâm nghiệp Nam Trung

bộ và Tây Nguyên với chế độ phun sương tự động, mức độ che bóng 50%.

Các thí nghiệm giâm hom Thủy tùng được bố trí như sau:

- *Thí nghiệm 1: Nghiên cứu ảnh hưởng của nồng độ IBA và thời gian xử lý hom đến khả năng ra rễ của hom Thủy tùng*

Thí nghiệm được bố trí theo khối ngẫu nhiên đầy đủ 2 nhân tố, gồm nồng độ IBA 500; 1.000; 1.500 ppm và thời gian xử lý hom: 2; 4; 6 giờ.

Loại hom sử dụng là hom ngọn, kích thước hom: Dài 10 - 12 cm, đường kính 1 - 2 mm, đã được trẻ hóa ở đầu cành.

Mỗi công thức sử dụng 105 hom (3 lần lặp, mỗi lặp 35 hom), tổng số hom thí nghiệm là 945 hom.

Thời gian thí nghiệm: Từ tháng 3 năm 2021 đến tháng 5 năm 2021.

- *Thí nghiệm 2: Nghiên cứu ảnh hưởng của nồng độ IBA và kích thước hom đến kết quả giâm hom Thủy tùng*

Thí nghiệm được bố trí theo khối ngẫu nhiên đầy đủ 2 nhân tố gồm nồng độ IBA ở 3 mức I1: 1.000 ppm; I2: 1.500 ppm; I3: 2.000 ppm và kích thước hom với 3 mức K1: Dài 6 ± 1 cm và đường kính ≤ 1 mm; K2: Dài 12 ± 1 cm và đường kính $1 \text{ mm} < d \leq 2 \text{ mm}$; K3: Dài 18 ± 1 cm và đường kính $> 2 \text{ mm}$.

Thời gian xử lý hom là 2 giờ. Mỗi công thức sử dụng 120 hom (3 lần lặp, mỗi lặp 40 hom), tổng số hom thí nghiệm là 1.080 hom.

Thời gian thí nghiệm: Từ tháng 11 năm 2021 đến tháng 01 năm 2022.

- *Thí nghiệm 3: Nghiên cứu ảnh hưởng của hỗn hợp chất điều hòa sinh trưởng đến khả năng ra rễ của hom Thủy tùng*

Thí nghiệm được bố trí theo khối ngẫu nhiên đầy đủ 1 nhân tố là hỗn hợp chất điều hòa sinh trưởng gồm hỗn hợp IBA 1.000 ppm phối hợp với NAA hoặc IAA hoặc GA₃ ở các nồng độ khác nhau từ 200 - 1.000 ppm. Đối chứng là IBA 1.000 ppm.

Hom có kích thước: Dài 10 - 12 cm, đường kính 1 - 2 mm, thời gian xử lý hom là 2 giờ. Mỗi

công thức sử dụng 90 hom (3 lần lặp, mỗi lặp 30 hom), tổng số hom thí nghiệm là 1.440 hom.

Thời gian thí nghiệm: Từ tháng 9 năm 2022 đến tháng 01 năm 2023.

2.2.2. Phương pháp thu thập và xử lý số liệu

2.2.2.1. Phương pháp thu thập số liệu

Số liệu được thu thập 1 lần vào cuối đợt thí nghiệm cho từng công thức gồm các chỉ tiêu: Số hom sống, hom ra rễ, chiều dài rễ dài nhất, số lượng rễ/cây.

Số lượng rễ được đếm, chiều dài rễ được đo bằng thước kẻ vạch chính xác đến mm.

Các thí nghiệm 1, 2 thu số liệu sau 2 tháng, thí nghiệm 3 thu số liệu sau 4 tháng.

2.2.2.2. Phương pháp xử lý số liệu

+ Tỷ lệ hom sống (S%) = $(\Sigma \text{ Số hom sống} / \Sigma \text{ Số hom thí nghiệm}) \times 100$

+ Tỷ lệ hom ra rễ (R%) = $(\Sigma \text{ Số hom ra rễ} / \Sigma \text{ Số hom thí nghiệm}) \times 100$

+ Số rễ trung bình/hom (Ntb) = $\Sigma \text{ Số rễ của các hom ra rễ} / \Sigma \text{ Số hom ra rễ}$

+ Chiều dài rễ trung bình (Ltb) = $\Sigma \text{ Chiều dài rễ của các mẫu ra rễ} / \Sigma \text{ Số mẫu đo đếm}$

+ Chỉ số ra rễ (Ri) = Ntb x Ltb

Đánh giá sự khác biệt giữa các công thức thí nghiệm về chỉ tiêu tỷ lệ hom sống, tỷ lệ hom ra rễ bằng phương pháp phân tích phương sai (Anova) 1 hoặc 2 nhân tố, đồng thời tìm công thức tốt nhất bằng tiêu chuẩn tiêu chuẩn Duncan.

Đánh giá sự khác biệt giữa các công thức thí nghiệm về chỉ tiêu số rễ/hom, chiều dài rễ và chỉ số rễ bằng tiêu chuẩn phi tham số Kruskal-Wallis [13].

Các số liệu thu thập được xử lý trên phần mềm Excel và Statgraphics XV.I.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của nồng độ IBA và thời gian xử lý hom đến khả năng ra rễ của hom Thủy tùng

Sự tác động đồng thời của nồng độ IBA và thời gian xử lý hom ảnh hưởng đáng kể đến tỷ lệ sống và tỷ lệ ra rễ của hom Thủy tùng. Kết quả theo dõi 945 mẫu, sau 2 tháng cho thấy: Khi nồng độ IBA và thời gian xử lý hom càng tăng thì tỷ lệ hom sống càng giảm và tỷ lệ hom ra rễ cũng giảm.

Bảng 1. Kết quả ảnh hưởng của nồng độ IBA và thời gian xử lý hom đến khả năng giâm hom Thủy Tùng (từ tháng 3/2021 đến tháng 5/2021)

Nồng độ IBA và thời gian xử lý		Tỷ lệ hom sống (%)	Tỷ lệ hom ra rễ (%)
Nồng độ IBA (ppm)	Thời gian xử lý (giờ)		
500	2	85,71 ^a	6,67 ^{bc}
	4	82,86 ^a	30,48 ^a
	6	66,67 ^b	22,86 ^{ab}
1.000	2	80,00 ^{ab}	34,29 ^a
	4	29,52 ^c	4,76 ^c
	6	23,81 ^{cd}	0,95 ^c
1.500	2	73,33 ^{ab}	24,76 ^a
	4	26,67 ^c	6,67 ^{bc}
	6	11,43 ^d	1,91 ^c
P-value		< 0,05	< 0,05

Ghi chú: Những số có chữ theo sau giống nhau thì không khác biệt có ý nghĩa thống kê

Bảng 1 cho thấy, khi xử lý hom ở nồng độ thấp và thời gian ngắn, mặc dù cho tỷ lệ hom sống cao, nhưng tỷ lệ hom ra rễ đạt thấp. Bên cạnh đó, khi xử lý hom ở nồng độ cao trong thời gian ngắn hoặc

xử lý hom ở nồng độ thấp trong thời gian quá dài sẽ gây ức chế sinh trưởng, dẫn đến tỷ lệ hom sống và ra rễ thấp. Sau 2 tháng theo dõi, tỷ lệ hom sống thay đổi từ 11,43 - 82,86%, tỷ lệ hom ra rễ từ 0,95 -

34,29%. Kết quả phân tích Anova cũng cho thấy, ảnh hưởng đồng thời của nồng độ IBA và thời gian xử lý hom là khác nhau rõ rệt đến tỷ lệ hom sống (với P-value < 0,05) và tỷ lệ hom ra rễ (với P-value < 0,05). Kết quả phân nhóm tìm công thức tốt nhất bằng tiêu chuẩn Duncan ở độ tin cậy 95% cho thấy, xử lý hom Thủy tùng ở nồng độ IBA 500 ppm và ngâm hom trong 4 giờ đem lại tỷ lệ hom sống cao nhất đạt 82,86% và tỷ lệ hom ra rễ cũng đạt 30,48%; bên cạnh đó, có thể xử lý hom Thủy tùng ở nồng độ IBA 1.000 ppm và ngâm hom trong 2 giờ cũng đem lại tỷ lệ hom sống cao 80,00% và tỷ lệ hom ra rễ đạt cao nhất 34,29%.

Như vậy, kết quả nghiên cứu đã tìm ra công thức xử lý hom là IBA 500 ppm, trong 4 giờ hay IBA 1.000 ppm, trong 2 giờ cho tỷ lệ ra rễ tương ứng đạt 30,48 - 34,29%. Kết quả nghiên cứu này thấp hơn rất nhiều so với kết quả nghiên cứu của Li B và Li H (2007) [14], theo đó xử lý hom với IBA 2.000 ppm, trong 30 giây hoặc trong dung

dịch NAA 100 ppm, trong 2 giờ thì tỷ lệ ra rễ của hom đạt 85%. Nguyên nhân được giải thích là do nguồn hom mẫu. Hom mẫu trong nghiên cứu của Li B và Li H (2007) [14] được lấy từ cây hạt 1 - 2 năm tuổi có độ non trẻ cao hơn mẫu được sử dụng trong nghiên cứu này (là những hom được trẻ hóa đầu cành trên cây mẹ mọc tự nhiên) do đó khả năng ra rễ của hom kém hơn. Hơn nữa, theo Li B và Li H (2007) [14], sự khác biệt đáng kể về tỷ lệ ra rễ của hom do các kiểu gen khác nhau, như vậy, việc chọn lọc cây mẹ để lấy hom có tiềm năng đem lại hiệu quả nhân giống cao hơn.

3.2. Ảnh hưởng của nồng độ IBA và kích thước hom đến kết quả giâm hom Thủy tùng

Ảnh hưởng của nồng độ IBA và kích thước hom đến hiệu quả giâm hom được đánh giá thông qua tỷ lệ hom sống, tỷ lệ hom ra rễ, số rễ trung bình trên hom, chiều dài rễ trung bình và chỉ số ra rễ. Kết quả được thể hiện ở bảng 2.

Bảng 2. Kết quả ảnh hưởng của nồng độ IBA và kích thước hom đến khả năng giâm hom Thủy Tùng (từ tháng 11/2021 đến tháng 01/2022)

Nồng độ IBA và kích thước hom			Tỷ lệ hom sống (%)	Tỷ lệ hom ra rễ (%)	Số rễ trung bình/hom (cái)	Chiều dài rễ trung bình (cm)	Chỉ số ra rễ
Nồng độ IBA (ppm)	Kích thước hom						
	Chiều dài (cm)	Đường kính (mm)					
1.000	6 ± 1	≤ 1	79,17 ^a	11,67 ^b	1,50 ^b	2,56 ^c	4,29 ^{bc}
	12 ± 1	1 < d ≤ 2	67,50 ^{ab}	25,83 ^a	2,67 ^b	13,59 ^a	51,13 ^{ab}
	18 ± 1	> 2	30,83 ^e	10,00 ^{bc}	4,38 ^a	12,59 ^{ab}	65,94 ^a
1.500	6 ± 1	≤ 1	59,17 ^{bc}	0,00 ^e	0,00 ^c	0,00 ^d	0,00 ^d
	12 ± 1	1 < d ≤ 2	65,83 ^{ab}	3,33 ^{de}	1,00 ^b	1,38 ^c	1,38 ^c
	18 ± 1	> 2	34,17 ^{de}	6,67 ^{cd}	2,25 ^b	1,96 ^c	4,40 ^{bc}
2.000	6 ± 1	≤ 1	55,83 ^{bc}	0,00 ^e	0,00 ^c	0,00 ^d	0,00 ^d
	12 ± 1	1 < d ≤ 2	46,67 ^{cd}	2,50 ^{de}	1,33 ^b	5,73 ^{abc}	9,40 ^{abc}
	18 ± 1	> 2	10,0 ^f	1,67 ^e	1,00 ^b	2,50 ^c	2,50 ^c
P-value			< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05

Ghi chú: Những số có chữ theo sau giống nhau thì không khác biệt có ý nghĩa thống kê

Kết quả phân tích Anova cho thấy, tỷ lệ hom sống và tỷ lệ ra rễ của hom Thủy tùng ở các công thức thí nghiệm khác nhau là khác biệt có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 95%, với các giá trị P-value < 0,05. Kết quả phân nhóm tìm công thức tốt nhất bằng tiêu chuẩn Duncan ở độ tin cậy 95% cho thấy, nồng độ IBA 1.000 ppm với loại hom có kích thước trung bình (Chiều dài: 12 cm, đường kính: 1 - 2

mm) là tốt nhất và khác biệt với các công thức còn lại với tỷ lệ hom sống là 67,50% và tỷ lệ hom ra rễ là 25,83%.

Kiểm tra bằng tiêu chuẩn phi tham số Kruskal-Wallis về chỉ số ra rễ của hom, kết quả phân tích cũng chỉ ra rằng chỉ số ra rễ của hom trên các công thức thí nghiệm là khác biệt với giá trị P-value < 0,05. Trong đó, sử dụng IBA 1.000 ppm với

kích thước hom dài: 12 cm; đường kính: 1 - 2 mm và kích thước hom dài: 18 cm, đường kính: > 2 mm là tốt nhất với chỉ số ra rễ lần lượt là 51,13 và 65,94. Tuy nhiên, khi sử dụng IBA 1.000 ppm tương ứng với kích thước hom dài 18 cm và đường kính > 2 mm cho tỷ lệ hom sống và tỷ lệ hom ra rễ thấp hơn so với hom có kích thước hom dài: 12 cm, đường kính: 1 - 2 mm. Do đó, công thức tốt nhất để giâm hom Thủy tùng là IBA 1.000 ppm và kích thước hom dài: 12 cm, đường kính: 1 - 2 mm.



Hình 1. Hom thí nghiệm IBA 1.000 ppm, dài 12 cm, đường kính từ 1 - 2 mm

3.3. Ảnh hưởng của phối hợp chất điều hoà sinh trưởng đến khả năng ra rễ của hom Thủy tùng

Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của hỗn hợp chất điều hoà sinh trưởng thực vật đến khả năng

Như vậy, nghiên cứu đã tìm ra chất điều hoà sinh trưởng IBA 1.000 ppm và kích thước hom dài: 12 cm, đường kính: 1 - 2 mm là tốt nhất. Kích thước hom này cũng phù hợp với kết quả nghiên cứu giâm hom của một số loài cây lá kim khác như đối với Thông caribaea (*Pinus caribaea* Morelet) là hom cấp 1, dài 10 - 15 cm [15], các loài Bách xanh (*Calocedrus macrolepis* Kurz), Pơ mu (*Fokienia hodginsii* (Dunn) A. Henry & H. H. Thomas), Thông đỏ (*Taxus wallichiana* Zucc.) cũng sử dụng hom dài 10 - 15 cm [16].



Hình 2. Hom thí nghiệm IBA 1.500 ppm, dài 12 cm, đường kính từ 1 - 2 mm

ra rễ của hom Thủy tùng được đánh giá qua tỷ lệ hom sống, tỷ lệ hom ra rễ, số rễ trung bình trên hom, chiều dài rễ trung bình cũng như các chỉ số ra rễ. Kết quả được thể hiện ở bảng 3.

Bảng 3. Kết quả ảnh hưởng của phối hợp chất điều hoà sinh trưởng đến khả năng giâm hom Thủy Tùng (từ tháng 9/2022 đến tháng 01/2023)

Chất điều hoà sinh trưởng	Nồng độ (ppm)	Tỷ lệ hom sống (%)	Tỷ lệ hom ra rễ (%)	Số rễ trung bình/hom (cái)	Chiều dài rễ trung bình (cm)	Chỉ số ra rễ
IBA 1.000 ppm + NAA	200	58,89 ^a	6,67	1,83 ^b	7,45	12,98 ^b
	400	61,11 ^a	23,33	2,86 ^a	8,89	23,80 ^a
	600	53,33 ^a	20,00	1,50 ^b	7,78	12,30 ^b
	800	47,78 ^{ab}	16,67	1,20 ^b	5,52	7,64 ^c
	1.000	46,67 ^{ab}	6,67	1,00 ^b	3,90	3,90 ^d
Đối chứng: IBA	1.000	27,78 ^c	3,33	1,00 ^b	7,53	7,53 ^c
P-value		< 0,05	> 0,05	< 0,05	> 0,05	< 0,05
IBA 1.000 ppm + IAA	200	35,56	10,00	1,67 ^c	7,40 ^b	14,07 ^b
	400	28,89	10,00	2,00 ^{bc}	10,43 ^{ab}	27,37 ^{ab}
	600	35,56	10,00	2,67 ^{ab}	7,90 ^b	22,63 ^b
	800	37,78	20,00	3,00 ^a	12,92 ^a	38,95 ^a
	1.000	27,78	16,67	2,60 ^{ab}	8,06 ^b	24,34 ^b
Đối chứng: IBA	1.000	27,78	3,33	1,00 ^c	7,53 ^b	7,53 ^b
P-value		> 0,05	> 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05

IBA 1.000 ppm + GA ₃	200	28,89 ^a	0,00	-	-	-
	400	16,67 ^{bc}	0,00	-	-	-
	600	17,78 ^{abc}	0,00	-	-	-
	800	14,44 ^c	0,00	-	-	-
	1.000	14,44 ^c	0,00	-	-	-
Đối chứng: IBA	1.000	27,78 ^{ab}	3,33	1,00	7,53	7,53
P-value		< 0,05	-	-	-	-

Ghi chú: Những số có chữ theo sau giống nhau thì không khác biệt có ý nghĩa thống kê

- *Nhóm 1: Các công thức sử dụng hỗn hợp IBA 1.000 ppm với NAA ở các nồng độ khác nhau từ 200 - 1.000 ppm*

Kết quả phân tích Anova về tỷ lệ hom sống và tỷ lệ hom cho thấy, có sự khác nhau rõ rệt giữa các công thức thí nghiệm về tỷ lệ hom sống (P-value < 0,05), tuy nhiên chưa có sự khác nhau rõ rệt giữa các công thức thí nghiệm về tỷ lệ hom ra rễ (P-value > 0,05). Kết quả phân nhóm tìm công thức tốt nhất bằng tiêu chuẩn Duncan ở độ tin cậy 95% đã xác định được công thức IBA 1.000 ppm + NAA 400 ppm cho tỷ lệ hom sống cao nhất đạt 61,11%.

Kết quả kiểm tra thống kê theo tiêu chuẩn phi tham số Kruskal-Wallis về chỉ số ra rễ cho thấy, có sự khác biệt giữa các công thức thí nghiệm (với P-value < 0,05). Công thức có chỉ số ra rễ tốt nhất IBA 1.000 ppm + NAA 400 ppm đạt 23,80. Sau đó, khi nồng độ NAA tăng lên thì chỉ số ra rễ giảm xuống. Thấp nhất là công thức IBA 1.000 ppm + NAA 1.000 ppm với chỉ số ra rễ chỉ 3,90.

Như vậy, IBA 1.000 ppm + NAA 400 ppm phù hợp nhất trong các công thức thí nghiệm hỗn hợp

IBA 1.000 ppm phối hợp với NAA ở các nồng độ khác.

- *Nhóm 2: Các công thức sử dụng hỗn hợp IBA 1.000 ppm với IAA ở các nồng độ khác nhau từ 200 - 1.000 ppm*

Kết quả phân tích Anova về tỷ lệ hom sống và tỷ lệ hom ra rễ trên các công thức thí nghiệm là chưa có sự khác biệt với nhau và chưa có sự sai khác đáng kể so với đối chứng (P-value > 0,05).

Kết quả kiểm tra theo tiêu chuẩn phi tham số Kruskal-Wallis về chỉ số ra rễ, cho thấy có sự khác biệt về chỉ số ra rễ ở các công thức thí nghiệm (với P-value < 0,05). Công thức tốt nhất là IBA 1.000 ppm + IAA 800 ppm cho chỉ số ra rễ đạt cao nhất 38,95.

- *Nhóm 3: Các công thức sử dụng hỗn hợp IBA 1.000 ppm với GA₃ ở các nồng độ khác nhau từ 200 - 1.000 ppm*

Sau 4 tháng theo dõi, chưa ghi nhận hom ra rễ ở các công thức thí nghiệm hỗn hợp IBA 1.000 ppm và GA₃. Do đó, hỗn hợp IBA 1.000 ppm với GA₃ chưa phù hợp để sử dụng trong nhân giống bằng hom thủy tùng.



Hình 3. Thí nghiệm IBA 1.000 ppm + NAA từ 200 - 1.000 ppm



Hình 4. Thí nghiệm IBA 1.000 ppm + IAA từ 200 - 1.000 ppm



Hình 5. Thí nghiệm IBA 1.000 ppm + GA₃ từ 200 - 1.000 ppm

So sánh 2 công thức giâm hom tốt nhất là IBA 1.000 ppm + NAA 400 ppm và IBA 1.000 ppm + IAA 800 ppm về các chỉ tiêu tỷ lệ hom ra rễ và chỉ số ra rễ cho thấy, mặc dù tỷ lệ hom ra rễ (P-value = 0,718 > 0,05) không sai khác, nhưng chỉ số ra rễ (P-value = 0,008 < 0,05) có sự khác nhau rõ rệt giữa 2 công thức thí nghiệm. Như vậy, khi nghiên cứu hỗn hợp các chất điều hòa sinh trưởng IBA, IAA và GA₃ trong giâm hom Thủy tùng công thức phù hợp nhất là hỗn hợp IBA 1.000 ppm + IAA 800 ppm.

Từ kết quả số liệu giâm hom ở các thí nghiệm trên cho thấy, mùa vụ lấy hom có ảnh hưởng đến kết quả giâm hom Thủy tùng. Khi xử lý hom bằng IBA 1.000 ppm, hom lấy vào mùa xuân (tháng 3) cho tỷ lệ ra rễ 34,29% cao hơn lấy hom vào mùa đông (tháng 11) cho tỷ lệ ra rễ 25,83% và thấp nhất là vào mùa thu (tháng 9) chỉ 3,33%. Do đó, nên chọn vụ xuân giâm hom Thủy tùng. Kết quả nghiên cứu này hoàn toàn phù hợp với kết quả nghiên cứu của Ngô Văn Cầm (2016) [9], theo đó, mùa giâm hom thích hợp là mùa khô.

4. KẾT LUẬN

Sử dụng hom Thủy tùng dài 10 - 12 cm, đường kính 1 - 2 mm, ngâm gốc hom trong dung dịch IBA 1.000 ppm trong 2 giờ, vào vụ xuân, sau 2 tháng tỷ lệ hom sống và tỷ lệ hom ra rễ đạt cao nhất lần lượt là 80% và 34,29%; giâm hom vào vụ đông, sau 2 tháng tỷ lệ hom sống là 67,5%, tỷ lệ hom ra rễ là 25,83%, số rễ trung bình trên hom là 2,67 rễ/hom, chiều dài rễ đạt 13,59 cm và chỉ số ra rễ đạt 51,13.

Giâm hom Thủy tùng bằng hỗn hợp IBA 1.000 ppm + IAA 800 ppm vào vụ thu cho tỷ lệ hom ra rễ 20%, trung bình 3 rễ/hom, chiều dài rễ 12,92 cm và chỉ số ra rễ cao nhất là 38,95.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Fagen Li, Nianhe Xia (2005). Population structure and genetic diversity of an endangered species, *Glyptostrobus pensilis* (Cupressaceae). *Botanical Bulletin of Academia Sinica*, 46, pp. 155 - 162.
2. Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam (2007). *Sách Đỏ Việt Nam*, Phần II - Thực vật. Nxb Khoa học tự nhiên và Công nghệ, Hà Nội.

3. P. Thomas, Yang, Y., Farjon, A., Nguyen, D. & Liao (2020). *Glyptostrobus pensilis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2020: T32312A177795446, ISSN 2307 - 8235, truy cập ngày 8/7/2024.

4. Averyanov Leonid, Phan Ke Loc, Nguyen Tien Hiep, Nguyen Sinh Khang, Nguyen Tien Vinh, Phạm Thụy Duyên (2009). Preliminary observation of native *Glyptostrobus pensilis* (Taxodiaceae) stands in Vietnam. *Taiwania*, 54(3), pp. 191 - 212.

5. Bảo Huy (2010). *Báo cáo kết quả thực hiện Dự án: Bảo tồn loài sinh cảnh Thủy tùng (Glyptostrobus pensilis) tại tỉnh Đắk Lắk giai đoạn 2011 - 2015*. Trường Đại học Tây Nguyên và Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn tỉnh Đắk Lắk, Buôn Ma Thuột.

6. Thomas, P. (2019). *Glyptostrobus pensilis*, <https://threatenedconifers.rbge.org.uk/conifers/glyptostrobus-pensilis>, truy cập ngày 8/7/2024.

7. Li B., Li H. (2008). Studies on the Vegetative Propagation Techniques of *Glyptostrobus pensilis* (Lamb.) K. Koch. *Guilin J. Teacher Colleges*, 22(3), 72 - 79.

8. Trần Vinh (2011). Nghiên cứu một số đặc điểm sinh học, sinh thái và nhân giống làm cơ sở bảo tồn loài Thủy tùng (*Glyptostrobus pensilis* (Staunt.) K. Koch) tại Việt Nam. Luận án Tiến sỹ khoa học Nông nghiệp, Trường Đại học Lâm nghiệp.

9. Ngô Văn Cầm (2016). Ảnh hưởng của chất điều hòa sinh trưởng và loại hom đến khả năng ra rễ của hom Thủy tùng (*Glyptostrobus pensilis*). *Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp*, số 2, 4301 - 4307.

10. Nguyễn Huy Sơn và Hoàng Chương (2002). Đặc điểm vật hậu và khả năng tái sinh tự nhiên của loài thông nước. *Tạp chí Nông nghiệp và PTNT*, số 8, 729 - 730.

11. Yusnita, Jamaludin, Agustiansyah and Dwi Hapsoro (2018). A combination of IBA and NAA resulted in better rooting and shoot sprouting than single auxin on malay apple (*Syzygium malaccense* (L.) Merr. & Perry) Stem Cuttings. *AGRIVITA Journal of Agricultural Science*, 40(1), 80 - 90.

12. Seif El-Yazal MA, Morsi ME and El-Shewy AA (2022). A combination of wounding, IBA and NAA resulted in better rooting and shoot sprouting in white adriatic fig (*Ficus carica* L.) stem cuttings. *Open Access Journal of Agricultural Research*, 7(1), 000279.
13. Bảo Huy (2017). *Tin học thống kê trong lâm nghiệp*. Nxb Khoa học và Kỹ thuật, thành phố Hồ Chí Minh, 282 trang.
14. Li B., Li H. (2007). *Studies on the Vegetative Propagation Techniques of Glyptostrobus pensilis (Lamb.) K. Koch*. Master's thesis, Nanjing Forestry University.
15. Cấn Thị Lan, Trịnh Văn Hiệu, Nguyễn Thị Thu Dung, Nguyễn Đình Hải, Hoàng Thanh Thiện. *Quy trình nhân giống Thông caribaea bằng phương pháp giâm hom*. <https://vafs.gov.vn/vn/quy-trinh-nhan-giong-thong-caribaea-bang-phuong-phap-giam-hom/>, truy cập ngày 01/4/2024.
16. Nguyễn Hoàng Nghĩa và Trần Văn Tiến (2002). Kết quả nhân giống hom Bách xanh, Pơ mu, Thông đỏ ở Lâm Đồng. *Tạp chí Nông nghiệp và PTNT*, 6, 530 - 531.

RESEARCH ON IMPROVING THE PROPAGATION TECHNIQUES FOR *Glyptostrobus pensilis* BY STEM CUTTINGS

Giang Thi Thanh¹, Nguyen Duc Hien¹, Luu The Trung¹,

Ngo Van Cam¹, Nguyen Duc Kien²

¹Forest science Institute of central Highlands and South of central Vietnam,
Vietnamese Academy of Forest Sciences

²Institute of Forest Tree Improvement and Biotechnology,
Vietnamese Academy of Forest Sciences

Summary

Glyptostrobus pensilis is the unique species of the genus *Glyptostrobus* and is considered a living fossil of Pinophyta. It is a rare species all the world because the natural populations of *Glyptostrobus pensilis* are very small, remaining only in Vietnam, China and Laos. This species has both high economic and conservation value. Until now, propagation by cuttings is a commonly method with the use of plant growth regulators such as: IAA, IBA, NAA... to preserve and develop the species. The experiments were randomized complete blocks design. The results indicated that: Using cuttings 10 - 12 cm in length and 1 - 2 mm in diameter, with IBA 1,000 ppm for 2 hours in the spring - time, after 2 months, the survival rate and rooting rate of cuttings reached the highest levels of 80% and 34.29%, respectively; using IBA 1,000 ppm in the Winter - time, after 2 months, the survival rate of cuttings was 67.5%, the rooting rate was 25.83%, the average number of roots per cutting was 2.67 roots/cutting, the root length was 13.59 cm and the rooting index was 51.13; using the mixture of IBA 1,000 ppm + IAA 800 ppm, in the autumn - time brought a rooting rate of cuttings of 20%, an average of 3 roots/cutting, root length of 12.92 cm and the highest rooting index at 38.95.

Keywords: *Glyptostrobus pensilis*, propagation, cuttings, auxin.

Ngày nhận bài: 22/4/2024

Ngày chuyển phản biện: 13/5/2024

Ngày thông qua phản biện: 22/5/2024

Ngày duyệt đăng: 6/9/2024

KHẢ NĂNG NẢY MẮM VÀ SINH TRƯỞNG GIAI ĐOẠN CÂY CON CỦA CÂY ĐẬU NÀNH, MÈ, HƯƠNG DƯƠNG VÀ RAU SAM TRỒNG TRÊN ĐẤT NHIỄM MẶN NHÂN TẠO TRONG ĐIỀU KIỆN NHÀ LƯỚI

Nguyễn Quốc Anh¹, Nguyễn Hữu Duy², Võ Hoàng Phúc²,
Vũ Thị Xuân Như², Nguyễn Châu Thanh Tùng², Ngô Thụy Diễm Trang^{1,*}

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

² Trường Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ

*Email: ntdtrang@ctu.edu.vn

TÓM TẮT

Nghiên cứu này đánh giá khả năng nảy mầm và sinh trưởng ở giai đoạn cây con của cây đậu nành, mè, hướng dương và rau sam trồng trên đất nhiễm mặn nhân tạo trong điều kiện nhà lưới nhằm tuyển chọn loài có khả năng chịu mặn để đưa vào bộ giống cây ngắn ngày chịu mặn. Thí nghiệm 1 nhằm đánh giá đặc tính đất mặn nhân tạo ở điều kiện ngập nước mặn 4, 6 và 8‰ trong 6 tuần. Thí nghiệm 2 nhằm đánh giá khả năng nảy mầm của 4 loài cây: Đậu nành (giống MTĐ 305), mè (giống mè vỏ đen 2 vỏ Bình Thuận), hướng dương TN 282 và rau sam trồng trên đất nhiễm mặn nhân tạo từ thí nghiệm 1 (tương ứng là nghiệm thức Đ0, Đ4, Đ6 và Đ8) với 6 lần lặp lại cho mỗi nghiệm thức. Sau 6 tuần ngập mặn nhân tạo, giá trị ECe trung bình trong đất ở 3 nghiệm thức Đ4, Đ6 và Đ8 là 4,1 - 8,9 mS/cm, đạt giá trị “đất mặn vừa phải” làm giảm năng suất của nhiều loại cây trồng. Hàm lượng Na⁺, K⁺ và Ca²⁺ tích lũy trong đất tăng theo độ mặn trong nước ngầm và tăng theo thời gian ngâm. Độ mặn trong đất càng cao thì tỷ lệ nảy mầm của cả 4 loài cây càng giảm, đặc biệt là cây hướng dương có tỷ lệ nảy mầm dưới 50%. Ngoài ra, độ mặn trong đất làm giảm khả năng sinh trưởng như chiều cao cây, chiều dài rễ, khối lượng tươi, khối lượng khô của cây đậu nành, mè, hướng dương, ngoại trừ cây rau sam. Qua đó cho thấy, rau sam là loài cây có tiềm năng chịu mặn cao nhất ở giai đoạn cây con trong điều kiện đất mặn có giá trị ECe 4,1 - 8,9 mS/cm.

Từ khóa: Ngập mặn nhân tạo, tỷ lệ nảy mầm, đậu nành, mè, hướng dương, rau sam.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) là một trong những khu vực thuận lợi cho sản xuất nông nghiệp. Tuy nhiên, những năm gần đây, do ảnh hưởng của biến đổi khí hậu (BĐKH), ĐBSCL là một trong những vùng chịu ảnh hưởng lớn như: Nhiệt độ thay đổi, mưa bão thất thường, triều cường và xâm nhập mặn (XNM). Trong đó, XNM là một trở ngại đối với quy hoạch thủy lợi cho canh tác lúa ở đồng bằng, đặc biệt là ở các vùng ven biển. XNM kéo dài và sâu vào nội đồng gây ảnh hưởng mùa vụ và làm gia tăng diện tích đất nhiễm mặn. Đất nhiễm mặn là đất có sự tích lũy muối tan trong đất vượt quá 0,25% và là một trong những

vấn đề môi trường được quan tâm lớn bởi sự ảnh hưởng tiêu cực của nó đến sự tăng trưởng của cây trồng, sản xuất nông nghiệp và sử dụng bền vững tài nguyên nông nghiệp (chất lượng đất và nước) [1]. Đất nhiễm mặn là yếu tố môi trường bất lợi nghiêm trọng ảnh hưởng đến sự nảy mầm của hạt giống, sự phát triển của cây con và năng suất cây trồng [2]. Do đó, việc tuyển chọn các loài cây có khả năng chịu mặn từ giai đoạn cây con để có thể canh tác trên các vùng đất nhiễm mặn là cần thiết để tăng hiệu quả sử dụng đất nhiễm mặn.

Đậu nành (*Glycine max* L.), mè (*Sesuvium indicum* L.), hướng dương (*Helianthus annuus* L.) và rau sam (*Portulaca oleracea* L.) là những loài

cây phổ biến ở Việt Nam cũng như ở ĐBSCL. Có nhiều nghiên cứu về tính chịu mặn của những loài cây này. Ravindran và cs (2007) [3] nhận định, cây muối biển (*Suaeda maritime*) và hải châu (hay còn gọi là rau sam biển) (*Sesuvium portulacastrum*) có khả năng tích lũy muối trong các cơ quan của cây, từ đó làm giảm lượng muối trong đất khoảng 500 kg NaCl/ha trong khoảng 4 tháng. Nghiên cứu của Hafeez và cs (2017) [4] cho thấy, các giống hướng dương lai Super-25 và Hysun-33 có khả năng sinh trưởng và chịu mặn tốt khi ECe = 20,23 mS/cm. Tương tự, nghiên cứu của Nguyễn Quốc Anh (2022) [5] sử dụng nước sông nhiễm mặn 2 - 4‰ tưới trồng mè trong điều kiện chậu đất, kết quả ghi nhận 2 giống mè ADB1 và 2 vỏ Bình Thuận có khả năng chịu mặn với đất có ECe = 8,66 - 13,16 mS/cm. Nghiên cứu của Vũ Thị Xuân Như (2023) [6] ghi nhận, giống đậu nành MTĐ 305 có khả năng chịu mặn khi tưới nước sông nhiễm mặn 4 - 6‰ và đất trồng có ECe = 10,24 - 13,28 mS/cm, MTĐ 305 vẫn có khả năng duy trì năng suất hạt trên 70%. Tuy nhiên, các nghiên cứu trên chưa đánh giá khả năng nảy mầm của các loài trên trong điều kiện đất bị nhiễm mặn. Do đó, để hiểu rõ hơn mức độ phản ứng của cây đậu nành, mè, hướng dương và rau sam ở giai đoạn nảy mầm được trồng trên đất nhiễm mặn nhân tạo, nghiên cứu này được thực hiện nhằm tuyển chọn loài có

tiềm năng nảy mầm và khả năng chịu mặn giai đoạn cây con.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phương tiện và vật liệu thí nghiệm

Hạt giống đậu nành MTĐ 305 được lưu trữ ở Khoa Di truyền và Chọn giống cây trồng, Trường Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ. Hạt giống mè vỏ đen 2 vỏ Bình Thuận được mua ở phường Thới An, quận Ô Môn, thành phố Cần Thơ. Hạt giống hướng dương TN 282 của Công ty Hạt giống Trang Nông và rau sam của Công ty Hạt giống Phú Nông. Chậu nhựa (đường kính mặt chậu 25 cm, đường kính đáy 17 cm, chiều cao 21 cm) được sử dụng cho thí nghiệm trồng cây.

Nước sông dùng để tưới cây được thu từ kênh tưới của Trại thực nghiệm, Trường Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ. Nước sông được xem là nước tưới có nồng độ mặn 0‰. Nước được trữ trong thùng composite 1 m³ dùng cho xuyên suốt quá trình thí nghiệm. Nước dùng cho xử lý ngập mặn nhân tạo được chuẩn bị bằng cách pha nước ót (89‰) với nước sông để đạt nồng độ mặn 4, 6 và 8‰ (xác định bằng khúc xạ kế, Alla, Pháp). Ngoài ra, giá trị pH, EC, Na⁺, K⁺, Ca²⁺ trong nước sử dụng thí nghiệm được đo bằng máy đo chuyên dụng Hana HI99301 (Romania), Horiba B-722, Horiba B731 và Horiba B-751 (Bảng 1).

Bảng 1. Đặc tính hóa lý của nước ót, nước sông và nước xử lý ngập mặn nhân tạo

Nước ngầm	Độ mặn (‰)	pH	EC (mS/cm)	Na ⁺ (mg/L)	K ⁺ (mg/L)	Ca ²⁺ (mg/L)
Nước ót	89	7,3	147,5	25500	653,33	1775
Nước sông	0	6,7 ± 0,2	1,0 ± 0,1	30 ± 0,8	9,0 ± 0,3	102 ± 8,4
0‰	0	7,5 ± 0,42	0,5 ± 0,08	39 ± 2,1	10 ± 0,0	115 ± 7,1
4‰	4	7,3 ± 0,49	6,7 ± 0,20	1.100 ± 0,0	38 ± 0,0	155 ± 0,0
6‰	6	7,4 ± 0,35	10,3 ± 0,21	1.725 ± 35,4	58 ± 7,1	185 ± 14,1
8‰	8	7,4 ± 0,45	12,5 ± 0,30	2.225 ± 35,4	69 ± 7,8	235 ± 21,2

Ghi chú: Trung bình ± độ lệch chuẩn (S.D.), n=4.

Đất thí nghiệm (tầng canh tác 0 - 20 cm) được thu tại ruộng lúa xã Lịch Hội Thượng, huyện Trần Đề, tỉnh Sóc Trăng (9°28'15.5"N 106°09'22.3"E).

Đất sử dụng trong thí nghiệm có giá trị pH_e = 6,0; là giá trị tối ưu cho cây trồng sinh trưởng và phát triển và giá trị ECe < 2 mS/cm không giới hạn

năng suất cây trồng [7]. Một số đặc tính hóa học đất được phân tích ngay sau khi thu được trình bày trong bảng 2.

Bảng 2. Một số đặc tính hóa lý của đất trước khi xử lý mặn

Thông số	Đơn vị	Kết quả
pHe	-	$6,0 \pm 0,18$
ECe	mS/cm	$1,07 \pm 0,06$
Na ⁺	g/kg	$0,14 \pm 0,017$
K ⁺	g/kg	$0,01 \pm 0,002$
Ca ²⁺	g/kg	$0,12 \pm 0,006$

Ghi chú: Trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn (S.D.), n=4.

2.2. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được thực hiện từ tháng 01 đến tháng 4 năm 2024, trong điều kiện nhà lưới tại Trại thực nghiệm, Trường Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ (10°01'42.4"N 105°45'54.4"E).

Thí nghiệm 1: Xử lý đất mặn nhân tạo (bao gồm 2 giai đoạn ngâm mặn)

Cân 280 kg đất cho vào mỗi bể composite (kích thước bể 220 x 80 x 30 cm), tương ứng với 4 độ mặn là 0, 4, 6 và 8‰, có tổng cộng 4 bể. Bổ sung 98 L nước sông vào từng bể để đạt trạng thái bão hòa cho từng bể. Sau đó, thêm 70 L dung dịch nước ót pha loãng (ngập trên bề mặt đất 2 - 3 cm), tương ứng với từng nghiệm thức mặn 4, 6 và 8‰, riêng nồng độ 0‰ thêm 70 L nước sông. Sử dụng tấm ni lông đen phủ trực tiếp lên miệng bể để tránh bốc hơi nước, ngâm đất trong 4 tuần [8, 9]. Trong quá trình ngâm, đất được bổ sung thêm nước ót pha loãng chính xác từng nồng độ mặn để duy trì đúng mức nước ngập ban đầu (nếu có bốc hơi nước nhiều). Sau 4 tuần ngâm, tiến hành rút nước ra khỏi bể và để khô tự nhiên 2 tuần trong điều kiện nhà lưới [8] và trộn đều. Kết thúc giai đoạn ngâm thứ 1, đất sau khi ngâm mặn có giá trị ECe trung bình ở các nghiệm thức Đ4, Đ6 và Đ8 lần lượt là 2,82; 4,57; 5,44 mS/cm. Do đó, đất được tiếp tục bổ sung 98 L nước kênh trong 9 ngày và 70 L nước theo 4 nghiệm thức mặn 0, 4, 6 và 8‰ trong 5 ngày. Giai đoạn 2 được tiến hành trong 14 ngày, sau đó đất được phơi khô tự nhiên và tiến hành thu

mẫu đất sau khi ngâm xử lý mặn để phân tích và đánh giá đặc tính hóa lý đất (Bảng 3).

Thí nghiệm 2: Khả năng nảy mầm của 4 loài cây trong điều kiện đất nhiễm mặn

Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên trong các chậu đất đã được ngập mặn nhân tạo với hai nhân tố. Nhân tố (1) là loài cây bao gồm: Đậu nành, mè, hướng dương và rau sam; nhân tố (2) là độ mặn trong đất bao gồm: 4 nồng độ mặn 0, 4, 6 và 8‰ (được gọi tên nghiệm thức đất sau khi xử lý mặn tương ứng là Đ0, Đ4, Đ6, Đ8). Mỗi nghiệm thức được bố trí lặp lại 6 lần, với tổng số 120 chậu đất thí nghiệm được sử dụng.

Tiến hành cân 9 kg đất phơi khô sau khi xử lý ngập mặn nhân tạo vào chậu nhựa. Tưới 2 L nước kênh vào chậu để tạo độ ẩm trong đất 20% nhằm phù hợp với điều kiện thực địa [7]. Tiến hành xới nhẹ bề mặt các chậu đất để tạo độ xốp, gieo trực tiếp 10 hạt/chậu đã ủ vào các chậu đất và tưới duy trì độ ẩm hàng ngày với 393 mL nước sông/chậu với tần suất 2 lần/ngày.

2.3. Chỉ tiêu theo dõi

Mẫu đất: Thu đất trước khi bố trí xử lý mặn và sau khi xử lý ngập mặn nhân tạo, để khô tự nhiên trong nhà lưới, sau đó đem nghiền qua rây 0,5 mm [7]. Phân tích các chỉ tiêu pHe, ECe, Na⁺, K⁺ và Ca²⁺ bằng phương pháp trích bão hòa đất [10]. Cân 20 g đất vào khuôn nhựa, cho thêm nước cất đến khi đất đạt điều kiện bão hòa hoàn toàn. Đất sau khi đánh bão hòa được cho vào ống ly tâm Falcon 50 mL để cân bằng trong 24 giờ. Sau đó, ly tâm 3.500 vòng/phút trong 15 phút. Ly trích nước đo các chỉ tiêu pHe, ECe bằng máy đo HI99301 và HI99301 (Hanna, Rumania), chỉ tiêu Na⁺, K⁺ và Ca²⁺ được đo bằng bút đo Horiba tương ứng B-722, B-731 và B-751.

Mẫu cây: Theo dõi tỷ lệ nảy mầm, chiều cao cây được đo vào thời điểm 7, 9 và 14 ngày sau khi gieo (NSKG) bằng thước đo. Riêng chiều dài rễ được xác định bằng thước đo; sinh khối tươi, khô cả cây xác định bằng cách cân khối lượng cả cây ở thời điểm 14 NSKG.

Mẫu nước: Các chỉ tiêu trong nước như: pH, EC, Na⁺, K⁺ và Ca²⁺ được đo tại khu thực nghiệm bằng máy đo cầm tay chuyên dụng Hanna

HI99301 (Rumani) và bút đo Horiba K⁺ B-731, Horiba Na⁺ B-722 và Horiba Ca²⁺ B-751.

2.4. Phương pháp xử lý số liệu

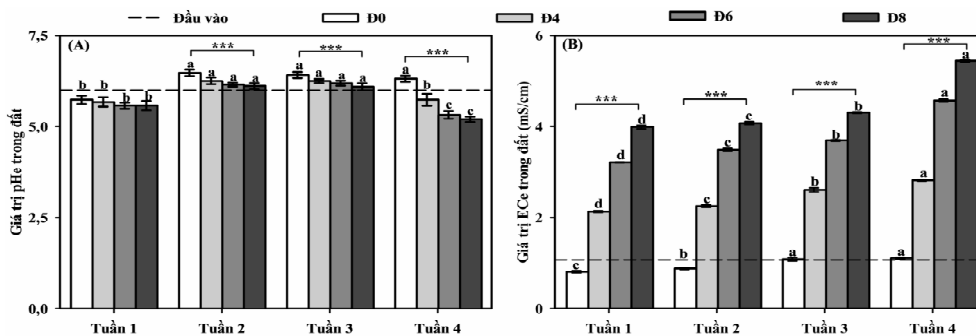
Số liệu được tổng hợp và tính toán bằng phần mềm Microsoft Excel 2013. Sử dụng phần mềm Statgraphic Centurion XV (StatPoint, Inc., USA) để phân tích phương sai một nhân tố (one-way ANOVA) và hai nhân tố (two-way ANOVA). So sánh trung bình các nghiệm thức dựa vào kiểm định Tukey ở độ tin cậy 5%. Sử dụng phần mềm Sigmaplot 14.0 (San Jose, California, USA) để vẽ biểu đồ.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Diễn biến pH_e và EC_e trong đất sau ngâm mặn nhân tạo

Giá trị pH_e đất sau khi ngâm mặn dao động trung bình 5,2 - 6,5, nằm trong ngưỡng phèn nhẹ. Biên độ pH trong đất nông nghiệp là 4 - 9, tối hảo

nhất là từ 6,0 - 7,5. Như vậy, giá trị pH_e trong đất vẫn nằm trong khoảng an toàn đối với sinh trưởng thực vật. Khi tăng độ mặn, pH_e đất có khuynh hướng giảm ở các nghiệm thức xử lý ngập mặn có độ mặn cao 6 và 8‰, khác biệt có ý nghĩa thống kê so với đối chứng 0‰ ($p < 0,05$; hình 1A). Điều này có thể giải thích, độ mặn tăng có thể xảy ra sự trao đổi cation giữa Na⁺ và H⁺ dẫn đến ion H⁺ trong dung dịch đất tăng làm pH đất giảm. Theo thời gian ngập nước mặn, pH_e đất có xu hướng tăng ở tuần 2 và 3, tăng hơn 10% so với tuần 1 và 4. Bên cạnh đó, sự gia tăng pH này có thể là do hoạt động của các vi sinh vật yếm khí, chúng sử dụng SO₄²⁻ như chất điện tử để cung cấp năng lượng trong suốt quá trình oxy hóa hợp chất hữu cơ và H₂S [11]. Riêng ở tuần 4, giá trị pH_e đất giảm từ 6,32 (ở nghiệm thức Đ0) xuống còn trung bình khoảng 5,42 ở các nghiệm thức ngập mặn.



Hình 1. Giá trị pH_e và EC_e trong đất sau 4 tuần ngập mặn nhân tạo (giai đoạn 1)

*Ghi chú: Đường đứt ngang là giá trị trong đất trước khi ngâm mặn. Trong cùng nghiệm thức đất mặn, các trung bình có cùng ký tự a, b, c, d thì khác biệt không có ý nghĩa giữa các tuần ngâm mặn dựa vào kiểm định Tukey ($p > 0,05$). Dấu ***: Có sự khác biệt rất có ý nghĩa giữa các nghiệm thức đất mặn trong cùng một một đợt thu mẫu ở mức 0,1%. Số liệu được trình bày dưới dạng trung bình $\pm$ S.D. ($n=6$).*

Kết thúc giai đoạn ngâm đất thứ 1, giá trị EC_e trong đất tương quan thuận với nồng độ mặn, tức EC_e trong đất được ngâm với nước có độ mặn càng cao thì cao hơn ($p < 0,05$). Giá trị EC_e trong đất ở nghiệm thức Đ4, Đ6 và Đ8 trung bình lần lượt là 2,45; 3,74; 4,45 mS/cm, cao hơn so với Đ0 (0,97 mS/cm) ($p < 0,05$). Đồng thời, giá trị EC_e trong đất tăng theo thời gian ngập nước mặn ($p < 0,05$). Giá trị EC_e trong đất tăng từ 2,13 - 2,82 mS/cm cho nghiệm thức Đ4; ở đất Đ6, tăng từ 3,22 - 4,57 mS/cm; tương tự, ở Đ8 giá trị EC_e đất tăng từ 3,99 - 5,44 mS/cm. Độ mặn trong đất tăng bởi trong nước mặn có nhiều cation Na⁺, K⁺, Ca²⁺,

Mg²⁺ và một số anion như Cl⁻, SO₄²⁻, NO₃⁻ và HCO₃⁻, theo thời gian sự tích muối trong dung dịch đất tăng nên độ mặn trong đất tăng theo thời gian. Tóm lại, khi đất bị xử lý ngập mặn với nồng độ mặn trong nước ngâm từ 4‰ trở lên sau 4 tuần xử lý đất trở thành đất mặn, có thể ảnh hưởng đến sinh trưởng và phát triển của cây trồng [12].

Kết thúc giai đoạn ngâm đất thứ 2, giá trị EC_e trong đất ở nghiệm thức Đ4, Đ6 và Đ8 đều tăng cao hơn so với giai đoạn 1 (Bảng 3), với giá trị trung bình 4,1 - 8,9 mS/cm. Theo Abrol và cs (1988) [13], giá trị EC_e đất từ 4 - 8 dS/m được đánh giá là “đất mặn vừa phải”, năng suất của

hiều loại cây trồng bị hạn chế. Trong khoảng giá trị ECe đất từ 8 - 16 dS/m được đánh giá là “đất mặn”, chỉ những cây trồng có khả năng chịu mặn mới cho năng suất tốt. Qua đó cho thấy, giá trị

ECe trong đất sau khi kết thúc giai đoạn ngâm bổ sung thêm 14 ngày chắc chắn sẽ ảnh hưởng đến sinh trưởng và năng suất cây trồng.

Bảng 3. Đặc tính đất sau 14 ngày ngâm bổ sung mặn (giai đoạn 2)

Nghiệm thức	pHe	ECe (mS/cm)	Na ⁺ (g/kg)	K ⁺ (g/kg)	Ca ²⁺ (g/kg)
Đ0	5,5 ^a ± 0,13	1,69 ^d ± 0,21	0,34 ^d ± 0,04	0,010 ^c ± 0,001	0,54 ^c ± 0,04
Đ4	5,4 ^{ab} ± 0,08	4,10 ^c ± 0,23	0,85 ^c ± 0,06	0,017 ^b ± 0,003	0,74 ^b ± 0,06
Đ6	5,3 ^b ± 0,09	7,45 ^b ± 0,19	1,33 ^b ± 0,12	0,020 ^b ± 0,003	0,84 ^b ± 0,04
Đ8	5,2 ^b ± 0,14	8,90 ^a ± 0,11	1,78 ^a ± 0,08	0,025 ^a ± 0,002	1,42 ^a ± 0,17

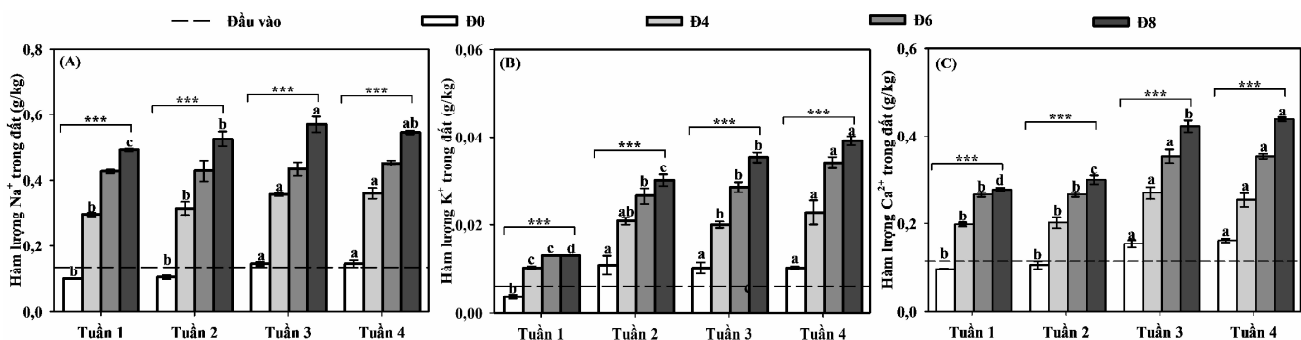
Ghi chú: ^{a, b, c, d}: Trong cùng một cột, các trung bình có cùng ký tự in thường thì khác biệt không có ý nghĩa giữa các nghiệm thức đất mặn dựa vào kiểm định Tukey ($p > 0,05$). Số liệu được trình bày dưới dạng trung bình ± S.D. (n=6).

3.2. Diễn biến hàm lượng Na⁺, K⁺ và Ca²⁺ trong đất sau ngâm mặn nhân tạo

Hình 2A cho thấy, độ mặn trong nước ngâm càng cao thì hàm lượng Na⁺ tích lũy trong đất sau khi ngâm càng nhiều ($p < 0,05$). Cụ thể, ở nghiệm thức Đ8, hàm lượng Na⁺ tích lũy trong đất cao nhất trung bình dao động 0,49 - 0,55 g/kg, tiếp đến ở Đ6 là 0,43 - 0,45 g/kg và ở Đ4 là 0,30 - 0,36 g/kg, thấp nhất ở Đ0 là 0,10 - 0,15 g/kg. Nồng độ Na⁺ cao gây mất cân bằng dưỡng chất, cản trở sự hấp thu dinh dưỡng của cây trồng, năng suất giảm đáng kể [14]. Đồng thời, Na⁺ trong đất cao dẫn đến tỷ lệ Na⁺/K⁺, Na⁺/Ca²⁺, Na⁺/Mg²⁺ cao gây rối loạn sự biến dưỡng chất và tổng hợp protein. Mặt khác, hàm lượng Na⁺ tích lũy trong đất ở tất cả các nghiệm thức có xu hướng tăng dần theo thời gian.

Hàm lượng Na⁺ trong đất ở tuần 1 trung bình là 0,33 g/kg, đến tuần 4 trung bình là 0,38 g/kg, tăng 14,5%.

Hàm lượng K⁺ trong đất cũng có xu hướng tích lũy tăng khi tăng mức nồng độ mặn trong nước ngâm ($p < 0,05$; hình 2B). Hàm lượng K⁺ cao nhất ở nghiệm thức ngập mặn Đ8 (0,013 - 0,04 g/kg) và thấp nhất ở nghiệm thức không xử lý mặn (0,004 - 0,01 g/kg). Bên cạnh đó, hàm lượng K⁺ tích lũy trong đất cũng tăng theo thời gian ngập mặn ($p < 0,05$). Trong môi trường đất có sự đối kháng cation, khi tăng hàm lượng Na⁺ vào đất do nước nhiễm mặn sẽ làm giảm khả năng hấp phụ trao đổi của các cation khác, trong đó có K⁺, Ca²⁺ và Mg²⁺ [15].



Hình 2. Hàm lượng Na⁺ (A), K⁺ (B) và Ca²⁺ (C) trong đất theo thời gian ngập mặn (giai đoạn 1)

*Ghi chú: Đường đứt ngang là giá trị trong đất trước khi ngâm mặn. Trong cùng nghiệm thức đất mặn, các trung bình có cùng ký tự a, b, c, d thì khác biệt không có ý nghĩa giữa các tuần ngâm mặn dựa vào kiểm định Tukey ($p > 0,05$). Dấu ***: Có sự khác biệt rất có ý nghĩa giữa các nghiệm thức đất mặn trong cùng một đợt thu mẫu ở mức 0,1%. Số liệu được trình bày dưới dạng trung bình ± S.D. (n=6).*

Tương tự hàm lượng Na⁺ và K⁺ trong đất, hàm lượng Ca²⁺ cũng tích lũy tăng khi tăng nồng độ hàm lượng Ca²⁺ trong đất cao nhất ở nghiệm thức

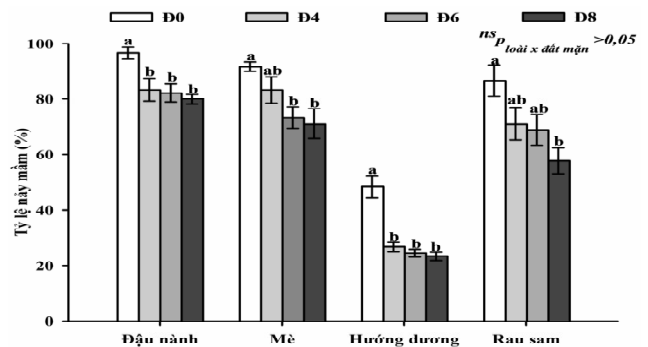
Đ8 (0,28 - 0,44 g/kg), giảm dần ở các nghiệm thức có độ mặn trong nước ngâm thấp hơn và thấp nhất ở nghiệm thức không xử lý mặn (0,1 - 0,16 g/kg). Hàm lượng Ca^{2+} tích lũy tăng theo thời gian, trong đó ở tuần 3 và 4 có sự biến động lớn nhất ($p < 0,05$; hình 2C). Nguyên nhân có thể trong quá trình thí nghiệm ở điều kiện nhà lưới trong điều kiện ngập nước mặn có xảy ra tình trạng bốc thoát hơi nước nên đã bổ sung thêm 10 L nước tương ứng cho từng nghiệm thức vào 18 ngày sau khi ngâm.

Kết thúc giai đoạn ngâm bổ sung 14 ngày (giai đoạn 2), hàm lượng Na^+ , K^+ và Ca^{2+} tích lũy trong đất nhiều hơn ở tất cả các nghiệm thức ($p < 0,05$; bảng 3).

3.3. Ảnh hưởng của đất mặn đến tỷ lệ nảy mầm của 4 loài cây thí nghiệm

Sự nảy mầm của hạt là giai đoạn đầu tiên và quan trọng trong chu kỳ sinh trưởng và phát triển của cây [16]. Khả năng nảy mầm trung bình của 4 loài cây thí nghiệm trên 3 nghiệm thức đất mặn Đ4, Đ6 và Đ8 cho thấy, đậu nành có tỷ lệ nảy mầm cao nhất (81,9%), tiếp theo là mè (75,9%), kế tiếp là rau sam (65,9%) và thấp nhất là hướng dương (24,8%). Những giống có khả năng chịu mặn cũng có khả năng nảy mầm tốt trong điều kiện mặn [17, 18]. Mặt khác, ở đất có độ mặn càng cao thì tỷ lệ nảy mầm càng giảm. Cụ thể, đậu nành là 83,3%, mè là 83,3%, rau sam là 71,1% có khả năng nảy mầm tương đối cao trong đất Đ4, trong khi đó hướng dương chỉ đạt 26,7% trong đất Đ4. Khi tăng nồng độ mặn trong đất Đ6 và Đ8, tỷ lệ nảy mầm của đậu nành đạt lần lượt là 82,2% và 80,0%; tỷ lệ nảy mầm cây mè đạt 73,3% và 71,1%. Đối với hướng

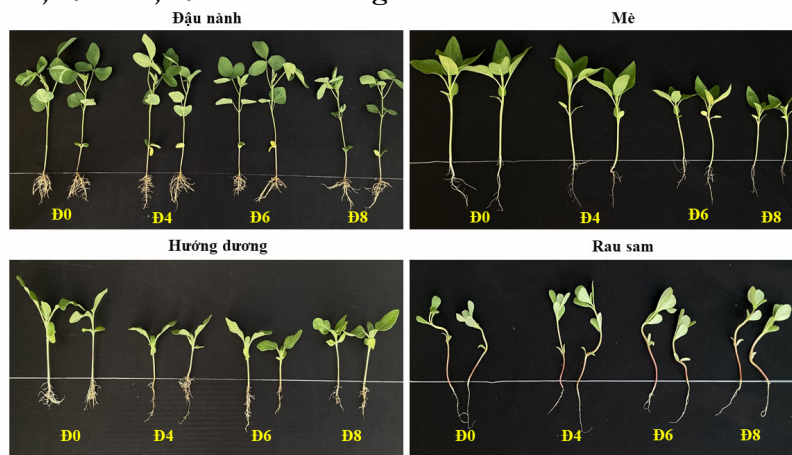
dương và rau sam, độ mặn trong đất Đ6 và Đ8 đã làm giảm đáng kể tỷ lệ nảy mầm của hai loài cây này. Cụ thể, tỷ lệ nảy mầm của hướng dương là 24,4% và 23,3%; rau sam là 68,9% và 57,8%, tương ứng với điều kiện đất Đ6 và Đ8. Sự suy giảm tỷ lệ nảy mầm khi có sự hiện diện của mặn là do mặn làm giảm sự xâm nhập nước vào tế bào và thay đổi hoạt động trao đổi chất [19]. Riêng hạt hướng dương, tỷ lệ nảy mầm ở nghiệm thức Đ0 < 50% (Hình 3), chứng tỏ sức sống của hạt giống rất kém làm ảnh hưởng đến sức nảy mầm, đặc biệt trong điều kiện gieo trên đất bị nhiễm mặn.



Hình 3. Tỷ lệ nảy mầm của cây đậu nành, mè, hướng dương và rau sam trên đất mặn Đ0, Đ4, Đ6 và Đ8 ở thời điểm 14 NSKG

Ghi chú: ^{a, b}: Trong cùng một loài cây, các trung bình có cùng ký tự in thường thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức đất mặn dựa vào kiểm định Tukey ($p > 0,05$). Số liệu được trình bày dưới dạng trung bình $\pm$ S.D. ($n=6$).

3.4. Ảnh hưởng của đất mặn đến biểu hiện hình thái của 4 loài cây thí nghiệm



Hình 4. Hình thái của cây đậu nành, mè, hướng dương và rau sam trên đất mặn Đ0, Đ4, Đ6 và Đ8 ở thời điểm 14 NSKG

Dấu hiệu hình thái cây giai đoạn 14 NSKG trong điều kiện đất mặn khác nhau được trình bày trong hình 4. Kết quả cho thấy, đất có độ mặn càng cao khả năng sinh trưởng của cây giảm, tuy nhiên mỗi loài cây có khả năng chịu đựng ngưỡng mặn khác nhau. Ở thời điểm 14 NSKG, cây rau sam là loài cây sinh trưởng tốt nhất ở tất cả các nghiệm thức, cây con vẫn sinh trưởng bình thường, chưa có dấu hiệu héo lá và hệ rễ phát triển tốt. Cây đậu nành sinh trưởng tốt ở nghiệm thức đối chứng Đ0 và Đ4, không có dấu hiệu cháy lá, hệ rễ phát triển tốt, có nhiều rễ bên phát triển. Tuy nhiên, chiều cao cây đậu nành giảm, hệ rễ kém phát triển và rễ phụ giảm ở đất Đ6 và Đ8. Ngược lại, ở thời điểm 14 NSKG, biểu hiện hình thái cây mè và hướng dương có dấu hiệu sinh trưởng giảm đi ở đất Đ4, biểu hiện rõ nhất ở nghiệm thức Đ8 giảm rõ rệt chiều cao cây, chiều dài rễ của cây mè (Hình 4; bảng 4). Theo Cakmak (2005) [20], mặn làm giảm sinh trưởng, thay đổi hình thái và cấu trúc của cây. Ngoài ra, rễ của các loài cây ở nghiệm thức mặn Đ4 và Đ6 dài hơn nghiệm thức Đ0. Đây chỉ là phản ứng thích nghi tạm thời của hệ rễ [21]. Qua biểu hiện hình thái giai đoạn cây con, cây rau sam là cây chịu mặn cao hơn 3 loài cây còn lại (Hình 4).

3.5. Ảnh hưởng của đất mặn đến chiều cao cây và chiều dài rễ của 4 loài cây thí nghiệm

Trong cùng thời điểm, chiều cao cây và chiều dài rễ cây đậu nành có xu hướng giảm khi tăng nồng độ mặn và có sự khác biệt ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$; bảng 4). Thời điểm 7 NSKG, chiều cao cây đậu nành trên đất Đ4 trung bình là 8,55 cm, thấp hơn so với đất Đ0 là 9,92 cm; tuy nhiên, không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Nhưng ở môi trường đất Đ6 và Đ8, chiều cao cây đậu nành ở thời điểm này giảm rõ rệt và có sự khác biệt so với cây trồng trên đất Đ0. Cụ thể, chiều cao cây đậu nành giảm 21,9% (Đ6) và 26,8% (Đ8) so với đối chứng Đ0. Khi kéo dài thời gian nhiễm mặn, chiều cao cây đậu nành trên đất mặn giảm trung bình 19,2% (9 NSKG) và 17,4% (14 NSKG) so với cây trồng trên đất Đ0.

Tương tự, độ mặn càng cao thì chiều cao cây hướng dương càng giảm mạnh ($p < 0,05$; bảng 4). Chiều cao cây hướng dương ở 3 nghiệm thức đất mặn giảm trung bình 30,5% (thời điểm 7 NSKG) và giảm 36,2% (thời điểm 9 NSKG) so với trên đất Đ0. Thời điểm 14 NSKG, chiều cao cây hướng dương ở nghiệm thức Đ4 và Đ6 giảm lần lượt là 23,8 và 33,1% so với trên đất Đ0, trong khi trên đất Đ8 chiều cao cây hướng dương giảm 40,96% so với đất đối chứng. Theo Harau samuzzaman và cs (2009) [22], mặn ức chế sự sinh trưởng cây dẫn đến chiều cao cây thấp hơn và mặn ảnh hưởng khác nhau lên sự kéo dài thân của các giống khác nhau do khả năng di truyền của giống.

Bảng 4. Chiều cao cây và chiều dài rễ của 4 loài cây trên đất mặn Đ0, Đ4, Đ6 và Đ8

Loài cây	Đất mặn	Chiều cao cây (cm)			Chiều dài rễ (cm)
		7 NSKG	9 NSKG	14 NSKG	14 NSKG
Đậu nành	Đ0	9,92 ^a ± 1,28	14,42 ^a ± 1,80	20,23 ^a ± 1,71	6,19 ^{ab} ± 0,74
	Đ4	8,55 ^{ab} ± 1,69	12,42 ^b ± 1,94	17,18 ^b ± 2,53	6,67 ^a ± 0,78
	Đ6	7,75 ^{bc} ± 1,67	11,54 ^b ± 2,00	16,77 ^b ± 1,43	5,74 ^{bc} ± 0,65
	Đ8	7,26 ^d ± 1,53	10,98 ^b ± 1,87	16,17 ^b ± 2,06	5,26 ^c ± 0,24
Mè	Đ0	3,64 ± 0,95	4,51 ± 1,04	7,66 ^a ± 1,47	4,31 ^a ± 1,08
	Đ4	3,45 ± 0,76	4,08 ± 0,76	6,88 ^{ab} ± 0,96	4,10 ^{ab} ± 0,98
	Đ6	3,08 ± 0,97	3,87 ± 0,94	6,48 ^{ab} ± 1,44	3,55 ^{ab} ± 1,05
	Đ8	3,00 ± 0,57	3,80 ± 0,72	6,02 ^b ± 0,97	3,24 ^b ± 0,65
Hướng dương	Đ0	2,50 ^a ± 0,84	4,16 ^a ± 1,20	6,47 ^a ± 1,30	4,05 ^a ± 0,40
	Đ4	1,85 ^b ± 0,53	2,76 ^b ± 0,67	4,93 ^b ± 0,78	3,45 ^b ± 0,42
	Đ6	1,73 ^b ± 0,62	2,65 ^b ± 0,62	4,33 ^{bc} ± 1,15	3,40 ^b ± 0,31
	Đ8	1,63 ^b ± 0,52	2,55 ^b ± 0,69	3,82 ^d ± 0,72	3,24 ^b ± 0,15
Rau sam	Đ0	2,76 ± 0,83	3,96 ± 0,83	7,14 ± 1,66	2,38 ± 0,50

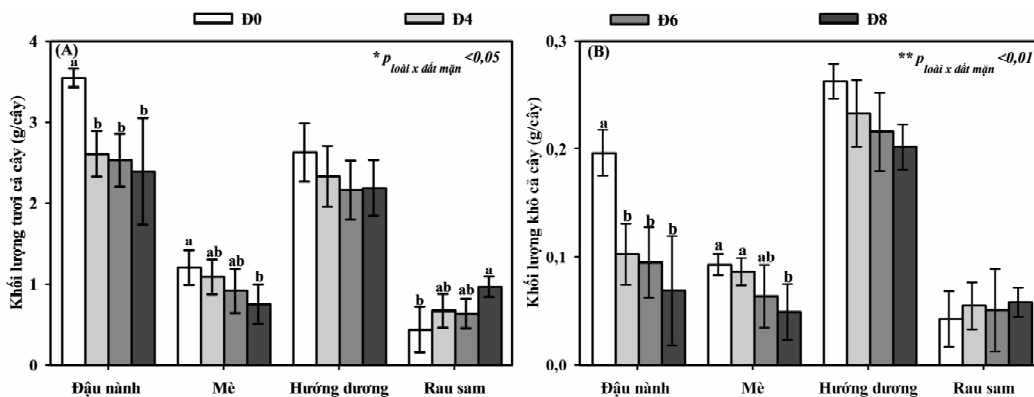
	Đ4	2,50 ± 0,89	3,82 ± 0,71	6,95 ± 1,24	2,14 ± 0,49
	Đ6	2,49 ± 0,71	3,82 ± 0,64	6,80 ± 0,91	2,10 ± 0,29
	Đ8	2,46 ± 0,56	3,77 ± 0,62	6,73 ± 0,95	2,10 ± 0,48

Ghi chú: ^{a, b, c, d}: Trong cùng một loài cây, các trung bình có cùng ký tự in thường thì khác biệt không có ý nghĩa giữa các nghiệm thức đất mặn dựa vào kiểm định Tukey ($p > 0,05$). Số liệu được trình bày dưới dạng trung bình $\pm$ S.D. ($n=6$).

Mặn không ảnh hưởng đến chiều cao cây của cây rau sam vào 7, 9 và 14 NSKG ($p > 0,05$; bảng 4), và chỉ giảm chiều cao cây mè ở thời điểm 14 NSKG ($p < 0,05$). Có thể giải thích rằng, đến thời điểm 14 NSKG biểu hiện tác động của mặn lên chiều cao cây mè, tuy nhiên chỉ có sự khác biệt giữa nghiệm thức Đ0 và Đ8. Chiều cao cây mè thời điểm 14 NSKG chỉ bị giảm 21,4% khi trồng trên đất mặn Đ8 so với đất đối chứng Đ0 ($p < 0,05$). Nghiên cứu của Nguyễn Thị Ngọc Diệu và cs (2021) [23] về ảnh hưởng của tưới nước sông nhiễm mặn lên sinh trưởng và năng suất của hai giống mè vỏ đen cũng cho rằng, ở độ mặn trong nước tưới 4‰ chưa phải là giới hạn mặn ảnh hưởng đến các chỉ tiêu sinh trưởng của hai giống mè ADB1 và hai vỏ Bình Thuận. Ngoài ra, cây rau sam phân bố chủ yếu ở vùng ven biển và có khả năng chịu mặn cao [24], nên ở các nghiệm thức xử lý mặn trong nghiên cứu này chưa thấy tác động nhiều đến chiều cao cây rau sam ở giai đoạn cây con.

Kết quả ghi nhận, chiều dài rễ của các loài cây thí nghiệm đều giảm dần khi độ mặn trong đất tăng ($p < 0,05$; bảng 4), ngoại trừ cây rau sam. Chiều dài rễ cây mè ở nghiệm thức Đ8 trung bình là 3,24 cm, giảm 24,8% so với đất đối chứng Đ0. Ở nghiệm thức đất mặn, chiều dài rễ cây hướng dương giảm khoảng 17% so với đất đối chứng Đ0. Ngược lại, chiều dài rễ của cây đậu nành ở đất Đ4 tăng 7,8% so với đất Đ0. Tuy nhiên, khi độ mặn trong đất tăng lên ở Đ6 và Đ8 đã làm giảm đáng kể chiều dài rễ của cây đậu nành, lần lượt là 7,3 và 15% so với đất Đ0. Theo Ashraf (2004) [25], sự tăng trưởng rễ nhạy cảm với nồng độ muối cao trong môi trường và sự phát triển rễ giảm trong điều kiện mặn cao. Qua đó cho thấy, độ mặn trong đất ở các nghiệm thức Đ4, Đ6 và Đ8 chưa đủ để gây độc đến hệ rễ của cây rau sam trong thời gian 14 NSKG, nhưng nếu kéo dài thời gian nhiễm mặn có thể thay đổi cấu trúc và sự phát triển hệ rễ.

3.6. Ảnh hưởng của đất mặn đến sinh khối tươi và khô cả cây của 4 loài cây thí nghiệm



Hình 5. Khối lượng tươi (A), khối lượng khô (B) cả cây của đậu nành, mè, hướng dương và rau sam ở thời điểm 14 NSKG trên đất Đ0, Đ4, Đ6 và Đ8

Ghi chú: ^{a, b}: Trong cùng một loài cây, các trung bình có cùng ký tự in thường thì khác biệt không có ý nghĩa giữa các nghiệm thức đất mặn dựa vào kiểm định Tukey ($p > 0,05$). Số liệu được trình bày dưới dạng trung bình $\pm$ SD.

Khối lượng tươi cả cây của cây đậu nành giảm 26,5% khi trồng trên đất mặn Đ4, giảm 28,6% ở đất Đ6 và giảm 32,5% trên đất Đ8 so với cây trồng trên

đất đối chứng Đ0. Tương tự, độ mặn trong đất cũng đã làm giảm khối lượng tươi cả cây của cây mè (giảm 9,97 - 37,9%) so với cây đối chứng. Riêng

khối lượng tươi cả cây của cây hướng dương giảm ít nhất, tương ứng ở trên đất Đ4, Đ6 và Đ8 giảm lần lượt là 11,4%; 17,7% và 16,8% so với cây trồng trên đất đối chứng Đ0, tuy nhiên khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$; hình 5A). Sự tăng trưởng của cây trồng thường bị giảm do độ mặn cao, cây giảm khối lượng rễ, thân, lá. Khối lượng tươi rễ, thân, lá dưới tác động của mặn biểu hiện khác nhau tùy theo bản chất và đặc tính của từng loài cây [26]. Ngược lại, cây rau sam trồng trên đất càng mặn thì khối lượng tươi cả cây càng cao ($p<0,05$; hình 5A). Đặc biệt, ở trên đất Đ8 khối lượng tươi cả cây của cây rau sam trung bình là 0,97 g/cây, tăng 2,2 lần so với cây trồng trên đất Đ0.

Tương tự, độ mặn trong đất làm giảm khối lượng khô cả cây của cây đậu nành và cây mè ($p<0,05$; hình 5B), nhưng không ảnh hưởng đến cây hướng dương và cây rau sam ($p>0,05$). Khối lượng khô cả cây của cây đậu nành ở nghiệm thức Đ4, Đ6 và Đ8 lần lượt giảm 47,8%; 51,7% và 64,9% so với cây trồng trên Đ0. Cây mè trồng trên đất Đ6 và Đ8 có khối lượng khô cả cây giảm lần lượt là 31,5 và 47,3% so với cây trồng trên đất Đ0. Việc giảm khối lượng khô rễ, thân, lá là cách để thực vật thích nghi với ngộ độc mặn, giảm tăng trưởng có thể tiết kiệm năng lượng cho việc duy trì sự phát triển [27]. Khối lượng khô cả cây của cây hướng dương ở nghiệm thức Đ4, Đ6 và Đ8 dao động trung bình 0,20 - 0,23 g/cây, thấp hơn so với đối chứng là 0,26 g/cây, nhưng không khác biệt thống kê. Khối lượng khô cả cây của cây rau sam ở nghiệm thức Đ4, Đ6 và Đ8 dao động trung bình 0,055 - 0,058 g/cây, không khác biệt so với cây trồng trên đất Đ0. Như đã trình bày ở trên, cây rau sam phân bố chủ yếu ở vùng ven biển và có khả năng chịu mặn cao [24], do đó, cây rau sam được đánh giá có khả năng chịu mặn cao nhất trong 4 loài cây nghiên cứu.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Sau 4 tuần ngập mặn nhân tạo, giá trị ECe trong đất ở nghiệm thức Đ4, Đ6 và Đ8 đạt 2,45 - 4,45 mS/cm và sau 14 ngày tiếp tục ngâm bổ sung mặn thì ECe trong đất tăng lên 4,1 - 8,9 mS/cm, đạt ngưỡng giá trị “đất mặn vừa phải” làm giảm năng suất của nhiều loại cây trồng. Hàm lượng Na^+ , K^+ và Ca^{2+} tích lũy trong đất tăng theo độ mặn trong nước ngâm và tăng theo thời gian ngâm.

Đất mặn đã làm giảm tỷ lệ nảy mầm của 4 loài cây thí nghiệm, đặc biệt là mặn đã làm giảm đáng kể tỷ lệ nảy mầm của cây hướng dương và cây rau sam xuống dưới 50%. Độ mặn trong đất làm giảm khả năng sinh trưởng, khối lượng cả cây của cây đậu nành, mè, hướng dương, nhưng không ảnh hưởng đến cây rau sam. Qua đó cho thấy, cây rau sam có khả năng chịu mặn cao nhất trong 4 loài cây thí nghiệm.

Cần nghiên cứu thêm về tính chịu mặn của cây rau sam ở những độ mặn cao hơn và nghiên cứu ở những giai đoạn sinh trưởng khác nhau để đánh giá rõ hơn về tính chịu mặn của loài cây này.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được hỗ trợ kinh phí từ Quỹ Môi trường Thiên nhiên Nagao năm học 2023 - 2024.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Rahmati, M. & Hamzehpour, N. (2016). Quantitative remote sensing of soil electrical conductivity using ETM+ and ground measured data. *International Journal of Remote Sensing*, 38, 123 - 140. <https://doi.org/10.1080/01431161.2016.1259681>.
2. Yang, Y. & Guo, Y. (2018). Elucidating the molecular mechanisms mediating plant salt-stress responses. *New Phytologist*, 217(2), 523 - 539. <https://doi.org/10.1111/nph.14920>.
3. Ravindran, K. C., K. Venkatesan, V. Balakrishnan, Chellappan, K. P. & Balasubramanian, T. (2007). Restoration of saline and by halophytes for Indian soils. *Soil Biology & Biochemistry*, 39(10): 2661 - 2664. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2007.02.005>.
4. Hafeez, A., Arshad-Ullah, M., Rasheed, M., Mahmood, I. A., Hyder, S. I., Aamir, S. S., Shaaban, M., Mahmood, T. (2017). Effect of soil salinity on germination and growth of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *J Innov Bio-Res*, 1(1), 46 - 51.
5. Nguyễn Quốc Anh (2022). Đánh giá khả năng tích lũy mặn trong đất khi trồng mè (*Sesuvium indicum* L.) tưới nước sông nhiễm mặn. Luận văn tốt nghiệp Đại học ngành Khoa học môi trường. Trường Đại học Cần Thơ.
6. Vũ Thị Xuân Như (2023). Ảnh hưởng của nồng độ tưới mặn đến sinh trưởng và năng

suất của các giống đậu nành triển vọng trong điều kiện nhà lưới. Luận văn Thạc sĩ ngành Khoa học cây trồng. Trường Đại học Cần Thơ.

7. Ngô Ngọc Hưng (2009). *Tính chất tự nhiên và những tiến trình làm thay đổi độ phì nhiêu đất đồng bằng sông Cửu Long*. Nxb Nông nghiệp. Thành phố Hồ Chí Minh. 520 trang.
8. Boonsaner, M. & Hawker, D. W. (2012). Remediation of saline soil from shrimp farms by three different plants including soybean (*Glycine max* (L.) Merr.). *J. Environ. Sci. Health A Tox Hazard Subst. Environ. Eng.*, 47(4), 558 - 564. DOI: 10.1080/10934529.2012.650559.
9. Nguyễn Minh Đông & Nguyễn Đỗ Châu Giang (2020). Cải thiện hóa học đất và năng suất lúa trồng trên đất phù sa nhiễm mặn bằng diên điển mấu (*Sesbania rostrata* L.). *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ*. Số chuyên đề: Khoa học đất, 56, 169 - 176. DOI: 10.22144/ctu.jsi.2020.082.
10. USDA (1954). Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Agriculture Handbook no. 60. United States Salinity Laboratory, Riverside, CA.
11. Lâm Văn Tân, Võ Thị Gương, Châu Minh Khôi & Đặng Văn Tăng (2014). Ảnh hưởng của ngập mặn đến diễn biến của natri và khả năng phóng thích đạm, lân dễ tiêu trong điều kiện phòng thí nghiệm. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ*, 32B, 33 - 39.
12. Ladeiro, B. (2012). Saline agriculture in the 21st century: Using salt contaminated resources to cope food requirements. *Journal of Botany*, Article ID 310705, 7 pages. DOI:10.1155/2012/310705.
13. Abrol, I. P., J. S. P. Yadav & Massoud, F. I. (1988). Salt-affected soils and their management. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO Soils Bulletin 39. <https://www.fao.org/3/x5871e/x5871e00.htm>. Truy cập ngày 15/3/2024.
14. Otton, J. K., & Zielinski, R. A. (1999). Characteristics and origins of saline (alkalai) soils in the front range portion of the Western Denver Basin. in Proceedings of the U.S. Geological Survey's Front Range Infrastructure Resources Project Stakeholder's Meeting, November 24, 1998: U.S. Geological Survey Open-File Report 99 - 001, p. 31 - 34.
15. Lê Việt Hùng & Nguyễn Trọng Hà (2015). Ảnh hưởng của tưới nước nhiễm mặn đến môi trường đất. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ, Trường Đại học Thủy lợi*, 1 - 10.
16. Almansouri, M., Kinet, J.-M. & Lutts, S. (2001). Effect of salt and osmotic stresses on germination in durum wheat (*Triticum durum* Desf.). *Plant and Soil*, 231, 243 - 254. <https://doi.org/10.1023/A:1010378409663>.
17. Mensah, J. K., Akomeah A., Ikhajagbe and Ekpekurede E. O. (2006). Effects of salinity on germination, growth and yield of five groundnut genotypes. *African Journal of Biotechnology*, 5(20), 1973 - 1979.
18. Nasri, N., Saidi, I., Kaddour, R. & Lachaal, M. (2015). Effect of salinity on germination, seedling growth and acid phosphatase activity in Lettuce. *American Journal of Plant Sciences*, 6(1), 57 - 63. DOI: 10.4236/ajps.2015.61007.
19. Hosseini, M. K., A. A. Powell & Bingham, I. J. (2002). Comparison of the seed germination and early seedling growth of soybean in saline conditions. *Seed Sci. Res.*, 12(3), 165 - 172. DOI: 10.1079/SSR2002108.
20. Cakmak, I. (2005). The role of potassium in alleviating detrimental effects of abiotic stresses in plants. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 168(4), 521 - 530. <https://doi.org/10.1002/jpln.200420485>.
21. Rewald, B., Shelef, O., Ephrath, J. E. & Rachmilevitch, S. (2013). *Adaptive plasticity of salt-stressed root systems*. In: Ahmad, P., Azooz, M., Prasad, M. (eds) Ecophysiology and responses of plants under salt stress. Springer, New York, NY. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-4747-4_6.
22. Harau samuzzaman, M., Fujita, M., Islamm, M. N., Ahamed, K. U. & Nahar, K. (2009). Performance of four irrigated rice varieties under different levels of salinity stress. *International Journal of Integrative Biology*, 6(2), 85 - 90.
23. Nguyễn Thị Ngọc Diệu, Đặng Thị Thu Trang, Huỳnh Trần Lan Vi, Phạm Việt Nữ, Đặng Hữu Trí, Vũ Thị Xuân Nhung, Nguyễn Châu

Thanh Tùng và Ngô Thụy Diễm Trang (2021). Ảnh hưởng của tưới nước sông nhiễm mặn lên sinh trưởng và năng suất của hai giống mè đen (*Serau samum indicum* L.). *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ*. Chuyên đề: Môi trường và Biến đổi khí hậu, 57, 172 - 182. <https://doi.org/10.22144/ctu.jsi.2021.060>.

24. Borsai, O., Hassan, M. A., Negrusier, C., Raigón, M. D., Boscaiu, M., Sestras, R. E. & Vicente, O. (2020). Responses to salt stress in *Portulaca*: Insight into its tolerance mechanisms. *Plants*, 9(12), 1660. DOI:10.3390/plants9121660.

25. Ashraf, M. (2004). Some important physiological selection criteria for salt tolerance in

plants. *Flora - Morphology, Distribution, Functional Ecology and Plants*, 199(5), 361 - 376. <https://doi.org/10.1078/0367-2530-00165>.

26. Acosta-Motos, J. R., Ortuño, M. F., Bernal-Vicente, A., Diaz-Vivancos, P., Sanchez-Blanco, M. J. & Hernandez, J. A. (2017). Plant responses to salt stress: adaptive mechanisms. *Agronomy*, 7(1), 18. <https://doi.org/10.3390/agronomy7010018>.

27. Mansour, M. M. F., Salama, K. H. A., Ali, F. Z. M. and Abou Hadid, A. F. (2005). Cell and plant responses to NaCl in *Zea mays* L. cultivars differing in salt tolerance. *Gen. Appl. Plant Physiol.*, 31(1 - 2), 29 - 41.

GERMINATION AND GROWTH ABILITY AT SEEDLING STAGE OF SOYBEAN, SERAU SAME, SUNFLOWER AND COMMON PURSLANE GROWN IN ARTIFICIALLY SALINIZED SOIL IN NETHOUSE CONDITIONS

**Nguyen Quoc Anh¹, Nguyen Huu Duy², Vo Hoang Phuc²,
Vu Thi Xuan Nhung², Nguyen Chau Thanh Tung², Ngo Thuy Diem Trang¹**

¹*College of Environment and Natural Resources, Can Tho University*

²*College of Agriculture, Can Tho University*

Summary

This study evaluates the germination and growth ability at seedling stage of soybean, serau same, sunflower and common purslane grown in artificially salinized soil in nethouse conditions to select potential species with in-built salt-tolerance to include in the short-season salt-tolerant plants. The experiment 1st to assess characteristics of artificially waterlogged soil under salinity conditions of 4, 6 and 8‰ for 6 weeks. The experiment 2nd to evaluate germination potential of four plant species: soybean variety MTD 305, black serau same variety Bình Thuận, sunflower variety TN 282 and common purslane grown in artificially saline soil from experiment 1st (so called Đ0, Đ4, Đ6 and Đ8 treatments) with six replications for each treatment. After 6 weeks of artificial salinization, the average ECe values in soil in three treatments Đ4, Đ6 and Đ8 were 4.1 - 8.9 mS/cm, reaching the value of “moderately saline soil”, which reduces productivity of many types of crops. The concentrations of Na⁺, K⁺ and Ca²⁺ accumulated in the soil were increased with the salinity concentration in the soaking water and increased with soaking time. The higher the salinity in the soil, the lower the germination rate of all four plant species, especially sunflower with a germination rate below 50%. In addition, salinity in the soil reduced the growth ability such as plant height, root length, fresh weight and dry weight of whole plants of soybean, serau same and sunflower, except for common purslane. This indicated that common purslane is the potential species with the highest salt-tolerance ability at the seedling stage in saline soil conditions with ECe value of 4.1 - 8.9 mS/cm.

Keywords: *Artificial salinization, germination rate, soybean, serau same, sunflower, common purslane.*

Ngày nhận bài: 25/4/2024

Ngày chuyển phản biện: 21/5/2024

Ngày thông qua phản biện: 5/6/2024

Ngày duyệt đăng: 20/8/2024

TUYỂN CHỌN VÀ ĐỊNH TÊN CHỦNG VI SINH VẬT CÓ KHẢ NĂNG SINH AXIT LACTIC, CELLULASE, XYLANASE, AMYLASE ỨNG DỤNG TRONG XỬ LÝ BÃ DONG RIÊNG LÀM THỨC ĂN CHĂN NUÔI

Nguyễn Thị Hồng Hà^{1,*}, Nguyễn Ngọc Huyền¹, Nguyễn Thị Hương Trà¹, Lê Thị Trang¹,
Vũ Thu Diễm¹, Ngô Thị Thanh Hương¹, Nguyễn Trọng Uyên², Lê Khánh Linh³, Nguyễn Văn Hiếu⁴

¹ Viện Cơ điện Nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch

² Sở Nông nghiệp và PTNT tỉnh Bắc Kạn

³ Trường Đại học Curtin, Tây Úc

⁴ Viện Công nghệ sinh học

*Email: ngthongha77@gmail.com

TÓM TẮT

Bã dong riêng là sản phẩm phụ của quá trình chế biến tinh bột dong, phụ phẩm này chiếm khoảng 80% khối lượng củ tươi. Việc tận thu bã dong riêng làm thức ăn gia súc là giải pháp có tính thực tế cao trong hoàn cảnh nguồn thức ăn thô xanh cho gia súc đang còn thiếu, đồng thời gia tăng hiệu quả kinh tế và giảm tình trạng ô nhiễm môi trường ở các làng nghề chế biến tinh bột dong. Mục đích của nghiên cứu này là tuyển chọn các chủng vi khuẩn lactic có khả năng sinh axit lactic cao, các enzym ngoại bào (cellulase, xylanase, amylase) và có hoạt tính ức chế vi khuẩn gây bệnh để ứng dụng cho xử lý bã dong riêng làm thức ăn gia súc. Kết quả cho thấy, trong số 20 chủng vi khuẩn lactic thử nghiệm đã tuyển chọn được 3 chủng vi khuẩn lactic kí hiệu là: *L. DM6*; *L. DR9* và *L. DR27* có khả năng sinh axit lactic, sinh enzym ngoại bào và kháng khuẩn ở mức cao: Hàm lượng axit lactic đạt 14,3; 14,8; 15,4 mg/ml; hoạt tính amylase thể hiện qua đường kính vòng phân giải đạt 18, 20, 25 mm, xylanase đạt 23, 20, 35 mm, cellulose đạt 20, 22, 30 mm; hoạt tính kháng khuẩn với *E. coli* là 13, 16, 21 mm, với *B. cereus* là 7, 11 và 13 mm và *S. typhi* là 12, 10 và 17 mm. Định danh bằng phương pháp giải trình tự 16S rDNA, chủng *L. DM6* là loài *Lactiplantibacillus plantarum*, chủng *L. DR9* được xác định là *Lactobacillus acidophilus* và chủng *L. DR27* xác định là loài *Lactiplantibacillus plantarum*.

Từ khóa: Bã dong riêng, cellulose, hemicellulose, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactiplantibacillus plantarum*.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đối với các làng nghề sản xuất tinh bột dong riêng, ngoài lượng nước thải hữu cơ thì lượng bã thải mỗi năm chiếm hàng ngàn tấn. Chỉ tính riêng trên địa bàn tỉnh Bắc Kạn, từ năm 2019 đến 2021, lượng nguyên liệu đầu vào và bã thải ở làng nghề khá lớn, khoảng 34.000 tấn/năm và 28.000 tấn/năm. Hiện nay, chỉ một phần nhỏ lượng bã dong riêng được người dân ủ làm phân bón theo phương pháp thủ công, còn lại phần lớn bã dong riêng chưa được xử lý thích hợp, gây ô nhiễm nguồn đất, nước... cho khu sản xuất cũng như vùng lân cận. Chế biến, bảo quản thức ăn thô xanh

bằng phương pháp lên men chua đã được áp dụng rộng rãi trên toàn thế giới. Hàng năm, hơn 200 triệu tấn thức ăn thô xanh được bảo quản bằng phương pháp này ở Tây Âu và Mỹ. Lên men chua dựa trên quá trình lên men tự nhiên nhờ các vi khuẩn lactic lên men carbohydrates hòa tan thành các axit hữu cơ, chủ yếu là axit lactic dưới điều kiện kỵ khí. Kết quả của quá trình là giảm pH, ức chế những vi khuẩn bất lợi và do đó thức ăn thô xanh được bảo quản. Nếu lên men tự nhiên, mật độ hệ vi khuẩn lactic có sẵn quá thấp, không thể chiếm ưu thế trong quá trình lên men, do đó sẽ không ngăn chặn được hoạt động của các vi sinh

vật bất lợi. Để có được thức ăn lên men chua có chất lượng tốt cần phải bổ sung các chế phẩm vi khuẩn lactic phù hợp.

Thành phần bã dong riêng gồm chủ yếu là chất xơ không hòa tan khoảng 32,3% (trong đó cellulose 8,31% và hemicellulose 23,99%) [1, 2]. Nếu khai thác hiệu quả tiềm năng nguồn nguyên liệu này sẽ góp phần giải quyết nguồn thức ăn thô xanh cho gia súc đang còn thiếu hụt, đồng thời gia tăng hiệu quả kinh tế và giảm tình trạng ô nhiễm môi trường ở các làng nghề sản xuất tinh bột dong riêng. Cho đến nay, việc sản sinh axit lactic và axit acetic từ vi khuẩn lactic đã được các nhà khoa học chứng minh là làm tăng chất lượng và tính ổn định của thức ăn ủ chua. Ngoài ra, vi khuẩn lactic còn sinh bacteriocin ức chế toàn bộ sự phát triển của nấm mốc, các vi khuẩn gây bệnh và sinh enzyme giúp cải thiện quá trình tiêu hóa và hấp thu thức ăn [3]. Nghiên cứu này trình bày kết quả tuyển chọn chủng vi khuẩn lactic có khả năng sinh axit lactic, các enzyme ngoại bào và hoạt tính ức chế vi khuẩn gây bệnh, đây sẽ là tiền đề cho nghiên cứu sản xuất chế phẩm lactic ứng dụng trong xử lý bã dong riêng làm thức ăn chăn nuôi.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

2.1.1. Chủng vi sinh vật

- 20 chủng vi khuẩn lactic nằm trong bộ sưu tập giống của Bộ môn Nghiên cứu công nghệ sinh học sau thu hoạch, Viện Cơ điện Nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch.

- Các vi sinh vật kiểm định: *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, *Salmonella typhi* do Viện Vệ sinh dịch tễ cung cấp.

2.1.2. Hoá chất

Tất cả hóa chất đều ở mức độ phân tích. Cao thịt, pepton, cao nấm men, xylan, Tris-HCl, CMC, tinh bột, lugol của Trung Quốc và Đức. Bộ kit chiết tách, làm sạch ADN tổng số và bộ kit tinh sạch sản phẩm PCR bằng cột Thermo Fisher của Mỹ.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Tuyển chọn chủng vi sinh vật có khả năng sinh axit lactic

Chủng vi khuẩn lactic được nuôi cấy trong môi trường MRS lỏng ở nhiệt độ 37°C, tốc độ lắc 75 vòng/phút trong 48 giờ. Dịch nuôi cấy được ly tâm

ở 4°C, 10.000 vòng trong 10 phút, loại cặn thu dịch nổi để kiểm tra hàm lượng axit lactic sản sinh từ mỗi chủng. Phương pháp định lượng axit sinh ra trong quá trình lên men bằng phương pháp chuẩn độ NaOH [4].

2.2.2. Xác định khả năng sinh enzyme ngoại bào

Tiến hành theo phương pháp của Kasana và cs (2008) [5] có cải tiến: Xác định khả năng sinh một số enzyme ngoại bào cellulase, amylase và xylanase sử dụng phương pháp đục lỗ thạch trên môi trường bổ sung cơ chất tương ứng CMC, tinh bột, xylan đặc hiệu với 3 loại enzyme trên. Các chủng vi khuẩn lactic được nuôi cấy trong môi trường MRS lỏng. Sau 48 giờ nuôi ở 37°C, dịch nuôi vi khuẩn được ly tâm ở tốc độ 10.000 vòng/phút trong 10 phút, ở 4°C. Bỏ cặn, thu dịch nổi. Dùng nút khoan đục lỗ thạch trên đĩa petri của 3 loại môi trường: Môi trường tinh bột (thử hoạt tính enzyme amylase), môi trường CMC (thử hoạt tính enzyme cellulase), môi trường xylan (thử hoạt tính enzyme xylanase). Với mỗi chủng vi khuẩn lactic, tiến hành nhỏ 0,1 ml dịch ly tâm đã thu vào lỗ thạch. Để đĩa thạch trong tủ lạnh ở 4°C trong 2 giờ cho dịch ly tâm khuếch tán đều. Sau đó, ủ ở 37°C trong 48 giờ để dịch trong lỗ thạch thủy phân cơ chất. Sau thời gian trên, đĩa thạch được nhuộm màu bằng dung dịch Lugol 1%. Hoạt tính của enzyme được đo bằng đường kính vòng phân giải cơ chất xung quanh lỗ thạch, D-d. Trong đó: D là đường kính vòng phân giải (mm), d là đường kính lỗ thạch (mm).

2.2.3. Khả năng ức chế vi sinh vật gây bệnh

Khả năng kháng các vi khuẩn gây bệnh (*Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, *Salmonella typhi*) của vi khuẩn lactic được xác định theo phương pháp khuếch tán thạch của Herreros và cs (2005) [6] có cải tiến. Các chủng vi khuẩn lactic được nuôi cấy trong môi trường MRS lỏng ở 37°C, 24 giờ. Ly tâm 10.000 vòng/phút trong 10 phút. Thu dịch nổi và điều chỉnh pH về 6,5 bằng NaOH 1N.

Các chủng vi khuẩn gây bệnh được nuôi qua đêm trong môi trường LB lỏng ở 37°C, trong 24 giờ. Sau đó bổ sung 30 μ L dung dịch mỗi chủng vi khuẩn gây bệnh vào môi trường LB agar, trang đều dịch trên bề mặt thạch bằng que trang. Dùng nút khoan, đục lỗ thạch trên đĩa petri. Nhỏ 80 μ L

dịch ly tâm của các chủng vi khuẩn lactic đã được chỉnh pH 6,5 vào các lỗ thạch, giữ ở nhiệt độ 4°C trong 2 - 4 giờ. Sau đó, ủ ở nhiệt độ 37°C sau 24 giờ đọc kết quả. Hoạt tính ức chế vi khuẩn gây bệnh của vi khuẩn lactic được đánh giá gián tiếp bằng đường kính vòng ức chế vi khuẩn gây bệnh nuôi cấy trên môi trường LB agar: D-d. Trong đó: D là đường kính vòng phân giải (mm), d là đường kính lỗ thạch (mm).

2.2.4. Phân loại vi khuẩn lactic bằng phân tích trình tự gen mã hóa 16S rARN

- Tách chiết ADN tổng số

Các chủng vi khuẩn tuyển chọn được nuôi cấy trong môi trường LB lỏng ở 37°C, lắc 75 vòng/phút trong 48 giờ. Hút 1 mL dịch lên men vào ống eppendorf 1,5 mL. Ly tâm 10.000 vòng/10 phút ở 4°C, thu sinh khối tế bào. Rửa sinh khối bằng nước ion, ly tâm 10.000 vòng/10 phút ở 4°C, thu cặn. Hòa lại cặn vào 0,5 mL đệm TE và SDS, ủ 10 phút ở nhiệt độ phòng; bổ sung lysozym 65 µL/mL, ủ 65°C trong 30 phút; thêm proteinase K (20 mg/mL) ủ ở 56°C trong 2 giờ; thêm chloroform: isoamylalcohol (24: 1) với tỷ lệ 1: 1, ly tâm 12.000 vòng/phút trong 15 phút ở 4°C; thu phần dịch nổi. Bổ sung isopropanol với tỷ lệ 1: 1, ủ ở 4°C qua đêm. Ly tâm 12.000 vòng/phút trong 15 phút ở 4°C, thu tủa. Hòa tan kết tủa trong 500 µL TE. Loại RNA bằng cách thêm RNase, ủ ở 37°C qua đêm. Bổ sung chloroform : isomylalcohol (24: 1) với tỷ lệ 1: 1 về thể tích, ly tâm ở vận tốc 12.000 vòng/phút, 15 phút ở 4°C. Thu phần dịch nổi, bổ sung ethanol 100% (giữ lạnh) tỷ lệ 1: 1. Ly tâm 12.000 vòng/phút trong 15 phút ở 4°C, thu kết tủa sau đó rửa sạch tủa bằng ethanol 80%. Làm khô ADN. Hòa trong 100 µL TE và bảo quản ở 4°C.

- Nhân gen bằng kỹ thuật PCR

Thành phần của phản ứng PCR với thể tích là 25 µL gồm: 2,5 mM dNTPs (fermentas) 2,5 µL; 10X Taq Buffer 2,5 µL; 27F (forward primer) 1 µL; 1492R (reverse primers) 1 µL; ADN template 2 µL; Taq (5 Unit/µl) 0,5 µL; H₂O 12,5 µL. Trình tự mỗi xuôi mỗi ngược như sau: 1492R 5'-GGTTACCTTGTTACGACTT-3'. 27F 5'-AGAGTTTGTATCCTGGCTCAG-3'. Chu trình nhiệt của phản ứng PCR gồm: Chu kỳ đầu biến tính nhiệt ở 94°C trong vòng 5 phút; các chu kỳ sau

biến tính 94°C trong 1 phút; bắt cặp mỗi ở 55°C trong 1 phút; kéo dài mạch ở 72°C trong 1 phút (thực hiện 30 chu kỳ). Chu kỳ cuối thực hiện ở 72°C trong 7 phút; hạ nhiệt độ xuống 4°C. Mẫu dịch PCR được chạy điện di.

- Giải trình tự và phân loại

Sản phẩm PCR được tinh sạch bằng bộ kit ADN bằng cột Thermo Fisher, Mỹ và giải trình tự trên máy đọc trình tự tự động ABI PRISM®3100-Avant Genetic Analyzer (Mỹ) tại Viện Công nghệ sinh học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, kết quả thu được phân tích, so sánh với trình tự gen tương ứng trên cơ sở dữ liệu GenBank và lập cây di truyền với phần mềm CLC DNA Worbench 8.0.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Xác định khả năng sinh axit lactic của các chủng vi khuẩn lactic nghiên cứu

Bảng 1. Khả năng sinh axit của các chủng vi khuẩn lactic nghiên cứu

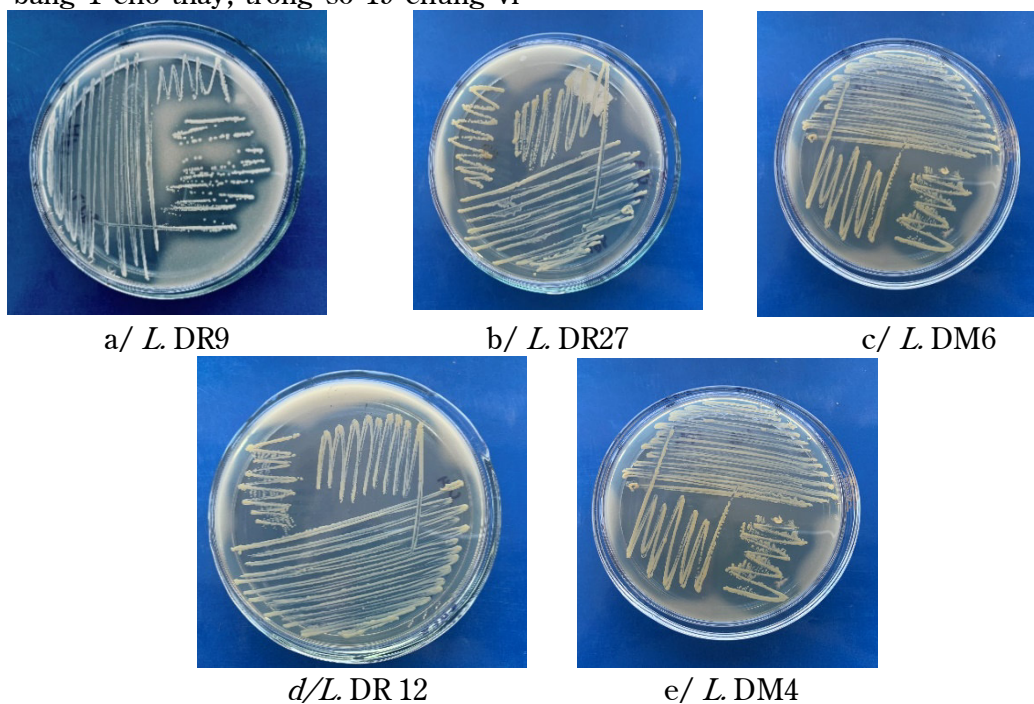
STT	Tên chủng	Hàm lượng axit lactic (mg/mL)
1	<i>L. plantarum</i> CM3	12,7
2	<i>L. DR1</i>	8,5
3	<i>L. DR2</i>	10,2
4	<i>L. DR3</i>	10,9
5	<i>L. LP5</i>	11,4
6	<i>L. DM4</i>	13,8
7	<i>L. DR4</i>	10,8
8	<i>L. DR5</i>	12,4
9	<i>L. DR6</i>	7,7
10	<i>L. DR7</i>	11,9
11	<i>L. DR8</i>	10,5
12	<i>L. DR9</i>	14,8
13	<i>L. DR10</i>	12,2
14	<i>L. DR11</i>	11,0
15	<i>L. DR12</i>	14,0
16	<i>L. DR13</i>	12,5
17	<i>L. DM8</i>	9,1
18	<i>L. DR27</i>	15,4
19	<i>L. DM 6</i>	14,3
20	<i>L. CP 12</i>	11,1

Quá trình ủ chua muốn đạt hiệu quả tốt, cần phải lựa chọn các chủng vi sinh vật khởi động có

điều kiện sau: Chúng có khả năng sinh axit hữu cơ cao, chủng vi sinh vật phải có hoạt tính sinh học (khả năng sinh phức hệ enzym phân hủy các hợp chất hữu cơ cao); có khả năng ức chế vi sinh vật gây bệnh và sinh trưởng tốt trong điều kiện của đồng ủ, cạnh tranh được với vi sinh vật có sẵn trong đồng ủ.

Nhằm mục đích lựa chọn chủng giống khởi động cho chế biến thức ăn gia súc ủ chua, đã đánh giá khả năng sinh axit lactic của 20 chủng vi khuẩn lactic có trong bộ sưu tập giống của Bộ môn Nghiên cứu công nghệ sinh học sau thu hoạch. Kết quả ở bảng 1 cho thấy, trong số 19 chủng vi

khuẩn lactic và 01 chủng chuẩn *L. plantarum* CM3 đều có khả năng sinh axit lactic ở các mức độ khác nhau. Trong số này có 5 chủng vi khuẩn lactic có khả năng sinh axit lactic cao nhất, đạt từ 13,8 - 15,4 mg/ml axit lactic, 12 chủng có khả năng sinh axit lactic trung bình, từ 10,2 - 12,7 mg/ml axit lactic và 3 chủng có khả năng sinh axit lactic yếu, nhỏ hơn 10,0 mg/ml. Như vậy, trong số 20 chủng vi khuẩn lactic, đã lựa chọn 5 chủng có khả năng sinh axit lactic cao (*L. DM4*, *L. DR9*, *L. DR12*, *L. DR27*, *L. DM6*) để xác định khả năng sinh enzym ngoại bào của các chủng này.



Hình 1. Khuẩn lạc các chủng *L. DR9*, *L. DR27*, *L. DM6*, *L. DR12* và *L. DM4* trên môi trường MRS bổ sung CaCO_3

3.2. Khả năng sinh enzym ngoại bào của các chủng vi khuẩn lactic

Bảng 2. Khả năng sinh enzym ngoại bào của một số chủng vi khuẩn lactic

Kí hiệu chủng	Hoạt tính enzym (D-d, mm)		
	Amylase	Cellulase	Xylanase
<i>L. DR9</i>	20	22	20
<i>L. DR12</i>	11	18	-
<i>L. DM4</i>	-	17	21
<i>L. DR27</i>	25	30	35
<i>L. DM6</i>	18	20	23

Năm chủng vi khuẩn lactic đã được chọn lọc ở trên, tiến hành xác định hoạt tính enzym ngoại bào của dịch nuôi cấy bằng phương pháp đục lỗ thạch trên môi trường có chứa các cơ chất như miêu tả ở mục 2.2.2. Kết quả được trình bày ở bảng 2.

Kết quả ở bảng 2 cho thấy, cả 5 chủng vi khuẩn lactic lựa chọn đều có khả năng sinh enzym ngoại bào, trong đó có 3 chủng: *L. DR9*, *L. DR27* và *L. DM6* có khả năng sinh cả 3 loại enzym ở mức cao, đường kính vòng phân giải cơ chất với amylase là 20, 25 và 18 mm; cellulase là 22, 30 và 20 mm; xylanase là 20, 35 và 23 mm, theo thứ tự. Kết quả nghiên cứu

của Đào Thị Lượng và cs (2010) [7] cho thấy, 7 chủng vi khuẩn lactic phân lập từ cỏ, ngô, nước dừa cả có khả năng sinh cả 3 loại enzym, đường kính vòng phân giải amylase nằm trong khoảng từ 7 - 13 mm, cellulase từ 8 - 12 mm và xylanase từ 10 - 13 mm. So sánh với kết quả nghiên cứu này thấy rằng, hoạt tính enzym của các chủng: *L. DR9*, *L. DR27* và *L. DM6* đã tuyển chọn là cao hơn.

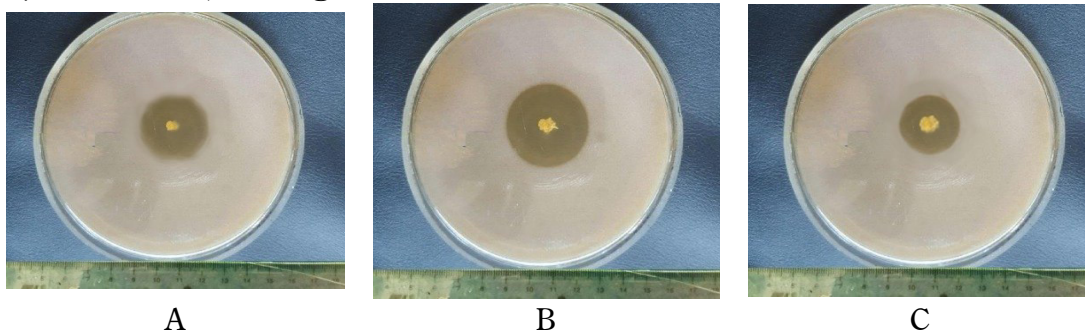
3.3. Khả năng ức chế vi sinh vật gây bệnh của một số chủng vi khuẩn lactic lựa chọn

Các chủng vi khuẩn lactic cần có hoạt tính ức chế vi khuẩn gây bệnh để làm giảm nguy cơ mắc các bệnh đường ruột và tăng khả năng hấp thụ các chất cho vật nuôi. Do đó, 3 chủng vi khuẩn lactic

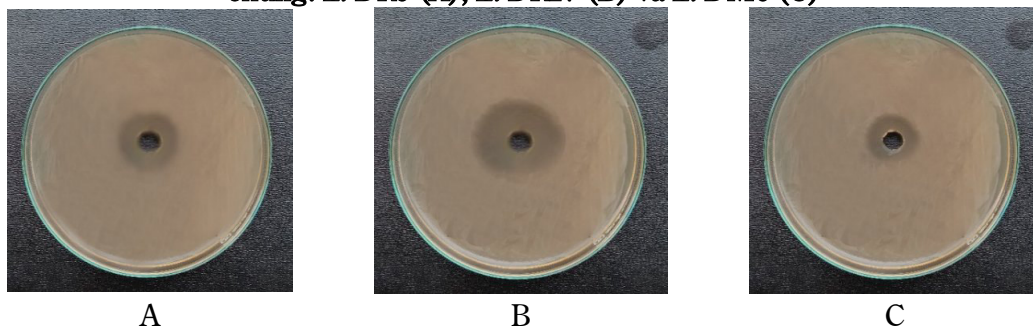
có khả năng sinh 3 loại enzym ngoại bào cao nhất tiếp tục được kiểm tra khả năng kháng vi khuẩn gây bệnh. Kết quả thử hoạt tính kháng khuẩn của các chủng vi khuẩn lactic với các vi khuẩn gây bệnh được thể hiện ở bảng 3.

Bảng 3. Khả năng ức chế vi sinh vật gây bệnh của một số chủng vi khuẩn lactic lựa chọn

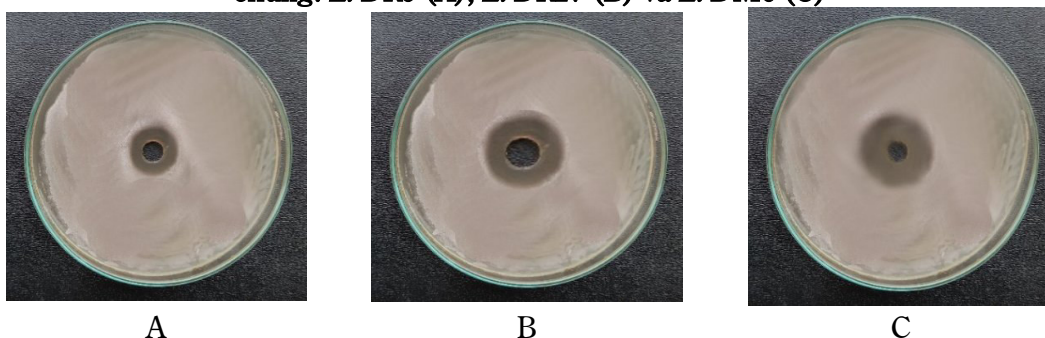
Tên chủng	Hoạt tính kháng vi khuẩn gây bệnh (D-d, mm)		
	<i>E. coli</i>	<i>B. cereus</i>	<i>S. typhi</i>
<i>L. DR9</i>	16	11	10
<i>L. DR27</i>	21	13	17
<i>L. DM6</i>	13	7	12



Hình 2. Khả năng ức chế vi khuẩn gây bệnh *E. coli* của dịch lên men thu được từ 3 chủng: *L. DR9* (A), *L. DR27* (B) và *L. DM6* (C)

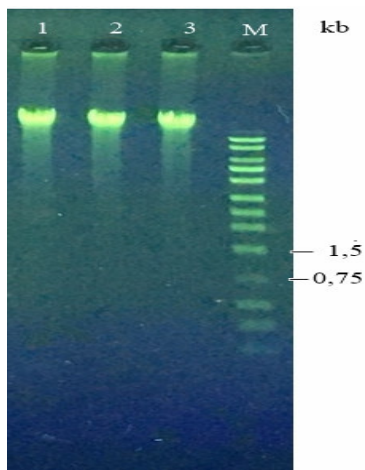


Hình 3. Khả năng ức chế vi khuẩn gây bệnh *B. cereus* của dịch lên men thu được từ 3 chủng: *L. DR9* (A), *L. DR27* (B) và *L. DM6* (C)



Hình 4. Khả năng ức chế vi khuẩn gây bệnh *S. typhi* của dịch lên men thu được từ 3 chủng *L. DR9* (A), *L. DR27* (B) và *L. DM6* (C)

Kết quả ở bảng 3 cho thấy, cả 3 chủng vi khuẩn lactic đều có khả năng kháng lại 3 loại vi khuẩn gây bệnh *E. coli*, *B. cereus* và *S. typhi*, trong đó chủng *L. DR27* có hoạt tính ức chế mạnh nhất với các vi khuẩn gây bệnh này, thể hiện qua đường kính vòng ức chế với *E. coli* là 21 mm, *B. cereus* là 13 mm, *S. typhi* là 17 mm. Như vậy, có thể thấy ngoài khả năng sinh axit hữu cơ cao, các chủng nghiên cứu còn có khả năng sinh enzyme ngoại bào, phân giải các cơ chất trong thức ăn gia súc ủ chua và có khả năng ức chế được các vi



Hình 5. ADN tổng số của các chủng: *L. DR9*, *L. DR27* và *L. DM6*
(1: Chủng *L. DM6*; 2: Chủng *L. DR9*; 3: Chủng *L. DR27* và M macker 1 kb)

Kết quả ở hình 5 cho thấy, đã tách thành công ADN tổng số của 3 chủng vi khuẩn lactic, thể hiện ở các băng chạy đậm, không tạo ra các băng phụ, điều này chứng tỏ các đoạn ADN tổng số thu được không bị đứt và gãy trong quá trình tách. Kết quả ADN thu được từ các chủng khi đo trên máy nano drop cho giá trị là 116,6 - 145,6 ng/μL, với chỉ số A260/A280 tương ứng là 1,8 - 2,1, đây là các chỉ số rất tốt cho quá trình tiếp theo, chứng tỏ sản phẩm không có sự lẫn các phân tử protein. Sản phẩm đủ yêu cầu để thực hiện các bước nghiên cứu tiếp theo.

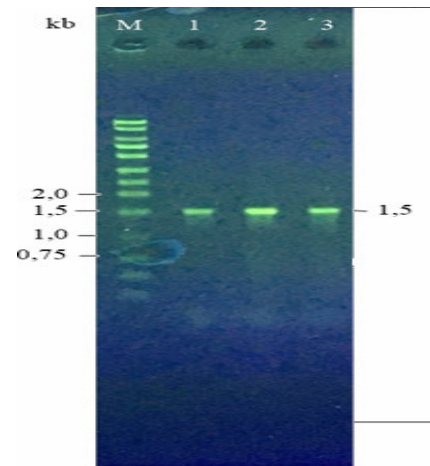
- Nhân đoạn gen ARN của các chủng vi sinh vật bằng phương pháp PCR

Từ ADN hệ gen thu được của 3 chủng: *L. DR9*, *L. DR27* và *L. DM6* được tiến hành khuếch đại nhờ phản ứng PCR sử dụng cặp mồi phổ biến 27F và 1492R. Kết quả được trình bày ở hình 6.

khuẩn gây bệnh. Từ các kết quả trên, 3 chủng: *L. DR9*, *L. DR27* và *L. DM6* được lựa chọn để định tên đến mức độ loài bằng phân tích trình tự gen mã hóa 16S rRNA.

3.4. Phân loại các chủng vi khuẩn lactic tuyển chọn dựa trên phân tích trình tự gen mã hóa 16S rARN

ADN hệ gen của 3 chủng vi khuẩn nghiên cứu được tách chiết theo phương pháp ở mục 2.2.4. Kết quả được trình bày ở hình 5.



Hình 6. Sản phẩm PCR của các chủng: *L. DR9*, *L. DR27* và *L. DM6*
(1: Chủng *L. DM6*; 2: Chủng *L. DR9*; 3: Chủng *L. DR27* và M macker 1 kb)

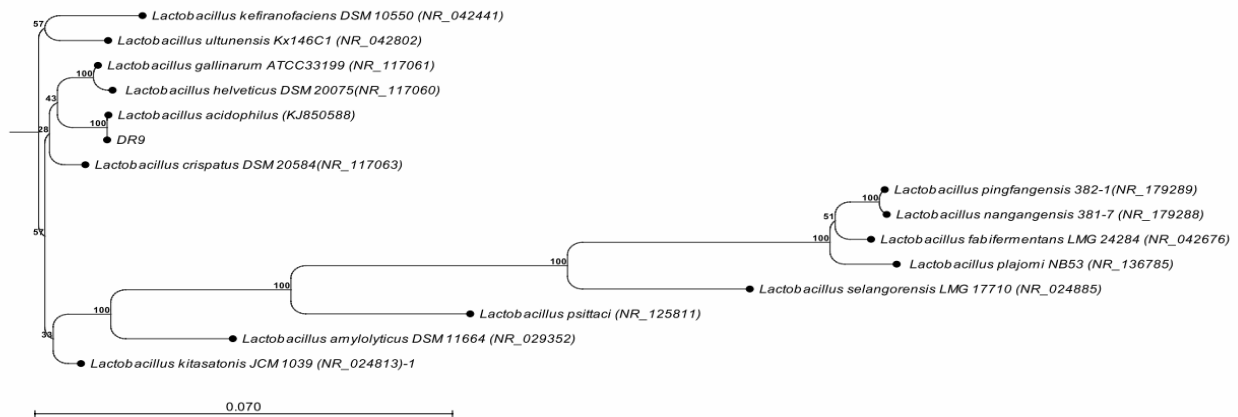
Kết quả ở hình 6 cho thấy, đoạn gen 16S rRNA của các chủng: *L. DR9*, *L. DR27* và *L. DM6* được khuếch đại thành công với sản phẩm PCR thu được có chất lượng tốt: Một băng sáng rõ duy nhất trên gel điện di với kích thước đoạn gen khoảng ~1,5 kb. Tiếp theo, đã tiến hành tinh sạch và giải trình tự gen sản phẩm PCR thu được.

- Giải trình tự gen và đối chiếu với cơ sở dữ liệu GenBank để phân loại các chủng vi khuẩn: *L. DR9*, *L. DR27* và *L. DM6*

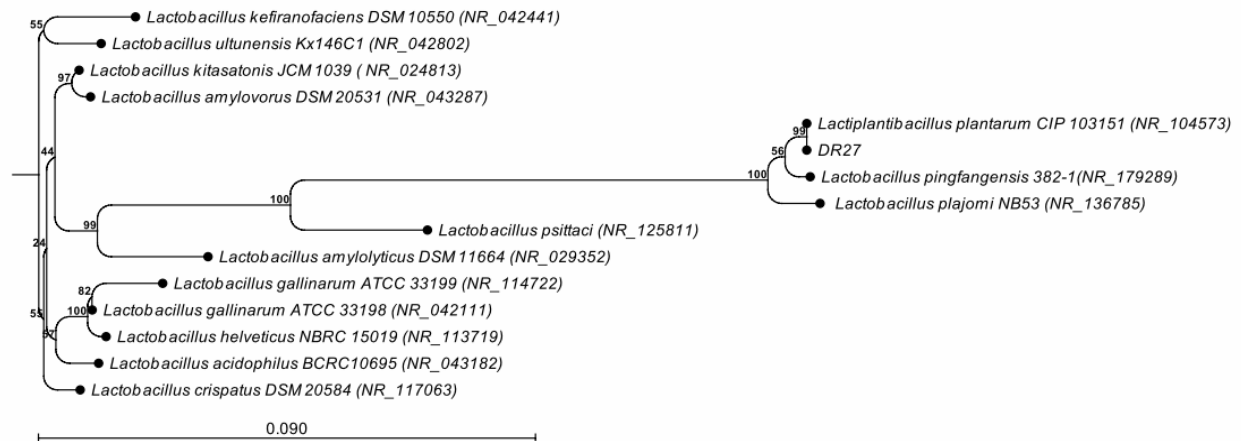
Sản phẩm PCR thu được của 3 chủng vi khuẩn lactic được tinh sạch và dùng làm khuôn trong phản ứng đọc trình tự với các mồi 27F và 1492R. Kết quả đọc trình tự được xử lý bằng phần mềm Clustal X và so sánh với ngân hàng cơ sở dữ liệu GenBank bằng công cụ Blast để xác định đến tên loài.

Trình tự ADNr 16S của 3 chủng nghiên cứu được xác định. Cây phả hệ được xây dựng dựa trên

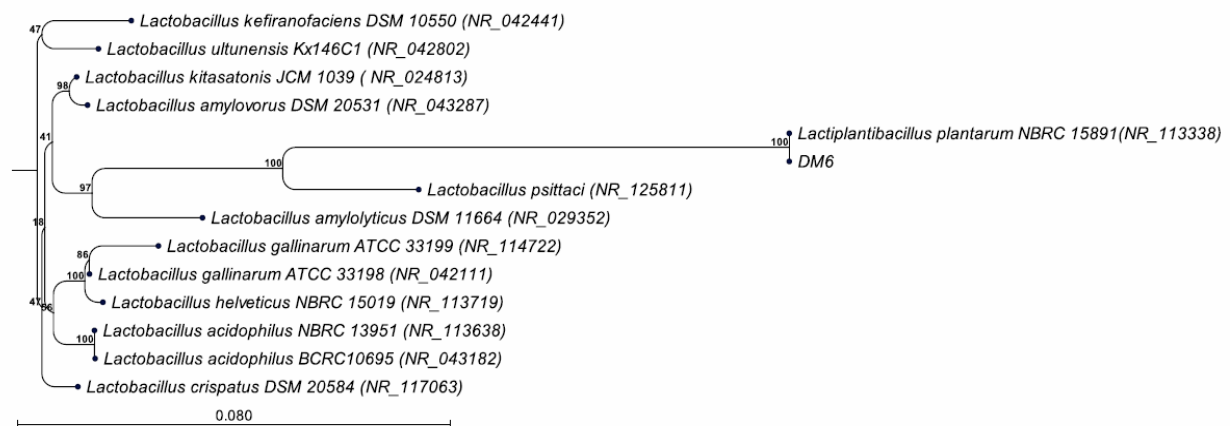
trình tự ADNr 16S trong khoảng 1,3 - 1,5 kb của các chủng nghiên cứu với các loài gần gũi nhất. Kết quả được trình bày ở hình 7, 8 và 9.



Hình 7. Cây tương đồng di truyền dựa trên trình tự gen 16S RNA chủng *L. DR9* với các chủng vi khuẩn có họ hàng gần



Hình 8. Cây tương đồng di truyền dựa trên trình tự gen 16S RNA chủng *L. DR27* với các chủng vi khuẩn có họ hàng gần



Hình 9. Cây tương đồng di truyền dựa trên trình tự gen 16S RNA chủng *L. DM6* với các chủng vi khuẩn có họ hàng gần

Kết quả so sánh trình tự đoạn gen 16S RNA của các chủng: *L. DR9*, *L. DR27* và *L. DM6* với các chủng quan hệ họ hàng gần trên ngân hàng cơ sở dữ liệu GenBank của NCBI, sử dụng phần mềm phân tích cấu trúc BLAST cho thấy:

Đoạn gen 16S RNA của chủng vi khuẩn *L. DR9* có chiều dài 1.500 bp, cây phân loại di truyền cho thấy, chủng *L. DR9* nằm trên cùng một nhánh với loài *Lactobacillus acidophilus* và trình tự nucleotide có độ tương đồng cao, đạt tới >99,0% khi so sánh với đoạn gen 16S RNA tương ứng của loài *Lactobacillus acidophilus* (KJ850588). Trình tự này đã được đăng ký trên GenBank với mã số OR690353.

Đoạn gen 16S RNA của chủng vi khuẩn *L. DR27* có chiều dài 1.390 bp, cây phân loại di truyền cho thấy chủng *L. DR9* nằm trên cùng một nhánh với loài *Lactiplantibacillus plantarum* và trình tự nucleotide có độ tương đồng cao, đạt tới >99,0% khi so sánh với đoạn gen 16S RNA tương ứng của loài *Lactiplantibacillus plantarum* CIP103151 (NR104573). Trình tự này đã được đăng ký trên GenBank với mã số OR690352.

Đoạn gen 16S RNA của chủng vi khuẩn *L. DM6* có chiều dài 1.488 bp, cây phân loại di truyền cho thấy chủng *L. DR9* nằm trên cùng một nhánh với loài *Lactiplantibacillus plantarum* và trình tự nucleotide có độ tương đồng cao, đạt tới >99,0% khi so sánh với đoạn gen 16S RNA tương ứng của loài *Lactiplantibacillus plantarum* NBRC15891 (NR11338). Trình tự này đã được đăng ký trên GenBank với mã số OR690328.

Các chủng vi khuẩn lactic này đều là những chủng vi sinh vật an toàn, không gây bệnh và được sử dụng rất phổ biến trong các chế phẩm probiotic. Đây là các chủng nằm trong danh sách các loài vi sinh vật được Hiệp hội Cơ quan chức năng Kiểm soát thức ăn chăn nuôi Hoa Kỳ (Association of American Feed Control Officials - AAFCO) cho phép sử dụng trong chế biến thức ăn gia súc.

4. KẾT LUẬN

Trong tổng số 20 chủng vi khuẩn lactic, đã tuyển chọn được 3 chủng (*L. DM6*; *L. DR9* và *L. DR27*) có khả năng sinh axit lactic cao với hàm

lượng từ 14,3 - 15,4 mg/mL. Khả năng sinh enzym ngoại bào cellulase, xylanase và amylase thể hiện qua đường kính vòng phân giải cơ chất với cellulose từ 20 - 30 mm, xylan 23 - 35 mm và tinh bột từ 18 - 23 mm. Hoạt tính kháng khuẩn các chủng: *L. DM6*; *L. DR9* và *L. DR27* với một số vi sinh vật gây bệnh cho gia súc đã được xác định, kích thước vòng kháng khuẩn đối với *E. coli* tương ứng là 13, 16 và 21 mm, với *B. cereus* là 7, 11 và 13 mm và *S. typhi* là 12, 10 và 17 mm. Định tên loài bằng phân tích trình tự 16S RNA của 3 chủng vi khuẩn lactic tuyển chọn cho thấy, chủng *L. DR9* được định danh là *Lactobacillus acidophilus* DR9 (mã số GenBank OR690353); chủng *L. DR27* được định danh là *Lactiplantibacillus plantarum* DR27 (mã số GenBank OR690352); chủng *L. DM6* được định danh là *Lactiplantibacillus plantarum* DM6 (mã số GenBank OR690328).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Như Ngọc (2017). Nghiên cứu áp dụng công nghệ vi sinh vật để xử lý chất thải làng nghề sản xuất tinh bột dong riềng và miến rong. Luận án tiến sỹ Công nghệ sinh học, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.
2. Trần Thị Lan và cs (2017). Nghiên cứu xử lý bã dong riềng thành những sản phẩm có giá trị. Luận văn thạc sỹ khoa học Công nghệ sinh học, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.
3. Pahlow, G., Muck R. E., Driehuis F., Elferink S. J. W., Spoelstra S. F. (2003). *Microbiology of ensiling*. In: Buxton DR, Muck RE, Harrison JH (eds) *Silage science and technology*. American Society of Agronomy, Inc., Madison.
4. Emanuel, V., Adrian, V., Ovidiu, P., Gheorghe, C. (2005). Isolation of a *Lactobacillus plantarum* strain used for obtaining a product for the preservation of fodders. *African Journal of Biotechnology*, 4(5): 403 - 408.
5. Kasana, R. C., Salwan, R., Dhar, H. (2008). A rapid and easy method for the detection of microbial cellulases on agar plates using Gram's iodine. *Curr Microbiol*, 57(5): 503 – 507.
6. Herreros, M. A., Hilda, S., Leticia, G., Jose, M. C. (2005). Antimicrobial activity and

antibiotic resistance of lactic acid bacteria isolated from Armada cheese (a Spanish goats'milk cheese). *Food Microbiology*, 22(5): 455 - 459.

7. Đào Thị Lượng, Nguyễn Thị Anh Đào, Nguyễn Thị Kim Quy, Trần Thị Lệ Quyên, Dương Văn Hợp, Trần Quốc Việt, Ninh Thị Len, Bùi Thị

Thu Huyền (2010). Phân lập và tuyển chọn vi khuẩn lactic dùng trong chế biến và bảo quản thức ăn thô xanh và phụ phẩm nông nghiệp cho gia súc nhai. *Di truyền và ứng dụng - Chuyên san Công nghệ sinh học, Đại học Quốc gia Hà Nội*, số 6.

SELECTION AND RENAME MICROORGANISMS WITH HIGH CAPACITY OF PRODUCING AXIT LACTIC, ENZYME CELLULASE, XYLANASE, AMYLASE APPLYING FOR *Canna edulis* Ker RESIDUE AS ANIMAL FEEDS

Nguyen Thi Hong Ha¹, Nguyen Ngoc Huyen¹, Nguyen Thi Huong Tra¹, Le Thi Trang¹, Vu Thu Diem¹, Ngo Thi Thanh Huong¹, Nguyen Trong Uyen², Le Khanh Linh³, Nguyen Van Hieu⁴

¹*Vietnam Institute of Agricultural Engineering and Post - Harvest Technology*

²*Bac Kan Department of Agriculture and Rural Development*

³*Curtin University, Perth Western Australia*

⁴*Institute of Biotechnology*

Summary

Canna edulis Ker. residue is a byproduct of its starch processing, accounting for 80% of fresh material product. Exploiting this material for fodder is an effective and realistic solution for not only the shortage of dry green fodder, but also increasing economic efficacy and decreasing environmental pollution in the *C. edulis* Ker. residue processing areas. The aim of this research is to choose microorganisms, which contains high acid lactic, in vivo enzymes (cellulase, xylanase, amylase) and inhibits pathogens to apply for *C. edulis* Ker. residue processing for fodder. As a result, there are 3 out of 20 experimental microorganisms named *L. DM6*; *L. DR9* and *L. DR27*, that can produce high acid lactic, which amount is 14.3, 14.8, 15.4 mg/mL, *in vivo* enzymes and antibacterial at the high rate. Active amylase is expressed as substrate degrading zone diameter achieved at 18, 20, 25 mm, xylanase at 23, 20, 35 mm, cellulose at 20, 22, 30 mm. Antibacterial activity towards *E. coli* via substrate degrading zone diameter is 13, 16, 21 mm, to *B. cereus* is 7, 11 and 13 mm and to *S. typhi* is 12, 10 and 17 mm. Thanks to 16S rDNA sequencing methods for identification, *L. DM6* is found as *Lactiplantibacillus plantarum*, *L. DR9* is *Lactobacillus acidophilus* and *L. DR27* is *Lactiplantibacillus plantarum*.

Keywords: *C. edulis* Ker. residue, cellulose, hemicellulose, *L. acidophilus*, *L. plantarum*.

Ngày nhận bài: 29/5/2024

Ngày chuyển phản biện: 5/6/2024

Ngày thông qua phản biện: 28/6/2024

Ngày duyệt đăng: 5/9/2024

NGHIÊN CỨU CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN QUÁ TRÌNH THU NHẬN CELLULOSE TỪ GỐC MĂNG TÂY

Trần Thị Hồng Hạnh^{1,2}, Trần Văn Nguyễn^{1,2,*}

¹Khoa Kỹ thuật Hoá học, Trường Đại học Bách khoa,

Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh

²Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh

*Email: tranvannguyen@hcmut.edu.vn

TÓM TẮT

Các nguồn phụ phẩm nông nghiệp giàu cellulose như: Cuống bông, thân cây ngô, bã mía và vỏ trấu hiện đang được tận dụng khá nhiều, ứng dụng vào nhiều lĩnh vực khác nhau và một trong số đó là tận dụng để sản xuất phụ gia thực phẩm, trích ly một số hợp chất sinh học. Trong nghiên cứu này, phụ phẩm gốc măng tây được sử dụng để thu nhận cellulose như một nguồn cellulose vi tinh thể dùng làm thực phẩm chức năng. Kết quả thu được cho thấy, thành phần hóa học của bột gốc măng tây có hàm lượng xơ thô là 73,7%, trong đó xơ không tan là 67,9% và xơ tan là 5,8%. Điều kiện phản ứng thích hợp để thu được khối lượng cellulose nhiều nhất bao gồm: Tỷ lệ bột/dung dịch NaOH, nồng độ NaOH, tỉ lệ H₂O₂/dung dịch NaOH, nhiệt độ và thời gian đã chọn tương ứng là 1/30 g/mL, 6% (w/v), 0,9% (v/v), 80°C và 120 phút.

Từ khóa: Cellulose vi tinh thể, măng tây, phụ phẩm.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cellulose vi tinh thể (MCC) là một loại phụ gia được đánh giá cao bởi các ưu điểm về dinh dưỡng và lợi ích sức khỏe mà nó mang lại. Trong công nghệ được phẩm, MCC được sử dụng nhiều để làm tá dược dập viên do đặc tính liên kết khô [1]. Trong công nghiệp mỹ phẩm, MCC được sử dụng làm chất ổn định gel, chất mang [1]. Trong công nghiệp thực phẩm, vì bản chất của MCC là cellulose, được xem như là chất xơ ăn kiêng [2]. Việc sử dụng MCC để bổ sung vào các sản phẩm thực phẩm không những cải thiện chất lượng sản phẩm mà còn hỗ trợ đường tiêu hóa cho người tiêu dùng, chống táo bón và cung cấp năng lượng hoạt động cho tế bào ruột già, giảm lượng cholesterol máu và hỗ trợ điều trị bệnh đái tháo đường. Một số tính năng công nghệ chính của MCC trong thực phẩm là: Ổn định hệ nhũ tương, độ bền nhiệt, độ bền bột, thay thế chất béo, kiểm soát nước tự do trong quá trình lạnh đông và rã đông [3 - 5].

MCC được điều chế trực tiếp từ chất xơ thực vật và các vi sinh vật có khả năng sản xuất cellulose như: *Vallonia*, *Disctystelium*, *Agrobacterium*,

Aerobacter, *Pseudomonas*, *Sarcina*. Tuy nhiên, *Acetobacter xylinum* (*Glucanacetobacter xylinus*) là loài duy nhất được biết có khả năng tạo thành cellulose với số lượng thương mại [3, 6].

Nguồn nguyên liệu thu nhận cellulose từ thực vật bao gồm nguyên liệu giàu lignocellulosic, đặc biệt là phụ phẩm nông nghiệp [7]. Trong đó, nguồn phụ phẩm nông nghiệp đang được các nhà sản xuất đánh giá cao về mặt kinh tế và môi trường. Thông thường, nguồn phụ phẩm này chiếm khối lượng lớn trong sản xuất và sẽ được thải bỏ, vì vậy việc tận dụng nguồn nguyên liệu dồi dào này để sản xuất MCC, một sản phẩm đem lại giá trị kinh tế cao hơn. Đồng thời, cũng giải quyết vấn đề ô nhiễm môi trường từ nguồn phụ phẩm này.

Để thu nhận MCC từ sợi lignocellulose, thông thường bao gồm 2 bước: (1) Tiền xử lý để thu được cellulose tinh khiết từ quá trình khử lignin hoặc tẩy trắng và thủy phân kiềm; (2) Xử lý cellulose tinh khiết để thu được MCC, thường bằng thủy phân axit [8]. Trong giai đoạn tiền xử lý, các sợi được tẩy trắng bằng các hợp chất clo trong điều

kiện axit hoặc các sợi được xử lý bằng hydrogen peroxide (H_2O_2) trong điều kiện kiềm [9]. Tuy nhiên, sử dụng hợp chất clo để loại bỏ lignin mặc dù hiệu quả nhưng chúng lại gây hại cho môi trường [8]. Sử dụng hydrogen peroxide ở các nồng độ khác nhau trong điều kiện được kiểm soát như một giải pháp thay thế giúp cải thiện hiệu quả của quá trình thủy phân để thu được MCC chất lượng tốt [8]. Kian và cs (2020) [10] xử lý cành olive bằng $NaClO$ và $NaOH$ để thu nhận cellulose cho kết quả kích thước hạt tương ứng là 331 μm và 305 μm do sự tăng dần mức độ phân hủy của các sợi cellulose. Liu và cs (2018) [11] chứng minh $NaOH$ kết hợp với H_2O_2 đã loại bỏ lignin và hemicellulose ra khỏi cellulose của vỏ bưởi. Trong một nghiên cứu khác, MCC được phân lập từ lá cọ dầu tiên xử lý bằng 5% $NaOH$ và 4% (w/v) H_2O_2 có độ kết tinh là 62,3% [12].

Măng tây được trồng phổ biến ở nhiều nơi như: Tỉnh Bình Phước, Long An, Đồng Nai, Phú Yên, Quảng Nam, Ninh Thuận, Lào Cai, thành phố Hồ Chí Minh... Do đó, nguồn phụ phẩm gốc măng tây cũng sẽ tăng đáng kể. Đây là một cơ hội đáng để đầu tư sản xuất MCC từ nguồn nguyên liệu đầy tiềm năng này. Tuy nhiên, việc thu nhận cellulose từ gốc măng tây hiện vẫn chưa được nghiên cứu rộng rãi. Vì vậy, nghiên cứu này sẽ tập trung khảo sát các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình thu nhận cellulose thô từ gốc măng tây, từ đó làm cơ sở tạo MCC.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Vật liệu

Nguyên liệu gốc măng tây sử dụng thuộc giống măng tây xanh được thu nhận từ nhà vườn ở tỉnh Lào Cai. Sau khi thu nhận, nguyên liệu được phân loại, loại bỏ tạp chất và các phần hư hỏng, rửa để loại bỏ cặn bẩn bám vào nguyên liệu. Gốc măng tây sau rửa được cắt thành từng đoạn khoảng 5 cm rồi đem xay nhỏ và tiến hành lọc để thu nhận phần bã. Bã sẽ được sấy ở 55°C trong khoảng 6 giờ (đến khi độ ẩm trong nguyên liệu dưới 13%). Bã khô sẽ được nghiền nhỏ rồi sàng qua rây 70 mesh để thu nhận bột nguyên liệu. Mẫu bột được bảo quản trong các túi zip, trong đó có gói hút ẩm, ở nhiệt độ phòng.

2.2. Hóa chất

Hóa chất chính dùng trong nghiên cứu gồm: $NaOH$, H_2O_2 , HCl được cung cấp từ Sigma Aldrich (Saint Louis, MO, Mỹ).

2.3. Xác định thành phần hóa học của nguyên liệu

Độ ẩm xác định bằng phương pháp sấy đến khối lượng không đổi, sử dụng thiết bị đo độ ẩm hồng ngoại. Hàm lượng lipid trong mẫu rắn xác định theo phương pháp Soxhlet (AOAC 960.39). Hàm lượng protein thô xác định theo phương pháp Kjeldahl Nessler (AOAC 984.13, 2000). Hàm lượng tro xác định theo phương pháp AOAC 930.30. Hàm lượng carbohydrate xác định theo phương pháp AOAC 985.29, 991.42, 993.19 [13].

2.4. Khảo sát các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình thu nhận cellulose từ bột gốc măng tây

Bột gốc măng tây được cho vào erlen cùng dung dịch $NaOH$ và H_2O_2 theo nồng độ và tỷ lệ khảo sát. Hỗn hợp được lắc đều rồi đặt trong bể điều nhiệt tương ứng với các nhiệt độ xác định để tiến hành phản ứng trong những khoảng thời gian khác nhau. Sau đó, hỗn hợp phản ứng được lọc chân không trên giấy lọc có đường kính lỗ 25 μm để thu lấy phần bã. Tiến hành rửa bã nhiều lần bằng nước cất cho đến khi dung dịch rửa đạt giá trị pH trung tính. Cuối cùng, phần bã được sấy ở nhiệt độ 50°C cho đến khối lượng không đổi rồi đem cân để xác định khối lượng cellulose thu nhận được. Các thí nghiệm sẽ được thực hiện với các điều kiện thay đổi như sau:

- Khảo sát ảnh hưởng của tỉ lệ giữa bột gốc măng tây so với hỗn hợp dung dịch $NaOH$ và H_2O_2 lần lượt là: 1/20, 1/25, 1/30, 1/35, 1/40 (g/mL).

- Khảo sát ảnh hưởng của nồng độ dung dịch $NaOH$ lần lượt là: 2%, 4%, 6%, 8%, 10% (w/v).

- Khảo sát ảnh hưởng của tỉ lệ H_2O_2 so với dung dịch $NaOH$ lần lượt là: 0,3%; 0,5%; 0,7%; 0,9%; 1,1% (v/v).

- Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ phản ứng lần lượt là: 60°C, 70°C, 80°C, 90°C.

- Khảo sát ảnh hưởng của thời gian phản ứng lần lượt là: 60 phút, 120 phút, 180 phút, 240 phút, 300 phút.

2.5. Quá trình điều chế MCC từ cellulose thu nhận từ gốc măng tây

Cellulose thô từ bột gốc măng tây được tinh sạch với các điều kiện phản ứng đã được tối ưu để loại bỏ hemicellulose và lignin theo quy trình của Liu và cs (2018) [11] và sấy ở 50°C tới khối lượng không đổi, sau đó mẫu được xay nghiền thành bột cellulose thô. Bột cellulose thô được rây 210 μm . Sau đó, bột cellulose tinh thu nhận được cho vào erlen cùng với dung dịch HCl với nồng độ 6% và tỉ lệ bột cellulose so với dung dịch HCl là 1/25 g/mL. Erlen chứa mẫu được đặt trong bể điều nhiệt đã được gia nhiệt đến 90°C trong thời gian 90 phút. Sau khi phản ứng xong, hỗn hợp được lọc chân không trên giấy lọc có kích thước đường kính lỗ là 25 μm và rửa nhiều lần bằng nước cất cho đến khi dung dịch rửa đạt pH trung tính. Cuối cùng, phần rắn thu được sẽ sấy ở nhiệt độ 50°C đến khối lượng không đổi. Sau đó, mẫu được xay nghiền thành dạng bột mịn và tiếp tục rây 210 μm .

2.6. Phân tích quang phổ hồng ngoại biến đổi FTIR

Các mẫu trên sẽ được phân tích FTIR tại Viện Công nghệ Hóa học. Phân tích FTIR sẽ được tiến hành trên thiết bị Bruker Tensor 27 tại phòng PM1.2 thuộc Viện Công nghệ Hóa học với khoảng tần số sóng từ 400 - 4.000 cm^{-1} . Trước khi phân tích FTIR, mỗi mẫu được nghiền mịn 1 - 100 μg rồi trộn với bột KBr, sau đó hỗn hợp này sẽ được ép với áp suất 4.200 - 7.000 kg/cm^2 , tạo ra các viên có đường kính khoảng 1 cm, dày từ 1 - 2 mm.

2.7. Khả năng hút nước, hút dầu

Cân 0,2 g mẫu nguyên liệu (đã sấy ẩm) cho vào ống ly tâm, thêm 10 mL nước cất vào ống. Sau đó, sử dụng máy lắc vortex để đảo trộn đều trong 30 giây. Mẫu được để ở nhiệt độ phòng trong 2 giờ. Cứ 10 phút tiến hành vortex đảo trộn mẫu 10 giây. Sau 2 giờ, mẫu được ly tâm ở tốc độ 3.000 vòng/phút trong 30 phút. Bỏ phần nước trên bề mặt, cân lấy phần mẫu đã hút nước, ghi lại khối lượng.

Khả năng hút nước ($\text{g nước}/\text{g khối lượng khô}$)

$$= \frac{m_1 - m_0}{m_0} \times 100\%$$

Trong đó: m_1 (g) là khối lượng mẫu đã hút nước; m_0 (g) là khối lượng mẫu khô ban đầu.

Khả năng hút dầu làm tương tự, thay 10 mL nước bằng 10 mL dầu.

2.8. Xử lý số liệu

Tất cả thí nghiệm được lặp 3 lần. Các giá trị được biểu diễn bằng giá trị trung bình và sai số chuẩn của các giá trị trung bình, tính toán bằng phần mềm Microsoft Excel (2016). Kết quả thí nghiệm được xử lý bằng phương pháp phân tích phương sai Analysis of Variance (ANOVA) với phần mềm Statgraphics Centurion 18. Sự khác biệt có ý nghĩa giữa các kết quả thí nghiệm được so sánh bởi Multiple range tests ($p \leq 0,05$).

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Thành phần và tính chất của bột gốc măng tây

Độ ẩm, hàm lượng tro, hàm lượng lipid, hàm lượng protein, hàm lượng xơ thô của bột gốc măng tây được trình bày trong bảng 1. Theo Iwassa và cs (2019) [14], thành phần hóa học của bột măng tây có sự khác biệt đáng kể. Cụ thể, độ ẩm, hàm lượng tro và hàm lượng protein cao hơn (tương ứng 15,2; 6,4; 11,3%), trong khi xơ tổng thì thấp hơn (63,4%). Sự khác biệt về giống cây trồng, điều kiện địa lý và khí hậu trồng trọt, quá trình tiền xử lý mẫu có sự khác biệt.

Bảng 1. Thành phần hóa học của bột gốc măng tây đã sấy khô

Thành phần	Hàm lượng
Hàm ẩm (%)	9,06 $\pm$ 0,02
Lipid (%)	7,31 $\pm$ 0,01
Protein (%)	7,98 $\pm$ 0,01
Tro (%)	1,95 $\pm$ 0,01
Xơ thô (%)	73,70 $\pm$ 0,01
Xơ tan (%)	5,80 $\pm$ 0,02
Xơ không tan (%)	67,90 $\pm$ 0,01

Độ ẩm bột thấp giúp cho việc bảo đảm chất lượng của bột gốc măng tây, kéo dài thời gian bảo quản, ngăn ngừa sự hư hỏng do hoạt động của vi sinh vật và enzyme.

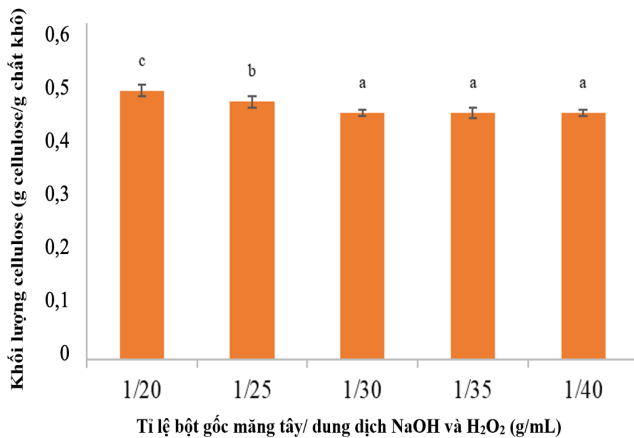
Hàm lượng xơ không tan cao (67,9%, bảng 1) quyết định trực tiếp đến hiệu suất thu hồi sản phẩm bởi MCC được điều chế từ cellulose. Thành phần này chiếm tỉ lệ lớn trong bột gốc măng tây.

3.2. Khảo sát các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình thu nhận cellulose thô từ bột gốc măng tây

3.2.1. Ảnh hưởng của tỉ lệ giữa bột gốc măng tây so với hỗn hợp dung dịch NaOH và H₂O₂

Kết quả ở hình 1 cho thấy, từ 100 g mẫu bột gốc măng tây ban đầu, khối lượng cellulose thô thu được sau phản ứng giảm từ 48 g xuống 44 g khi tăng tỉ lệ bột gốc măng tây/dung dịch NaOH và H₂O₂ từ 1/20 - 1/40 g/mL. Tuy nhiên, khối lượng cellulose thu được không có sự khác biệt ($p < 0,05$) khi tăng tỉ lệ bột gốc măng tây/dung dịch NaOH và H₂O₂ từ 1/30 - 1/40 g/mL.

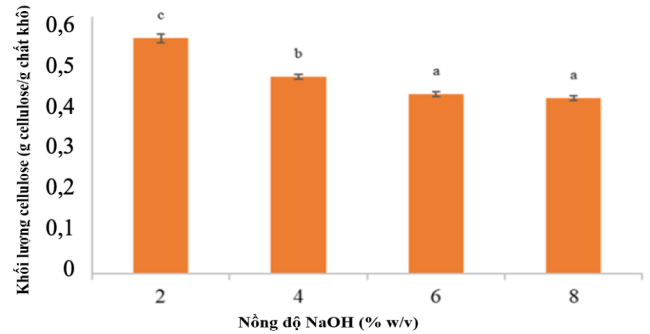
Lượng dịch phản ứng là một trong những yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến hiệu suất thu nhận vì nó tác động đến lượng chất hòa tan. Có nghĩa là, khi nồng độ NaOH và H₂O₂ từ 1/20 - 1/25 g/mL không đủ phản ứng để tách hemicellulose và lignin. Trong thí nghiệm này, tỉ lệ 1/30 g/mL được sử dụng cho các thí nghiệm khảo sát tiếp theo vì khối lượng cellulose giảm nhiều nhất chứng tỏ hàm lượng hemicellulose và lignin được loại bỏ sau phản ứng càng nhiều.



Hình 1. Ảnh hưởng của tỉ lệ bột gốc măng tây/ dung dịch NaOH và H₂O₂ (g/mL) đến khối lượng cellulose thô thu nhận

Ghi chú: Các chữ cái in thường khác nhau thể hiện các giá trị trung bình của khối lượng cellulose khác nhau có nghĩa ($p < 0,05$).

3.2.2. Ảnh hưởng của nồng độ dung dịch NaOH



Hình 2. Ảnh hưởng của nồng độ NaOH (% w/v) đến khối lượng cellulose thô thu nhận

Ghi chú: Các chữ cái in thường khác nhau thể hiện các giá trị trung bình của khối lượng cellulose khác nhau có nghĩa ($p < 0,05$).

Kết quả ở ở hình 2 cho thấy, từ 100 g mẫu bột gốc măng tây ban đầu, khối lượng cellulose thô thu được sau phản ứng giảm từ 55 g xuống 44 g khi tăng nồng độ NaOH từ 2 - 8%. Khối lượng cellulose thu được không có sự khác biệt về mặt thống kê khi tăng nồng độ NaOH từ 6 - 8%. Vì vậy, giá trị nồng độ NaOH ở 6% được sử dụng cho các thí nghiệm khảo sát tiếp theo.

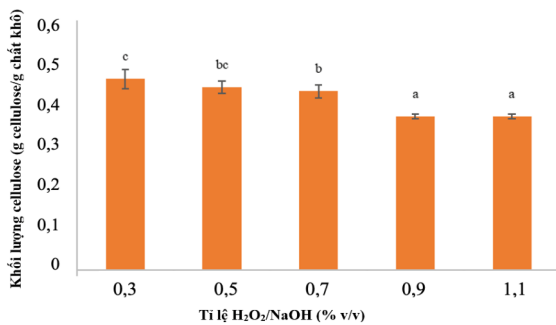
Xử lý kiềm sẽ làm phá vỡ thành tế bào bởi vì kiềm hòa tan hemicellulose, lignin và silica, phân hủy liên kết este của axit uronic và acetic, làm trương cellulose và làm giảm độ kết tinh của cellulose. Hơn nữa, kiềm phá vỡ liên kết α -ete giữa lignin và hemicellulose, liên kết este giữa lignin và/hoặc hemicellulose và các axit hydroxycinnamic như axit p-coumaric và axit ferulic. Chính vì vậy, xử lý kiềm sẽ thay đổi bề mặt của sợi cellulose bằng cách loại bỏ lignin, hemicellulose, sáp và dầu bao phủ ở bề mặt bên ngoài của sợi cellulose. Tuy nhiên, nếu giá trị nồng độ NaOH không được tối ưu hóa, quá trình này có thể gây ra hiện tượng biến tính cellulose. Do đó, nồng độ NaOH là một trong những yếu tố khá quan trọng ảnh hưởng đến hiệu suất tách lignin và hemicellulose khỏi cellulose trong mẫu nguyên liệu ban đầu [15].

Theo Liu và cs (2018) [11], hàm lượng cellulose thu được cao nhất là 77% với nồng độ NaOH là 4%, có sự khác biệt so với kết quả nghiên

cứu này vì sự khác biệt về thành phần hóa học của nguyên liệu vỏ bưởi và măng tây. Cụ thể, tổng hàm lượng các tạp chất như: Protein, lipid, tro trong bột gốc măng tây chiếm 17,24% (Bảng 1), trong khi ở nguyên liệu bột vỏ bưởi là 10,19%. Do đó, cần lượng NaOH lớn hơn để vừa loại bỏ tạp chất ra khỏi nguyên liệu, vừa phá hủy hemicellulose và lignin để thu nhận cellulose thô.

3.2.3. Ảnh hưởng của tỉ lệ H_2O_2 so với dung dịch NaOH

Kết quả ở hình 3 cho thấy, từ 100 g mẫu bột gốc măng tây ban đầu, khối lượng cellulose thô thu được sau phản ứng giảm từ 46 g xuống 37 g khi tăng tỷ lệ H_2O_2 so với dung dịch NaOH từ 0,3 – 1,1%. Khối lượng cellulose thu được khi tăng tỷ lệ H_2O_2 so với dung dịch NaOH từ 0,9 – 1,1% không có sự khác biệt đáng kể. Vì vậy, tỷ lệ H_2O_2 so với dung dịch NaOH là 0,9% được sử dụng cho các thí nghiệm khảo sát tiếp theo.



Hình 3. Ảnh hưởng của tỉ lệ H_2O_2 so với dung dịch NaOH (% v/v) đến khối lượng cellulose thô thu nhận

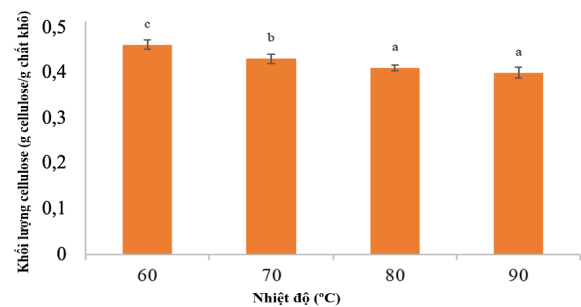
Ghi chú: Các chữ cái in thường khác nhau thể hiện các giá trị trung bình của khối lượng cellulose khác nhau có nghĩa ($p < 0,05$).

Mục đích của H_2O_2 trong quá trình tiền xử lý mẫu bột gốc măng tây là tẩy trắng. NaOH đóng vai trò như một môi trường tạo điều kiện cho H_2O_2 phân ly. Trong nước, H_2O_2 phân ly thành các ion H^+ và ion perhydroxyl (HO_2) là ion hoạt động tẩy trắng. Các ion này tác động vào các nối đôi trên mạch và dẫn xuất vòng thơm có trong lignin và hemicellulose giúp loại bỏ lớp vỏ bọc bên ngoài, giải phóng cấu trúc cellulose. Lúc này, mẫu sẽ có màu trắng sáng hơn so với ban đầu chưa qua giai đoạn tiền xử lý. Việc giải phóng hoàn toàn cấu trúc cellulose sẽ giúp các nhóm $-OH$ trong cấu trúc lộ

ra ngoài, giúp cho giai đoạn vi tinh thể hóa bằng axit HCl thuận tiện hơn [16]. Tuy nhiên, sử dụng H_2O_2 với nồng độ cao sẽ gây tốn kém chi phí và khả năng làm biến tính cellulose tăng cao. Do đó, việc khảo sát tỷ lệ H_2O_2 so với dung dịch NaOH là cần thiết.

3.2.4. Ảnh hưởng của nhiệt độ phản ứng

Biểu đồ hình 4 cho thấy, từ 100 g mẫu bột gốc măng tây ban đầu, khối lượng cellulose thô thu được sau phản ứng giảm từ 45 g xuống 37 g khi tăng nhiệt độ phản ứng từ 60 - 90°C. Khối lượng cellulose thu được khi tăng nhiệt độ phản ứng từ 80 - 90°C không có sự khác biệt đáng kể. Kết quả này khác biệt so với kết quả nghiên cứu của Liu và Wen (2017) [17], theo đó hàm lượng cellulose thu được tăng khi nhiệt độ phản ứng tăng mạnh từ 60 - 85°C và không có sự khác biệt khi tiếp tục tăng nhiệt độ phản ứng từ 85 - 90°C. Do đó, lựa chọn 85°C là nhiệt độ thích hợp cho quá trình này. Tuy nhiên, trong nghiên cứu này, giá trị nhiệt độ phản ứng được chọn là 80°C để sử dụng cho các thí nghiệm khảo sát tiếp theo.



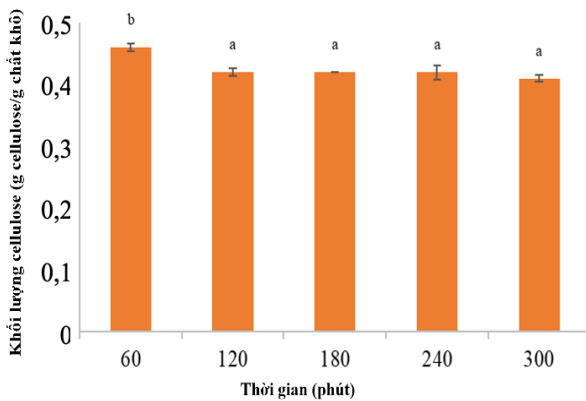
Hình 4. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến khối lượng cellulose thu nhận

Ghi chú: Các chữ cái in thường khác nhau thể hiện các giá trị trung bình của khối lượng cellulose khác nhau có nghĩa ($p < 0,05$).

3.2.5. Ảnh hưởng của thời gian phản ứng

Kết quả ở hình 5 cho thấy, từ 100 g mẫu bột gốc măng tây ban đầu, khối lượng cellulose thô thu được sau phản ứng giảm từ 46 g xuống 41 g khi tăng thời gian phản ứng từ 60 - 300 phút. Khối lượng cellulose thu được có sự khác biệt không đáng kể ($p < 0,05$) khi tăng thời gian phản ứng vượt quá 180 phút. Vì vậy, giá trị nhiệt độ phản ứng là 180 phút được sử dụng cho các thí nghiệm khảo sát tiếp theo.

Khi kéo dài thời gian phản ứng, hiệu suất phản ứng cũng tăng cao. Tuy nhiên, thời gian phản ứng quá dài có khả năng gây phân hủy lignin, hemicellulose dẫn đến việc thu hồi khó khăn [18]. Theo Liu và cs (2018) [11], lựa chọn 4 giờ là khoảng thời gian thích hợp cho quá trình này, có sự khác biệt so với kết quả trong nghiên cứu này là 3 giờ. Nguyên nhân là do sự khác biệt về bản chất cấu trúc cellulose của nguyên liệu dẫn đến thời gian phản ứng với gốc măng tây ngắn hơn với vỏ bưởi.



Hình 5. Ảnh hưởng của thời gian phản ứng (phút) đến khối lượng cellulose thu nhận

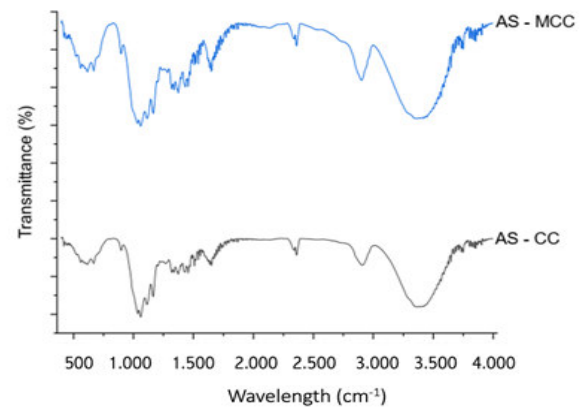
Ghi chú: Các chữ cái in thường khác nhau thể hiện các giá trị trung bình của khối lượng cellulose khác nhau có nghĩa ($p < 0,05$).

3.3. Điều chế MCC từ cellulose thu nhận từ gốc măng tây

Điều kiện tiền xử lý để thu bột cellulose thô là tỉ lệ bột/dung dịch NaOH: 1/30 g/mL; nồng độ NaOH: 6% (w/v); tỉ lệ H_2O_2 /dung dịch NaOH: 0,9% (v/v); nhiệt độ: 80°C; thời gian: 120 phút. Với các điều kiện tiền xử lý này, hiệu suất thu hồi cellulose là $42 \pm 0,01\%$.

Bột cellulose thô được tinh sạch và xử lý tạo vi tinh thể bằng dung dịch HCl 6%. Mẫu bột cellulose vi tinh thể và mẫu cellulose thô được phân tích phổ hồng ngoại FTIR, kết quả thu được thể hiện ở hình 6. Ở dải bước sóng từ 1.600 - 1.500 cm^{-1} là dải bước sóng đặc trưng cho lignin, phổ của mẫu cellulose thô (AS - CC) và cellulose vi tinh thể (AS - MCC) đều xuất hiện nhiều mũi với cường độ khác nhau. Trong đó, ở mẫu AS - CC cho cường độ các mũi trong vùng này cao nhất cho thấy quá trình kiểm hóa vẫn chưa loại bỏ được toàn bộ hemicellulose

và lignin. Mẫu AS - MCC vẫn còn rất nhiều mũi xuất hiện trong dải bước sóng từ 1.600 - 1.500 cm^{-1} so với phổ FTIR của mẫu MCC theo TCVN 11921-1:2017 [19] và mẫu cellulose vi tinh thể theo nghiên cứu của Kian và cs (2020) [10]. Chính vì vậy, mẫu AS - MCC với kết quả chụp phổ FTIR ở trên vẫn chưa phải là mẫu tối ưu thu nhận được, cần có thêm những nghiên cứu để tối ưu quá trình vi tinh thể hoá.



Hình 6. Phổ FTIR của mẫu bột gốc măng tây thô (AS - CC) và cellulose vi tinh thể (AS-MCC)

Bảng 2. So sánh cường độ mũi 1.430 cm^{-1} và tính chất chức năng giữa AS-MCC và bột gốc măng tây thô

Tính chất	Bột gốc măng tây thô	AS-MCC
Cường độ	Vừa	Mạnh
Khả năng hút nước (%)	$9,48 \pm 0,03^b$	$6,12 \pm 0,08^a$
Khả năng hút dầu (%)	$6,77 \pm 0,06^b$	$5,18 \pm 0,06^a$

Ghi chú: Các chữ cái in thường khác nhau thể hiện các giá trị trung bình khác nhau có nghĩa ($p < 0,05$); AS-MCC: Cellulose vi tinh thể.

Mũi 1.430 cm^{-1} đặc trưng cho liên kết CH_2 đối xứng trong C6 và vùng tinh thể. Cường độ mũi càng lớn chứng tỏ vùng tinh thể càng nhiều [1]. Theo kết quả FTIR, mẫu AS - MCC cho cường độ mũi này mạnh, phù hợp với kết quả mẫu AS - MCC có độ kết tinh cao nhất. Kết quả ở bảng 2 cho thấy, khả năng hút nước của MCC thu nhận được thấp hơn có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với mẫu bột gốc măng tây nguyên liệu. Tương tự, khả năng hút dầu của MCC thu nhận được cũng thấp hơn có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với mẫu bột gốc măng tây nguyên liệu. Có thể trong quá

trình thủy phân, tinh sạch đã làm thay đổi cấu trúc bề mặt của hạt nguyên liệu và loại bỏ một phần các chất có chứa nhóm acyl nên làm giảm khả năng hấp thụ nước và hấp thụ dầu.

4. KẾT LUẬN

Thành phần hóa học của bột gốc măng tây có hàm lượng xơ không tan cao (67,9%) cho thấy, nguyên liệu gốc măng tây là có tiềm năng và việc điều chế MCC từ gốc măng tây là khả thi. Điều kiện phản ứng để thu được khối lượng cellulose nhiều nhất bao gồm: Tỷ lệ bột/dung dịch NaOH: 1/30 g/mL; nồng độ NaOH: 6% (w/v); tỷ lệ H₂O₂/dung dịch NaOH: 0,9% (v/v); nhiệt độ: 80°C; thời gian: 120 phút. Để hoàn thiện hơn về sản phẩm MCC từ bột gốc măng tây và ứng dụng trong các sản phẩm thực phẩm công nghiệp, cần có thêm các nghiên cứu khảo sát quá trình tinh sạch để lựa chọn điều kiện tối ưu cho quá trình loại bỏ hemicellulose, lignin nhưng không làm biến tính cấu trúc cellulose.

LỜI CẢM ƠN

Chúng tôi xin cảm ơn Trường Đại học Bách khoa, Đại học Quốc gia, thành phố Hồ Chí Minh đã hỗ trợ cho nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trache, D. (2016). Microcrystalline cellulose and related polymer composites: synthesis, characterization and properties. *Handbook of composites from renewable materials, structure and chemistry*, 1, 61 - 92.
2. Tarchoun, A. F., Trache, D. & Klapötke, T. M. (2019). Microcrystalline cellulose from Posidonia oceanica brown algae: Extraction and characterization. *International Journal of Biological Macromolecules*, 138, 837 - 845. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.07.176>
3. Imeson, A. (2011). Food stabilisers, thickeners and gelling agents. John Wiley & Sons. Retrieved from <https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=AERPfV4MuwUC&oi=fnd&pg=PR9&dq=Food+Stabilisers,+Thickeners+and+Gelling+Agents&ots=M5SXsTkaCz&sig=8OmK5JPm2IB9b5kBwUOCDHT9kZo>
4. McGinley, E. J., Thomas, W. R., Champion, S. A., Phillips, G. O. & Williams, P. A. (1984). The use of microcrystalline cellulose in oil in water emulsions. *Gums and stabilisers for the food industry*, 2, 241 - 249.
5. Oza, K. P. (1987). Colloidal microcrystalline cellulose stabilized emulsions. The Ohio State University. Retrieved from <https://search.proquest.com/openview/db195a1024e8335b3fac7fb51a4c4b9d/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>
6. Keeney, P. G. (1979). Confusion over heat shock [ice cream]. *Food Engineering (USA)*.
7. Wada, M., Heux, L. & Sugiyama, J. (2004). Polymorphism of cellulose I family: Reinvestigation of cellulose IV_I. *Biomacromolecules*, 5(4), 1385 - 1391. <https://doi.org/10.1021/bm0345357>
8. Malucelli, L. C., Lacerda, L. G., Dziedzic, M. & Da Silva Carvalho Filho, M. A. (2017). Preparation, properties and future perspectives of nanocrystals from agro-industrial residues: a review of recent research. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, 16(1), 131 - 145. <https://doi.org/10.1007/s11157-017-9423-4>
9. Ventura-Cruz, S. & Tecante, A. (2021). Nanocellulose and microcrystalline cellulose from agricultural waste: Review on isolation and application as reinforcement in polymeric matrices. *Food Hydrocolloids*, 118, 106771. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2021.106771>
10. Kian, L. K., Saba, N., Jawaid, M. & Fouad, H. (2020). Characterization of microcrystalline cellulose extracted from olive fiber. *International Journal of Biological Macromolecules*, 156, 347 - 353.
11. Liu, Y., Liu, A., Ibrahim, S. A., Yang, H. & Huang, W. (2018). Isolation and characterization of microcrystalline cellulose from pomelo peel. *International Journal of Biological Macromolecules*, 111, 717 - 721. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.01.098>
12. Owolabi, A. F., Haafiz, M. K. M., Hossain, Md. S., Hussin, M. H. & Fazita, M. R. N. (2017). Influence of alkaline hydrogen peroxide pre-hydrolysis on the isolation of microcrystalline

- cellulose from oil palm fronds. *International Journal of Biological Macromolecules*, 95, 1228 - 1234. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2016.11.016>
13. AOAC (2000). Official Methods of Analysis. 17th Edition. The Association of Official Analytical Chemists. Gaithersburg, MD, USA.
14. Iwassa, I. J., Piaí, J. F. & Bolanho, B. C. (2019). Fiber concentrates from asparagus by-products: Microstructure, composition, functional and antioxidant properties. *Ciência e Agrotecnologia*, 43, e007319.
15. de Oliveira, R. L., da Silva Barud, H., de Assunção, R. M., da Silva Meireles, C., Carvalho, G. O., Filho, G. R., ... Ribeiro, S. J. L. (2011). Synthesis and characterization of microcrystalline cellulose produced from bacterial cellulose. *Journal of Thermal analysis and Calorimetry*, 106(3), 703 - 709.
16. Sun, R. C., Tomkinson, J., Ma, P. L. & Liang, S. F. (2000). Comparative study of hemicelluloses from rice straw by alkali and hydrogen peroxide treatments. *Carbohydrate Polymers*, 42(2), 111 - 122.
17. Ai-lu, Liu. & Wen, H. (2017). Extraction of cellulose from pomelo peel using alkaline hydrogen peroxide. *Natural product Research and Development*, 29(10), 1779.
18. Nguyễn Thị Minh Nguyệt, Nguyễn Cao Cường (2020). Tách loại lignin từ phế phụ phẩm nông nghiệp (rơm rạ) bằng phương pháp xử lý axit formic. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp*, (2), 112 - 118.
19. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 11921-1:2017. Phụ gia thực phẩm - Các hợp chất cellulose - Phần 1: Cellulose vi tinh thể.

STUDY OF THE FACTORS INFLUENCING THE COLLECTION OF CELLULOSE FROM THE BY-PRODUCT OF OLD ASPARAGUS OFFICINALIS

Tran Thi Hong Hanh^{1,2}, Tran Van Nguyen^{1,2}

¹Department of Food Technology, Faculty of Chemical Engineering,

Ho Chi Minh city University of Technology

²Vietnam National University Ho Chi Minh city

Summary

Agricultural by-products rich in cellulose, such as cotton shoots, corn stalks, bagasse and rice husks, are currently utilized in various applications, including producing food additives and extracting biological compounds. This study used by-products from asparagus roots to extract cellulose for functional food applications. The analysis revealed that the chemical composition of the asparagus root powder contained 73.7% fiber, with 67.9% insoluble fiber and 5.8% soluble fiber. The optimal reaction conditions for obtaining the highest cellulose mass involved the use of asparagus roots powder/NaOH solution, the concentration of NaOH, H₂O₂/NaOH solution ratio, temperature, and time were 1/30 g/mL, 6% (w/v), 0.9% (v/v), 80°C and 120 minutes, respectively.

Keywords: Microcrystalline cellulose, asparagus, by-product.

Ngày nhận bài: 25/7/2024

Ngày chuyển phản biện: 8/8/2024

Ngày thông qua phản biện: 16/8/2024

Ngày duyệt đăng: 6/9/2024

TỐI ƯU HÓA THÀNH PHẦN TẠO CHẾ PHẨM PHỦ MÀNG TỪ HỖN HỢP SÁP ONG, SÁP CỌ VÀ CARBOXYMETHYL CELLULOSE (MW - CMC) ĐẾN HIỆU QUẢ BẢO QUẢN QUẢ CHANH LEO TÍM

Nguyễn Sáng^{1,*}, Phạm Anh Tuấn², Trần Thị Thu Hoài²

¹ *Nghiên cứu sinh Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch*

² *Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch*

*Email: nguyensang78vn@gmail.com

TÓM TẮT

Mục đích của nghiên cứu này là thực nghiệm đa yếu tố và tối ưu hóa thành phần tạo chế phẩm từ hỗn hợp sáp ong, sáp cọ và carboxymethyl cellulose (MW - CMC) đến hiệu quả bảo quản quả chanh leo tím trồng tại tỉnh Sơn La. Kế hoạch thực nghiệm sử dụng mô hình quy hoạch của Box-Behnken với 3 biến độc lập tương ứng miền thực nghiệm: Tỷ lệ sáp ong (1,5 - 2,5%), tỷ lệ sáp cọ (0,6 - 1,2%) và tỷ lệ carboxymethyl cellulose (0,4 - 0,8%). Các hàm mục tiêu đánh giá hiệu quả bảo quản quả chanh leo gồm: Hao hụt khối lượng (%), hàm lượng vitamin C (mg/100 g) và chất lượng cảm quan (điểm). Xử lý số liệu thực nghiệm và tối ưu hóa sử dụng thuật toán hàm mong đợi bằng phần mềm Design - Expert 7.1 với mục tiêu tỷ lệ hao hụt khối lượng thấp nhất, hàm lượng vitamin C và chất lượng cảm quan cao nhất, tương ứng hệ số quan trọng 5/5, 4/5, 5/5. Kết quả đã xác định được thông số công nghệ tối ưu với tỷ lệ sáp ong 2,28%, sáp cọ 1,04% và carboxymethyl cellulose 0,68%, tương ứng mục tiêu đạt được tỷ lệ hao hụt khối lượng 2,15%, hàm lượng vitamin C 23,36 mg/100 g (tổn thất 17,36% so với nguyên liệu ban đầu) và chất lượng cảm quan đạt 17,57 điểm ở điều kiện bảo quản lạnh $5 \pm 1^\circ\text{C}$, độ ẩm $90 \pm 2\%$, thời gian bảo quản 56 ngày.

Từ khóa: Sáp ong, sáp cọ, carboxymethyl cellulose, chế phẩm tạo màng, tối ưu hóa, bảo quản quả chanh leo tím.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây chanh leo (*Passiflora edulis*) phân bố ở vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới của châu Mỹ, châu Á và châu Phi. Trên 90% loài *Passiflora* spp. được trồng ở châu Mỹ, trong đó Brazil và Colombia chiếm khoảng 30% [1, 2]. Việt Nam có diện tích chanh leo khoảng 9,5 nghìn ha, sản lượng 188,9 nghìn tấn, chủ yếu là giống chanh leo tím (chiếm trên 95%), tập trung tại các vùng Tây Nguyên, trung du miền núi phía Bắc và Bắc Trung bộ [3].

Chanh leo là loại quả chín sau thu hoạch, cường độ hô hấp và mức sản sinh khí ethylene phụ thuộc vào độ chín và nhiệt độ bảo quản. Kết quả nghiên cứu của Paull và Chen (2004) [4] cho thấy, bảo quản chanh leo tím ở nhiệt độ 5 - 25°C thì có cường độ hô hấp khoảng 29 - 349 mg CO₂/kg.h. Khi giảm nhiệt độ từ 20°C xuống 10°C thì cường độ hô hấp giảm gần 50% [5]. Khi bảo quản ở 20°C

thì mức sản sinh khí ethylene cũng tăng theo nhiệt độ bảo quản và phụ thuộc vào độ chín sau thu hoạch từ 221,26 - 505,35 $\mu\text{l C}_2\text{H}_4/\text{kg.h}$. Hao hụt khối lượng khi bảo quản chanh leo tím theo nhiệt độ và thời gian tương ứng là 26,84% (20°C, 30 ngày) và 8,8% (8°C, 21 ngày) [6, 7].

Chế phẩm phủ màng là một trong những kỹ thuật tiên tiến để kéo dài thời gian bảo quản rau quả, nhờ tạo ra môi trường vi khí hậu (O₂, CO₂, độ ẩm) nhằm ức chế cường độ hô hấp, sản sinh khí ethylene, ngăn cản sự mất nước và những tác động gây hại khác như: Ánh sáng, vi sinh vật [8]. Theo Zhang và cs (2019) [9], bảo quản quả chanh leo tím bằng màng PLA/PBAT (Axit lacticopoly với butylene màng blend adipate-co-terephthalate) ở nhiệt độ 20°C và 70 - 75% RH trong 21 ngày thì tỷ lệ hao hụt khối lượng là 15%, chỉ số co ngót là 3,8, độ cứng 15N, đường tổng 6,3%, axit tổng số 28 g/kg,

vitamin C 12,5 mg/100 g và mức tổn thất 33,5%. Kết quả nghiên cứu bảo quản quả chanh leo tím bằng màng phủ chitosan trong thời gian 12 ngày, ở nhiệt độ 28°C, độ ẩm 85% RH của Xingyan và cs (2022) [10] cho thấy, tỷ lệ hao hụt khối lượng thấp (20%) và có tác dụng duy trì hàm lượng vitamin C tốt nhất (6,1 mg/100 g). Kết quả nghiên cứu của You và cs (2022) [11] cho thấy, bảo quản quả chanh leo tím bằng xử lý 1 µl/l 1- MCP kết hợp với chitosan trong thời gian bảo quản 25 ngày, ở 4°C thì màng phủ chitosan 1% (w/v) kết hợp 1- MCP (1-Methylcyclopropene) hạn chế độ co ngót, giảm cường độ hô hấp và hao hụt khối lượng là 13,11%. Ngoài ra, còn có khả năng ức chế sự giảm hoạt động của peroxidase (POD) và ascorbate peroxidase (APX). Kết quả nghiên cứu bảo quản chanh leo tím bằng phủ màng gel lô hội, gum arabic, chitosan, natri alginate và carboxymethyl cellulose ở nhiệt độ bảo quản lạnh $8 \pm 1^\circ\text{C}$ trong 25 ngày của Mohamed và cs (2022) [12] cho thấy, phủ màng chitosan 2% hao hụt khối lượng ít nhất, 19,53%, vitamin C 19,81 mg/100 g (mức tổn thất 30%), độ cứng 15,21 N.

Nhằm cải thiện chức năng của chế phẩm tạo màng phủ ứng dụng trong bảo quản quả chanh leo tím để tỷ lệ hao hụt khối lượng thấp nhất, chất lượng cảm quan và hàm lượng vitamin C cao nhất nghiên cứu *“Tối ưu hóa thành phần tạo chế phẩm phủ màng từ hỗn hợp sáp ong, sáp cọ và carboxymethyl cellulose (MW - CMC) đến hiệu quả bảo quản quả chanh leo tím”* là rất cần thiết.

2. NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên, vật liệu

- Chanh leo tím (*Passiflora edulis* Sims) được trồng tại huyện Mộc Châu, tỉnh Sơn La (vĩ độ $20^\circ 51' \text{B}$, kinh độ $104^\circ 37' \text{Đ}$, ở độ cao 1.050 m so với mực nước biển). Cây chanh leo tím trồng 2 năm tuổi được thu hoạch ở độ chín 3 (màu tím khoảng 75% bề mặt vỏ quả), lựa chọn quả có kích thước đồng đều, không khuyết tật và tổn thương cơ học. Thời điểm thu hái vào tháng 5 năm 2023 và 2024 vào buổi sáng (7:00 - 8:00 giờ), quả được đóng trong thùng xốp, mỗi lớp quả lót một lớp giấy báo và vận chuyển về Bộ môn Bảo quản, Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch trong

thời gian không quá 10 giờ, tồn trữ mẫu ở nhiệt độ $10 \pm 1^\circ\text{C}$, độ ẩm $90 \pm 2\%$ để tiến hành thí nghiệm và phân tích.

- Sử dụng sơ chế xử lý nguyên liệu: Axit propionic ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$) 99,5% của Đức.

- Sử dụng điều chế chế phẩm tạo màng gồm: Sáp ong và sáp cọ của Science Union (Thái Lan); carboxymethyl cellulose sodium salt (CMC) của Oxford (Ấn Độ); axit palmitic - $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$ 98% và axit oleic - $\text{C}_{18}\text{H}_{34}\text{O}_2$ (MWt 282,47 g/mol) của Merck (Đức); ammonium hydroxide (NH_4OH) 30,3% của Baker (Mỹ); silicon antifoaming (30% w/w silicon) nonionic, 500 ml của Oxford (Ấn Độ).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp tạo chế phẩm

Định lượng tỷ lệ sáp ong và sáp cọ theo kế hoạch thực nghiệm phối trộn với 100 ml nước cất → gia nhiệt đến $90 \pm 1^\circ\text{C}$, khuấy đều 10 phút → bổ sung CMC theo tỷ lệ thực nghiệm, khuấy đều 5 phút → bổ sung chất phụ gia gồm axit palmitic 1%, axit oleic 6%, ammonium hydroxide 0,64%, chất chống bọt 0,4% và khuấy đều 5 phút → đồng hóa với tốc độ 21.500 vòng/phút trong thời gian 20 phút → chế phẩm MW - CMC.

2.2.2. Phương pháp sơ chế, xử lý phủ màng và bảo quản quả chanh leo

Lựa chọn các quả chanh leo có kích thước và ngoại hình đồng đều, làm sạch sơ bộ bằng nước, tiếp theo được xử lý nấm bệnh bằng dung dịch axit propionic 0,45% trong thời gian 3 phút [13], để ráo nước trước khi tiến hành phủ màng. Tiến hành theo kế hoạch thực nghiệm gồm 15 thí nghiệm, khối lượng $1.000 \pm 10 \text{ g/mẫu}$, 3 mẫu/thí nghiệm được bảo quản bằng tủ lạnh ẩm ở nhiệt độ $5 \pm 1^\circ\text{C}$, độ ẩm $90 \pm 2\%$.

2.2.3. Phương pháp quy hoạch thực nghiệm đa yếu tố

Kế hoạch thực nghiệm đa yếu tố quá trình bảo quản quả chanh leo bằng chế phẩm phủ màng MW - CMC được tiến hành theo quy hoạch thực nghiệm của Box - Behnken với 3 biến độc lập được mã hóa (Bảng 1) tương ứng miền biến thiên: Tỷ lệ sáp ong X_1 (1,5 - 2,5%); tỷ lệ sáp cọ X_2 (0,6 - 1,2%); tỷ lệ carboxymethyl cellulose X_3 (0,4 - 0,8%). Các hàm mục tiêu gồm: Hao hụt khối lượng Y_1 (%), hàm lượng vitamin C Y_2 (mg/100 g), chất lượng cảm quan

Y_3 (điểm). Giải bài toán tối ưu bằng phương pháp được đưa ra bởi Derringer và Suich (1980) [14].
chập mục tiêu theo thuật toán “Hàm mong đợi”

Bảng 1. Kế hoạch thực nghiệm theo biến mã hóa và biến thực

Biến số	Ký hiệu	Đơn vị	Mức		
			-1	0	+1
Tỷ lệ sếp ong	X_1	%	1,5	2,0	2,5
Tỷ lệ sếp cò	X_2	%	0,6	0,9	1,2
Tỷ lệ carboxymethyl cellulose (CMC)	X_3	%	0,4	0,6	0,8

2.2.4. Xác định tỷ lệ hao hụt khối lượng quả chanh leo trong thời gian bảo quản

$$\text{Tỷ lệ hao hụt} = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100\%$$

Trong đó: m_1 là khối lượng mẫu quả chanh leo ban đầu (g); m_2 là khối lượng mẫu chanh leo sau quá trình bảo quản (g).

2.2.5. Xác định hàm lượng vitamin C

Theo TCVN 8977:2011 [15]: Vitamin C được chiết ra khỏi mẫu phân tích bằng dung dịch axit metaphosphoric. Dùng dung dịch khử để chuyển axit ascorbic L(+) đã khử hydro thành axit ascorbic L(+). Hàm lượng axit ascorbic L(+) tổng số được xác định bằng HPLC có detector UV ở bước sóng 265 nm.

2.2.6. Đánh giá chất lượng cảm quan

Dựa trên cơ sở TCVN 3215 - 79 và TCVN 3216:1994 [16, 17] bằng lập hội đồng chấm điểm: Tiến hành các bước thống nhất thuật ngữ mô tả, huấn luyện hội đồng với 4 chỉ tiêu đánh giá gồm màu sắc và trạng thái vỏ quả, mùi và vị thịt của quả chanh leo. Các chỉ tiêu được đánh giá riêng rẽ bằng mô tả đối với màu sắc, trạng thái và thử nếm với mùi và vị theo thang 5 điểm, điểm cao nhất là 5, điểm thấp nhất là 1. Với đặc tính của quả chanh leo dễ bị mất nước dẫn đến biến đổi trạng thái do

nhân vỏ, mặt khác cường độ hô hấp lớn quá dẫn đến tốc độ già hóa nhanh làm biến đổi màu sắc vỏ quả, trong khi ức chế cường độ hô hấp quá dẫn đến hiện tượng hô hấp yếm khí và gây nên biến đổi mùi vị thịt quả làm giảm chất lượng cảm quan. Nguyên tắc chấm điểm dựa trên hệ số quan trọng theo mức độ ưu tiên (HSQT): Trạng thái (1,2), màu sắc (1,0), mùi (0,9), vị (0,9). Mức xếp loại theo tổng điểm: Tốt (18,2 - 20,0), khá (15,2 - 18,1), trung bình (11,2 - 15,1), kém $\leq 7,1$.

2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Sử dụng phần mềm Excel SPSS 18 để phân tích và xử lý thống kê. Xử lý số liệu thực nghiệm đa yếu tố và tối ưu hóa sử dụng thuật toán hàm mong đợi bằng phần mềm Design-Expert 7.1 [14, 18].

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả thực nghiệm đa yếu tố

Số liệu thực nghiệm đa yếu tố được xử lý thống kê và tổng hợp tại bảng 2.

Tiến hành xử lý số liệu bằng phần mềm Design - Expert 7.1, phân tích ANOVA kiểm tra sự có nghĩa của các hệ số hồi quy và sự tương thích của các mô hình thực nghiệm tương ứng 3 hàm mục tiêu (Y_1 , Y_2 , Y_3) được tổng hợp tại bảng 3.

Bảng 2. Tổng hợp kết quả thực nghiệm đa yếu tố

STT	X_1	X_2	X_3	Y_1	Y_2	Y_3
1	1,5	0,9	0,8	3,67	21,35	16,24
2	2,5	0,6	0,6	4,48	20,57	15,63
3	2,5	1,2	0,6	1,86	23,45	16,11
4	2,5	0,9	0,4	4,11	21,32	16,26
5	2,0	1,2	0,4	4,64	22,07	16,62
6	1,5	1,2	0,6	4,12	22,24	15,98
7	2,0	0,9	0,6	3,07	22,76	17,94

8	2,0	0,6	0,8	4,76	21,28	15,43
9	1,5	0,6	0,6	5,23	20,83	13,79
10	2,0	0,9	0,6	3,28	22,81	17,79
11	2,0	0,9	0,6	3,11	23,12	18,05
12	2,5	0,9	0,8	2,08	22,73	16,55
13	1,5	0,9	0,4	4,34	21,27	14,89
14	2,0	0,6	0,4	5,52	20,07	14,68
15	2,0	1,2	0,8	2,59	22,36	16,17

Bảng 3. Kết quả phân tích hồi quy các hàm mục tiêu Y_1 , Y_2 , Y_3

Nguồn gốc	Hàm Y_1		Hàm Y_2		Hàm Y_3	
	Chuẩn F	Giá trị p	Chuẩn F	Giá trị p	Chuẩn F	Giá trị p
Mô hình	35,74	0,0005	27,11	0,0010	40,83	0,0004
A	55,82	0,0007	12,43	0,0168	30,95	0,0026
B	110,00	0,0001	119,47	0,0001	66,49	0,0005
C	72,65	0,0004	19,74	0,0067	8,74	0,0316
AB	10,91	0,0214	9,48	0,0275	13,59	0,0142
AC	8,85	0,0310	7,76	0,0386	5,22	0,0711
BC	7,96	0,0370	3,63	0,1150	6,69	0,0490
A^2	0,060	0,8160	13,24	0,0149	89,90	0,0002
B^2	45,05	0,0011	29,27	0,0029	135,38	< 0,0001
C^2	12,82	0,0159	39,13	0,0015	43,60	0,0012
Không tương thích	6,34	0,1394	1,83	0,3724	4,60	0,1838
Hệ số xác định R^2	0,9847		0,9799		0,9866	
Hệ số điều chỉnh R^2_{Adj}	0,9571		0,9438		0,9624	
Hệ số dự báo R^2_{Pred}	0,7751		0,7525		0,8086	

Kết quả phân tích hồi quy của các hàm Y_1 , Y_2 và Y_3 (Bảng 3) tương ứng F - value là 37,74; 27,11; 40,83 ($p < 0,05$) cho thấy, các mô hình đều có ý nghĩa thống kê với độ tin cậy lần lượt là 99,95%; 99,90%; 99,96%. Thông qua hệ số hồi quy được kiểm định bởi chuẩn F cho thấy, chỉ có 3 hệ số A^2 (Y_1), BC (Y_2) và AC (Y_3) không có ý nghĩa về thống kê ($P > 0,05$), còn lại tất cả các hệ số hồi quy đều có nghĩa về thống kê ($P < 0,05$). Mặt khác, chuẩn F của 3 hàm Y_1 , Y_2 và Y_3 lần lượt là (6,34; 1,83; 4,6) với $P > 0,05$ cho thấy sự không tương thích của các mô hình đều là không có nghĩa. Hệ số xác định (R^2) của 3 mô hình lần lượt là: 0,9847; 0,9799; 0,9866 tương ứng mô tả 98,47%; 97,99%; 98,66% sự thay đổi của các hàm mục tiêu Y_1 , Y_2 và Y_3 phụ thuộc vào các biến độc lập. Trong khi hệ số dự báo $Pred R^2$ của các hàm Y_1 , Y_2 và Y_3

lần lượt là 0,7751; 0,7525; 0,8086 là tương thích với hệ số điều chỉnh Adj R - Squared, tương ứng 0,9571; 0,9438; 0,9624.

3.1.1. Khảo sát sự biến thiên của hàm hao hụt khối lượng (Y_1)

Phương trình hồi quy hàm Y_1 theo biến coded được mã hóa (1a) và theo biến thực (1b)

$$Y_1 = 3,15 - 0,6A - 0,85B - 0,69C - 0,38AB - 0,34AC - 0,32BC - 0,029A^2 + 0,8B^2 + 0,43C^2 \quad (1a)$$

$$Y_1 = 9,215 + 3,564X_1 - 10,533X_2 - 4,581X_3 - 2,516X_1X_2 - 3,4X_1X_3 - 5,375X_2X_3 - 0,1166X_1^2 + 8,87X_2^2 + 10,6453X_3^2 \quad (1b)$$

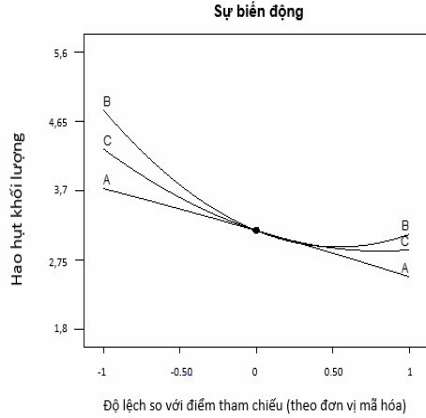
Hình 1 (2D) và các hệ số hồi quy của phương trình (1a) cho thấy, tỷ lệ sấp cọ (B) là yếu tố có ảnh hưởng lớn nhất, tiếp theo là tỷ lệ CMC (C) và cuối cùng là tỷ lệ sấp ong (A) đến tỷ lệ hao hụt

khối lượng của quả chanh leo trong quá trình bảo

Design-Expert® Software

Hao hụt khối lượng
• Hao hụt khối lượng

Các yếu tố thực tế
A: Tỷ lệ sáp ong = 2,0
B: Tỷ lệ sáp cọ = 0,90
C: Tỷ lệ CMC = 0,60



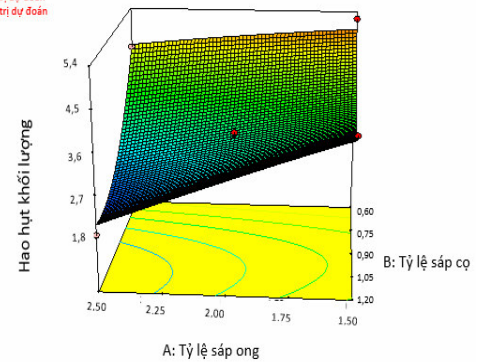
quản.

Design-Expert® Software

Hao hụt khối lượng
• Các điểm thiết kế nằm trên giá trị dự đoán
• Các điểm thiết kế nằm dưới giá trị dự đoán

X1 = A: Tỷ lệ sáp ong
X2 = B: Tỷ lệ sáp cọ

Yếu tố thực tế
C: Tỷ lệ CMC = 0,60

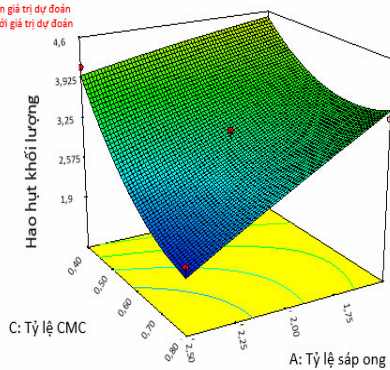


Design-Expert® Software

Hao hụt khối lượng
• Các điểm thiết kế nằm trên giá trị dự đoán
• Các điểm thiết kế nằm dưới giá trị dự đoán

X1 = A: Tỷ lệ sáp ong
X2 = C: Tỷ lệ CMC

Yếu tố thực tế
B: Tỷ lệ sáp cọ = 0,90

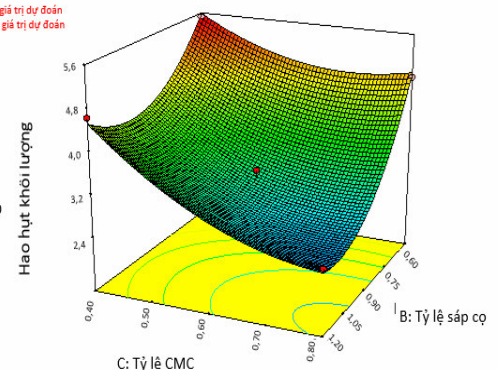


Design-Expert® Software

Hao hụt khối lượng
• Các điểm thiết kế nằm trên giá trị dự đoán
• Các điểm thiết kế nằm dưới giá trị dự đoán

X1 = B: Tỷ lệ sáp cọ
X2 = C: Tỷ lệ CMC

Yếu tố thực tế
A: Tỷ lệ sáp ong = 2,00



Hình 1. Biểu diễn quan hệ 2D và 3D giữa các yếu tố thực nghiệm với hàm mục tiêu Y_1

Khi cố định 2 biến A, C tại tâm (0) và tăng B từ -1 đến 0 thì hao hụt khối lượng liên tục giảm mạnh và từ 0 đến +1 thì tốc độ giảm chậm. Tương tự khi cố định A, B (0) và tăng C thì quy luật gần giống như đối với B, điều này chứng tỏ sáp cọ và CMC đều có khả năng cản trở sự thẩm hơi nước nhưng sáp cọ có sức cản mạnh hơn. Điều này là phù hợp với kết quả nghiên cứu của Baldwin và cs (2011), Bugarski và cs (2008), theo đó đặc tính của sáp cọ tương đối kỵ nước và có khả năng ngăn việc mất nước cao [19, 20]. Trong khi theo CMC là dẫn xuất của cellulose với các nhóm carboxymethyl ($-\text{CH}_2\text{COOH}$) dạng natri monochloroacetate $\text{ClCH}_2\text{COONa}$ tạo nên khung cellulose là chất điều chỉnh độ nhớt, tạo đặc và ổn định nhũ tương [21, 22] có thể do đặc tính này của CMC ở dạng nano liên kết với các hạt sáp cọ và sáp ong tạo rào cản làm giảm cường độ hô hấp và dẫn đến giảm hao hụt khối lượng. Khảo sát tiếp theo khi B, C (0) và tăng A từ -1 đến +1 thì hao hụt khối lượng có xu hướng giảm liên tục gần như tuyến tính. Theo Navarro và Abbasi (2011), Shahid

và cs (2011), sáp ong có khả năng làm giảm cường độ hô hấp của trái cây, dẫn đến hạn chế sự hao hụt khối lượng và tăng thời hạn bảo quản [23, 24]. Điều này cho thấy sáp ong đóng vai trò như một vật liệu nền liên kết với các hạt sáp cọ và CMC tạo ra lớp màng vừa có khả năng cản khí và hơi nước, tuy rằng mức ảnh hưởng thấp hơn sáp cọ và CMC.

3.1.2. Khảo sát sự biến thiên của hàm vitamin C (Y_2)

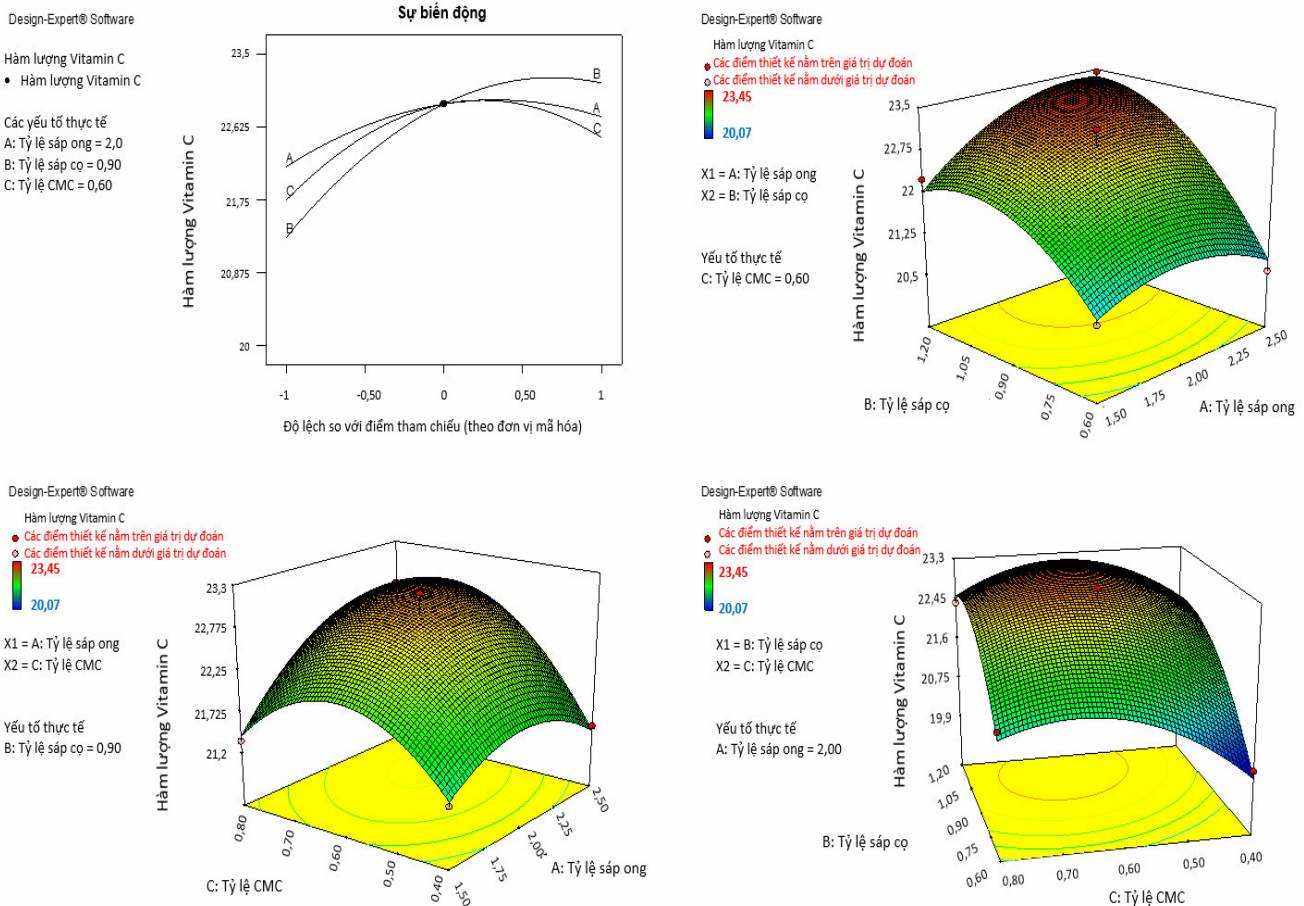
Phương trình hồi quy hàm Y_2 theo biến coded đã được mã hóa (2a) và theo biến thực (2b):

$$Y_2 = 22,9 + 0,3A + 0,92B + 0,37C + 0,37AB + 0,33AC - 0,23BC - 0,45A^2 - 0,67B^2 - 0,78C^2 \quad (2a)$$

$$Y_2 = 3,89 + 3,628X_1 + 13,891X_2 + 21,95X_3 + 2,45X_1X_2 + 3,325X_1X_3 - 3,791X_2X_3 - 1,8X_1^2 - 7,467X_2^2 - 19,427X_3^2 \quad (2b)$$

Hình 2 (2D) và các hệ số hồi quy của phương trình (2a) cho thấy, tỷ lệ sáp cọ (B) là yếu tố có ảnh hưởng lớn nhất, tiếp theo là tỷ lệ CMC (C) và cuối cùng là tỷ lệ sáp ong (A) đến hàm lượng

vitamin C của thịt quả chanh leo trong quá trình bảo quản.



Hình 2. Biểu diễn quan hệ 2D và 3D giữa các yếu tố thực nghiệm với hàm mục tiêu Y_2

Khi cố định 2 biến A, C tại tâm (0) và tăng B từ -1 đến 0 thì hàm lượng vitamin C tăng mạnh, tiếp theo từ 0 đến +1 thì có xu hướng tăng chậm dần. Tương tự khi cố định 2 biến A, B (0) và tăng C từ -1 đến +1 thì quy luật biến thiên của hàm vitamin C gần giống như đối với biến B, tuy rằng tốc độ tăng hàm lượng vitamin C có xu hướng chậm hơn. Trong khi cố định B, C (0) và tăng A từ -1 đến 0 thì hàm lượng vitamin C có xu hướng tăng với tốc độ chậm dần đều, tiếp theo từ 0 đến +1 thì hàm lượng vitamin C gần như không tăng và có xu hướng giảm chậm. Từ kết quả khảo sát này cho thấy, hàm lượng vitamin C tỷ lệ thuận với tỷ lệ sấp cọ và CMC, điều này được lý giải ngoài khả năng ngăn ngừa sự mất nước còn có khả năng rào cản khí làm giảm cường độ hô hấp và tốc độ phản ứng oxy hóa nên có thể duy trì hàm lượng vitamin C ở mức cao. Trong khi sự thay đổi tỷ lệ sấp ong không có ảnh

hưởng nhiều đến hàm lượng vitamin C, điều này chứng tỏ sấp ong ít có khả năng tạo rào cản khí so với sấp cọ và CMC, tuy vậy sấp ong có thể đóng vai trò như một vật liệu nền để tạo nên sự ổn định của chế phẩm tạo màng.

3.1.3. Khảo sát sự biến thiên của hàm chất lượng cảm quan (Y_3)

Phương trình hồi quy Y_3 theo biến coded đã được mã hóa (3a) và theo biến thực (3b):

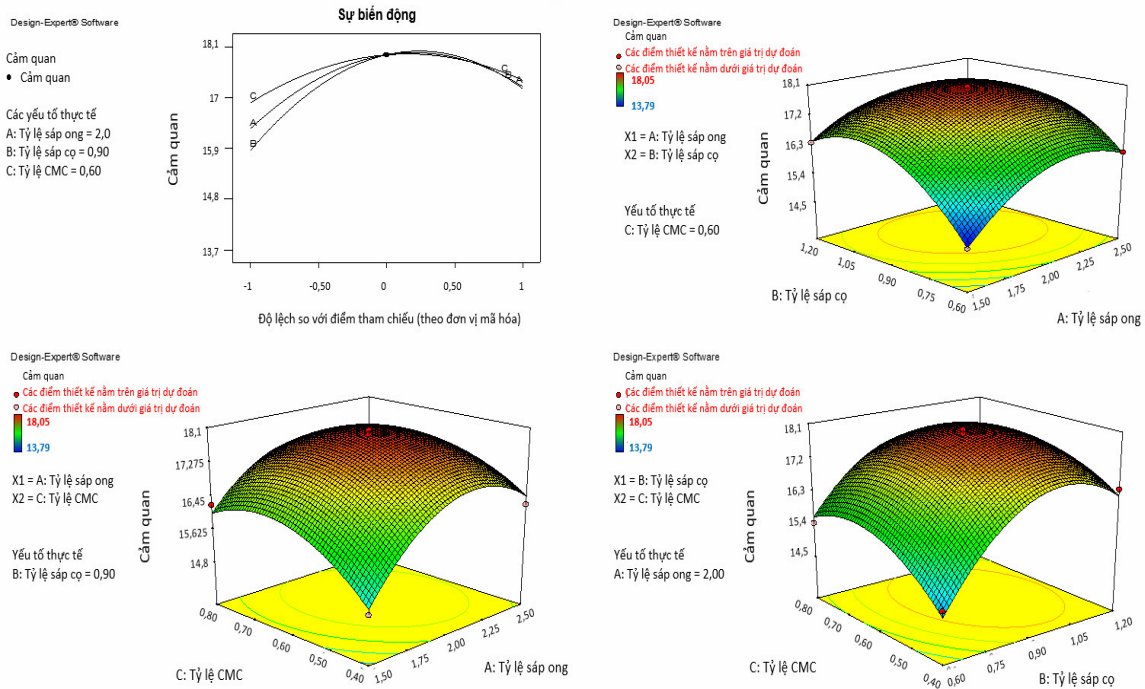
$$Y_3 = 17,93 + 0,46A + 0,67B + 0,24C - 0,43AB - 0,26AC - 0,3BC - 1,14A^2 - 1,4B^2 - 0,8C^2 \quad (3a)$$

$$Y_3 = -35,77 + 23,38X_1 + 39,02X_2 + 34,925X_3 - 2,85X_1X_2 - 2,65X_1X_3 - 5X_2X_3 - 4,578X_1^2 - 15,606X_2^2 - 19,927X_3^2 \quad (3b)$$

Hình 3 (2D) và các hệ số hồi quy của phương trình (3a) cho thấy, tỷ lệ sấp cọ (B) là yếu tố có ảnh hưởng lớn nhất, tiếp theo là tỷ lệ sấp ong (A),

cuối cùng là tỷ lệ CMC (C) đến chất lượng cảm

quan của quả chanh leo trong quá trình bảo quản.



Hình 3. Biểu diễn quan hệ 2D và 3D giữa các yếu tố thực nghiệm với hàm mục tiêu Y_3

Khi cố định 2 biến A, C tại tâm (0) và tăng biến B, tương tự khi cố định C, B (0) tăng biến A và cố định A, B (0) tăng biến C trong khoảng từ -1 đến 0 thì cả 3 biến B, A và C đều có xu hướng tăng chất lượng cảm quan. Trong khi tiếp tục tăng B, A, C trong khoảng từ 0 đến 1 thì chất lượng cảm quan tăng chậm và có xu hướng giảm dần với mức ảnh hưởng mạnh hơn lần lượt là các biến B, A, C. Từ kết quả khảo sát này cho thấy, cả 3 thành phần sấp cọ, sấp ong và CMC đều có ảnh hưởng chung đến chất lượng cảm quan theo xu hướng khi tăng tỷ lệ thành phần thì chất lượng cảm quan tăng đạt đến điểm cực đại thì bắt đầu giảm. Điều này có thể lý giải, khi tăng tỷ lệ sấp cọ, sấp ong và CMC đều có tác động tương hỗ lẫn nhau làm giảm cường độ hô hấp, giảm hao hụt khối lượng quả, dẫn đến trạng

thái vỏ quả không có hiện tượng co ngót, nhăn vỏ nên điểm cảm quan tăng, tuy vậy tiếp tục tăng tỷ lệ sấp cọ, sấp ong, CMC thì khả năng tạo rào cản khí lớn hơn có thể xảy ra hiện tượng yếm khí dẫn đến gây nên mùi, vị lạ làm giảm điểm chất lượng cảm quan.

3.2. Tối ưu hóa quá trình bảo quản quả chanh leo bằng chế phẩm phủ màng MW - CMC

Kết quả thực nghiệm đa yếu tố cho thấy, sự biến thiên của các yếu tố thực nghiệm thông qua sự thay đổi các thuộc tính có liên quan đến các hàm mục tiêu theo chiều hướng mong muốn và ngược lại là điều kiện ràng buộc được thể hiện ở bảng 4.

Bảng 4. Điều kiện ràng buộc của các yếu tố và mục tiêu thực nghiệm

Yếu tố và mục tiêu	Mục tiêu mong đợi	Hệ số quan trọng
Tỷ lệ sấp ong (%)	1,5 - 2,5	Hệ số quan trọng 4/5
Tỷ lệ sấp cọ (%)	0,6 - 1,2	Hệ số quan trọng 5/5
Tỷ lệ CMC (%)	0,4 - 0,8	Hệ số quan trọng 5/5
Tỷ lệ hao hụt khối lượng (%)	Giá trị nhỏ nhất	Hệ số quan trọng 5/5
Hàm lượng vitamin C (mg/100 g)	Giá trị lớn nhất	Hệ số quan trọng 4/5
Chất lượng cảm quan (điểm)	Giá trị lớn nhất	Hệ số quan trọng 5/5

Thông qua hệ số quan trọng theo mức độ ảnh hưởng của các yếu tố thực nghiệm được lựa chọn

ưu tiên: Tỷ lệ sấp ong (4/5), tỷ lệ sấp cọ (5/5), tỷ lệ CMC (5/5). Đối với các hàm mục tiêu thì ưu

tiên. Tỷ lệ hao hụt khối lượng và chất lượng cảm quan (5/5), trong khi hàm lượng vitamin C được chọn với mức ưu tiên thấp hơn (4/5).

Tiến hành xử lý số liệu tối ưu hóa bằng phần mềm Design - Expert 7.1, kết quả đã xác định được tỷ lệ thành phần tối ưu với sáp ong 2,28%, sáp cọ 1,04% và CMC 0,68%, tương ứng mục tiêu đạt được tỷ lệ hao hụt khối lượng 2,15%, hàm lượng vitamin C 23,36 mg/100 g, chất lượng cảm quan đạt 17,57 điểm. Tương ứng mục tiêu mong đợi đạt được: Tỷ lệ sáp ong, sáp cọ và CMC đáp ứng 100% sự mong đợi, trong khi tỷ lệ hao hụt khối lượng, hàm lượng vitamin C và chất lượng cảm quan đáp ứng 92,06%, 97,38% và 88,96% sự mong đợi, tổng hợp mục tiêu chung đáp ứng 92,74% sự mong đợi.



a. Mẫu nguyên liệu ban đầu (Phủ màng MW - CMC)



b. Mẫu phủ màng MW - CMC (Ngày thứ 56)



c. Mẫu ĐC không phủ màng (Ngày thứ 32)



d. Ruột quả nguyên liệu ban đầu



e. Ruột quả (ngày thứ 56)

Hình 4. Hình ảnh mẫu chanh leo ngày thứ 56 so với nguyên liệu ban đầu

Tiến hành thực nghiệm lại với các yếu tố thực nghiệm ở chế độ tối ưu (Tỷ lệ sáp ong 2,28%, sáp cọ 1,04% và CMC 0,68%) với 3 mẫu thí nghiệm ở cùng điều kiện bảo quản trong thời gian 56 ngày (nhiệt độ $5 \pm 1^\circ\text{C}$, độ ẩm $90 \pm 2\%$). Kết quả phân tích mẫu với 3 lần lặp lại và lấy giá trị trung bình tương ứng các chỉ tiêu đạt được: Tỷ lệ hao hụt khối lượng $2,13 \pm 0,04\%$, hàm lượng vitamin C $23,29 \pm 0,21$ mg/100 g, chất lượng cảm quan $17,51 \pm 0,17$ điểm. So sánh giá trị thực nghiệm với mô hình tối ưu thì mức sai lệch không có nghĩa ($p \geq 0,05$), điều này cho thấy, mô hình tối ưu là phù hợp với thực nghiệm. Từ kết quả tối ưu này cho thấy, chế phẩm phủ màng MW - CMC trong bảo quản quả chanh leo tím là có hiệu quả hơn so với các chế phẩm phủ màng kết hợp bảo quản lạnh đã công bố thông qua các chỉ tiêu thời gian bảo quản, hao hụt khối lượng

Hình 4 là mẫu phủ màng MW - CMC sau 56 ngày bảo quản (b) ở công thức tốt nhất về trạng thái và màu sắc vỏ quả không có sự biến đổi đáng kể so với mẫu nguyên liệu ban đầu (a), tương ứng phần thịt quả (d, e) cũng quan sát thấy không có sự khác biệt. Trong khi mẫu đối chứng không phủ màng (ở cùng điều kiện bảo quản $5 \pm 1^\circ\text{C}$, độ ẩm $90 \pm 2\%$) chỉ đến ngày thứ 32 thì trạng thái và màu sắc vỏ quả giảm mạnh. Kết quả phân tích so sánh mẫu nguyên liệu ban đầu (a) với chế độ tối ưu của thực nghiệm đa yếu tố thì chất lượng cảm quan giảm từ 19,6 điểm xuống 17,57 điểm, hàm lượng vitamin C giảm từ 28,27 mg/100 g xuống 23,36 mg/100 g (mức tổn thất là 17,36%).

và mức tổn thất vitamin C. Theo You và cs (2022), quả chanh leo tím được xử lý 1 $\mu\text{l/l}$ 1- MCP kết hợp với chitosan trong thời gian bảo quản 25 ngày ở 4°C có hao hụt khối lượng là 13,11% [11]. Kết quả nghiên cứu của Mohamed và cs (2022) cho thấy, bảo quản quả chanh leo tím bằng phủ màng chitosan 2% ở nhiệt độ $8 \pm 1^\circ\text{C}$ trong 25 ngày thì hao hụt khối lượng là 19,53%, vitamin C là 19,81 mg/100 g, mức tổn thất 30% [12].

4. KẾT LUẬN

Đã xác định được tỷ lệ thành phần tối ưu để tạo chế phẩm phủ màng MW - CMC với tỷ lệ sáp ong 2,28%, sáp cọ 1,04%, carboxymethyl cellulose 0,68% và ứng dụng trong bảo quản quả chanh leo tím ở nhiệt độ $5 \pm 1^\circ\text{C}$, độ ẩm $90 \pm 2\%$ trong thời gian 56 ngày với các chỉ tiêu đạt được: Tỷ lệ hao hụt khối lượng 2,15%, hàm lượng vitamin C 23,36 mg/100g (tổn thất 17,36% so với nguyên liệu ban

đầu) và chất lượng cảm quan đạt loại khá là 17,57 điểm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tripathi, P. C. (2018). Passion fruit. *Brillion Publishing New Delhi*, p. 245 - 270.
2. Cerqueira-Silva, C. B. M., Jesus, O. N., Santos, E. S., Corrêa, R. X., Souza, A. P. (2014). Genetic breeding and diversity of the genus *Passiflora*: progress and perspectives in molecular and genetic studies. *International Journal of Molecular Sciences*, 15(8), 14122 - 14152.
3. Đỗ Hương (2024). Tiềm năng kinh tế của cây chanh dây, <https://baochinhphu.vn/tiem-nang-kinh-te-cua-cay-chanh-day-102240704165008493.htm>, truy cập ngày 8/7/2024.
4. Paull, R. E., Chen, C. C. (2004). Passion Fruit. USDA - ARS Agriculture Handbook 66: *The Commercial Storage of Fruits Vegetables and Florist and Nursery Stocks*, p. 460 – 461.
5. Schotsmans, W. C., Nicholson, S. E., Pinnamaneni, S., Mawson, A. J. (2008). Quality changes of purple passion fruit (*Passiflora edulis*) during storage. *Acta Horticulturae*, (773), 239 - 244. doi:10.17660/actahortic.2008.773.
6. Pongener, A., Sagar, V., Pal, R. K., Asrey, R., Sharma, R. R., Singh, S. K. (2014). Physiological and quality changes during postharvest ripening of purple passion fruit (*Passiflora edulis* Sims). *Fruits*, 69(1), 19 - 30. doi:10.1051/fruits/2013097.
7. Kishore, K., Pathak, K. A., Shukla, R. *et al.* (2011). Effect of storage temperature on physico - chemical and sensory attributes of purple passion fruit (*Passiflora edulis* Sims). *J Food Sci Technol*, 48, 484 - 488. <https://doi.org/10.1007/s13197-010-0189-8>.
8. Hasan SMK, Ferrentino G, Scampicchio M. (2019). Nanoemulsion as advanced edible coatings to preserve the quality of fresh-cut fruits and vegetables: A review. *Int J Food Sci Technol*. 1 - 10. DOI:10.1111/ijfs.14273.
9. Zhang, R., Lan, W., Ding, J., Ahmed, S., Qin, W., He, L., Liu, Y. (2019). Effect of PLA/PBAT antibacterial film on storage quality of passion fruit during the shelf-life. *Molecules*, 24(18), 3378.
10. Xingyan, L. I., Lijin, H., Hanmei, L., Shoukui, T. A. O., Yue, J., Zhiqian, Y., Yezhen, C., Yonggui, P. (2023). Effect of chitosan coating with different molecular weights on the storage quality of postharvest passion fruit (*Passiflora edulis* Sims). *Shipin gongye ke-ji*, 44(22), 319 - 326.
11. You, M., Duan, X., Li, X., Luo, L., Zhao, Y., Pan, H., & Li, G. (2022). Effect of 1-Methylcyclopropene combined with chitosan-coated film on storage quality of passion fruit. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 27, 100679.
12. Mohamed, J. J., Prem, J. J., Saraswathy, S., Muthuramalingam, S., Anitha, T., Vani, V. (2022). Influence of edible coatings to enhance the postharvest quality of passion fruit (*Passiflora edulis* Sims) under cold storage conditions. *Biological Forum – An International Journal*, 14(3), 118 - 122.
13. Sang, N., Hai, L. H. (2020). Effect of propionic acid on fruit decay and postharvest quality of Vietnamese purple passion fruit during low temperature storage. *In III Asian Horticultural Congress-AHC*, 1312, pp. 463 - 470.
14. Derringer G, Suich R. (1980). Simultaneous optimization of several responses variables. *Journal of quality technology*, 12(4), 214 - 219.
15. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 8977:2011 Thực phẩm - Xác định vitamin C bằng sắc ký lỏng hiệu năng cao (HPLC).
16. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 3215 – 79 Sản phẩm thực phẩm, phân tích cảm quan, phương pháp cho điểm.
17. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 3216:1994. Đồ hộp rau quả, phân tích cảm quan - phương pháp cho điểm.
18. Design - Expert version 7.1 (2007). Software for design of experiment, Stat - Ease, Inc., Minneapolis, USA. <https://www.statease.com/software/design-expert/>.
19. Baldwin, E. A., Hagenmaier, R., Bai, J. (Eds.) (2011). Edible coatings and films to improve food quality. CRC press, p. 3 - 8. <https://doi.org/10.1201/b11082>.
20. Bugarski, B., Milanovic, J., Levic, S., Stojanovic, R., Manojlovic, V., Nedovic, V. (2008). Carnauba wax as a carrier for aroma

encapsulation. *XVI the International Conference on Bioencapsulation, Dublin, Ireland*. Sept 4 - 6, p. 53.

21. Codex Alimentarius Commission (2016). Sodium carboxymethyl cellulose (*Cellulose gum*). *GFSA Online*. ISSN 1020-8070.

22. Ergun, R., Guo, J., Huebner-Keese, B. (2016). Cellulose. *Encyclopedia of Food and Health*: 694 - 702. doi:10.1016/B978-0-12-384947-2.00127-6. ISBN 9780123849533.

23. Navarro-Tarazaga, M. L., Massa, A., Pérez-Gago, M. B. (2011). Effect of beeswax content on hydroxypropyl methylcellulose-based edible film properties and postharvest quality of coated plums (Cv. Angeleno). *LWT-Food Science and Technology*, 44(10), 2328 - 2334.

24. Shahid, M. N. & Abbasi, N. A. (2011). Effect of bee wax coatings on physiological changes in fruits of sweet orange CV. "blood red". *Sarhad Journal of Agriculture*, 27(3), 385 - 394.

OPTIMIZING THE COMPOSITION FORMULATION OF COATING PRODUCTS FROM A MIXTURE OF BEESWAX, CARNAUBA WAX AND CARBOXYMETHYL CELLULOSE (MW - CMC) TO EFFECTIVELY PRESERVE PURPLE PASSION FRUITS

Nguyen Sang¹, Pham Anh Tuan², Tran Thi Thu Hoai²

¹*PhD student Vietnam Institute of Agricultural Engineering and Post Harvest Technology*

²*Vietnam Institute of Agricultural Engineering and Post Harvest Technology*

Summary

This research aimed to experiment with multiple factors and optimize the composition formulation of preparations from a mixture of beeswax, carnauba wax and carboxymethyl cellulose (MW - CMC) to effectively preserve purple passion fruit grown in Son La province, Vietnam. The experimental design used the Box - Behnken's model with 3 (three) independent variables corresponding to the experimental domain: beeswax ratio (1.5 - 2.5%), carnauba wax ratio (0.6 - 1.2%) and carboxymethyl cellulose ratio (0.4 - 0.8%). The objective functions to evaluate the effectiveness of preserving passion fruit included: Weight loss (%), vitamin C content (mg/100 g) and sensory quality (score). Experimental data processing and optimization used the expectation function algorithm with Design - Expert 7.1 software, target for the lowest weight loss, highest vitamin C content and best sensory quality, corresponding to important coefficients 5/5, 4/5, 5/5, respectively. The results of the research determined the optimal technological parameters with a beeswax ratio (2.28%), carnauba wax ratio (1.04%) and carboxymethyl cellulose ratio (0.68%), corresponding to the target of achieving weight loss of 2.15%, vitamin C content of 23.36 mg/100 g (17.36% loss compared to the initial raw material) and a sensory quality score of 17.57 points, storage at $5 \pm 1^{\circ}\text{C}$, $90 \pm 2\%$ RH for 56 days.

Keywords: *Beeswax, carnauba wax, carboxymethyl cellulose, coating formulation, optimization, purple passion fruit preservation.*

Ngày nhận bài: 9/8/2024

Ngày chuyển phản biện: 28/8/2024

Ngày thông qua phản biện: 9/9/2024

Ngày duyệt đăng: 13/9/2024

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA TỶ LỆ HOA BIA BỔ SUNG ĐẾN CÁC ĐẶC TÍNH CHẤT LƯỢNG CỦA SẢN PHẨM CRAFT BEER XOÀI

Nguyễn Duy Tân^{1*}, Võ Thị Xuân Tuyền¹

¹Khoa Nông nghiệp và Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học An Giang,

Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh

*Email: ndtan@agu.edu.vn

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm khảo sát ảnh hưởng của tỷ lệ hoa bia bổ sung (0,05; 0,10; 0,15; 0,20% w/v) đến các đặc tính chất lượng của sản phẩm craft beer xoài. Thành phần chất lượng bao gồm: Hàm lượng các hợp chất có hoạt tính sinh học, đường tổng, axit tổng, protein, ethanol, các thông số màu sắc và giá trị cảm quan của sản phẩm được phân tích. Kết quả nghiên cứu cho thấy, tỷ lệ hoa bia bổ sung 0,15% w/v là thích hợp cho quá trình sản xuất craft beer xoài. Ở điều kiện tối ưu này, sản phẩm có giá trị cảm quan hài hòa nhất về mùi vị (4,1 điểm), màu sắc (4,1 điểm) và mức độ ưa thích (6,9 điểm). Ngoài ra, sản phẩm có chứa các thành phần polyphenol 1,47 g GAE/100 g chất khô (CK), flavonoid 0,98 g QE/100 g CK, carotenoids 0,89 mg/g CK, protein 1,76%, đường tổng 69,36%, axit tổng 0,44% và ethanol 4,40%. Các thông số màu sắc L^* , a^* , b^* và ΔE lần lượt là 41,27; -4,56; 1,54; 52,33.

Từ khóa: Craft beer xoài, các thông số màu sắc, giá trị cảm quan, hợp chất có hoạt tính sinh học, thành phần hóa học.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bia là đồ uống có cồn được tiêu thụ nhiều nhất trên thế giới và là đồ uống phổ biến thứ ba sau nước và trà [1]. Craft beer (bia thủ công) là loại thức uống lên men được sản xuất từ các loại ngũ cốc nảy mầm sấy khô (malt), nước, nấm men, hoa bia. Trong thập kỷ qua, mối quan tâm của người tiêu dùng đối với bia thủ công đã gia tăng trên toàn cầu, đặc biệt là các loại bia truyền thống và bia có độ cồn thấp, có hương vị đặc trưng, có giá trị chất lượng và các đặc tính cảm quan độc đáo [2]. Ngày nay, người tiêu dùng đang tìm kiếm những sản phẩm chính hãng, độc đáo, khác biệt và chất lượng cao. Các nhà sản xuất bia thủ công đã đáp ứng điều này bằng việc kết hợp giữa ngũ cốc thô hoặc nảy mầm, đồng thời đã thay đổi mùi vị của bia bằng cách bổ sung trái cây, cây gia vị có mùi thơm và đặc tính thảo dược. Sự quan tâm đến bia thủ công đã xuất hiện ở một số quốc gia và doanh số bán loại bia này đã tăng nhanh hơn so với các loại bia công nghiệp thông thường [3]. Ở Việt Nam bia thủ công cũng được người tiêu dùng đặc biệt là

giới trẻ ở các thành phố lớn chú ý trong thời gian gần đây.

Xoài (*Mangifera indica* L.) là loại quả giàu chất xơ, vitamin A và C, các axit amin thiết yếu và rất nhiều hợp chất phytochemical có hoạt tính sinh học như polyphenol, terpenoids, carotenoids và phytosterol. Các chất này được tìm thấy trong lá, vỏ cây, thịt quả, vỏ và hạt xoài, chúng có tác dụng chống oxy hóa, chống viêm, điều hòa miễn dịch, kháng khuẩn, chống đái tháo đường và chống ung thư [4]. Thành phần dinh dưỡng trong 100 g xoài (phần ăn được) gồm: Nước 82,6%, lipid 0,3%, glucid 14,1%, protein 0,6%, tro 0,6%, cellulose 1,8%; hàm lượng Ca 10 mg, P 13 mg, Mg 9 mg, Fe 0,4 mg, K 114 mg, Na 2 mg, Zn 0,56 mg, Se 0,6 µg, beta caroten 445 µg, vitamin C 30 mg, vitamin K 4,2 µg, vitamin E 1,12 mg, folat 14 µg, vitamin B3 0,3 mg, vitamin B5 0,16 mg, vitamin B5 0,13 mg [5].

Hoa bia (*Humulus lupulus* L.) có chứa chất nhựa màu vàng gọi là lupulin, chiếm 10 -30% khối lượng khô, tùy thuộc vào giống hoa bia mà hàm lượng tinh dầu sẽ khác nhau [6]. Tinh dầu của hoa

bia tạo các đặc tính về mùi vị và hương thơm cho bia và ảnh hưởng trực tiếp đến hương thơm và vị của bia. Có nhiều loại hoa bia với các đặc điểm mùi vị khác biệt là do chúng chứa các thành phần tinh dầu khác nhau. Tinh dầu trích ly từ hoa bia tươi chủ yếu là các hydrocacbon terpene như myrcene, α -humulene và β -caryophyllene. Các thành phần này thay đổi tùy thuộc vào quá trình sinh trưởng, điều kiện chế biến và phương pháp chiết xuất. Ngoài ra, các phản ứng oxy hóa và thủy phân xảy ra trong quá trình bảo quản cũng làm thay đổi thành phần và làm tăng thêm độ phức tạp hóa học [7]. Thành phần hóa học đã được xác định trong hoa bia bao gồm: Tinh dầu, chất tạo vị đắng và prenyl flavonoid, cụ thể gồm: Nước 10%, nhựa 15 - 30%, tinh dầu 0,5 - 3%, polyphenol 3 - 14%, đường 2%, pectin 2%, axit amin 0,1%, protein 15%, lipid 3%, tro 8%, cellulose và lignin 40% chất khô [8]. Do vậy, nghiên cứu ảnh hưởng của tỷ lệ hoa bia bổ sung đến các đặc tính chất lượng của sản phẩm craft beer xoài lên giá trị cảm quan, các thông số màu sắc, hàm lượng các hợp chất có hoạt tính sinh học, các thành phần hóa học, nồng độ ethanol của sản phẩm là rất cần thiết nhằm góp phần bổ sung thêm thông số để hoàn thiện quy trình sản xuất sản phẩm craft beer xoài.

2. NGUYÊN VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Chuẩn bị mẫu và bố trí thí nghiệm

Chuẩn bị puree xoài. Sử dụng xoài Ba màu (Giống xoài Đài Loan, được cung cấp bởi các cơ sở sản xuất giống ở huyện Chợ Lách, tỉnh Bến Tre) được thu nhận trực tiếp từ các hộ nông dân trồng xoài của huyện Chợ Mới, tỉnh An Giang (khối lượng trái dao động từ 250 - 500 g) đem giấm chín trong 4 ngày ở nhiệt độ phòng. Xoài chín được gọt vỏ, lấy phần thịt, xay mịn bằng máy xay sinh tố trong 5 phút, với tỷ lệ nước bổ sung 1/1 w/w thu được puree xoài, trữ đông để làm nguyên liệu cho nghiên cứu.

Chuẩn bị mẫu nghiên cứu. Mỗi mẫu nghiên cứu là 1 kg malt (loại Base malts, Château Munich Light) và được nghiền nhỏ. Thực hiện quá trình thủy phân với tỷ lệ nước/malt là 4/1 v/w. Giá trị pH của dịch malt được điều chỉnh đến 5,5 bằng axit lactic và bổ sung CaCl_2 với nồng độ 85 mg/L [9]. Tiến hành dịch hóa theo công thức 50 - 55°C

trong 30 phút; 60 - 65°C trong 30 phút và 70 - 75°C trong 30 phút [10] để thu được dịch malt thủy phân. Tiến hành bổ sung hoa bia với tỷ lệ khác nhau (0,05; 0,10; 0,15; 0,20% w/v) và đun sôi trong 60 phút. Sau đó, bổ sung puree xoài với tỷ lệ 45% v/w so với nguyên liệu malt. Khi nhiệt độ hỗn hợp dịch malt, hoa bia và puree xoài xuống khoảng 40°C cho hỗn hợp vào bình lên men bổ sung nấm men (*Fermentis Saffale-S04*) với nồng độ 0,2% và tiến hành lên men ở nhiệt độ phòng 25 - 30°C trong 5 ngày. Thu nhận mẫu và tiến hành phân tích các chỉ tiêu theo dõi bao gồm: Đánh giá cảm quan (màu sắc, mùi vị và mức độ ưa thích); đo các thông số màu sắc (L^* , a^* , b^*), hàm lượng các hợp chất sinh học (polyphenol, flavonoid và carotenoids), thành phần hóa học (đường tổng, axit tổng và protein) và nồng độ ethanol trong sản phẩm.

2.2. Phương pháp phân tích các chỉ tiêu

- Đánh giá cảm quan (màu sắc, mùi vị và mức độ ưa thích) theo phương pháp mô tả cho điểm và thang điểm Hedonic [11]. Các thông số màu sắc (L^* , a^* , b^*) được đo bằng thiết bị đo màu Chroma Meter (Konica Minolata, CR-400, Nhật Bản) và ΔE thể hiện độ khác màu tổng so với đĩa mẫu đối chứng màu trắng [12]. Giá trị ΔE được tính theo công thức (1):

$$\Delta E = \sqrt{(L_0 - L^*)^2 + (a_0 - a^*)^2 + (b_0 - b^*)^2} \quad (1)$$

Trong đó: L_0 , a_0 , b_0 là giá trị đo của đĩa mẫu đối chứng màu trắng (blank) và L^* , a^* , b^* là giá trị đo của mẫu thí nghiệm.

- Phân tích các hợp chất sinh học: Polyphenol được xác định theo phương pháp Folin-Ciocalteu [13], kết quả thể hiện là g đương lượng axit gallic trên 100 g (g GAE/100 g CK); flavonoid theo phương pháp Aluminium Chloride Colorimetric [14], kết quả thể hiện là g đương lượng quercetin trên 100 g (g QE/100 g CK); carotenoids được xác định theo phương pháp mô tả bởi Singh và cs (2014) [15], kết quả thể hiện là mg/g CK.

- Thành phần hóa học: Hàm lượng protein được xác định theo phương pháp mô tả bởi Talreja (2011) [16], kết quả thể hiện là g/100 g CK; axit tổng được xác định bằng phương pháp chuẩn độ với dung dịch chuẩn NaOH 0,1N [17]; đường tổng

được xác định theo phương pháp phenol [18]; hàm lượng ethanol được xác định theo phương pháp mô tả bởi FSSAI (2015) [19].

2.3. Phương pháp thống kê số liệu

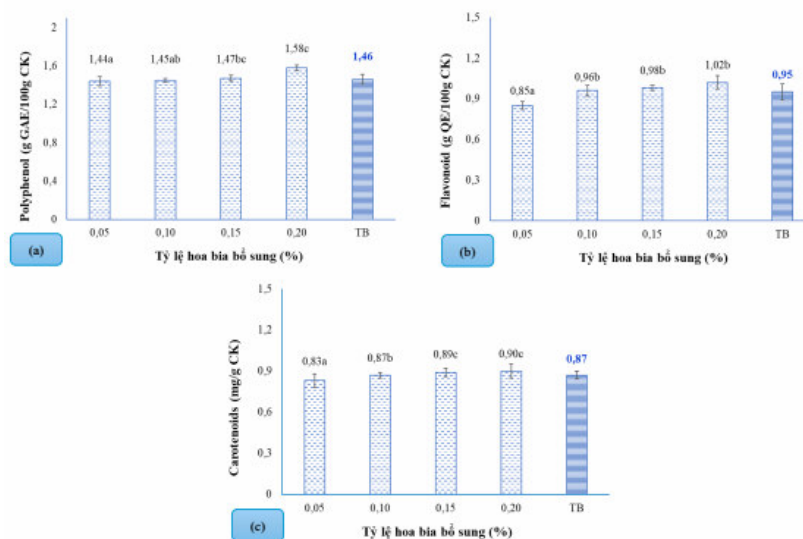
Các số liệu sau khi thu thập sử dụng phần mềm Microsoft Excel để tính toán, kết hợp với phần mềm Statgraphic Centurion XVI để phân tích phương sai ANOVA, kiểm tra mức độ khác biệt ý nghĩa của các nghiệm thức thông qua LSD (Least Significant Different – Khác biệt có ý nghĩa nhỏ nhất).

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của tỷ lệ hoa bia bổ sung đến hàm lượng các hợp chất sinh học

Các hợp chất có hoạt tính sinh học có trong thực vật và thực phẩm ăn được rất quan trọng đối với sức khỏe của con người. Các hợp chất tự nhiên này như một phần của toàn bộ chế độ ăn, thành phần hoặc chất bổ sung, có thể điều chỉnh nhiều khía cạnh của sức khỏe và thể chất của con người [20]. Các hợp chất phenolic bao gồm: Terpenoid (carotenoids và phytosterol), polyphenol, alkaloid và các thành phần chứa nitơ khác (glucosinolate), chiếm phần lớn trong các hợp chất có hoạt tính sinh học và được tìm thấy trong các loại thực phẩm và đồ uống như: Trà, nước ép trái cây, rượu vang, sô cô la và bia [21]. Trong nghiên cứu này, hoa bia được bổ sung vào quá trình sản xuất craft beer

xoài nhằm mục đích tăng cường hương vị, bên cạnh đó cũng làm gia tăng các hợp chất sinh học trong sản phẩm. Kết quả nghiên cứu cho thấy, khi tăng tỷ lệ hoa bia bổ sung từ 0,05 - 0,20% hàm lượng các chất: Polyphenol, flavonoid và carotenoids trong sản phẩm đều có xu hướng tăng và khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa $p \leq 0,05$ (Hình 1). Cụ thể, polyphenol tăng 1,44 - 1,58 g GAE/100 g CK, flavonoid tăng từ 0,85 - 1,02 g QE/100 g CK và carotenoids tăng từ 0,83 - 0,90 mg/g CK. Tuy nhiên, hàm lượng polyphenol giữa các mẫu có tỷ lệ hoa bia bổ sung 0,10 và 0,15% cũng như giữa 0,15 và 0,20% có sự gia tăng nhưng không có sự khác biệt thống kê (Hình 1a); tương tự hàm lượng flavonoid giữa các mẫu từ 0,10 - 0,20% có sự gia tăng nhưng không có sự khác biệt thống kê (Hình 1b). Hàm lượng carotenoids cũng có sự gia tăng nhưng không có sự khác biệt thống kê giữa 2 mẫu 0,15 và 0,20% (Hình 1c). Có sự gia tăng các hợp chất polyphenol, flavonoid và carotenoids trong sản phẩm khi tăng tỷ lệ hoa bia bổ sung là do trong hoa bia có chứa 3 - 14% polyphenol [8], nhiều loại flavonoid như quercetin, rutin, kaemperol [22], ngoài ra còn chứa các nhóm chất hydrocarbon, monoterpene, terpenoid [23] vì các thành phần này sẽ được trích ly vào sản phẩm và polyphenol được chiết xuất nhiều vì tính chất ưa nước của chúng [24].

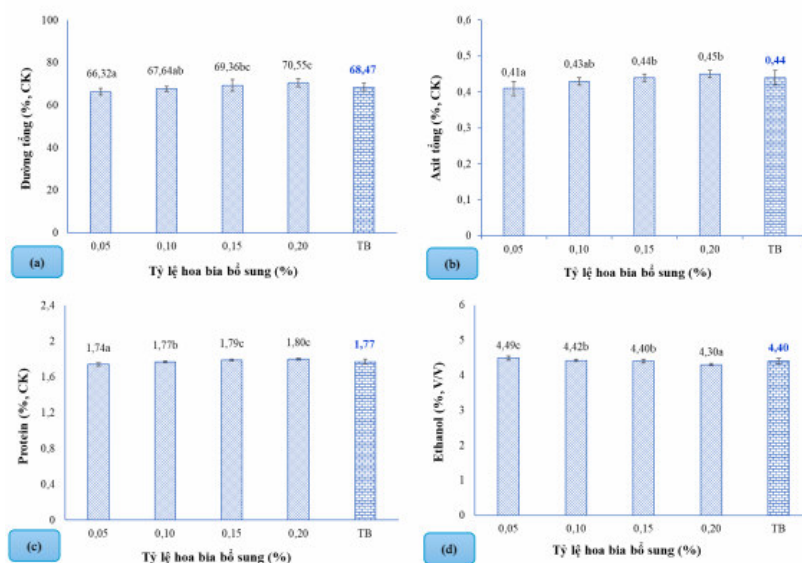


Hình 1. Biểu đồ thể hiện hàm lượng polyphenol (a), flavonoid (b), carotenoids (c) trong sản phẩm theo tỷ lệ hoa bia bổ sung khác nhau

3.2. Ảnh hưởng của tỷ lệ hoa bia bổ sung đến các thành phần hóa học của sản phẩm

Các thành phần hóa học như protein, axit tổng, đường tổng và ethanol là những thành phần rất quan trọng liên quan đến chất lượng của craft beer. Các protein và axit amin hiện diện trong bia có nhiều vai trò chức năng khác nhau như tạo màu sắc, hương vị và độ ổn định. Việc xác định các hợp chất nitơ có trong bia là cần thiết để dự đoán thành phần axit amin và amin sinh học của bia thành phẩm [25]. Hàm lượng protein (axit amin), đường và axit được hình thành do quá trình thủy phân protein, tinh bột trong malt và hoa bia bổ sung, cũng như trong quá trình lên men. Kết quả phân tích cho thấy, các thành phần này có xu hướng gia tăng khi tăng tỷ lệ hoa bia bổ sung từ 0,05 - 0,20% và có sự khác biệt giữa các mẫu với mức ý nghĩa thống kê $p \leq 0,05$ (Hình 2). Cụ thể, hàm lượng đường tổng tăng từ 66,32 - 70,55%; axit tổng tăng từ 0,41 - 0,45%; protein tăng từ 1,74 - 1,80%. Tuy nhiên, hàm lượng đường tổng giữa các mẫu có tỷ lệ hoa bia bổ sung 0,05 và 0,10%; giữa 0,10 và 0,15% cũng như giữa 0,15 và 0,20% có sự gia tăng nhưng không có sự khác biệt thống kê (Hình 2a). Tương tự, hàm lượng axit tổng giữa các mẫu 0,05 và 0,10% cũng như giữa các mẫu 0,10 - 0,20% có sự gia tăng nhưng không có sự khác biệt thống kê (Hình 2b). Hàm lượng protein cũng có sự gia tăng nhưng không có sự khác biệt thống kê giữa 2 mẫu 0,15 và 0,20%

(Hình 2c). Theo Santos và Sousa (2022) [23], trong hoa bia cũng chứa một lượng lớn các α -axit 4 - 10%, các β -axit từ 3 - 6% và protein từ 12 - 24%. Kết quả nghiên cứu của Koriem (2022) [22] cho thấy, hoa bia còn chứa các hợp chất polysaccharide và các hợp chất thơm ở dạng tự do hoặc liên kết với glycoside. Ngoài ra, hàm lượng đường còn được hình thành do quá trình thủy phân tinh bột của malt và sẽ cung cấp cơ chất cho quá trình lên men. Vì thế khi tăng tỷ lệ hoa bia bổ sung thì hàm lượng đường tổng, axit tổng và protein sẽ thay đổi theo chiều hướng tăng nhẹ trong sản phẩm. Ngược lại, hàm lượng ethanol trong sản phẩm có xu hướng giảm từ 4,49 xuống 4,30% khi tăng tỷ lệ hoa bia bổ sung (Hình 2d), điều này có thể là do trong hoa bia có chứa rất nhiều hợp chất hóa học khác nhau, nhất là các hợp chất tạo vị đắng có thể sẽ ức chế sự trao đổi chất của nấm men vì theo Koriem (2022) [22] dịch trích từ hoa bia có khả năng kháng vi khuẩn và nấm men. Santos và Sousa (2022) [23] cho rằng, tinh dầu hoa bia và axit đắng cũng có nhiều hoạt tính dược lý và sinh học khác nhau như: Kháng khuẩn, kháng nấm, chống ung thư, chống đột biến, chống đái tháo đường, kháng virus. Do đó, nếu bổ sung hoa bia ở tỷ lệ thích hợp sẽ tạo hương vị đặc trưng cho bia, còn nếu bổ sung ở tỷ lệ cao sẽ làm tăng vị đắng và có ảnh hưởng ít nhiều đến quá trình lên men, từ đó ảnh hưởng đến hàm lượng ethanol hình thành trong sản phẩm.



Hình 2. Biểu đồ thể hiện hàm lượng đường tổng (a), axit tổng (b), protein (c), ethanol (d) trong sản phẩm theo tỷ lệ hoa bia bổ sung khác nhau

3.3. Ảnh hưởng của tỷ lệ hoa bia bổ sung đến các thông số màu sắc của sản phẩm

Màu sắc là một thuộc tính chất lượng quan trọng trong ngành công nghiệp thực phẩm và ảnh hưởng đến sự lựa chọn và sở thích của người tiêu dùng. Màu sắc thực phẩm được quyết định bởi những thay đổi về hóa học, sinh hóa, vi sinh và vật lý xảy ra trong quá trình sinh trưởng, trưởng thành, xử lý sau thu hoạch và chế biến. Trong

ngành công nghệ thực phẩm, thang màu CIELAB (L^* , a^* , b^*) thường được sử dụng để đo các thông số màu sắc của thực phẩm. Giá trị L^* thể hiện màu sáng và tối (có giá trị từ 100 - 0); giá trị a^* thể hiện màu đỏ (a^+) và màu xanh lá (a^-); giá trị b^* thể hiện màu vàng (b^+) và màu xanh dương (b^-) [26]. Kết quả phân tích các thông số màu sắc (L^* , a^* , b^*) của sản phẩm craft beer sau khi lên men được thể hiện ở bảng 1.

Bảng 1. Giá trị thông số màu sắc của sản phẩm theo tỷ lệ hoa bia bổ sung khác nhau

Tỷ lệ hoa bia bổ sung (% w/v)	Các thông số màu sắc			
	L^*	a^*	b^*	ΔE
0,05	$41,30 \pm 1,36$	$-4,61 \pm 1,46^a$	$1,32 \pm 0,11^a$	$52,30 \pm 0,79$
0,10	$41,13 \pm 0,61$	$-4,62 \pm 0,06^{ab}$	$1,35 \pm 0,58^a$	$52,46 \pm 0,60$
0,15	$41,27 \pm 1,73$	$-4,56 \pm 1,92^{bc}$	$1,54 \pm 0,14^b$	$52,33 \pm 0,72$
0,20	$40,59 \pm 1,28$	$-4,55 \pm 0,06^c$	$1,60 \pm 0,10^b$	$53,00 \pm 0,71$
Trung bình	$41,08 \pm 0,23$	$-4,58 \pm 0,02$	$1,45 \pm 0,03$	$52,52 \pm 0,22$
Mức ý nghĩa p	0,1200	0,0450	0,0000	0,1162

Ghi chú: Giá trị trung bình ($n=6$) $\pm$ độ lệch, các giá trị đính kèm các chữ cái a, b, c thể hiện sự khác biệt thống kê với mức ý nghĩa thống kê $p \leq 0,05$.

Kết quả phân tích ANOVA ở bảng 1 cho thấy, giá trị L^* có xu hướng giảm nhẹ, dao động trong khoảng 41,30 xuống 40,59 khi tăng tỷ lệ hoa bia bổ sung từ 0,05 - 0,20%; tuy nhiên sự khác biệt này không có ý nghĩa thống kê $p > 0,05$. Ngược lại, giá trị độ khác màu tổng ΔE có xu hướng gia tăng nhẹ khi tăng tỷ lệ hoa bia bổ sung, dao động từ 52,30 - 53,00 và sự khác biệt này cũng không có ý nghĩa thống kê $p > 0,05$. Trong khi đó, giá trị a^* và b^* có xu hướng tăng từ -4,61 lên -4,55 và từ 1,32 - 1,60 lần lượt và có sự khác biệt thống kê $p \leq 0,05$; tuy nhiên, giữa 2 mẫu có tỷ lệ hoa bia bổ sung 0,15 và 0,20% thì sự gia tăng này không có sự khác biệt thống kê. Điều này cho thấy, giá trị màu sáng tối (L^*) và độ khác màu tổng (ΔE) của các mẫu không có sự khác biệt nhau. Chỉ có sự gia tăng nhẹ giá trị màu đỏ (a^*) và giá trị màu vàng (b^*) của mẫu sản phẩm. Vì trong hoa bia chứa rất nhiều thành phần hóa học khác nhau như: Protein, axit amin, tannin

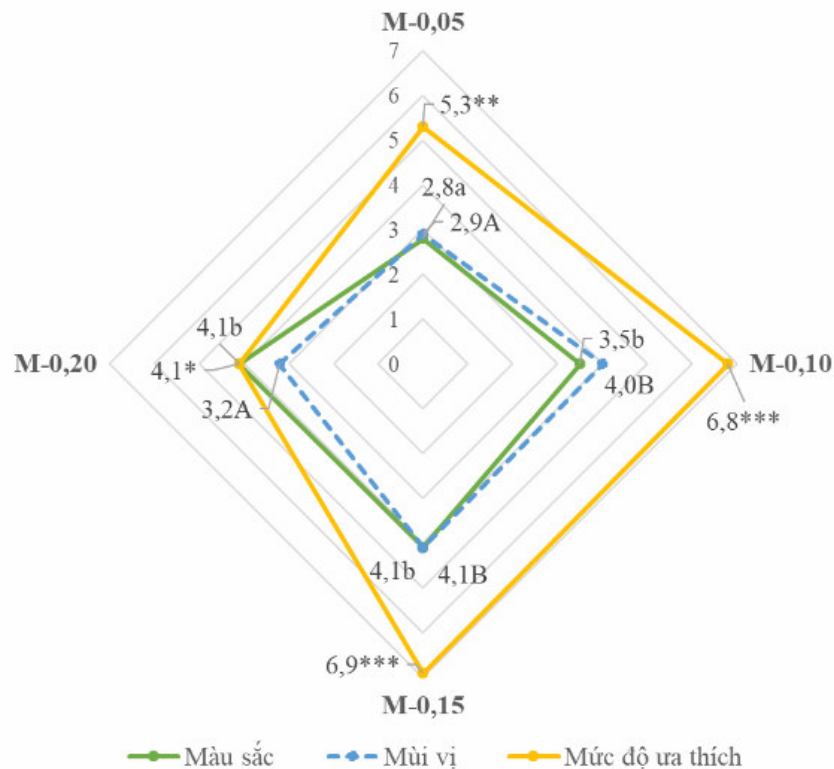
[23] có thể tham gia phản ứng tạo màu với đường khử của dịch thủy phân malt và puree xoài bổ sung trong quá trình gia nhiệt và quá trình lên men nên sẽ làm tăng nhẹ màu sắc của sản phẩm.

3.4. Ảnh hưởng của tỷ lệ hoa bia bổ sung đến giá trị cảm quan của sản phẩm

Kết quả phân tích điểm đánh giá cảm quan được trình bày ở hình 3. Cụ thể, điểm cảm quan về màu sắc có xu hướng tăng từ 2,8 điểm lên 4,1 điểm khi tăng tỷ lệ hoa bia bổ sung từ 0,05 - 0,20%, tuy nhiên điểm cảm quan giữa các mẫu bổ sung 0,10; 0,15; 0,20% hoa bia chưa có sự khác biệt thống kê. Điểm cảm quan về mùi vị có xu hướng tăng từ 2,9 điểm lên 4,1 điểm khi tăng tỷ lệ hoa bia bổ sung từ 0,05 - 0,15%; tuy nhiên chưa có sự khác biệt thống kê ở 2 mẫu 0,10 và 0,15%; ở mẫu bổ sung 0,20% điểm, cảm quan giảm xuống còn 3,2 điểm. Điều này là do, khi bổ sung tỷ lệ hoa bia thích hợp sẽ tạo được mùi vị hài hòa đặc trưng của craft beer

xoài, nếu bổ sung tỷ lệ hoa bia cao sẽ gây vị đắng và mùi hoa bia lấn át mùi xoài. Theo Santos và Sousa (2022) [23], trong hoa bia có chứa tinh dầu tạo mùi thơm và các chất tạo vị đắng nên khi bổ sung với tỷ lệ 0,20% sẽ gây vị đắng nhiều cho sản phẩm và làm giảm giá trị cảm quan về mùi vị bia

xoài. Tương tự, điểm cảm quan về mùi vị, điểm cảm quan về mức độ ưa thích đạt 6,8 điểm ở mẫu bổ sung 0,10% và 6,9 điểm ở mẫu bổ sung 0,15% hoa bia, tuy nhiên giữa 2 mẫu này cũng không có sự khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa $p \leq 0,05$.



Hình 3. Biểu đồ thể hiện điểm cảm quan về màu sắc, mùi vị và mức độ ưa thích (MĐUT) của sản phẩm theo tỷ lệ hoa bia bổ sung khác nhau

4. KẾT LUẬN

Tỷ lệ hoa bia bổ sung từ 0,15% là thích hợp cho quá trình sản xuất bia xoài. Ở tỷ lệ này tạo cho sản phẩm có giá trị cảm quan hài hòa nhất về mùi vị (4,1 điểm), màu sắc (4,1 điểm) và mức độ ưa thích (6,9 điểm). Mẫu sản phẩm có chứa các thành phần polyphenol 1,47 g GAE/100 g CK, flavonoid 0,98 g QE/100 g CK, carotenoids 0,89 mg/g CK, protein 1,76%, đường tổng 69,36%, axit tổng 0,44% và ethanol 4,40%. Các thông số màu sắc L^* , a^* , b^* và ΔE lần lượt là 41,27; -4,56; 1,54; 52,33.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Salantă, L. C., Coldea, T. E., Ignat, M. V., Pop, C. R., Tofană, M., Mudura, E., Borsa, A.,

Pasqualone, A. & Zhao, H. (2020). Non-alcoholic and craft beer production and challenges. *Processes*, 8: 1382. <https://doi.org/10.3390/pr8111382>.

2. Humia, B. V., Santos, K. S., Barbosa, A. M., Sawata, M., Da-Mendonça, M. C. & Padilha, F. F. (2019). Beer molecules and its sensory and biological properties: A review. *Molecules*, 24(8): 1568. <http://doi.org/10.3390/molecules24081568>.

3. Villacreses, S., Blanco, C. A. & Caballero, I. (2022). Developments and characteristics of craft beer production processes. *Food Bioscience*, 45: 101495. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.101495>.

4. Mirza, B., Croley, C., Ahmad, M., Pumarol, J., Das, N., Sethi, G. & Bishayee, A. (2021). Mango (*Mangifera indica* L.): A magnificent plant with

cancer preventive and anticancer therapeutic potential. *National Library of Medicine*, 61, 2125 – 2151.

5. Viện Dinh dưỡng (2007). *Thành phần thực phẩm Việt Nam*. Nxb Y học.

6. Bertelli, D., Brighenti, V., Marchetti, L., Reik, A. & Pellati, F. (2018). Nuclear magnetic resonance and high-performance liquid chromatography techniques for the characterization of bioactive compounds from *Humulus lupulus* L.(hop). *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 410, 3521 - 3531.

7. Preedy, V. R. (2008). Beer in health and disease prevention. *Beer in Health and Disease Prevention*, 1 - 1101.

<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-373891-2.X0001-6>.

8. Carbone, K. & Gervasi, F. (2022). An updated review of the genus humulus: A valuable source of bioactive compounds for health and disease prevention. *Plants*, 11(24): 3434, <https://doi.org/10.3390/plants11243434>.

9. Nguyễn Tấn Hùng, Phan Việt Thắng, Nguyễn Công Hà (2021). Ảnh hưởng của quá trình nấu và lên men chính đến hàm lượng đường khử, axit amin hòa tan và polyphenol trong dịch bia từ malt của giống lúa IR50404. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 3 + 4, 75 - 81.

10. Santos, D. R. N. D., Bilac, C. A., Barbosa, T. M. & Orsi, D. C. (2022). Physicochemical characterization of craft beers produced with passion fruit (*Passiflora edulis* Sims). *Journal of Experimental Agriculture International*, 4(2), 16 - 23.

11. Hà Duyên Tư (2010). *Kỹ thuật phân tích cảm quan thực phẩm*. Nxb Khoa học và Kỹ thuật.

12. Sharma, S., Vaidya, D. & Rana, N. (2013). Development and quality evaluation of kiwi-apple juice concentrate. *Indian Journal of Applied Research*, 3(11), 229 – 231.

13. Hossain, M. A., Raqmi, K. A. S., Mijzy, Z. H., Weli, A. M. & Riyami, Q. (2013). Study of total phenol, flavonoids contents and phytochemical screening of various leaves crude extracts of locally grown *Thymus vulgaris*. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 3(9), 705 - 710.

14. Eswari, L. M., Bharathi, V. R. & Jayshree, N. (2013). Preliminary phytochemical screening and heavy metal analysis of leaf extract of *Ziziphus oenoplia* (L) Mill. Gard. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Drug Research*, 5(1), 38 - 40.

15. Singh, A., Lawrence, K., Prandit, S. & Lawrence, R. S. (2014). Response of leaves, stems and roots of *Withania somnifera* to copper stress. *International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences*. 4(3), 60 - 67.

16. Talreja, T. (2011). Biochemical estimation of three primary metabolites from medicinally important plant *Moringa Oleifera*. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, 7(2), 186 - 188.

17. Lê Thanh Mai, Nguyễn Thị Hiền, Phạm Thu Thủy, Nguyễn Thanh Hằng, Lê Thị Lan Chi (2005). *Các phương pháp phân tích ngành công nghệ lên men*. Nxb Khoa học và Kỹ thuật.

18. Patil, U. H. & Gaikwad, D. (2011). Pharmacognostical evaluation of stem bark of *Terminalia Arjuna*. *Int J Pharm Pharm Sci*, 3(4), 98 - 102.

19. Food Safety and Standard Authority of India (FSSAI). (2015). *Analysis of foods: Alcoholic beverages*. New Delhi, India: Ministry of Health and Family welfare, Government of India.

20. Kussmann, M., Abe-Cunha, D. H. & Berciano, S. (2023). Bioactive compounds for human and planetary health. *Front. Nutr.*, 10: 1193848. doi: 10.3389/fnut.2023.1193848.

21. Sorrenti, V., Burò, I., Consoli, V. & Vanella, L. (2023). Recent advances in health benefits of bioactive compounds from food wastes and by-products: Biochemical Aspects. *Int. J. Mol. Sci.* 24: 2019. <https://doi.org/10.3390/ijms24032019>.

22. Koriem, K. M. M. (2022). An overview on chemical constituents, medicinal applications, pharmacological activity, toxicology, metabolism and pharmacokinetics of *Strobilus lupuli*. *Biointerface Research in Applied Chemistry*, 12(4), 4613 - 4625.

23. Santos, B. D. & Sousa, M. J. (2022). Review hops - bioactive compounds and their applications. *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 12(1), 1854 - 1886.

24. Klimczak, K., Cioch-Skoneczny, M. & Duda-Chodak, A. (2023). Effects of dry-hopping on beer chemistry and sensory properties - A review. *Molecules*, 28: 6648. <https://doi.org/10.3390/molecules28186648>.
25. Koller, H. & Perkins, L. B. (2022) Brewing and the Chemical Composition of Amine-Containing Compounds in Beer: A Review. *Foods*, 11: 257. <https://doi.org/10.3390/foods1103025>.
26. Pathare, P. B., Opara, U. L. & Al-Said, F. A. J. (2013). Colour measurement and analysis in fresh and processed foods: A Review. *Food Bioprocess Technol*, 6: 36 - 60. DOI 10.1007/s11947-012-0867-9.

RESEARCH ON EFFECT OF ADDITIONAL HOUBLON FLOWER RATIO ON QUALITY CHARACTERISTICS OF MANGO CRAFT BEER PRODUCT

Nguyen Duy Tan¹, Vo Thi Xuan Tuyen¹

¹*Faculty of Agriculture and Natural Resources, An Giang University,
Vietnam National University Ho Chi Minh city*

Summary

The study was conducted to investigate the effect of the additional houblon flower ratio (0.05, 0.10, 0.15 and 0.20% w/v) on the quality components of mango craft beer. The quality components, including the content of bioactive compounds, total sugar, total acid, protein, ethanol, color parameters and sensory values of the product were analyzed. Results showed that the appropriate additional houblon flower ratio of 0.15% w/v was suitable for producing mango craft beer. At this optimal condition, the product had the most harmonious sensory values in terms of flavor (4.1 points), color (4.1 points) and preference level (6.9 points). In addition, the product contained polyphenol 1.47 g GAE/100 g dry matter - DM, flavonoid 0.98 g QE/100 g DM, carotenoids 0.89 mg/g DM, protein 1.76%, total sugar 69.36%, total acid 0.44% and ethanol 4.40%. The color parameters such as L*, a*, b* and ΔE were 41.27, -4.56, 1.54 and 52.33, respectively.

Keywords: *Mango craft beer, bioactive compounds, chemical components, color parameters, sensory value.*

Ngày nhận bài: 25/7/2024

Ngày chuyển phản biện: 19/8/2024

Ngày thông qua phản biện: 28/8/2024

Ngày duyệt đăng: 11/9/2024

ẢNH HƯỞNG CỦA NHIỆT ĐỘ VÀ THỜI GIAN CHIÊN CHÂN KHÔNG ĐẾN CHẤT LƯỢNG SẢN PHẨM SNACK BÍ ĐỎ (*Cucurbita moschata* D.)

Trần Chí Nhân¹, Huỳnh Thị Hồng Sơn¹, Võ Ngọc Lễ¹, Kiều Minh Vương¹,
Nguyễn Nhật Minh Phương¹, Lê Thị Loan², Tống Thị Ánh Ngọc^{1,*}

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

² Trung tâm Kiểm nghiệm Thuốc, Mỹ phẩm, Thực phẩm tỉnh Sóc Trăng

* Email: ttangoc@ctu.edu.vn

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm xác định ảnh hưởng của nhiệt độ (90 - 110°C) và thời gian (30 - 50 phút) chiên chân không đến chất lượng sản phẩm snack bí đỏ (*Cucurbita moschata* D.). Kết quả cho thấy, độ ẩm, hoạt độ nước, hàm lượng carotenoid, độ sáng (L^*) và độ đỏ (a^*) của sản phẩm giảm theo nhiệt độ và thời gian chiên, trong khi độ cứng, độ vàng (b^*) và hàm lượng dầu có xu hướng ngược lại. Sản phẩm có cấu trúc cảm quan tốt hơn khi tăng nhiệt độ và thời gian chiên nhưng màu sắc, mùi, vị được cho là bị suy giảm đáng kể. Sản phẩm snack bí đỏ được chiên ở 100°C trong 40 phút có độ ẩm $1,26 \pm 0,15\%$, hoạt độ nước $0,54 \pm 0,02$, độ cứng $15,96 \pm 0,22$ N, hàm lượng carotenoid $20,12 \pm 0,21$ mg/100 g, giá trị L^* $58,35 \pm 0,46$, a^* $14,59 \pm 0,13$, b^* $25,83 \pm 0,31$, hàm lượng dầu $34,39 \pm 1,51\%$ và các thuộc tính cảm quan phù hợp với các thông số chất lượng đối với sản phẩm chiên. Kết quả phân tích cho thấy, có sự tương quan cao giữa các chỉ tiêu: Độ ẩm, hoạt độ nước, lượng dầu thấm, cấu trúc ($p < 0,01$). Cụ thể, độ ẩm và hoạt độ nước tương quan nghịch chiều với lượng dầu thấm (hệ số tương quan tương ứng $r = -0,873$ và $-0,969$); với cấu trúc (hệ số tương quan tương ứng $r = -0,929$ và $-0,798$). Ngược lại, có sự tương quan thuận chiều giữa lượng dầu thấm và cấu trúc ($r = 0,760$).

Từ khóa: Bí đỏ, chất lượng, chiên chân không, nhiệt độ, thời gian.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Chiên là phương pháp chế biến thực phẩm nhanh, lâu đời và đơn giản nhất, tạo ra các sản phẩm snack hấp dẫn người tiêu dùng nhờ các thuộc tính cảm quan đặc trưng (màu sắc, kết cấu và hương vị) [1, 2]. Nhiều nguyên liệu mới như: Táo, cà rốt, khóm, khoai lang, mít và sắn đã được sử dụng nhằm đa dạng hóa sản phẩm, đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng của người tiêu dùng đối với sản phẩm này [3 - 8]. Bí (*Cucurbita moschata*) - một loại rau phổ biến toàn cầu - là một nguồn dinh dưỡng dồi dào, bao gồm chất xơ (0,56 - 1,56 g/100 g), carotenoid (160 - 1.400 $\mu\text{g/g}$), vitamin A (20 mg/g), polyphenol (477 mg đương lượng axit gallic /100 g), và chất béo (0,07 - 0,16 g/100 g) [9 - 10]. Thịt bí chứa nhiều nước (79 - 93%), cứng (27 - 56 N) và màu vàng, thích hợp để chế biến thành

sản phẩm snack dinh dưỡng, đặc trưng và thời hạn sử dụng kéo dài [9 - 11].

Một số nguyên liệu có thể hấp thụ hơn 50% dầu trên tổng khối lượng khi được chiên ngập dầu ở điều kiện áp suất khí quyển [12]. Việc tiêu thụ quá nhiều dầu mỡ gây ra các bệnh lý về tim mạch, béo phì, ung thư vú, ruột kết và tuyến tiền liệt [13]. Vì vậy, khuyến khích tiêu dùng các sản phẩm ít béo hoặc không có chất béo đã thúc đẩy nền công nghiệp snack có hàm lượng chất béo thấp hơn nhưng vẫn giữ được mùi vị và cấu trúc đặc trưng [1]. Nhiều quy trình (ép đùn, sấy hoặc nướng) đã được áp dụng để đáp ứng nhu cầu này; tuy nhiên, các sản phẩm được chế biến từ những quy trình này không có hương vị và cấu trúc đặc trưng của sản phẩm chiên ngập dầu [14]. Trong trường hợp này, chiên chân không có thể là một giải pháp thay thế khả thi cho quy trình chiên ngập dầu ở điều

kiện áp suất khí quyển [1 - 8, 14]. Quá trình truyền khối trong chiên chân không được chia thành 3 giai đoạn: Chiên, điều áp và làm nguội. Sự hấp thụ dầu được cho là diễn ra chủ yếu trong giai đoạn điều áp và làm nguội. Khi điều chỉnh áp suất từ áp suất chân không về áp suất khí quyển, không khí và dầu ngoài bề mặt di chuyển vào bên trong sản phẩm và chiếm lấy khoảng không gian trống của các lỗ rỗng được tạo ra do sự bốc hơi của nước trong quá trình chiên. Tuy nhiên, ở điều kiện áp suất thấp, khí có tốc độ khuếch tán nhanh hơn so với dầu nên cản trở sự di chuyển của dầu vào các lỗ rỗng. Hơn nữa, khi làm nguội sản phẩm về nhiệt độ phòng, một phần lượng dầu bề mặt tiếp tục xâm nhập vào không gian của các lỗ rỗng, nhưng do có ít dầu bám trên bề mặt của sản phẩm trong quá trình chiên chân không, vì vậy lượng dầu hấp thụ cũng ít [1 - 2]. Chiên chân không còn là một giải pháp công nghệ phù hợp để duy trì hàm lượng dinh dưỡng cao của bí đỏ [15]. Hàm lượng oxy và nhiệt độ chiên thấp ở điều kiện chân không giúp hạn chế các quá trình oxy hóa (oxy hóa chất béo và phản ứng hóa nâu do enzyme...) và phân hủy chất dinh dưỡng; vì vậy, màu sắc, hương vị và dinh dưỡng của nguyên liệu cũng được bảo toàn tốt hơn [5 - 8, 14].

Mặc dù, các sản phẩm snack cắt lát (< 2 mm) chiên chân không khá phổ biến [3 - 8, 15], trong khi đó các sản phẩm dạng thanh ít được chú ý. Hơn nữa, sản phẩm chiên dạng thanh có ưu thế hơn so với sản phẩm dạng cắt lát trong việc đa dạng sản phẩm do chúng có thể phối trộn với nhiều loại bột mà không làm vỡ cấu trúc của sản phẩm. Trên cơ sở đó, nghiên cứu này được thực hiện nhằm phát triển sản phẩm snack bí đỏ dựa trên việc đánh giá các đặc điểm chất lượng của sản phẩm ở các chế độ chiên chân không khác nhau.

2. NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Thiết bị và hóa chất

Hệ thống chiên chân không MC001 (Việt Nam) bao gồm: Lòng chiên (làm bằng inox, đường kính 0,2 m); buồng chiên (làm bằng inox, dung tích 8 L); bộ gia nhiệt điện trở (công suất 4,5 kW, nhiệt độ tối đa 160°C); bơm chân không và máy nén khí (Panda PA 800/12, Nhật Bản). Máy đồng

hóa Ultra-Turrax D-500/1 (Nhật Bản), máy đo hoạt độ nước AQUALAB-TDL (Mỹ), máy ly tâm DLAB DM0412 (Mỹ), máy đo cấu trúc TAXtplus (Anh), nồi chiên Shunji EH81 (Trung Quốc), cân phân tích Ohaus PR224 (Trung Quốc), máy đo quang phổ YOKE V1100 (Trung Quốc), máy đo màu WR-Q10 (Trung Quốc), hệ thống Soxhlet SER148/6 (Italia) và tủ sấy Memmert UNB500 (Đức) được sử dụng trong nghiên cứu.

Shortening thương mại, bao gồm: Dầu stearin cọ tinh luyện, butylated hydroxyanisole và butylated hydroxytoluene, chỉ số iod ≤ 48 , được mua từ Công ty TNHH Dầu thực vật Cái Lân (Calofic), Việt Nam. Hóa chất phân tích gồm ethanol, hexane và petroleum ether (nhiệt độ sôi 60 - 90°C) (Xinglong Chemical, Trung Quốc).

2.2. Nguyên liệu

Bí đỏ hạt đậu trái dài (vỏ trái có màu vàng đến đỏ sậm với nhiều sọc có màu vàng nhạt, thân không phân thùy) được thu mua từ các đại lý phân phối tỉnh Trà Vinh. Nguyên liệu được lựa chọn phải nguyên vẹn, đồng nhất (dài 20 - 30 cm, đường kính 10 - 25 cm), không sâu, bệnh, hoặc thối rữa. Sau đó, nguyên liệu được đóng gói cẩn thận và vận chuyển về phòng thí nghiệm trong vòng 4 giờ để chuẩn bị snack.

2.3. Chuẩn bị snack bí đỏ

Bí đỏ được rửa sạch và loại bỏ vỏ, ruột và phần hư hỏng để thu nhận thịt quả. Sau đó, phần thịt được cắt thành các thanh kích thước 0,7 x 4,5 cm và ngâm với CaCl_2 0,5% ở 90°C trong 180 giây trước khi làm nguội bằng nước lạnh (0 - 5°C) trong 2 phút và để ráo nhằm giữ cấu trúc, vô hoạt polyphenol oxidase, peroxidase và duy trì màu sắc cho sản phẩm.

Thịt bí sau chần (1 kg) được chiên sơ bộ (áp suất khí quyển, 120°C, 2 phút) bằng shortening trong nồi chiên Shunji EH81 và cấp đông ở -20°C trong 24 giờ nhằm loại bỏ một phần nước và tạo tinh thể đá trong cấu trúc thịt bí, góp phần tạo cấu trúc xốp, giòn cho sản phẩm chiên chân không ở các công đoạn tiếp theo [1]. Quá trình chiên bao gồm các công đoạn: Gia nhiệt shortening đến nhiệt độ 90 - 110°C, sau đó cho bí thanh đã xử lý sơ bộ vào lòng chiên, đậy nắp hệ thống chiên chân

không, giảm áp suất (độ chân không 620 mmHg) và chiên trong 30 - 50 phút. Snack bí đỏ được ly tâm ở 2.000 vòng/phút trong 15 phút để loại bỏ dầu bề mặt và làm nguội sản phẩm. Sản phẩm được bảo quản trong bao bì MPET (Metallized Polyethylene Terephthalate) kín ở nhiệt độ phòng đến khi phân tích.

2.4. Xác định các chỉ tiêu lý hóa của snack bí đỏ

Độ ẩm được xác định theo phương pháp sấy ở 105°C đến khối lượng không đổi. Hoạt độ nước được xác định bằng máy đo hoạt độ nước AQUALAB-TDL ở nhiệt độ $25 \pm 2^\circ\text{C}$. Lực phá vỡ tối đa được xác định bằng máy đo cấu trúc TA.XTplus sử dụng đầu đo tròn (P/5S) và các thông số cài đặt: Tốc độ di chuyển của đầu đo trước và sau khi đo 1 và 10 mm/giây, tốc độ di chuyển của đầu đo khi đo 2 mm/giây, khoảng cách đâm xuyên 4 mm và lực kích hoạt 5 g. Màu sắc (L^* , a^* , b^*) được đo bằng máy đo màu WR-Q10. Hàm lượng carotenoid tổng số được xác định theo phương pháp quang phổ được mô tả bởi Rojas và cs (2020) [16]. Hàm lượng dầu thấm trong sản phẩm được xác định theo phương pháp chiết xuất Soxhlet được mô tả bởi Moreira và cs (1997) [17].

2.5. Đánh giá cảm quan snack bí đỏ

Snack bí đỏ được đánh giá các thuộc tính cảm quan (cấu trúc, màu sắc, mùi, vị) với trọng số như nhau bằng phương pháp cho điểm (1 - 5 điểm) dựa theo hướng dẫn của TCVN 12387:2018 [18].

2.6. Phương pháp xử lý số liệu

Các kết quả được thể hiện dưới dạng trung bình của các lần lặp lại $\pm$ độ lệch chuẩn. Kết quả được thống kê, phân tích phương sai, kiểm định LSD ở mức ý nghĩa 5% bằng chương trình Statgraphics Centurion 16.1 (Statgraphics Technologies, Inc., The Plains, Virginia) và hệ số tương quan Spearman mô tả mối tương quan giữa các số liệu ở mức ý nghĩa 5% (và 1%) theo chương trình thống kê SPSS 20 (IMB Inc, III., USA).

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Độ ẩm và hoạt độ nước của snack bí đỏ ở các chế độ chiên chân không khác nhau

Độ ẩm và hoạt độ nước là hai yếu tố quan trọng quyết định khả năng bảo quản của thực

phẩm do chúng liên quan trực tiếp đến sự phát triển của vi sinh vật. Độ ẩm và giá trị AW của nguyên liệu tương ứng là $83,18 \pm 0,06\%$ và $0,93 \pm 0,01$; cho thấy đây là nguồn nguyên liệu dễ hư hỏng, tỷ lệ tổn thất sau thu hoạch cao. Do đó, chế biến thịt bí đỏ thành sản phẩm snack là một giải pháp hiệu quả nhằm tăng giá trị cảm quan và thời hạn sử dụng của bí đỏ độ ẩm và hoạt độ nước thấp ($< 10\%$ và $< 0,85$, tương ứng) [19].

Kết quả thu được ở bảng 1 cho thấy, độ ẩm và hoạt độ nước giảm khi tăng nhiệt độ và thời gian chiên. Xu hướng này, do sự tăng cường quá trình truyền nhiệt và truyền khối ở nhiệt độ cao, dẫn đến hơi nước bốc hơi nhanh chóng [20]. Quá trình tiếp xúc giữa nguyên liệu với nguồn nhiệt trong thời gian dài hơn cũng giúp loại bỏ nhiều nước hơn, dẫn đến sản phẩm có độ ẩm và hoạt độ nước thấp hơn [21]. Các kết quả tương tự cũng được ghi nhận ở một số nghiên cứu trước đây khi khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian chiên đến độ ẩm và hoạt độ nước của táo, khóm, mít và bí chiên [3, 5, 7, 9]. Sự mất ẩm trong quá trình chiên được cho là tuân theo mô hình sấy cơ bản, gồm 3 giai đoạn: Gia nhiệt, đẳng tốc và giảm tốc [22]. Trong đó, giai đoạn gia nhiệt và đẳng tốc trong quá trình chiên rất khó xác định do sự bốc hơi nhanh chóng của nước ở nhiệt độ thấp [4, 23]. Trong nghiên cứu này, nhiệt độ sôi của nước khoảng 59°C ở độ chân không 620 mmHg và nhiệt độ sôi của nước trong bí đỏ sẽ cao hơn một ít do sự hiện diện của các chất rắn hòa tan. Do đó, nước không liên kết trong bí đỏ sẽ nhanh chóng bốc hơi sau gia nhiệt. Trong giai đoạn giảm tốc, sự hình thành của lớp vỏ cứng đã hạn chế sự thoát ẩm của sản phẩm. Lúc này lớp vỏ cứng hoạt động như một màng bán thấm kiểm soát quá trình khuếch tán ẩm và dầu [22]. Theo tiêu chuẩn EAS 745:2010 [24] và nghiên cứu của Kaur và cs (2008) [25], giới hạn độ ẩm tối đa đối với sản phẩm khoai tây chiên là 5%. Hơn nữa, các sản phẩm đóng gói dạng snack trên thị trường có giá trị a_w trong khoảng từ 0,5 - 0,8 [19]. Theo Adams và Moss (2008) [26] giá trị a_w giới hạn ức chế sự phát triển của hầu hết các loại vi sinh vật khoảng 0,6, dưới giá trị này sự hư hỏng chủ yếu liên quan đến phản ứng enzyme và hóa học. Vì vậy, sản phẩm snack bí đỏ được chiên ở nhiệt độ

90°C trong 50 phút, hoặc 100 - 110°C trong 40 - 50 phút được cho là phù hợp để đạt yêu cầu về độ ẩm và hoạt độ nước.

Bảng 1. Độ ẩm và hoạt độ nước của snack bí đỏ ở các chế độ chiên chân không

Nhiệt độ (°C)	Thời gian (phút)	Độ ẩm (%)	Hoạt độ nước
90	30	24,78 ± 1,72 ^a	0,87 ± 0,01 ^a
	40	19,04 ± 3,78 ^b	0,85 ± 0,01 ^b
	50	2,86 ± 0,83 ^c	0,54 ± 0,02 ^d
100	30	10,88 ± 0,6 ^c	0,78 ± 0,01 ^c
	40	1,26 ± 0,15 ^f	0,54 ± 0,02 ^d
	50	0,54 ± 1,03 ^g	0,48 ± 0,01 ^e
110	30	9,36 ± 1,43 ^d	0,47 ± 0,01 ^c
	40	0,50 ± 0,56 ^g	0,44 ± 0,01 ^f
	50	0,23 ± 0,22 ^g	0,37 ± 0,02 ^g

Ghi chú: Dữ liệu được trình bày dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn. Các chữ cái giống nhau trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức, $p > 0,05$.

3.2. Cấu trúc của snack bí đỏ ở các chế độ chiên chân không

Quá trình chiên rau quả gây ra các biến đổi đáng kể về vi cấu trúc, từ đó tạo nên thuộc tính vật lý và cảm quan cuối cùng của thành phẩm. Thuộc tính kết cấu quan trọng nhất của các sản phẩm chiên là độ giòn, biểu thị độ tươi và chất lượng của sản phẩm [1]. Độ giòn được chứng minh là tương quan thuận với lực phá vỡ tối đa (độ cứng) trong một số sản phẩm, sản phẩm cần lực phá vỡ càng lớn thì càng giòn [27, 28].

Snack bí đỏ có lực phá vỡ cao hơn được ghi nhận khi chiên ở thời gian dài hơn ($p < 0,05$). Sự gia tăng nhiệt độ làm tăng tốc độ thoát ẩm của nguyên liệu nên snack được chiên trong cùng thời gian ở nhiệt độ cao hơn có lực phá vỡ cao hơn (Bảng 1, Bảng 2). Các kết quả này phù hợp với nghiên cứu trước đây của Piyalungka và cs (2019) [15], cho thấy sản phẩm bí chiên có độ cứng tăng dần theo thời gian và nhiệt độ chiên ở tất cả các mẫu (không tiền xử lý, ngâm thẩm thấu và ngâm thẩm thấu hỗ trợ sóng âm). Theo nghiên cứu Segnini và cs (1999) [27] đã cho thấy, độ giòn của khoai tây chiên cao nhất khi sản phẩm có độ ẩm 2-4%. Trong nghiên cứu này, snack bí đỏ có độ cứng

cao nhất khi sản phẩm có độ ẩm $< 3\%$, từ $15,02 \pm 0,06$ N đến $19,48 \pm 0,05$ N và cao hơn nhiều so với của sản phẩm do Piyalungka và cs (2019) [15] thực hiện ($2,22 \pm 0,10$ N đến $4,77 \pm 0,14$ N); điều này là do sản phẩm này có độ dày mỏng hơn rất nhiều (khoảng 2 mm). Mặt khác, Roos và cs (1998) [29] đã chứng minh sự mất hoặc chưa đạt độ giòn đối với thực phẩm chiên có giá trị $a_w > 0,62$.

Bảng 2. Cấu trúc của snack bí đỏ ở các chế độ chiên chân không

Nhiệt độ (°C)	Thời gian (phút)	Lực phá vỡ (N)
90	30	2,54 ± 0,05 ^h
	40	13,10 ± 0,10 ^e
	50	15,02 ± 0,06 ^d
100	30	3,28 ± 0,01 ^g
	40	15,96 ± 0,22 ^c
	50	17,42 ± 0,23 ^b
110	30	4,42 ± 0,01 ^f
	40	16,96 ± 0,13 ^b
	50	19,48 ± 0,05 ^a

Ghi chú: Dữ liệu được trình bày dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn. Các chữ cái giống nhau trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức, $p > 0,05$.

3.3. Hàm lượng carotenoid của snack bí đỏ ở các chế độ chiên chân không

Bảng 3. Hàm lượng carotenoid tổng số của snack bí đỏ ở các chế độ chiên chân không

Nhiệt độ (°C)	Thời gian (phút)	Hàm lượng carotenoid (mg/100 g)
90	30	30,55 ± 0,74 ^a
	40	29,49 ± 0,72 ^b
	50	25,15 ± 1,96 ^c
100	30	25,14 ± 0,41 ^c
	40	20,12 ± 0,21 ^c
	50	15,58 ± 1,31 ^g
110	30	22,02 ± 1,01 ^d
	40	16,89 ± 0,99 ^f
	50	15,12 ± 0,67 ^h

Ghi chú: Dữ liệu được trình bày dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn. Các chữ cái giống nhau trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức, $p > 0,05$.

Hàm lượng carotenoid tổng số trong nguyên liệu bí đỏ nghiên cứu là $117,42 \pm 0,78$ mg/100 g, kết quả tương tự cho các giống bí khác đã công bố [12, 15, 16]. Giá trị này cao hơn trong các loại rau quả khác, chẳng hạn như mít (3,03 mg/100 g) [7] hoặc xoài (5,15 mg/100 g) [30]. Tuy nhiên, hàm lượng carotenoid chỉ còn lại khoảng 13 - 26% so với ban đầu sau khi chiên ở các điều kiện khác nhau (Bảng 3). Hiện tượng này xảy ra ở hầu hết các loại nguyên liệu có chứa carotenoid do bản chất carotenoid có tính không bão hòa cao và dễ bị phá hủy ở nhiệt độ cao trong môi trường dầu [1]. Piyalungka và cs (2019) [15] đã kết luận rằng, bí chiên có hàm lượng carotenoid giảm theo sự gia

tăng nhiệt độ và thời gian. Hàm lượng carotenoid chỉ còn lại khoảng 22% khi chiên ở áp suất 1,33 kPa và nhiệt độ 110°C trong 30 phút [15]. Kết luận tương tự cũng được xác nhận trong nghiên cứu của Maity và cs (2014) [7] trên nguyên liệu mít.

3.4. Màu sắc của snack bí đỏ ở các chế độ chiên chân không khác nhau

Sự thay đổi màu sắc của rau quả trong quá trình chiên được cho từ các phản ứng hóa nâu do enzyme và không do enzyme gây ra [1, 6]. Tuy nhiên, bí đỏ đã được tiền xử lý bằng cách chần 90°C trong 180 giây để vô hoạt polyphenol oxydase và peroxidase, do đó sự thay đổi màu sắc của snack bí đỏ chủ yếu bị chi phối bởi các phản ứng hóa nâu không do enzyme: Phản ứng Maillard, caramel hoặc oxy hóa của các hợp chất phenol. Nguyên liệu ban đầu có màu vàng sáng đặc trưng ($L^* = 60,33 \pm 1,18$, $a^* = 13,17 \pm 1,07$ và $b^* = 43,76 \pm 1,00$); tuy nhiên, màu sắc của nguyên liệu bị biến đổi đáng kể khi tiếp xúc với dầu chiên trong thời gian dài. Giá trị L^* và b^* của nguyên liệu giảm theo sự tăng nhiệt độ và thời gian chiên, trong khi giá trị a^* thể hiện xu hướng ngược lại (Bảng 4). Giá trị L^* chỉ độ sáng và giá trị a^* chỉ màu đỏ, chúng thể hiện mức độ của phản ứng hóa nâu không do enzyme của sản phẩm [1]. Sự gia tăng nhiệt độ và kéo dài thời gian tiếp xúc với dầu đã tăng cường phản ứng hóa nâu không enzyme - chủ yếu là phản ứng Maillard giữa đường khử và các axit amino - làm cho sản phẩm có màu sậm [7, 23]. Giá trị b^* dùng để chỉ màu vàng của sản phẩm và có liên hệ mật thiết đến hàm lượng carotenoid của sản phẩm [7, 15]. Carotenoid là sắc tố tạo nên màu vàng của nhiều loại rau quả [3, 4, 5, 7, 15], do đó sự phân hủy nhiệt của carotenoid trong môi trường dầu đã làm giảm giá trị b^* của snack bí đỏ (Bảng 3 và 4).

Bảng 4. Màu sắc của snack bí đỏ ở các chế độ chiên chân không

Nhiệt độ (°C)	Thời gian (phút)	L^*	a^*	b^*
90	30	59,31 ± 0,43 ^a	11,80 ± 0,24 ^d	29,53 ± 0,39 ^a
	40	58,66 ± 0,26 ^b	13,82 ± 0,18 ^c	26,37 ± 0,13 ^c
	50	55,58 ± 0,24 ^c	14,42 ± 0,44 ^b	22,64 ± 0,25 ^c
100	30	58,54 ± 0,79 ^b	11,32 ± 0,11 ^c	28,10 ± 0,12 ^b
	40	58,35 ± 0,46 ^b	14,59 ± 0,13 ^b	25,83 ± 0,31 ^c
	50	51,48 ± 0,10 ^d	14,81 ± 0,28 ^b	21,95 ± 0,85 ^f

110	30	$55,21 \pm 0,07^c$	$13,59 \pm 0,35^c$	$26,30 \pm 0,05^c$
	40	$55,56 \pm 0,03^c$	$14,63 \pm 0,11^b$	$24,73 \pm 0,02^d$
	50	$51,19 \pm 0,10^d$	$15,38 \pm 0,11^a$	$20,40 \pm 0,24^g$

Ghi chú: Dữ liệu được trình bày dưới dạng trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn. Các chữ cái giống nhau trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức, $p > 0,05$.

3.5. Hàm lượng dầu của snack bí đỏ ở các chế độ chiên chân không

Bảng 5. Hàm lượng dầu của snack bí đỏ ở các chế độ chiên chân không

Nhiệt độ (°C)	Thời gian (phút)	Hàm lượng dầu (%)
90	30	$20,74 \pm 2,65^g$
	40	$25,86 \pm 1,08^f$
	50	$30,31 \pm 1,44^e$
100	30	$26,32 \pm 1,8^f$
	40	$34,39 \pm 1,51^d$
	50	$35,22 \pm 1,97^c$
110	30	$36,7 \pm 1,78^b$
	40	$37,59 \pm 0,94^a$
	50	$37,96 \pm 0,4^a$

Ghi chú: Dữ liệu được trình bày dưới dạng trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn. Các chữ cái giống nhau trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức, $p > 0,05$.

Lượng dầu hấp thụ là một chỉ tiêu quan trọng để đánh giá chất lượng sản phẩm chiên [1]. Hàm lượng dầu trong sản phẩm khoai tây cắt lát chiếm hơn 66% khối lượng khi được chiên ở áp suất khí quyển ở 165°C trong 5 phút [23]. Trong nghiên cứu này, hàm lượng dầu của snack bí đỏ thấp hơn đáng kể do áp dụng điều kiện chân không, dao động trong khoảng $20,74 \pm 2,65\%$ đến $37,96 \pm 0,4\%$, tùy vào chế độ chiên. Kết quả cũng cho thấy, hàm lượng dầu thay đổi ngược với xu hướng được ghi nhận ở độ ẩm (Bảng 1, 5), chứng tỏ hàm lượng dầu liên quan mật thiết đến sự mất ẩm của sản phẩm [31]. Nhiệt độ tăng gây ra sự bốc hơi nhanh chóng của nước, để lại nhiều lỗ rỗng trong cấu trúc của thực phẩm, dẫn đến dầu bám vào các lỗ này nhiều hơn trong quá trình điều áp và làm nguội [23, 32]. Xu hướng tương tự cũng được ghi nhận ở một số nghiên cứu trước đây [3, 5, 7, 15]. Quá trình hấp thụ dầu là một cơ chế phức tạp, chưa được hiểu rõ ràng ở điều kiện chân không [23]. Mariscal và Boucho (2008) [32] kết luận cho rằng sự hấp thụ

dầu về cơ bản là một hiện tượng liên quan đến bề mặt do sự cạnh tranh giữa sự thoát nước và hút dầu vào lớp vỏ xốp khi thực phẩm được lấy ra khỏi bể dầu và bắt đầu nguội.

3.6. Chất lượng cảm quan của snack bí đỏ ở các chế độ chiên chân không

Đánh giá cảm quan cần được thực hiện để đánh giá chất lượng của sản phẩm snack từ những nguồn nguyên liệu mới nhằm đảm bảo chúng có chất lượng phù hợp [15]. Nhiệt độ và thời gian chiên chân không là hai yếu tố quan trọng quyết định chất lượng của sản phẩm chiên chân không. Nhiệt độ quá cao hoặc thời gian chiên quá dài sẽ dẫn đến hiện tượng các bon hóa lớp vỏ bên ngoài nhưng gây ra hiện tượng chưa chín hoàn toàn phần lõi bên trong, tăng khả năng hấp thụ dầu [33], mất chất dinh dưỡng và tạo ra các hợp chất có hại [34].

Kết quả ở bảng 6 cho thấy, nhiệt độ và thời gian chiên chân không đã ảnh hưởng đáng kể đến tất cả các thuộc tính cảm quan của snack bí đỏ ($p < 0,05$). Điểm cấu trúc của sản phẩm tăng theo sự gia tăng nhiệt độ và thời gian chiên, đạt giá trị cao nhất khi sản phẩm được chiên ở $100 - 110^\circ\text{C}$ trong 50 phút; trong khi điểm màu sắc, mùi, vị thể hiện xu hướng ngược lại (Bảng 6). Sản phẩm được đánh giá là giòn, xốp và không bị biến dạng do mất ẩm ở điều kiện $100 - 110^\circ\text{C}$ trong 50 phút, phù hợp với giá trị lực phá vỡ được ghi nhận ở bảng 2. Tuy nhiên, sản phẩm chiên ở điều kiện này có điểm màu sắc, mùi và vị rất thấp; được mô tả là có màu nâu sậm, mùi dầu mạnh, mùi lạ do cháy, khét, không còn vị ngọt và xuất hiện vị đắng. Hơn nữa, sản phẩm được chiên ở 110°C trong 30 - 40 phút cũng có điểm số thấp (< 3) về chỉ tiêu màu sắc, mùi và vị. Sự mất màu, mùi và vị ở nhiệt độ cao cũng được ghi nhận trong phân tích cảm quan của sản phẩm snack xoài chiên chân không [29]. Do đó, chiên ở 100°C trong 50 phút và 110°C trong 30 - 50 phút được cho là không phù hợp để chế biến

sản phẩm snack bí đỏ chiên chân không trong nghiên cứu này.

Bảng 6. Các thuộc tính cảm quan của snack bí đỏ ở các chế độ chiên chân không

Nhiệt độ (°C)	Thời gian (phút)	Cấu trúc	Màu sắc	Mùi	Vị
90	30	1,50 ± 0,61 ^d	4,6 ± 0,60 ^a	3,55 ± 0,51 ^b	2,65 ± 0,59 ^b
	40	2,65 ± 0,59 ^c	3,65 ± 0,49 ^b	3,00 ± 0,00 ^c	2,25 ± 0,55 ^c
	50	3,70 ± 0,47 ^b	2,45 ± 0,51 ^c	1,75 ± 0,55 ^d	2,6 ± 0,60 ^{bc}
100	30	1,75 ± 0,44 ^d	4,5 ± 0,61 ^a	3,55 ± 0,51 ^b	3,60 ± 0,60 ^a
	40	3,75 ± 0,55 ^b	4,60 ± 0,50 ^a	4,4 ± 0,50 ^a	3,70 ± 0,47 ^a
	50	4,60 ± 0,50 ^a	1,40 ± 0,50 ^d	1,70 ± 0,47 ^d	2,65 ± 0,59 ^b
110	30	1,80 ± 0,52 ^d	2,75 ± 0,44 ^c	1,65 ± 0,49 ^d	2,40 ± 0,75 ^{bc}
	40	3,70 ± 0,57 ^b	2,45 ± 0,51 ^c	1,80 ± 0,52 ^d	1,50 ± 0,61 ^d
	50	4,30 ± 0,47 ^a	1,50 ± 0,61 ^d	1,75 ± 0,44 ^d	1,10 ± 0,31 ^e

Ghi chú: Dữ liệu được trình bày dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn. Các chữ cái giống nhau trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức, $p > 0,05$.

3.7. Mối tương quan giữa độ ẩm, hoạt độ nước, lượng dầu thấm và cấu trúc

Bảng 7 cho thấy có sự tương quan cao có ý nghĩa giữa các chỉ tiêu ($p < 0,01$): Độ ẩm và hoạt độ nước tương quan nghịch chiều với lượng dầu thấm (hệ số tương quan tương ứng $r = -0,873$ và $-0,969$); với cấu trúc (hệ số tương quan tương ứng $r = -0,929$ và $-0,798$). Vì vậy, độ ẩm hay hoạt độ nước

của sản phẩm có thể được đề nghị dùng để dự đoán lượng dầu thấm. Ngoài ra, khi độ ẩm cao hoặc hoạt độ nước cao thì cấu trúc (độ giòn) sản phẩm thấp. Ngược lại, có sự tương quan thuận chiều giữa lượng dầu thấm và cấu trúc ($r = 0,760$), kết quả này cũng tương đồng với kết quả nghiên cứu khoai tây chiên ($r = 0,750$) của Kaur và cs (2008) [25].

Bảng 7. Hệ số tương quan giữa các chỉ tiêu

Chỉ tiêu theo dõi	Độ ẩm	Hoạt độ nước	Lượng dầu thấm	Cấu trúc
Độ ẩm	1	0,946**	-0,873**	-0,929**
Hoạt độ nước		1	-0,969**	-0,798**
Lượng dầu thấm			1	0,760**
Cấu trúc				1

Chú thích: $N = 27$ và ** kết quả biểu thị sự tương quan ở mức ý nghĩa 1%.

4. KẾT LUẬN

Nhiệt độ và thời gian chiên chân không ảnh hưởng đáng kể đến chất lượng sản phẩm snack bí đỏ nên cần được kiểm soát chặt chẽ để sản xuất sản phẩm đạt chất lượng tốt. Chiên bí đỏ ở điều kiện nhiệt độ cao và/hoặc thời gian kéo dài làm thất thoát đáng kể hàm lượng carotenoid, màu sắc, mùi và vị đặc trưng của sản phẩm. Giữa các chế độ chiên chân không được khảo sát, chiên bí đỏ ở độ

chân không 620 mmHg và nhiệt độ 100°C trong thời gian 40 phút được cho là phù hợp để tạo sản phẩm đạt chất lượng tốt. Mặt khác, chỉ tiêu độ ẩm và hoạt độ của nước có thể được sử dụng để dự đoán hàm lượng dầu thấm và độ cứng của sản phẩm. Các phương pháp bảo quản cần được thực hiện trong các nghiên cứu tiếp theo để theo dõi sự thay đổi các chỉ tiêu chất lượng của sản phẩm trong thời gian dài, đảm bảo sản phẩm có chất lượng ổn định.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu nhận được sự tài trợ từ Sở Khoa học, Công nghệ tỉnh Trà Vinh (MSĐT: CT.KT.05-2022).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Andres-Bello, A., Garcia-Segovia, P., and Martinez-Monzo, J. (2011). Vacuum frying: An alternative to obtain high-quality dried products. *Food Engineering Reviews*, 3, 63 - 78.
2. Mir-Bel, J., Oria, R. and Salvador, M. L. (2009). Influence of the vacuum break conditions on oil uptake during potato post-frying cooling. *Journal of Food Engineering*, 95, 416 - 422.
3. Shyu, S. L. and Hwang, L. S. (2001). Effects of processing conditions on the quality of vacuum fried apple chips. *Food Research International*, 34, 133 - 142.
4. Fan, L., Zhang, M. and Mujumdar, A. S. (2005). Vacuum frying of carrot chips. *Drying Technology*, 23, 645 - 656.
5. Perez-Tinoco, M. R., Perez, A., Salgado-Cervantes, M., Reynes, M., and Vaillant, F. (2008). Effect of vacuum frying on main physicochemical and nutritional quality parameters of pineapple chips. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88, 945 - 953.
6. Esan, T. A., Sobukola, O. P., Sanni, L. A., Bakare, H. A. and Munoz, L. (2015). Process optimization by response surfacemethodology and quality attributes of vacuum fried yellow fleshed sweetpotato (*Ipomoea batatas* L.) chips. *Food and Bioproducts Processing*, 95, 27 - 37.
7. Maity, T., Bawa, A. S. and Raju, P. S. (2014). Effect of vacuum frying on changes in quality attributes of jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) bulb slices. *International Journal of Food Science*, 1 - 8.
8. Garcia-Segovia, P., Urbano-Ramos, A. M., Fiszman, S. and Martinez-Monzo, J. (2016). Effects of processing conditions on the quality of vacuum fried cassava chips (*Manihot esculenta* Crantz). *LWT - Food Science and Technology*, 69 (2016), 515 - 521.
9. Carvalho, L., Smiderle, L., Carvalho, J., Cardoso, F. and Koblitiz, M. (2014). Assessment of carotenoids in pumpkins after different home cooking conditions. *Food Science and Technology (Campinas)*, 34, 365 - 370.
10. Jacobo-Valenzuela, N., Maróstica-Junior, M. R., Zazueta-Morales, J. J. & Gallegos-Infante, J. A. (2011). Physicochemical, technological properties and health-benefits of *Cucurbita moschata* Duchense vs. Cehualca: A Review. *Food Research International*, 44, 2587 - 2593.
11. Zhou, C., Mi, L., Hu, X. & Zhu, B. (2017). Evaluation of three pumpkin species: correlation with physicochemical, antioxidant properties and classification using SPME-GC-MS and E-nose methods. *Journal of Food Science and Technology*, 54, 3118 - 3131.
12. Mellema, M. (2003). Mechanism and reduction of fat uptake in deep-fat fried foods. *Trends in Food Science and Technology*, 14, 364 - 373.
13. Browner, W.S., Westenhause, J. and Tice, J. A. (1991). What if Americans ate a less fat? A quantitative estimate of the effect on mortality. *JAMA* 265, 3285 - 3291.
14. Dueik, V., Robert, P., and Bouchon, P. (2010). Vacuum frying reduces oil uptake and improves the quality parameters of carrot crisps. *Food Chemistry*, 119, 1143 - 1149.
15. Piyalungka, P., Sadiq, M. B., Assavarachan, R. and Loc Thai Nguyen (2019). Effects of osmotic pretreatment and frying conditions on quality and storage stability of vacuum-fried pumpkin chips. *International Journal of Food Science and Technology*, 54(10), 2963 - 2972.

16. Rojas, M. L., Silveira, I. and Augusto, P. E. D. (2020). Ultrasound and ethanol pre-treatments to improve convective drying: Drying, rehydration and carotenoid content of pumpkin. *Food and Bioproducts Processing*, 119, 20 - 30.
17. Moreira, R. G., Sun, X. and Chen, Y. (1997). Factors affecting oil uptake in tortilla chips in deep-fat frying. *Journal of Food Engineering*, 31(4), 485 - 498.
18. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 12387:2018. Phân tích cảm quan – Phương pháp luận – Hướng dẫn chung.
19. FAO and WHO (2022). *Ranking of low-moisture foods in support of microbiological risk management: Meeting report and systematic review*. Rome.
20. Diamante, L., Presswood, H., Savage, G. and Vanhanen, L. (2011). Vacuum fried gold kiwifruit: effects of frying process and pretreatment on the physico-chemical and nutritional qualities. *International Food Research Journal*, 18, 643 - 649.
21. Kawas, M. and Moreira, R. (2001). Effect of degree of starch gelatinization on quality attributes of fried tortilla chips. *Journal of Food Science*, 66, 300 - 306.
22. Toledo, R. R. (1991). *Fundamentals of food process engineering*, 2nd ed. Van Nostrand Reinhold Company, Inc., New York.
23. Garayo, J. and Moreira, R. (2002). Vacuum frying of potato chips. *Journal of Food Engineering*, 55, 181 - 191.
24. EAS 745:2010. East African Standard: Potato crisps – Specification. <https://law.resource.org/pub/eac/ibr/eas.745.2010.pdf>. Truy cập ngày 10/01/2023.
25. Kaur, A., Singh, N. & Ezekiel, R. (2008). Quality parameters of potato chips from different potato cultivars: Effect of prior storage and frying temperatures. *International journal of food properties*, 11(4), 791 - 803.
26. Adams, M. R., and Moss, M. O. (2008). *Food Microbiology*. Cambridge, UK: RSC Publishing.
27. Segnini, S., Dejmek, P. and Oste, R. (1999). Reproducible texture analysis of potato chips. *Journal of Food Science*, 64, 309 - 312.
28. Pedreschi, F., Segnini, S., and Dejmek, P. (2004). Evaluation of the texture of fried potatoes. *Journal of Texture Studies*, 35, 277 - 291.
29. Roos, Y. H., Roininen, K., Juopila, K., and Tuorila, H. (1998). Glass transition and water plasticization effects on crispness of a snack food extrudate. *International Journal of Food Properties*, 1(2), 163 - 180.
30. Nunes, Y., and Moreira, R. (2009). Effect of osmotic dehydration and vacuum-frying parameters to produce high-quality mango chips. *Food Engineering and Physical Properties*, 74 (7), 355 - 362.
31. Gamble, M. H., Rice, P. and Selman, J. D. (1987). Relationship between oil uptake and moisture loss during frying of potato slices from c.v. record UK tubers. *International Journal of Food Science and Technology*, 22, 233-241.
32. Mariscal, M., and Bouchon, P. (2008). Comparison between atmospheric and vacuum frying of apple slices. *Food Chemistry*, 107, 1561 - 1569.
33. Manjunatha, S. S., Ravi, N., Negi, P. S., Raju, P. S. and Bawa, A. S. (2014). Kinetics of moisture loss and oil uptake during deep fat frying of Gethi (*Dioscorea kamoonsensis Kunth*) strips. *Journal of Food Science and Technology*, 3061 - 3071.
34. Dobarganes, C., and Marquez-Ruiz, G. (2015). Possible adverse effects of frying with vegetable oils. *British Journal of Nutrition*, 2, 49 - 57.

**EFFECTS OF VACUUM FRYING TEMPERATURE AND TIME
ON THE QUALITY OF PUMPKIN (*Cucurbita moschata* D.) SNACKS**

**Tran Chi Nhan¹, Huynh Thi Hong Son¹, Vo Ngoc Le¹, Kieu Minh Vuong¹,
Nguyen Nhat Minh Phuong¹, Le Thi Loan², Tong Thi Anh Ngoc¹**

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

² *Center for testing drugs, cosmetics and food in Soc Trang province*

Summary

The study was conducted to determine effects of vacuum frying temperature (90 - 110°C) and time (30 - 50 minutes) on quality attributes of pumpkin (*Cucurbita moschata* D.) snack products. The results revealed that the moisture content, water activity, carotenoid content, lightness (L*), and redness (a*) of products increased with the increasing frying temperature and time. In contrast, the hardness, yellowness (b*) and oil content demonstrated the opposite phenomenon. Products had better sensory texture when increasing the frying temperature and time; however, the color, odor and flavor were significantly reduced. Pumpkin snacks fried at 100°C for 40 minutes had moisture content ($1.26 \pm 0.15\%$), water activity (0.54 ± 0.02), hardness (15.96 ± 0.22 N), carotenoid content (20.12 ± 0.21 mg/100 g), L* (58.35 ± 0.46), a* (14.59 ± 0.13), b* (25.83 ± 0.31), oil content ($34.39 \pm 1.51\%$) and sensory attributes that met the quality parameters for fried products. There was a significant correlation between the criteria: moisture, water activity, amount of oil uptake and fracture force ($p < 0.01$). The moisture content and water activity correlate negatively with oil uptake ($r = -0.873$ and -0.969 , respectively) and fracture force ($r = -0.929$ and -0.798 , respectively). On the contrary, there was a positive correlation between the oil uptake and the fracture force ($r = 0.760$).

Keywords: *Pumpkin, quality, vacuum frying, temperature, time.*

Ngày nhận bài: 16/01/2024

Ngày chuyển phản biện: 16/02/2024

Ngày thông qua phản biện: 7/3/2024

Ngày duyệt đăng: 12/3/2024

NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH MỘT SỐ TÍNH NĂNG GIA CÔNG VÀ TRANG SỨC CỦA CẤU KIỆN GỖ LỖI RỒNG ÉP ĐỊNH HÌNH TỪ VÁN BÓC GỖ KEO

Nguyễn Đức Thành^{1,*}, Đỗ Thị Hoài Thanh¹, Nguyễn Văn Định¹

¹Viện Nghiên cứu Công nghiệp rừng, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam

* Email: nguyenducthanh.fuv@gmail.com

TÓM TẮT

Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu đánh giá khả năng gia công và trang sức của cấu kiện gỗ rỗng bằng phương pháp ép định hình trên máy ép 3 chiều. Kết quả nghiên cứu cho thấy, cấu kiện gỗ rỗng, nhiều lớp có tính năng gia công tương đối tốt (tương đương gỗ nhóm 4); đáp ứng được yêu cầu nguyên liệu trong sản xuất đồ mộc xây dựng và nội thất, với chất lượng bề mặt sau quá trình cửa tương đối nhẵn. Cấu kiện có khả năng khoan tốt, biến dạng của kích thước lỗ khoan sau 24 giờ rất nhỏ. Cường độ bám vít của cấu kiện gỗ cao hơn 1,3 lần khi so sánh với gỗ Keo tai tượng. Kết quả đánh giá khả năng trang sức của cấu kiện gỗ cho thấy, bề mặt cấu kiện gỗ được trang sức bằng sơn Polyurethane và sơn Inchem đều cho chất lượng tốt. Về tổng thể, sơn Inchem có chất lượng màng sơn tốt hơn sơn Polyurethane. Kết quả nghiên cứu này là cơ sở để xác định phương pháp gia công, trang sức cấu kiện gỗ sử dụng trong xây dựng và đồ gỗ nội thất.

Từ khóa: Gỗ kết cấu, composite gỗ, ép định hình, khả năng gia công, trang sức bề mặt.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cấu kiện gỗ lõi rỗng là ván ép định hình từ ván mỏng là một loại sản phẩm tương đối mới ở thị trường, chủ yếu sử dụng để sản xuất đồ mộc gia dụng, cấu kiện xây dựng [1 - 3]. Vật liệu này có rất nhiều ưu điểm khi so với gỗ đặc cùng kích thước như khối lượng chỉ bằng 50%, trong khi độ bền và độ ổn định kích thước cao hơn [4, 5]; độ bền uốn của cấu kiện gỗ lõi rỗng tương đương với vật liệu bê tông [3]. Cấu kiện gỗ lõi rỗng có thể dễ dàng thay đổi kích thước, kiểu dáng bằng cách thay đổi hình dạng và kích thước khuôn ép; có thể tạo ra sản phẩm có kích thước lớn. Đây là những ưu điểm mà khó có thể thực hiện đối với gỗ xẻ [3, 6 - 8]. Cấu kiện gỗ có khối lượng nhẹ, khả năng chịu lực nên rất linh hoạt trong chế biến, sử dụng trong xây dựng và đồ mộc nội thất [7, 9]. Kết quả nghiên cứu của Nguyễn Đức Thành và cs (2023) [10] cho thấy, khối lượng riêng của cấu kiện gỗ này tăng khoảng 16% so với gỗ keo nguyên liệu, độ trương nở chiều dày đạt trung bình 11,2%, chất lượng dán dính đạt 2,69 MPa. Chính vì thế, muốn đưa loại vật liệu mới này vào trong các ứng dụng sản xuất đồ gỗ thì cần phải có sự đánh giá tổng thể các tính

chất gia công của loại vật liệu này, làm cơ sở xác định chế độ gia công hợp lý cũng như đưa ra được khuyến cáo cụ thể phạm vi ứng dụng của loại vật liệu mới này.

Chất lượng gia công của vật liệu gỗ chịu tác động bởi nhiều nhân tố như: Khối lượng thể tích, hàm lượng silica chứa trong gỗ (nếu có), độ nghiêng thớ và một số đặc điểm khác của gỗ. Bên cạnh đó, yếu tố thiết bị gia công gỗ (tốc độ cắt gọt, chất lượng lưỡi cắt) và kinh nghiệm của người sản xuất (tốc độ nạp liệu) cũng ảnh hưởng lớn đến chất lượng gia công gỗ [11, 12]. Cấu kiện gỗ rỗng trong nghiên cứu này được sử dụng làm đồ mộc, xây dựng chủ yếu là qua các bước như: Cửa, khoan, đánh nhẵn, bắt đinh vít [12].

Với mục đích làm cơ sở dữ liệu cho những nghiên cứu tiếp theo để tìm ra các phương pháp chế biến phù hợp, đã tiến hành nghiên cứu đánh giá khả năng gia công cơ học và trang sức của cấu kiện gỗ rỗng từ ván bóc gỗ Keo tai tượng. Kết quả nghiên cứu là cơ sở cho việc sử dụng nguyên liệu trong xây dựng và đồ gỗ nội thất. Kết quả nghiên cứu sẽ góp phần vào đa dạng hoá sản phẩm, nâng cao hiệu quả sử dụng nguyên liệu gỗ rừng trồng.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

- Ván bóc gỗ Keo tai tượng (*Acacia mangium* Willd.) 9 tuổi, đáp ứng yêu cầu cấp chất lượng I theo TCVN 10316:2015 [13]. Ván bóc được cắt thành các tấm có kích thước 1.300 x 700 x 1,8 mm. Ván được sấy khô về độ ẩm trung bình 18%.

- Keo Phenol Resorcinol Formaldehyde - PRF, Akzo Nobel.

- Sơn Polyurethane (PU), Nippon Paint, Việt Nam.

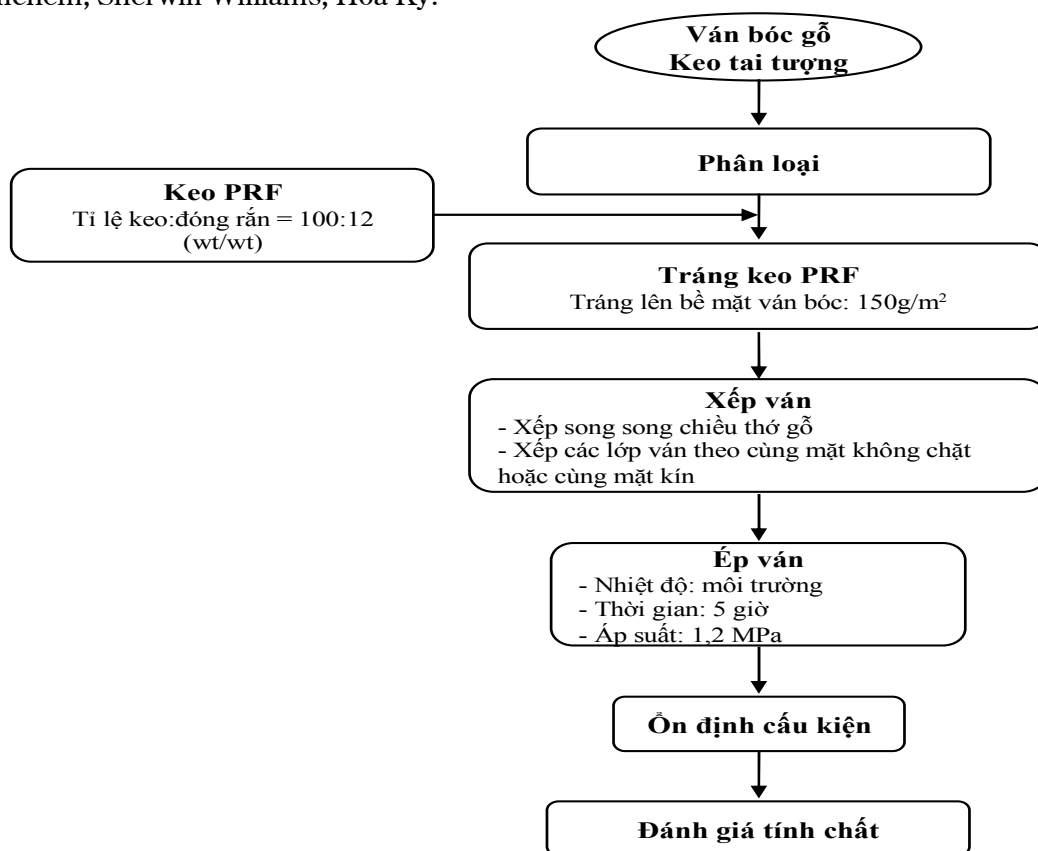
- Sơn Inchem, Sherwin Williams, Hoa Kỳ.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Tạo cấu kiện gỗ hình chữ C

Ván bóc được cắt thành các tấm nhỏ hơn có kích thước 1.300 x 700 mm cho phù hợp với kích thước khuôn máy ép ván. Số lớp ván trong 1 tấm là 11 lớp, được xếp song song theo chiều thớ gỗ. Chiều dày dự kiến của cấu kiện gỗ là 18 mm.

Dựa vào kết quả nghiên cứu, kế thừa một số thông số công nghệ ép tạo cấu kiện gỗ hình chữ C của Nguyễn Đức Thành và cs (2023) [10]. Sơ đồ các bước thực hiện được thể hiện tại hình 1.



Hình 1. Sơ đồ các bước tạo cấu kiện gỗ hình chữ C

Mô tả quy trình công nghệ tạo cấu kiện gỗ hình chữ C:

Bước 1: Ván bóc

- Ván bóc gỗ Keo tai tượng đạt yêu cầu chất lượng I theo TCVN 10316:2015 [13].

- Kích thước ván bóc: 1.300 x 700 x 1,8 mm.

Bước 2: Phân loại

- Phân loại các lớp ván theo cùng mặt không chặt (loose side) hoặc mặt kín (tight side) để

thuận tiện cho việc tráng keo theo TCVN 10574:2014 [14].

Bước 3: Tráng keo PRF

Chất keo PRF 1711T và chất đóng rắn Hardener 2734 được pha theo tỷ lệ tương ứng 100: 12 (tỷ lệ % theo khối lượng), được xác định qua sử dụng cân kỹ thuật.

Sử dụng con lăn để quét hỗn hợp keo PRF đều lên bề mặt của tấm ván bóc với định mức: 150 g/m² bề mặt ván bóc. Keo được tráng lên cả 2 bề

mặt của ván bóc (trừ lớp ván mặt chỉ tráng keo 1 mặt).

Bước 4: Xếp ván

Sau khi tráng, ván được xếp theo chiều song song với hướng thớ gỗ (chiều dọc thớ) nhằm tạo ra cấu kiện gỗ dạng ván ép đồng hướng (LVL). Các tấm ván bóc được xếp theo cùng mặt không chặt hoặc cùng mặt kín.

Sau khi sắp xếp xong ván, tiến hành đưa các tấm ván lên máy ép nguội. Khi đặt ván vào trong khuôn ép, cần chú ý để mặt không chặt của ván hướng vào phía khuôn dương. Điều này sẽ giúp giảm độ đàn hồi trở lại của cấu kiện gỗ sau quá trình ép định hình.

- Yêu cầu đối với công đoạn xếp ván: Đủ số lớp (11 lớp); đúng quy cách sản phẩm; hạn chế tối đa sự xô dịch của các tấm ván trước khi ép.

Bước 5: Ép ván

Quá trình vận hành máy ép bao gồm các công đoạn và thông số chế độ ép như sau:

- Tiến hành hạ khuôn dương của máy ép định hình cho đến khi đạt lực nén ép lên các lớp ván bóc nhằm cố định, tránh bị xô lệch các tấm ván bóc.

- Điều khiển 2 phần khuôn âm tiến về phía khuôn dương cho đến khi đạt lực nén ép, ván bóc được ép định hình trên máy.

- Tăng áp suất ép lên 1,2 MPa và duy trì áp suất trong vòng 3 giờ.



Hình 2. Xếp ván lên máy ép



Hình 3. Cấu kiện gỗ hình chữ C

Bước 6: Ổn định cấu kiện

- Cấu kiện sau khi ép, được tháo ra khỏi máy ép và phải được xếp ổn định trong thời gian 48 giờ, sau đó ván được chuyển sang máy xén cạnh để tạo kích thước chuẩn theo chiều ngang sản phẩm.

- Yêu cầu kỹ thuật:

+ Cấu kiện không bị nổ; bề mặt không bị phồng, không có vết hàn, góc cấu kiện không có dấu hiệu nứt, biến dạng.

+ Cạnh và 2 đầu cấu kiện được cắt thẳng, không có hiện tượng bong tách giữa các lớp tại vị trí cắt.

Bước 7: Đánh giá tính chất

Sản phẩm sau khi ổn định được lấy mẫu và tiến hành đánh giá chất lượng gia công theo ASTM D1666-22 [15].

2.2.2. Chuẩn bị mẫu thí nghiệm

- Các mẫu thử được cưa, cắt theo kích thước phù hợp với yêu cầu của từng phép thử, sao cho

mỗi mẫu thử đại diện cho một khu vực của tấm ván đó.

- Các mẫu thử trong cùng một phép thử được lấy ở khoảng cách tối thiểu 100 mm.

- Đánh số ghi ký hiệu mẫu thử để theo dõi trong quá trình thí nghiệm

Ổn định mẫu: Các mẫu thử được làm ổn định trong phòng thí nghiệm có độ ẩm tương đối của không khí là $65 \pm 5\%$, nhiệt độ $27 \pm 2^{\circ}\text{C}$

2.2.3. Kiểm tra và đánh giá chất lượng gia công

Sử dụng các máy móc thiết bị tại xưởng thực nghiệm, Viện Nghiên cứu Công nghiệp rừng theo ASTM D1666-22 [15] có chỉnh sửa cho phù hợp với điều kiện phòng thí nghiệm. Kiểm tra trực quan cho từng mẫu thử được thực hiện trên cơ sở khuyết tật bề mặt và được phân loại như bảng 1. Từ kiểm tra trực quan, các mẫu được nhóm thành hai loại cụ thể là: Nhóm 1 và 2 được coi là chất lượng chấp nhận được, trong khi nhóm 3 - 5 là chất lượng thấp.

Bảng 1. Phân hạng chất lượng gia công

Phân hạng	Mô tả
Nhóm 1	Hoàn hảo - trên 80% bề mặt không có khuyết tật
Nhóm 2	Tốt - từ 65 - 79% bề mặt không có khuyết tật
Nhóm 3	Trung bình - từ 45 - 64% bề mặt không có khuyết tật
Nhóm 4	Kém - từ 35 - 44% bề mặt không có khuyết tật
Nhóm 5	Rất kém - dưới 34% bề mặt không có khuyết tật

Ghi chú: Theo ASTM D1666-22 [15]

- **Khả năng cưa:** Mẫu ván được tiến hành xẻ dọc và cắt ngang trên thiết bị cưa đĩa xẻ dọc và cắt ngang. Lưỡi cưa được thay mới sau mỗi lần cắt. Tốc độ đẩy trung bình của thử nghiệm đánh giá tính năng cưa khoảng 12 m/phút. Khả năng xẻ dọc và cắt ngang của ván dán được đánh giá trên cơ sở mức độ khó dễ khi cưa mức độ cháy cạnh (nếu có) và chất lượng bề mặt sau khi cưa (độ nhẵn bề mặt, độ sơ xước cạnh ván). Kết quả đánh giá dựa trên trực quan theo ASTM D1666-22 [15].

- **Khả năng khoan:** Sử dụng máy khoan đứng ZJ 4110, loại mũi Ø22 (mũi mới), chất liệu mũi khoan là hợp kim, tốc độ khoan 3 giây/cm, chiều

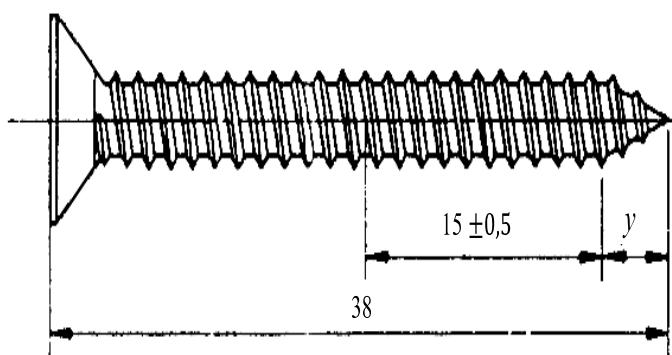
sâu lỗ khoan 2 cm. Khả năng khoan được đánh giá trên cơ sở chất lượng khoan đạt được, gồm: Độ sắc cạnh cắt, độ nhẵn thành lỗ khoan, mức độ cháy (nếu có) và mức độ biến dạng của lỗ khoan sau 24 giờ. Kết quả đánh giá dựa trên trực quan theo ASTM D1666-22 [15].

- **Độ bền bám vít:** Vít được sử dụng theo ISO 1478:1999 [16], với kích thước danh nghĩa 4,2 x 38 mm, số ren ST 4,2 bước ren và bước vít 1,4 mm.

Vít được vặn sâu vào mẫu thử với chiều sâu $15 \pm 0,5$ mm của phần thân vít cắm sâu vào trong mẫu thử. Khả năng bám đinh vít được đánh giá trên 3 chiều: Bề mặt, chiều dọc và chiều ngang ván.



Hình 4. Đánh giá khả năng khoan của cấu kiện



Hình 5. Kích thước vít sử dụng trong thử nghiệm



Hình 6. Quá trình xác định lực bám giữ vít

Đặt mẫu thử vào thiết bị thử (máy thử tính chất cơ lý vạn năng Instron 5569). Truyền tải trọng tăng dần qua bàn kẹp đến các đầu đinh vít lộn ngược. Bàn kẹp là loại có rãnh song song ở sườn với chiều rộng thích hợp để đinh vít dễ dàng chọc qua. Truyền tải trọng thẳng trục qua đầu dưới của đinh vít với tốc độ 10 ± 1 mm/phút cho đến khi đạt tải trọng cực đại. Lực bám vít là tải trọng lớn nhất đo được, đơn vị đo N.

2.2.4. Phương pháp đánh giá khả năng trang sức bề mặt cấu kiện gỗ

Ở mỗi chế độ thí nghiệm, 5 cấu kiện gỗ hình chữ C, kích thước bao: 1.200 x 300 x 200 mm, chiều dày lớp ván: 18 mm, được sử dụng cho nghiên cứu chế độ sơn phủ bề mặt cấu kiện gỗ bằng sơn Inchem và sơn PU màu và đánh giá tính chất màng trang sức. Độ ẩm của mẫu thử nghiệm đạt 12%.

Các bước nghiên cứu hoàn thiện bề mặt cấu kiện gỗ bằng sơn phủ như sau: Cấu kiện gỗ được đánh nhám sơ bộ bề mặt bằng giấy nhám P240; tiến hành lau bả bột màu; tiếp tục đánh nhám độ nhẵn $\Delta 8$ bằng giấy nhám có độ hạt P320; tiến hành sơn lót; tiến hành phủ sơn Inchem hoặc sơn PU (lượng trải 200 g/m²); sơn bóng và hoàn thiện.

Cấu kiện gỗ sau khi được sơn phủ được giữ ổn định trong tối thiểu 24 giờ. Sau đó, đánh giá một số tính chất chủ yếu của sản phẩm để từ đó lựa chọn được thông số công nghệ dán phủ tối ưu nhất: Xác định độ bám dính theo ISO 4624:2023 [17], độ dày màng theo TCVN 9760:2013 [18], độ bền màng sơn theo TCVN 2097:2015 [19], khả năng chịu mài mòn của lớp trang sức theo TCVN 11474:2016 [20].

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đánh giá khả năng gia công

3.1.1. Khả năng cưa

Kết quả đánh giá khả năng cưa trên 20 mẫu cho thấy, cạnh cấu kiện sau khi cắt đều không bị cháy, chứng tỏ chế độ gia công đã lựa chọn theo ASTM D1666-22 [15] là phù hợp đối với loại sản phẩm ván này.

Kết quả đánh giá khả năng xẻ theo chiều ngang ván (vuông góc với thớ gỗ) trên 20 mẫu cho chất lượng tốt. Bề mặt cắt đạt nhóm phân hạng 1 hoặc 2. Với bề mặt đạt nhóm 1 đạt 16 mẫu (chiếm tỷ lệ 85%) thì vết cắt rất mịn, không có hiện tượng xước mặt hay gỗ bị xé. Ngược lại, với nhóm phân hạng 2 có 3 mẫu (chiếm tỷ lệ 15%) thì lớp ván mặt (bị cắt ngang thớ) có 1 số điểm bị xước mặt.

Kết quả đánh giá khả năng xẻ theo chiều dọc (song song thớ gỗ) thì chất lượng tốt hơn so với cắt ngang. Về mặt chất lượng bề mặt cạnh cấu kiện sau khi xẻ mẫu về cơ bản đạt nhóm phân hạng 1 (19 mẫu, chiếm tỷ lệ 95%), chỉ 1 mẫu (chiếm tỷ lệ 5%) đạt phân hạng nhóm 2.



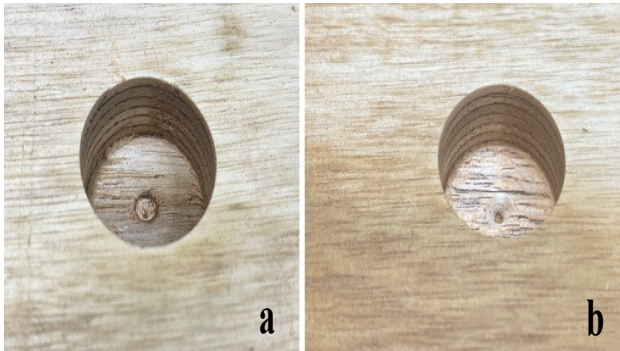
Hình 7. Đánh giá chất lượng cưa mẫu theo chiều ngang cấu kiện



Hình 8. Đánh giá chất lượng cưa cắt mẫu theo chiều dọc cấu kiện

3.1.2. Khả năng khoan

Kiểm tra tính năng khoan được thực hiện ở tốc độ khoan trung bình 3 giây/cm (sử dụng phương pháp bấm đồng hồ để xác định), lực tỳ khi khoan vừa phải (không quá lớn), không bị rung mạnh khi khoan, chứng tỏ tính năng khoan của loại cấu kiện này là khá tốt, không gặp phải nhiều khó khăn khi gia công khoan, đục. Kết quả cho thấy, chất lượng lỗ khoan là khá tốt.



Hình 9. Hình ảnh lỗ khoan

- a) Lỗ khoan được xếp nhóm 2 (có vết xước);
b) Lỗ khoan được xếp nhóm 1

3.1.3. Khả năng bám vít

Khả năng bám đinh vít theo chiều ngang cấu kiện được xác định đạt trung bình 190 N/mm, trong khi đó lực bám vít theo chiều mặt ván đạt 155 N/mm. Kết quả kiểm tra cho thấy, lực bám đinh vít của ván khá cao. Khi so sánh lực bám đinh vít của cấu kiện thì giá trị này tương đương gấp 1,4 lần gỗ Keo tai tượng [21]. Như vậy, cấu kiện gỗ có tính chất cao hơn hẳn bản thân gỗ nguyên liệu sản xuất ra nó.

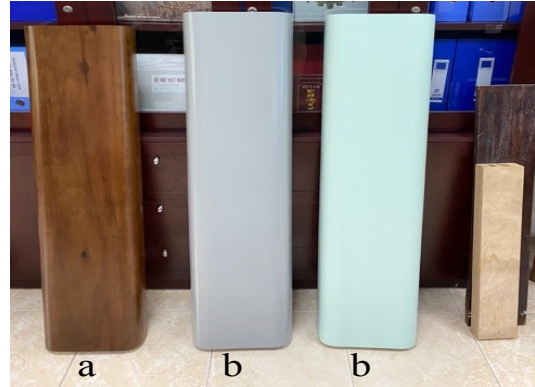
Có sự khác biệt lớn về giá trị theo 2 chiều khác nhau. Nhìn chung, lực bám vít theo chiều mặt ván có giá trị cao hơn so với chiều ngang ván. Điều này do chiều kéo đinh theo chiều mặt ván là chiều vuông góc thớ gỗ và lớp bề mặt có khối lượng riêng cao hơn (do bị nén ép trong quá trình tạo cấu kiện). Nghiên cứu của Rokeya và cs (2010) [22] cũng cho kết quả tương đồng. Nhìn chung, các giá trị này cao hơn nhiều so với ván dán nhiều lớp sử dụng làm cabin và sàn tàu thuyền đi biển đã được sản xuất trước đây [23].

3.2. Đánh giá khả năng trang sức

3.2.1. Xác định độ bám dính

Về mặt chất lượng và độ mịn, thông qua cảm quan cho thấy, bề mặt của cấu kiện khi sơn phủ

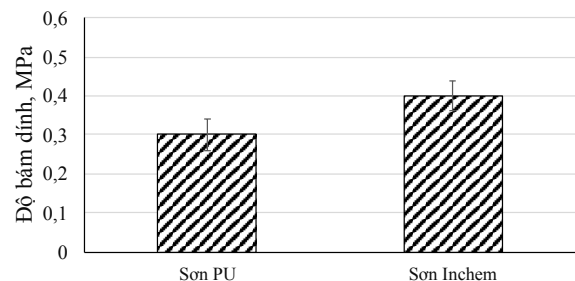
bằng 2 loại sơn là tương đương. Tuy nhiên, sơn PU lên màu gỗ đẹp hơn, trong khi đó sơn Inchem là loại sơn màu, nên che hết phần nền gỗ. Với nền gỗ cấu kiện nhiều khuyết tật như mắt, biến màu, hoặc vết hằn của thước từ khi bóc gỗ, thì cấu kiện có màu sắc không đồng đều khi sử dụng sơn PU. Tuy nhiên, điều này có thể giải quyết được nếu sử dụng sơn màu Inchem.



Hình 10. Mẫu cấu kiện gỗ được phủ mặt bằng sơn PU và Inchem

- a) Cấu kiện được sơn phủ bằng sơn PU; b) Cấu kiện được sơn phủ bằng sơn Inchem

Kết quả xác định độ bám dính được thể hiện trong hình 11.

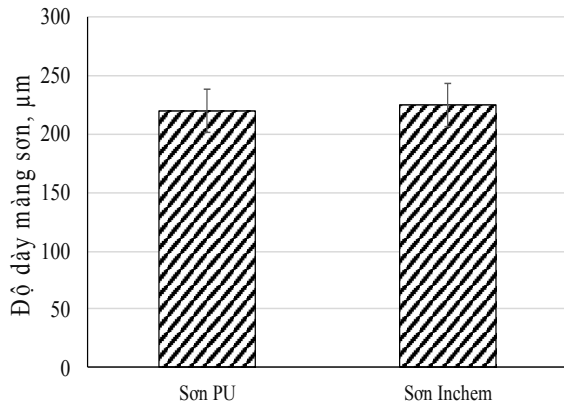


Hình 11. Cường độ bám dính của sơn PU và Inchem

Kết quả cho thấy, có sự khác biệt giữa cường độ bám dính của màng sơn PU và màng sơn Inchem. Cường độ bám dính của màng sơn Inchem cao hơn khoảng 20% so với màng sơn PU.

3.2.2. Xác định độ dày màng sơn

Kiểm tra độ dày màng sơn được thực hiện bằng máy đo độ dày bằng siêu âm PosiTector UTG. Kết quả cho thấy, không có sự khác biệt nhiều về độ dày của 2 loại màng sơn PU và Inchem. Điều này do nguyên nhân lượng sơn phủ sử dụng của 2 loại là tương đương nhau, dẫn đến độ phủ (độ dày) là tương đồng.



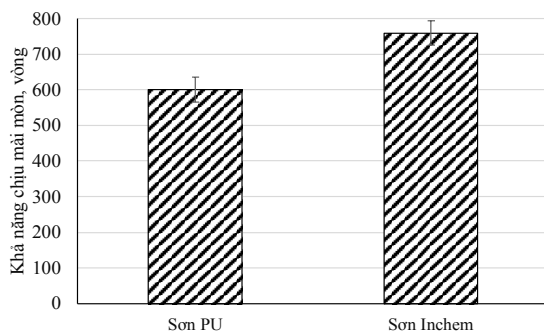
Hình 12. Độ dày màng sơn

3.2.3. Độ bền màng sơn

Độ bền màng sơn được xác định dựa trên phương pháp thử cắt ô, sử dụng dao cắt một lưỡi với lưỡi dao cứng và vết cắt tạo thành dạng chữ V qua toàn bộ chiều dày của lớp phủ. Khi cắt, sử dụng thước nhôm để dẫn hướng và canh khoảng cách. Do độ dày lớp phủ trung bình là 220 μm, khoảng cách giữa hai vết cắt cách nhau 3 mm. Sáu vết cắt được cắt song song, tạo thêm sáu vết cắt song song, cắt ngang qua các vết cắt ban đầu 90° để tạo thành một mạng lưới. Kết quả xác định dưới kính lúp cho thấy, với sơn PU vẫn có một số khu vực có hiện tượng các mảng nhỏ của lớp phủ bị bong ra tại các điểm giao nhau của các vết cắt (loại 1). Tuy nhiên, vùng cắt ngang bị ảnh hưởng không lớn hơn 5%. Trong khi đó, quan sát trên bề mặt sơn Inchem cho thấy, các cạnh của vết cắt hoàn toàn nhẵn; không có ô vuông nào của mạng lưới bị tách ra (loại 0). Kết quả trên cho thấy, sơn Inchem có độ bám dính tốt hơn sơn PU.

3.2.4. Khả năng chịu mài mòn

Khả năng chịu mài mòn của màng sơn được thể hiện ở hình 13.



Hình 13. Khả năng chịu mài mòn

Kết quả cho thấy, sơn Inchem có khả năng chịu mài mòn tốt hơn sơn PU khoảng 25%. Kết quả

này tương đồng với các số liệu kiểm tra phía trên khi sơn Inchem có cường độ bám dính và độ bền màng sơn tốt hơn sơn PU. Nguyên nhân do nhóm isocyanat hoạt động trong sơn Inchem có thể kết hợp với độ ẩm trong không khí và nhóm hydroxyl trên lớp gỗ bề mặt để tăng cường độ bám dính với chất nền (gỗ). Do đó, sơn Inchem có khả năng chống nước, chống ẩm, độ bám dính tốt hơn các loại sơn khác dùng cho gỗ.

4. KẾT LUẬN

Khả năng gia công của cấu kiện gỗ từ ván bóc gỗ Keo tai tượng đã được đánh giá thông qua 3 chỉ tiêu chính: Cưa, khoan, bám vít. Kết quả cho thấy, chất lượng gia công tốt, đáp ứng được yêu cầu nguyên liệu trong sản xuất đồ mộc xây dựng và nội thất, cụ thể:

- Cấu kiện gỗ rồng, nhiều lớp có tính năng gia công tương đối tốt (tương đương gỗ nhóm 4 (gỗ Re), nhưng cưa dễ hơn 1 chút do không bị khít mạch.

- Chất lượng bề mặt sau quá trình cưa tương đối nhẵn, do đó sẽ giúp giảm thời gian chà nhám, ghép nối sản phẩm.

- Khả năng khoan tốt, biến dạng của kích thước lỗ khoan sau 24 giờ là rất nhỏ, thể hiện sự ổn định kích thước cao của cấu kiện gỗ.

- Độ bền bám vít của cấu kiện gỗ cao hơn khoảng 1,3 lần khi so sánh với gỗ Keo tai tượng.

Kết quả đánh giá khả năng trang sức của cấu kiện gỗ cho thấy, bề mặt cấu kiện gỗ được trang sức bằng sơn PU và sơn Inchem đều cho chất lượng tốt. Về tổng thể, sơn Inchem có chất lượng màng sơn tốt hơn sơn PU, cụ thể: Độ dày màng sơn của sơn Inchem và sơn PU là tương đồng; cường độ bám dính của màng sơn Inchem cao hơn khoảng 20% so với màng sơn PU; độ bền của màng sơn Inchem tốt hơn so với màng sơn PU; độ chịu mài mòn của màng sơn Inchem cao hơn khoảng 25% so với màng sơn PU.

LỜI CẢM ƠN

Công trình này thể hiện kết quả nghiên cứu của đề tài cấp Bộ Nông nghiệp và PTNT “Nghiên cứu công nghệ ép định hình ván bóc gỗ rừng trồng tạo cấu kiện kích thước lớn sử dụng trong xây dựng và đồ gỗ nội thất” theo Quyết định số 4122/QĐ-BNN-KHCN ngày 25/10/2021 của Bộ Nông nghiệp và PTNT.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Gilbert, B. P., Underhill, I. D., Bailleres, H., El Hanandeh, A. & McGavin, R. L. (2014). Veneer based composite hollow utility poles manufactured from hardwood plantation thinned trees. *Construction and Building Materials*, Vol. 66, pp. 458 - 466.
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2014.05.093>.
2. Gilbert, B. P., Underhill, I. D., Fernando, D., Bailleres, H. & Miller, D. (2018). Structural behaviour of hardwood veneer - based circular hollow sections of different compactness. *Construction and Building Materials*, Vol. 170, pp. 557 - 569.
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.03.105>.
3. Grabner, M., Wolf, A., Schwabl, E. & Schickhofer, G. (2016). Methods of forming veneer structures. In *WCTE 2016 e-book -World Conference on Timber Engineering*, pp. 849 - 858.
4. Hata, T., Umemura, K., Yamauchi, H., Nakayama, A., Kawai, S. & Sasaki, H. (2001). Design and pilot production of a "Spiral - winder" for the manufacture of cylindrical laminated veneer lumber. *Journal of wood science*, Vol. 47, Issue 2, pp. 115 - 123.
<https://doi.org/10.2472/jsms.47.350>.
5. Berard, P., Yang, P., Yamauchi, H., Umemura, K. & Kawai, S. (2011). Modeling of a cylindrical laminated veneer lumber II: A nonlinear finite element model to improve the quality of the butt joint. *Journal of Wood Science*, Vol. 57, Issue 2, pp. 107 - 113.
<https://doi.org/10.1007/s10086-010-1148-8>.
6. Berard, P., Yang, P., Yamauchi, H., Umemura, K. & Shuichi Kawai. (2011). Modeling of a cylindrical laminated veneer lumber I mechanical properties. *Journal of Wood Science*, Vol. 57, Issue 2, pp. 100 - 106.
<https://doi.org/10.1007/s10086-010-1150-1>.
7. Gilbert, B. P., Underhill, I. D., Fernando, D. & Bailleres, H. (2017). Structural solutions to produce long timber Veneer Based Composite hollow sections. *Construction and Building Materials*, vol. 139, pp. 81 - 92.
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.02.046>.
8. Hirschmüller, S., Marte, R. & Englberger, A. (2019). Laminated veneer lumber hollow cross - sections for temporary soil nailing. *Proceeding of International Scientific Conference on Hardwood Processing*, pp. 71 - 84.
9. Gilbert B., Dias-da-Cost D., Lebée A., Foret G. (2020). Veneer-based timber circular hollow section beams: Behaviour, modelling and design. *Construction and Building Materials*, Vol. 258, pp. 1 - 14.
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.120380>.
10. Nguyễn Đức Thành, Nguyễn Văn Định, Trần Đức Trung, Trần Đăng Sáng, Hoàng Thị Tám (2023). Ảnh hưởng của góc bán kính cong đến tính chất mô-đun gỗ ép định hình từ ván bóc gỗ keo tai tượng. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, số 10, tr. 174 - 180.
11. Underhill, Ian David. (2017). The Development and Assessment of Engineered Wood Products Manufactured from Low Grade Eucalyptus Plantation Thinnings. PhD thesis, Griffith University, Brisbane, Australia.
12. Hirschmüller, S., Pravida, J., Marte, R. & Flach, M. (2019). Long term material properties of circular hollow laminated veneer lumber sections under water saturation and cement alkaline attack. *Wood Material Science & Engineering*, Vol 14(3), pp. 142 - 156.
<https://doi.org/10.1080/17480272.2018.1434830>.
13. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 10316:2015 Ván bóc.
14. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 10574:2014 (ISO 18775:2008). Ván mỏng - Thuật ngữ và định nghĩa, xác định đặc tính vật lý và dung sai.
15. Tiêu chuẩn Quốc tế ASTM D1666-22. Standard test methods for conducting machining tests of wood and wood-base panel materials.
16. Tiêu chuẩn Quốc tế ISO 1478:1999 Tapping screws thread.
17. Tiêu chuẩn Quốc tế ISO 4624:2023. Paints and varnishes - Pull-off test for adhesion.
18. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 9760:2013

(ISO 2808:2007). Sơn và vecni - Xác định độ dày màng.

19. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 2097:2015 (ISO 2409:2013). Sơn và vecni - Phép thử cắt ô.

20. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 11474:2016 (ASTM D4060:2010). Lớp phủ hữu cơ - Xác định độ chịu mài mòn bằng thiết bị Taber.

21. Yamamoto H, Okuma M. (1996). Evaluation of wood qualities and working properties for end uses of tropical plantation tree species. *In Proceedings of the FORTROP'96: Tropical Forestry in the 21st Century*, 25 - 28

November, Kasetsari University, Bangkok, Thailand.

22. Rokeya U, Hossain M. A, Ali M. R, Paul SP. (2010). Physical and mechanical properties of (*Acacia auriculiformis* x *A mangium*) hybrid Acacia. *Journal of Bangladesh Academy of Sciences*, 34(2), pp. 181 - 187.

23. Nguyễn Quang Trung (2012). Nghiên cứu xử lý một số loại gỗ rừng trồng từ nhóm 5 đến nhóm 8 làm nguyên liệu đóng tàu thuyền đi biển. *Báo cáo đề tài khoa học công nghệ cấp Nhà nước*. Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.

EVALUATION OF THE MACHINABILITY AND FINISHING OF ACACIA MANGIUM VENEER - BASED COMPOSITE

Nguyen Duc Thanh¹, Do Thi Hoai Thanh¹, Nguyen Van Dinh¹

¹*Research Institute of Forest Industry, Vietnamese Academy of Forest Sciences*

Summary

This paper evaluated the machinability and finishing of acacia mangium veneer - based composite (VBC) using the 3-dimensional pressing machine. The results showed that the VBC composite has relatively good machining properties (equivalent to group 4 wood), reaching requirements in the production of material for construction and interior joinery, with relatively smooth surface quality after sawing; good drilling ability, deformation of drill hole after 24 hours is quite small; the screw adhesion strength of VCB was 1.3 times higher than that of Acacia wood. The results of evaluating the finishing ability of VBC showed that the surface of wooden structures decorated with Polyurethane paint and Inchem paint had a good quality. Overall, Inchem paint had better paint film quality than that of Polyurethane paint. The results of this research are the basis for determining methods of processing and decorating VCB components used in construction and furniture.

Keywords: *Structural lumber, veneer - based composite, press-forming composite, processing, surface decorating.*

Ngày nhận bài: 5/8/2024

Ngày chuyển phản biện: 21/8/2024

Ngày thông qua phản biện: 4/9/2024

Ngày duyệt đăng: 13/9/2024

HIỆN TRẠNG VÀ GIẢI PHÁP HẠN CHẾ Ô NHIỄM RÁC THẢI NHỰA TẠI THỦY VỰC ĐÔ THỊ: TRƯỜNG HỢP HỒ XÁNG THỐI, THÀNH PHỐ CẦN THƠ

Nguyễn Trường Thành^{1,*}, Kim Lavane¹, Phạm Văn Toàn¹,
Nguyễn Võ Châu Ngân¹, Huỳnh Việt Triều¹, Nguyễn Trí Khang¹

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

*Email: ntthanh@ctu.edu.vn

TÓM TẮT

Hiện nay, rác thải nhựa là một trong những tác nhân mới gây ảnh hưởng đến chất lượng môi trường nước. Mục tiêu của nghiên cứu này là đánh giá số lượng, khối lượng và thành phần hóa học của rác thải nhựa bị rơi vãi trên vỉa hè, thảm cỏ ở xung quanh kênh dẫn và xung quanh hồ, cũng như tích tụ trên mặt nước ở kênh dẫn và lòng hồ Xáng Thối (phường An Cư, thành phố Cần Thơ). Rác thải nhựa bị vứt bỏ trên vỉa hè, thảm cỏ xung quanh hồ được thu nhặt bằng tay và rác thải nhựa tích tụ trong lòng hồ được vớt bằng vợt trong ngày 22/10/2023. Kết quả cho thấy, rác thải nhựa bị rơi vãi và tích tụ đã ảnh hưởng đến chất lượng và cảnh quan môi trường của thủy vực đô thị. Việc ô nhiễm nhựa do các hoạt động dân sinh xung quanh hồ với số lượng mảnh đa dạng và khối lượng đáng kể. Thành phần rác nhựa rơi vãi trên vỉa hè, thảm cỏ xung quanh kênh dẫn và xung quanh hồ chiếm 76,92%; tích tụ trong lòng hồ và kênh dẫn trên 88,89%. Nhựa PP (Polypropylene) được tìm thấy rơi vãi xung quanh hồ với 76,67%; nhựa PET (Polyethylene terephthalate) được tìm thấy xung quanh kênh dẫn với 46,51%. Nhựa PET tích tụ trong lòng hồ nhiều nhất, chiếm 38,08% và nhựa PP tích tụ trong kênh dẫn chiếm 50%. Các giải pháp cần thực hiện như: Tuyên truyền, hướng dẫn người dân hạn chế vứt rác bừa bãi cũng như tăng mật độ thùng rác công cộng xung quanh hồ. Bên cạnh đó, tăng cường ý thức của người dân sử dụng vật liệu thân thiện môi trường nhằm giảm thiểu rác thải nhựa. Giải pháp quản lý bền vững, đồng bộ bằng cách tăng cường tái chế rác thải nhựa, sau khi định kỳ thu gom làm sạch hồ, cần được xem xét trong bối cảnh nền kinh tế tuần hoàn như hiện nay.

Từ khóa: Hồ Xáng Thối – thành phố Cần Thơ; ô nhiễm nhựa, rơi vãi, tích tụ, thủy vực đô thị.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Từ những năm 1950, chỉ trong hai thập kỷ, sản lượng nhựa toàn cầu đã tăng gấp đôi [1] và rác thải nhựa đang gây ô nhiễm cho môi trường, đe dọa sức khỏe con người [2]. Việt Nam có mức tiêu thụ nhựa, chỉ số phát sinh rác thải nhựa và tỷ lệ xả rác bừa bãi cao, với mức rơi vãi nhựa năm 2018 là 4,7 kg/người/năm [3] và là một trong những quốc gia gây ô nhiễm nhựa lớn trên thế giới [4]. Rác thải nhựa của Việt Nam chiếm 6 - 8% với tỷ lệ thu gom ở đô thị chỉ đạt 85,5% [5] và ô nhiễm rác thải nhựa đang là vấn đề môi trường mang tính cấp bách [6].

Thành phố Cần Thơ có thành phần rác thải nhựa chiếm 8% [7], mức độ sản xuất các vật dụng nhựa (năm 2023) tăng 2,43% so với năm trước [8] và phần đầu thu gom chất thải rắn sinh hoạt ở đô

thị đạt 100% từ năm 2020 [9]. Tuy nhiên, hiện trạng tiêu thụ và thải bỏ nhựa vẫn còn vương vãi [10], cần phải thay đổi nhận thức và thói quen [11] cũng như thực hiện phong trào “Chống rác thải nhựa” [12]; đẩy mạnh công tác tuyên truyền không sử dụng túi ni lông khó phân hủy và các sản phẩm nhựa dùng một lần [13]; tăng cường triển khai các giải pháp thu gom, vận chuyển [14] và xóa các điểm tập kết tạm dưới lòng đường, vỉa hè [15]. Đặc biệt, người dân vẫn còn vứt rác bừa bãi tại khu vực công cộng và xuống sông, kênh, rạch [16].

Hồ Xáng Thối là một thủy vực đô thị quan trọng của thành phố Cần Thơ. Hiện tại, khu vực xung quanh hồ được sử dụng làm khu phố ẩm thực đêm với tổng chiều dài gần 2 km [17]. Tuy

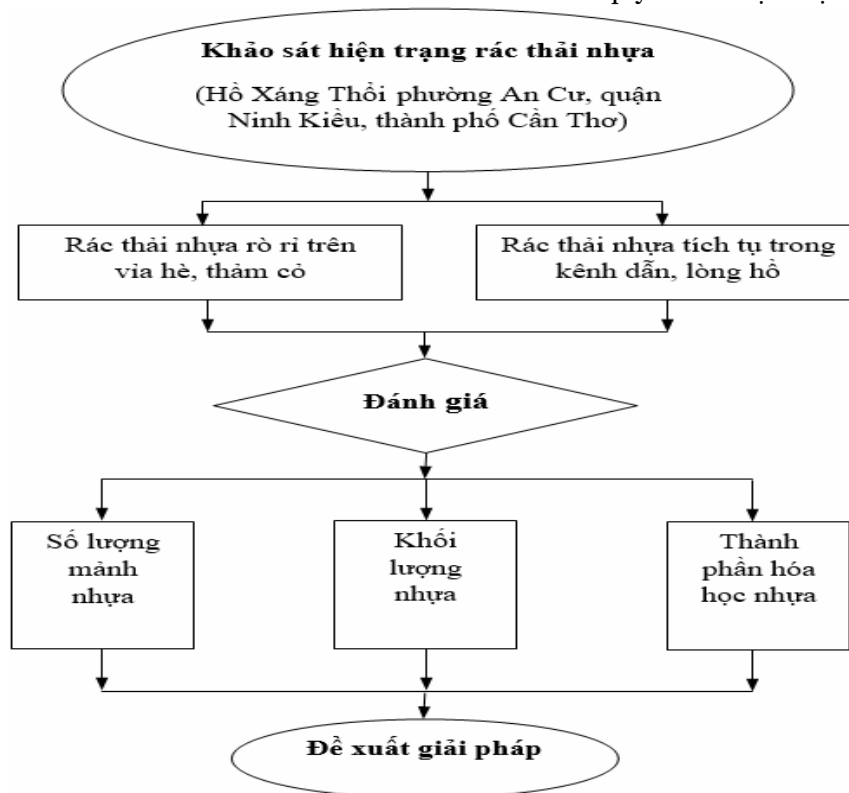
hiên, khu vực nước mặt bên trong lòng hồ và thảm cỏ, lối đi bộ xung quanh bờ hồ phát sinh các loại rác thải sinh hoạt, rác thải của các cơ sở kinh doanh gây mất mỹ quan đô thị và ô nhiễm môi trường [18]; chỉ số chất lượng nước mặt (WQI) của hồ Xáng Thối đang bị ô nhiễm [19].

Từ các vấn đề trên cho thấy, các hoạt động dân sinh sẽ có tác động đến hồ Xáng Thối, đặc biệt là rác thải nhựa và việc ứng phó với rác thải nhựa là cần thiết. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm làm rõ hiện trạng ô nhiễm rác thải nhựa tại một thủy vực đô thị quan trọng trong việc điều tiết nước sông, tiêu thoát nước mưa, điều hòa vi khí hậu trong địa bàn nội thành thành phố Cần Thơ, từ

đó đề xuất giải pháp hạn chế ô nhiễm rác thải nhựa.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu này đã thực hiện hai khảo sát: i/ Khảo sát sự vương vãi rác thải nhựa bị vứt bỏ trên vỉa hè, thảm cỏ xung quanh kênh dẫn và xung quanh hồ; ii/ Khảo sát sự tích tụ rác thải nhựa trên mặt nước trong kênh dẫn và lòng hồ. Thu thập ngẫu nhiên toàn bộ rác thải bị vương vãi và tích tụ trong buổi chiều ngày 22/10/2023, trước khi được làm sạch cho ngày tiếp theo. Đánh giá số lượng, khối lượng và thành phần hóa học các loại rác thải nhựa để làm cơ sở đề xuất giải pháp hạn chế ô nhiễm như quy trình thực hiện ở hình 1.



Hình 1. Quy trình thực hiện

2.1. Khu vực nghiên cứu

Hồ Xáng Thối (phường An Cư, quận Ninh Kiều, thành phố Cần Thơ) là một trong 63 hồ, kênh/rạch không được san lấp [20], có diện tích 62.000 m², với tổng chiều dài tuyến đường xung quanh hồ khoảng 1,6 km, có chức năng quan trọng trong việc điều tiết nước sông, tiêu thoát nước mưa, điều hòa vi khí hậu. Mặt khác, khuôn viên quanh hồ cũng là nơi tập thể dục, vui chơi, giải trí, thư giãn của người dân thành phố Cần Thơ (Hình 2).

2.2. Phương pháp thu, phân tích mẫu

2.2.1. Thu mẫu rác thải nhựa rơi vãi trên vỉa hè, thảm cỏ

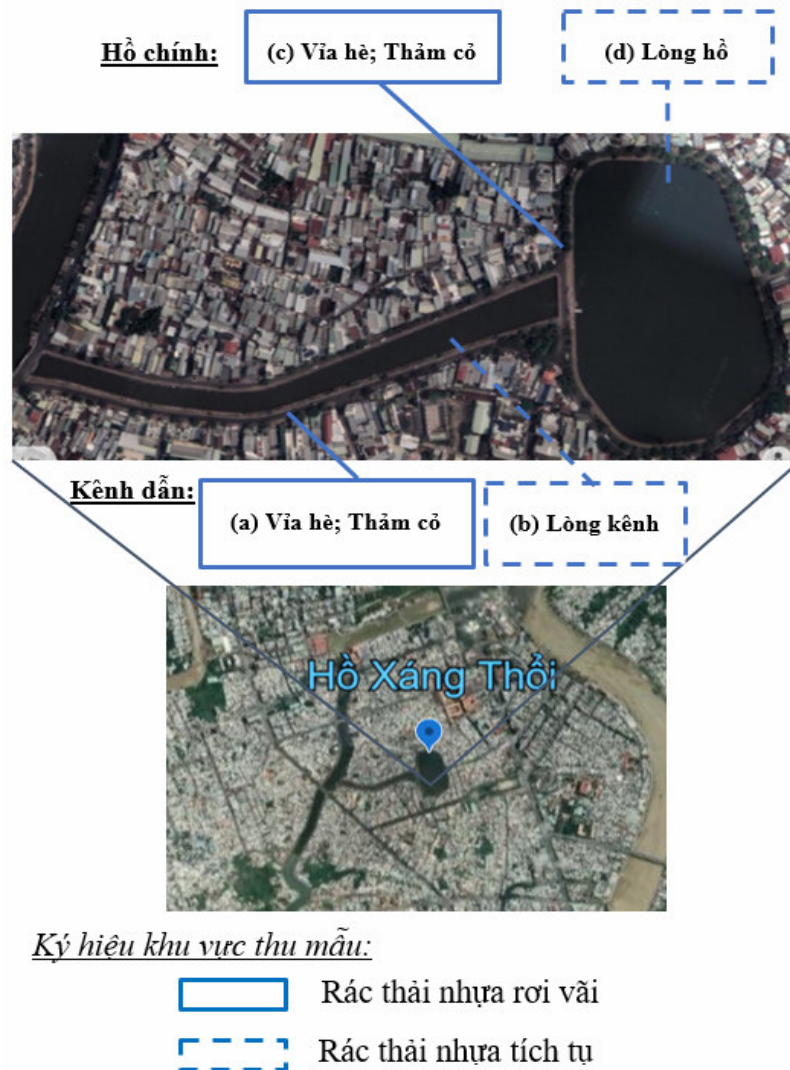
Rác thải nhựa bị rơi vãi thông qua việc nhựa xâm nhập vào môi trường trên cạn và dưới nước [21] được định nghĩa là một lượng (tính bằng g) nhựa rời khỏi tầng kỹ thuật và thải ra môi trường tự nhiên [22]. Toàn bộ rác thải trên bề mặt của vỉa hè và thảm cỏ xung quanh kênh dẫn (Hình 2a) và xung quanh hồ chính (Hình 2c) dài khoảng 2 km

được thu nhặt vào ngày 22/10/2023. Tất cả rác thải được cho vào túi chứa và vận chuyển về Phòng thí nghiệm xử lý chất thải rắn, Khoa Môi trường và Tài nguyên thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ để phân loại các thành phần.

2.2.2. Thu mẫu rác thải nhựa tích tụ trong lòng kênh dẫn và lòng hồ

Rác thải nhựa bị tích tụ bằng cách tích dồn, đặc biệt khi liên tục hoặc lặp lại với sự gia tăng số lượng. Có nhiều nguồn nhựa tích tụ trong môi trường từ việc thải bỏ và đổ rác trực tiếp trên đất liền hoặc cuốn trôi trong quá trình vận chuyển và

tai nạn [23]. Rác thải nhựa tích tụ trong cột nước ở lòng kênh dẫn và lòng hồ chính được vớt bằng vợt. Trên tổng diện tích bề mặt nước của hồ khoảng 62.000 m², khi nước lớn đầy hồ, các rác thải nhựa nổi trên bề mặt nước bị trôi dạt vào bờ hay tích tụ trong thảm cỏ ở xung quanh kênh dẫn (Hình 2b) và xung quanh bờ hồ chính (Hình 2d) được vớt trong ngày 22/10/2023. Tất cả rác thải nhựa được cho vào túi chứa và vận chuyển về Phòng Thí nghiệm xử lý chất thải rắn, Khoa Môi trường và Tài nguyên thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ để phân loại các thành phần.



Hình 2. Khu vực thu mẫu nhựa

2.2.3. Phương pháp phân tích

Trước tiên, rác thải nhựa được phân loại theo các vật dụng nhựa, sau đó được sấy khô ở 85°C (tủ sấy Memmert UN110 - Đức, sai số $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$) cho

đến khối lượng không đổi, sau đó đếm tổng số mảnh của mỗi loại và cân khối lượng (cân OHAUS PA2102 - Mỹ, sai số $\pm 0,01\text{ g}$) và phân loại nhựa theo hướng dẫn của UNEP (2018) [24]. Phần mềm

Microsoft Excel và Microsoft Word 2013 được sử dụng để xử lý số liệu và trình bày báo cáo.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Số lượng rác thải

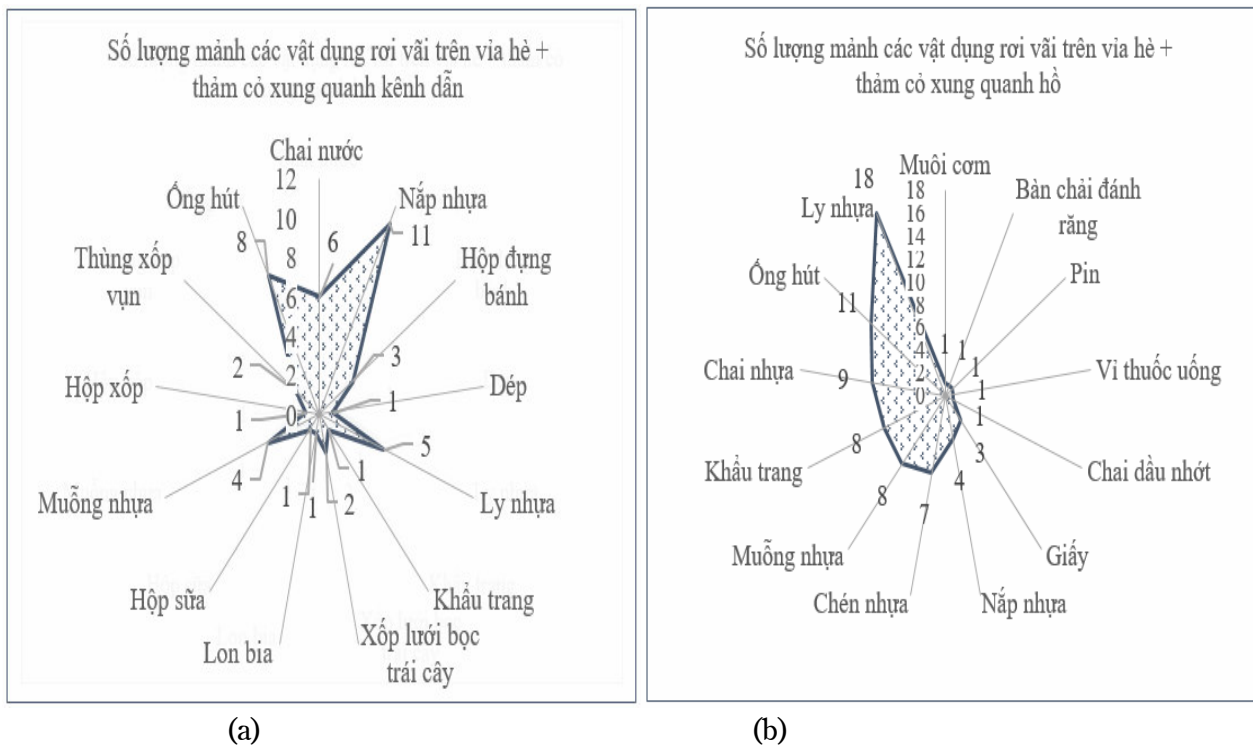
3.1.1. Số lượng rác thải rơi vãi xung quanh kênh dẫn và xung quanh hồ

Thành phần rác thải rơi vãi tại khu vực vỉa hè và thảm cỏ xung quanh kênh dẫn của hồ Xáng Thối có 13 loại thành phần khác nhau, trong đó hầu hết là rác thải nhựa với 10 loại thành phần trên 13 loại tổng số, chiếm 76,92% (Hình 3a). Tương tự, tại khu vực vỉa hè, thảm cỏ xung quanh hồ cũng có 13 loại thành phần rác thải, trong đó nhựa chiếm 76,92%, với 10 loại trên 13 loại tổng số (Hình 3b). Về số lượng mảnh rác thải cho thấy, tại khu vực kênh dẫn có tổng số 46 mảnh rác thải với 43 mảnh nhựa, chiếm 93,48% được tìm thấy vương vãi trên vỉa hè và thảm cỏ (Hình 3a). Trong khi đó, số lượng mảnh rác thải bị rơi vãi trên vỉa hè và thảm cỏ xung quanh hồ với số lượng rác thải nhựa được tìm thấy là 61 mảnh trên tổng số 73 mảnh, chiếm 83,56% (Hình 3b).

Rác thải vương vãi trên vỉa hè, thảm cỏ xung quanh kênh dẫn và hồ Xáng Thối có thành phần

đa dạng, với thành phần chủ yếu là rác thải nhựa, chiếm 76,92%. Tổng số lượng mảnh rác thải được tìm thấy là 119 mảnh trên tổng chiều dài 2 km xung quanh hồ, với số lượng mảnh nhựa chiếm từ 83,56 - 93,48%.

Cụ thể, trên vỉa hè và thảm cỏ xung quanh kênh dẫn (Hình 2a) có số lượng mảnh nắp nhựa cao nhất, với 11 mảnh. Ngược lại, dép nhựa, khẩu trang, lon bia, hộp sữa và hộp xốp có số lượng mảnh thấp nhất, với một mảnh tương ứng với mỗi loại. Số lượng mảnh rác thải cao thứ hai là ống hút nhựa (8 mảnh), tiếp theo là chai nước uống mang đi (6 mảnh), ly nhựa (5 mảnh) và muỗng nhựa (4 mảnh). Phạm vi số lượng mảnh rác thải dao động từ 2 - 3 mảnh, lần lượt tương ứng với xốp bao trái cây và thùng xốp vụn. Tương tự, số lượng mảnh rác thải nhựa vương vãi trên vỉa hè, thảm cỏ xung quanh hồ (Hình 2b) đáng chú ý nhất là ly nhựa với 18 mảnh, ống hút nhựa với 11 mảnh, chai nhựa với 9 mảnh, muỗng nhựa và khẩu trang được tìm thấy 8 mảnh và chén nhựa là 7 mảnh. Giấy và nắp nhựa lần lượt tương ứng 3 và 4 mảnh. Ngược lại, số lượng mảnh rác thải thấp nhất được tìm thấy là một mảnh, như muỗng nhựa (xới cơm), bàn chải đánh răng, pin, vỉ thuốc uống, chai dầu nhớt.



Hình 3. Số lượng mảnh rác thải rơi vãi: (a) trên vỉa hè và thảm cỏ xung quanh kênh dẫn và (b) trên vỉa hè và thảm cỏ xung quanh hồ

Kết quả trên cho thấy, số lượng mảnh rác thải bị rơi vãi trên vỉa hè, thảm cỏ ở xung quanh hồ nhiều hơn 1,5 lần so với xung quanh kênh dẫn (73 mảnh so với 46 mảnh). Mặc dù số lượng mảnh rác thải nhiều hơn nhưng do chúng có nhiều thành phần khác ngoài nhựa, vì thế thành phần nhựa ở xung quanh hồ chỉ chiếm 83,56% so với 93,48% ở xung quanh kênh dẫn. Nguyên nhân là do ở khu vực chính của hồ Xáng Thối thường diễn ra các hoạt động của người dân như: Câu cá, tập thể dục, tản bộ, vui chơi, giải trí, khách du lịch vãng lai, ẩm thực đêm,... vì thế có nhiều thành phần rác thải khác rơi vãi trên vỉa hè và thảm cỏ ở xung quanh kênh dẫn (con đường đi lại).

Tại thời điểm khảo sát, chỉ có 4 thùng rác công cộng được đặt xung quanh hồ Xáng Thối, mỗi thùng có thể tích 120 lít, được đặt tại 3 vị trí xung quanh hồ và một vị trí ở kênh dẫn, mỗi vị trí chỉ có một thùng rác và cách nhau 300 – 500 m. Hiện tại, số lượng thùng rác là quá ít và mật độ thùng rác quá thấp so với tổng chiều dài sử dụng xung quanh hồ (khoảng 2 km). Khảo sát cho thấy, mọi người sẽ sử dụng các thùng rác được đặt ở vị trí thuận tiện ở nơi họ cần mà không đi bộ quá 12 mét để vứt rác ở nơi công cộng [25] và khoảng cách đi bộ hợp lý là khoảng 60 m [26]. Như vậy, tổng thể tích thùng rác hiện tại thấp hơn khối lượng rác phát sinh, dẫn đến thùng rác nhanh chóng bị đầy, vượt khả năng tồn trữ. Đồng thời, mật độ thùng rác thấp, gây khó khăn cho việc bỏ rác vào thùng khi người sở hữu nguồn rác phải di chuyển quãng đường xa.

Hiện tại, quận Ninh Kiều có tỷ lệ thu gom rác đạt 98,5%, với hình thức thu gom rác theo tuyến đường và thu gom theo khối. Các xe thu gom rác sẽ đi theo một quy trình với tần suất cố định 1 lần/ngày. Thực trạng thu gom rác còn có những mặt hạn chế trên các tuyến hẻm hoặc trong các khu dân cư với nhân lực tương đối mỏng hoặc nhân viên vừa lái xe vừa thu gom rác. Đặc biệt, rác thải phải được cho vào dụng cụ chứa mới được xe rác thu gom, các túi rác bị rách làm rác rơi vãi ra ngoài sẽ không được thu gom. Do vậy, thực trạng rác rơi vãi không được thu gom triệt để, vừa gây ô nhiễm vừa không đảm bảo mỹ quan đô thị [7].

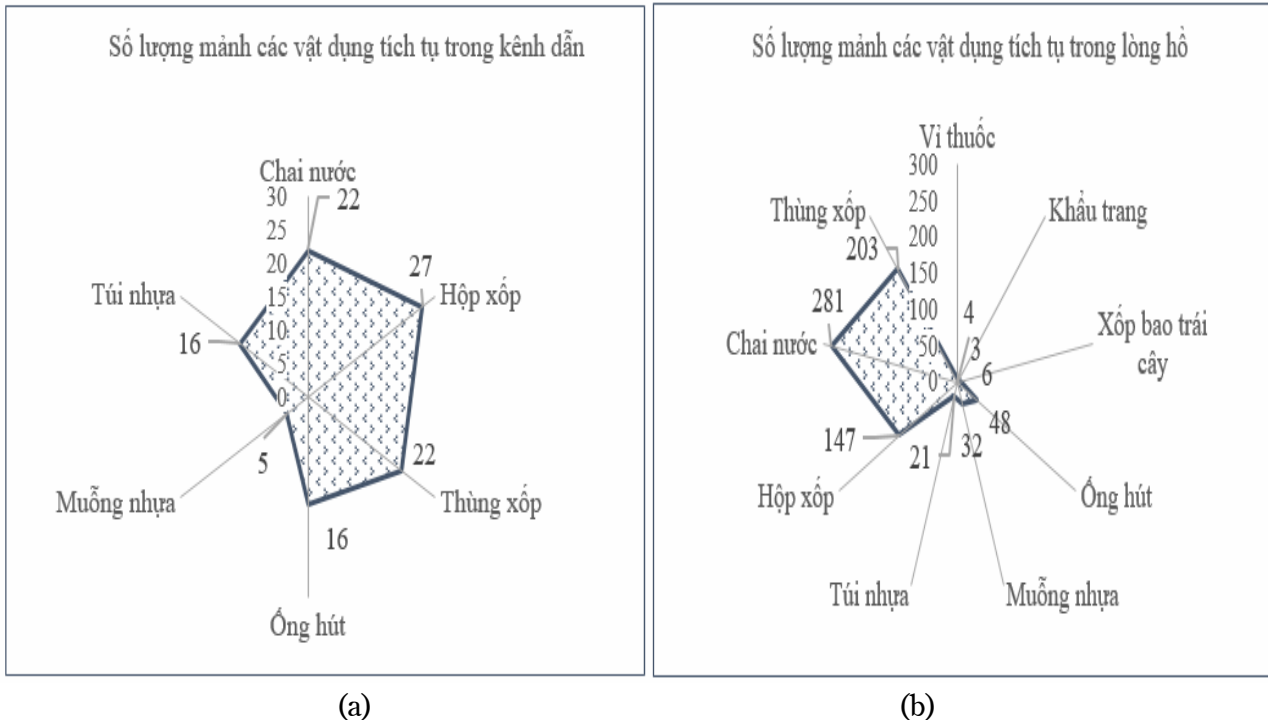
Những tồn tại trên là nguyên nhân chính khiến rác thải rơi vãi ra ngoài vỉa hè và thảm cỏ thay vì được thu gom đưa đến nơi xử lý cuối cùng. Bên cạnh đó, một nguyên nhân khác là ý thức vứt rác bừa bãi, hoặc do phương tiện giao thông, gió cuốn rác cũng như thổi bay. Mặc dù hồ Xáng Thối có đơn vị thu gom rác và dọn dẹp những rác vương vãi ra ngoài thùng rác khi thu gom, nhưng vẫn bị rơi vãi ra xung quanh. Kết quả này phản ánh chất thải phát sinh từ việc xả rác của các cá nhân ra môi trường. Theo OECD (2022) [21], rác thải bừa bãi khác với rác thải được quản lý sai, bởi vì hành vi xả rác không nhất thiết phải tương quan với việc cung cấp cơ sở hạ tầng thu gom và xử lý rác thải cơ bản. Rác thải có thể được thu gom để xử lý tiếp hoặc không được thu gom và rơi vãi ra môi trường.

3.1.2. Số lượng mảnh rác thải tích tụ trong kênh dẫn và lòng hồ

Rác thải nhựa vương vãi trên vỉa hè, thảm cỏ, lòng đường bị nước cuốn trôi vào miệng cống, hay gió thổi bay vào cột nước của kênh dẫn hoặc lòng hồ. Ngoài ra, sự vứt bỏ trực tiếp của các hoạt động dân sinh khác vào kênh dẫn hoặc lòng hồ theo thời gian rác thải bị tích tụ.

Chất thải nhựa từ việc tiêu thụ trên đất liền sẽ được vận chuyển bằng dòng chảy bề mặt vào các hệ thống sông, hồ [27, 28]. Chất thải nhựa bị rơi vãi ra đường thủy đã được tìm thấy ở các khu vực ven sông ở thành phố Cần Thơ với các sản phẩm nhựa dùng một lần là phổ biến nhất, chiếm 72% về số lượng [29].

Hình 4a cho thấy, thành phần rác tích tụ trong kênh dẫn có 6 loại, với 100% là rác thải nhựa. Trong khi đó, thành phần rác tích tụ trong lòng hồ có 9 thành phần, với 8 thành phần là nhựa, chiếm 88,89% (Hình 4b). Qua đó cho thấy, thành phần rác tích tụ trong lòng hồ cao hơn kênh dẫn, nhưng thành phần nhựa lại thấp hơn. Về số lượng mảnh rác tích tụ cho thấy, trong lòng hồ có 745 mảnh, với 742 mảnh nhựa, chiếm 99,6%; trong kênh dẫn có 108 mảnh rác tích tụ hoàn toàn là nhựa (100%). Tổng số mảnh rác tích tụ được tìm thấy là 853 mảnh trên 62.000 m² diện tích mặt nước.



Hình 4. Số lượng mảnh tích tụ trong kênh dẫn (a) và lòng hồ (b)

Số lượng mảnh nhựa tích tụ trong kênh dẫn và lòng hồ chỉ ra rằng, chai nhựa, hộp xốp và thùng xốp là các loại vật dụng nhựa được tìm thấy nhiều nhất. Trong kênh dẫn, số mảnh hộp xốp tích tụ là cao nhất với 27 mảnh, kế tiếp là thùng xốp và chai nước với 22 mảnh, ống hút và túi nhựa lần lượt là 16 mảnh (Hình 4a).

Mức độ tích tụ nhựa trong lòng hồ cho thấy, số lượng mảnh tăng lên đáng kể so với kênh dẫn trên cùng một loại vật dụng nhựa bị tích tụ. Ví dụ, chai nước bị tích tụ trong lòng hồ cao nhất với 281 mảnh, cao hơn 12 lần so với tích tụ trong kênh dẫn (22 mảnh). Tiếp theo, thùng xốp bị tích tụ tại lòng hồ với 203 mảnh so với 22 mảnh trong kênh dẫn, cao hơn 9 lần. Tương tự như vậy, hộp xốp tích tụ trong lòng hồ là 147 mảnh, cao gấp 5 lần so với các mảnh bị tích tụ trong kênh dẫn (27 mảnh). Điều này cũng tìm thấy, ống hút nhựa bị tích tụ trong lòng hồ cao gấp 3 lần so với kênh dẫn. Đặc biệt, rác thải nguy hại như vi thuốc, khẩu trang được tìm thấy trong lòng hồ (Hình 4b).

Như vậy, rác thải rơi vãi trên vỉa hè, thảm cỏ xung quanh kênh dẫn và xung quanh hồ có thành phần đa dạng, trong đó thành phần nhựa chiếm 76,92%, với số lượng mảnh từ 83,56 - 93,48% so với các thành phần khác. Thành phần rác nhựa tích tụ

trong lòng hồ và kênh dẫn từ 88,89% trở lên, với số lượng mảnh từ 99,6 - 100%. Các hoạt động dân sinh và cơ sở hạ tầng chưa đáp ứng là nguyên nhân khiến rác thải bị rơi vãi và tích tụ xung quanh hồ.

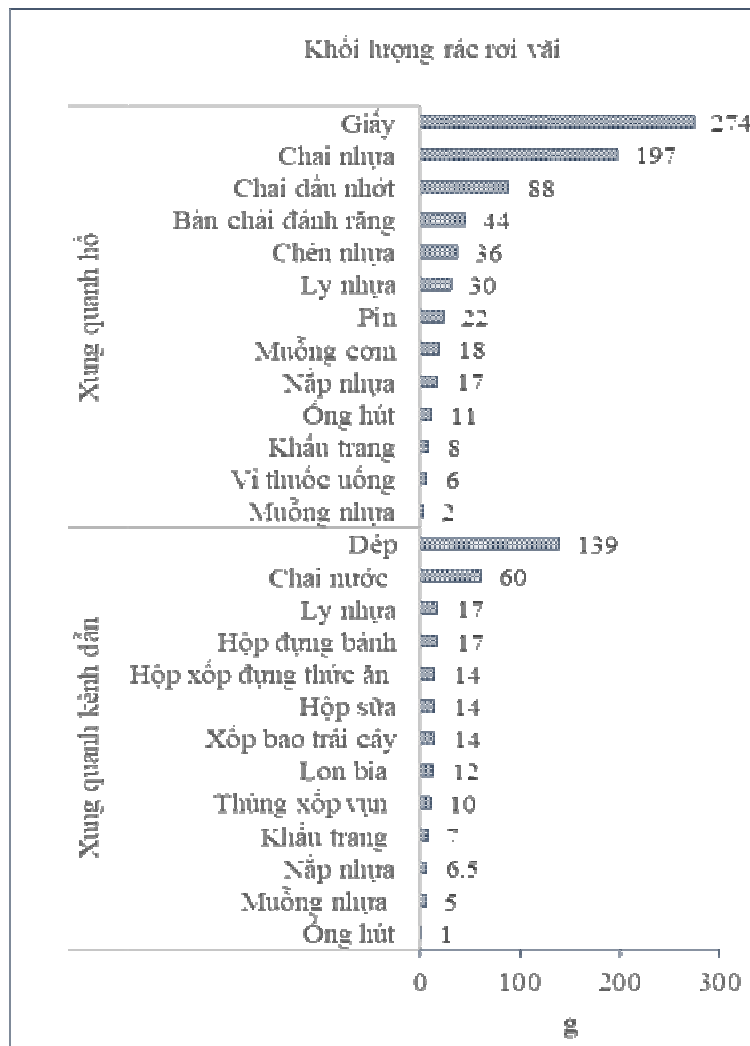
3.2. Khối lượng rác thải

3.2.1. Khối lượng rác rơi vãi xung quanh kênh dẫn và xung quanh hồ

Tổng lượng rác rơi vãi trên vỉa hè, thảm cỏ xung quanh kênh dẫn và xung quanh hồ có khối lượng 1.069,5 g trên tổng chiều dài 2 km. Trong đó, rác rơi vãi xung quanh kênh dẫn có khối lượng 316,5 g, với rác nhựa có khối lượng 283,5 g, chiếm 89,57% và rơi vãi xung quanh hồ có khối lượng 753 g, với 449 g rác nhựa, chiếm 59,63%.

Khối lượng rác bị rơi vãi xung quanh kênh dẫn và xung quanh hồ Xáng Thối tỉ lệ nghịch với số lượng mảnh rác. Cụ thể, số lượng mảnh của nắp nhựa bị rơi vãi xung quanh kênh dẫn là lớn nhất (11 mảnh) so với một mảnh của dép (Hình 3a); nhưng khối lượng của dép là lớn nhất, 139 g so với 6,5 g của nắp nhựa (Hình 5).

Điều này cũng tương tự đối với rác thải bị rơi vãi ở xung quanh hồ, khi số lượng ly nhựa được tìm thấy nhiều nhất, với 18 mảnh so với 3 mảnh của giấy (Hình 3b); nhưng khối lượng của giấy là cao nhất, 274 g so với 30 g của ly nhựa (Hình 5).



Hình 5. Khối lượng các thành phần rác bị rơi vãi xung quanh kênh dẫn và xung quanh hồ

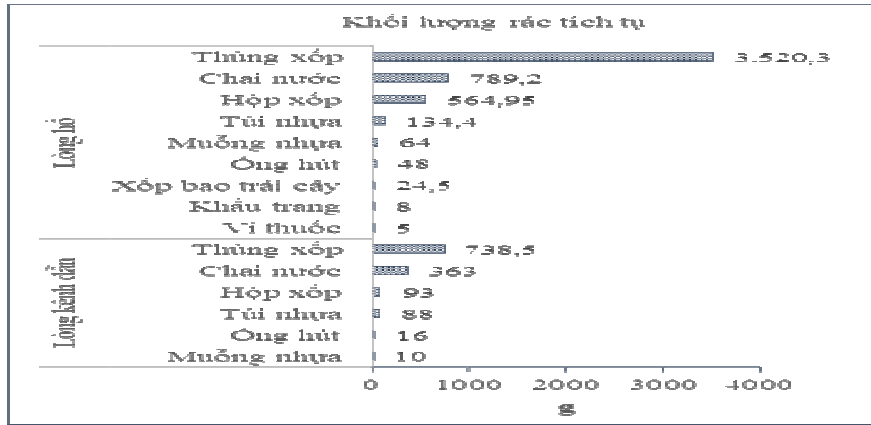
3.2.2. Khối lượng rác tích tụ trong kênh dẫn và lòng hồ

Tổng lượng rác nổi tích tụ trong kênh dẫn và lòng hồ có khối lượng 6.466,85 g trên 62.000 m² diện tích mặt nước. Trong đó, rác tích tụ trong kênh dẫn hoàn toàn là nhựa với 1.308,5 g, đạt 100% và rác tích tụ trong lòng hồ có khối lượng 5.158,35 g, với 5.150,35 g nhựa, chiếm 99,84%.

Khối lượng rác nhựa tích tụ trên mặt nước của kênh dẫn và lòng hồ cho thấy, thùng xốp có khối lượng lớn nhất, từ 738,5 g (kênh dẫn) đến 3.520,3 g (lòng hồ). Số lượng mảnh của thùng xốp tích tụ trong cột nước vượt trội so với các loại vật dụng khác (Hình 4b) đã dẫn đến khối lượng của chúng là cao nhất (Hình 6). Tiếp theo, chai nước và hộp xốp cũng có khối lượng đáng kể khi số lượng tích tụ khá nhiều. Do rác tích tụ trong cột nước ở kênh dẫn và lòng hồ hoàn toàn là nhựa, mỗi loại có số

lượng mảnh khá lớn, vì thế khối lượng cũng tăng tương ứng theo số lượng. Điều này ngược lại với rác nhựa bị rơi vãi.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, mức độ ô nhiễm từ các vật dụng thải bỏ phụ thuộc vào số lượng hơn là khối lượng. Số lượng phân bố trên một đơn vị diện tích là đáng kể về độ che phủ hơn là khối lượng của chúng. Đặc biệt là rác thải nhựa, khi chúng có tỷ trọng thấp trên một đơn vị diện tích tiếp nhận chất thải, số lượng của chúng sẽ phản ánh mức độ ô nhiễm hơn là khối lượng. Theo United Nations Foundation (2024) [30], nhựa đang gây ô nhiễm môi trường, gây hại cho sức khỏe con người, phá hủy các hệ sinh thái và được UNEP cảnh báo về mức độ nghiêm trọng của cuộc khủng hoảng nhựa toàn cầu và nêu bật mạng lưới người dân, công nhân ven biển và cộng đồng đi đầu trong các giải pháp nhằm khắc phục ô nhiễm nhựa.



Hình 6. Khối lượng rác tích tụ tại kênh dẫn và lòng hồ

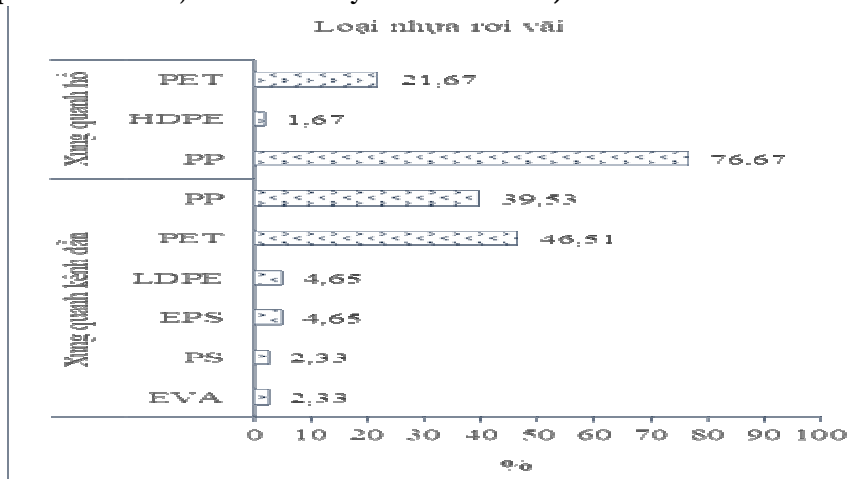
3.3. Tỷ lệ thành phần hóa học các loại nhựa

3.3.1. Thành phần hóa học nhựa rơi vãi

Loại nhựa phổ biến nhất bị rơi vãi xung quanh kênh dẫn và xung quanh hồ là nhựa PP (Polypropylene) từ 39,53 - 76,67%, kế tiếp là nhựa PET (Polyethylene terephthalate) từ 21,67 - 46,51% (Hình 7). Thành phần nhựa bị rơi vãi khác nhau và tỉ lệ giữa các loại nhựa (tính theo số lượng) cũng khác nhau, phụ thuộc vào vật dụng bị rơi vãi mà loại nhựa đó sản xuất.

Mặc dù số lượng mảnh rác thải bị rơi vãi ở xung quanh hồ (73 mảnh) nhiều hơn kênh dẫn (46 mảnh), nhưng tỉ lệ nhựa ở kênh dẫn chiếm 93,48%, nhiều hơn xung quanh hồ là 83,56%. Điều này cho

thấy, rác thải xung quanh kênh dẫn chủ yếu là nhựa cao hơn xung quanh hồ. Hơn nữa, các vật dụng bị rơi vãi xung quanh hồ rất đa dạng, chúng đóng góp đáng kể vào số lượng mảnh, vì thế chủng loại nhựa ít hơn kênh dẫn (Hình 6). Mặc khác, số lượng mảnh nhựa bị rơi vãi ở xung quanh hồ cao hơn xung quanh kênh dẫn và chúng chỉ tập trung trên một vài loại vật dụng nên không có sự đa dạng các chủng loại nhựa (3 loại nhựa là PP, PET và HDPE - Hight Density Polyethylene) so với kênh dẫn (6 loại nhựa là PP, PET, LDPE – Low Density Polyethylene, PS – Polystyrene, EPS - Expanded Polystyrene và EVA - Ethylene Vinyl Acetate)



Hình 7. Tỷ lệ nhựa rơi vãi xung quanh kênh dẫn và xung quanh hồ

3.3.2. Thành phần hóa học nhựa tích tụ

Chủng loại nhựa tích tụ trong cột nước ở kênh dẫn và lòng hồ chủ yếu là các loại nhựa nổi. Tương tự như chủng loại nhựa rơi vãi, nhựa PP và PET là phổ biến nhất trong tất cả các loại nhựa.

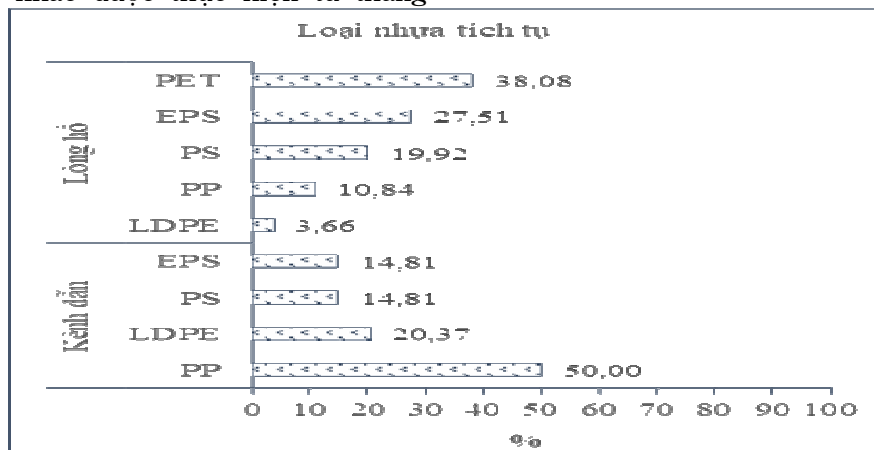
Tại kênh dẫn, tỉ lệ nhựa PP chiếm 50% về số lượng so với nhựa LDPE chiếm 20,37%, nhựa PS và EPS lần lượt chiếm 14,81%. Ngược lại, tại lòng hồ,

tỉ lệ nhựa PET là cao nhất, chiếm 38,08%; kế tiếp là tỉ lệ nhựa EPS, chiếm 27,51%, PS chiếm 19,92%, PP chiếm 10,84% và tỉ lệ nhựa LDPE là thấp nhất, chiếm 3,66% (Hình 8).

Tình trạng vứt rác thải vào kênh, rạch, đặc biệt là các kênh, rạch len lỏi trong các khu dân cư gây ảnh hưởng đến chất lượng nước ở thành phố Cần Thơ. Các sông, kênh, rạch có chất lượng nước tốt

và rất tốt trước đây đã bị thay đổi chất lượng. Điều này chứng tỏ các khu vực trên đang chịu ảnh hưởng của các hoạt động sản xuất và sinh hoạt và chưa có nghiên cứu sâu về mức độ ảnh hưởng cụ thể của chất thải rắn đến môi trường nước [7]. Mặc dù, tỷ lệ thu gom chất thải rắn sinh hoạt ở khu vực nội đô quận Ninh Kiều đạt khá cao (98,5%), nhưng vẫn tồn tại một phần không được thu gom bị rơi vãi trên đường và dọc theo các kênh rạch trong nội đô [7]. Theo Urban Ocean (2020) [31], rác thải rơi vãi tại các trục đường ở thành phố Cần Thơ trong thời gian từ 10/2020 - 01/2021 có tổng cộng 2.704 mảnh rác đã được ghi nhận trên 27 lát cắt (mỗi lát cắt rộng 100 m²), trong đó nhựa thực phẩm chiếm tỷ lệ phần trăm lớn nhất, với 34%. Một nghiên cứu khác được thực hiện từ tháng

7/2020 - 4/2021 nhằm tăng cường hiểu biết về các loại chất thải nhựa bị rơi vãi ra sông ngòi và đại dương ở Việt Nam cho thấy, còn thiếu các nghiên cứu phân tích và dữ liệu về số lượng, chủng loại nhựa trên các sông, lưu vực sông, biển. Kết quả nghiên cứu chỉ ra số lượng các mảnh nhựa ven sông tại thành phố Cần Thơ là 34,5 mảnh/đơn vị, thành phố Hồ Chí Minh là 33,4 mảnh/đơn vị, tỉnh Lào Cai là 30,1 mảnh/đơn vị và tỉnh Sóc Trăng là 4,3 mảnh/đơn vị. Tại các vị trí ven sông ở nông thôn và thành thị, túi ni lông chiếm 20,6% và 22% về số lượng, lần lượt tương ứng; tiếp theo là hộp xốp đựng thực phẩm và mảnh nhựa mềm. Trong đó, nhựa PS chiếm 59%, nhựa LDPE và PET chiếm 18% [32].



Hình 8. Tỷ lệ nhựa tích tụ trong cột nước kênh dẫn và lòng hồ

3.4. Đề xuất giải pháp

Hiện tại, thành phố Cần Thơ cần đẩy mạnh quản lý chất thải rắn sinh hoạt. Trong đó, tăng cường giải pháp xử lý hành vi vứt bỏ thải rác thải không đúng nơi quy định. Vệ sinh định kỳ các tuyến đường, thu gom và vớt rác trên các sông, kênh rạch, hệ thống thoát nước [33]. Tại quận Ninh Kiều, thực hiện giải pháp tăng cường thu gom và vận chuyển rác. Các đơn vị thu gom rác tăng cường phương tiện, nhân công để vận chuyển hết lượng rác thu gom hàng ngày, không để tồn đọng rác thải và vận chuyển rác thải đến nhà máy xử lý đúng theo khung giờ và khối lượng quy định [34].

Qua đặc điểm rác thải nhựa ở thủy vực đô thị, trường hợp hồ Xáng Thối trong nội thành thành phố Cần Thơ cho thấy, các vật dụng nhựa sử dụng một lần đã bị vứt bỏ (rơi vãi) ra ngoài môi trường

thay vì đi vào hệ thống thu gom và bị tích tụ đáng kể trong môi trường nước. Từ thực tế đó, cần thường xuyên tuyên truyền, hướng dẫn và có sự cam kết của người dân trong việc xử lý, vứt bỏ rác thải đúng quy định. Bên cạnh đó, cần có giải pháp quản lý như: Tăng thể tích thùng rác, số lượng thùng rác và mật độ thùng rác để phân loại rác trước khi thu gom nhằm tránh tình trạng quá tải cũng như vứt rác thải bừa bãi. Ngoài ra, cần tăng tần suất thu gom, làm sạch rác rơi vãi và vận chuyển rác đến nơi xử lý sau cùng trong ngày.

Thành phố Cần Thơ hiện xử lý rác thải bằng phương pháp đốt, nhưng các nhóm rác có khả năng tái chế thì cơ sở kinh doanh dịch vụ tự lên phương án tái chế, tái sử dụng, hoặc thuê đơn vị khác có chức năng thu gom xử lý [7]. Các chủng loại nhựa như: PET, HDPE, PVC và LDPE có giá trị tái chế [35], vì thế trong tổng thể rác thải nhựa

bị rơi vãi và tích tụ ở hồ Xáng Thối vẫn có chủng loại nhựa có giá trị kinh tế với tỷ lệ khá cao như PET và LDPE, có thể tái chế rác thải nhựa một cách bền vững sau khi định kỳ thu gom và làm sạch hồ.

4. KẾT LUẬN

Rác thải nhựa bị rơi vãi và tích tụ trong thủy vực đô thị đã ảnh hưởng đến chất lượng và cảnh quan môi trường xung quanh. Các hoạt động dân sinh xung quanh hồ là các nguồn chính, chịu trách nhiệm cho việc gây ra rơi vãi hay tích tụ nhựa.

Thành phần rác nhựa rơi vãi trên vỉa hè, thảm cỏ xung quanh kênh dẫn và xung quanh hồ chiếm 76,92% và tích tụ trong lòng hồ, kênh dẫn trên 88,89%. Nhựa PP được tìm thấy rơi vãi xung quanh hồ, với 76,67%; nhựa PET được tìm thấy xung quanh kênh dẫn với 46,51%. Nhựa PET tích tụ trong lòng hồ nhiều nhất, chiếm 38,08% và tích tụ trong kênh dẫn là nhựa PP, chiếm 50%.

Giải pháp hạn chế tình trạng ô nhiễm rác thải nhựa là cần tuyên truyền, hướng dẫn người dân hạn chế vứt rác bừa bãi cũng như tăng mật độ thùng rác xung quanh hồ. Bên cạnh đó, tăng cường ý thức của người dân bằng việc sử dụng vật liệu thân thiện với môi trường nhằm giảm thiểu rác thải nhựa. Giải pháp tái chế nhựa nhằm quản lý bền vững, đồng bộ cần được xem xét trong bối cảnh nền kinh tế tuần hoàn như hiện nay.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Hannah Ritchie, Veronika Samborska and Max Roser (2023). *Plastic pollution*. <https://ourworldindata.org/plastic-pollution>
2. IUCN (2024). *Plastic pollution*. <https://www.iucn.org/resources/issues-brief/plastic-pollution>
3. IUCN – EA - QUANTIS (2020). Hướng dẫn quốc gia về xác định điểm nóng ô nhiễm nhựa và xây dựng hành động. Báo cáo quốc gia Việt Nam. <https://www.iucn.org/sites/default/files/2022-09/marplasticcs-viet-nam-national-plastic-pollution-hotspotting-report-and-data-in-vietnamese-language.pdf>
4. Việt Nam News (2022). Việt Nam discards over three million tonnes of plastic waste a year. <https://vietnamnews.vn/society/1272494/vietnam-discards-over-three-million-tonnes-of-plastic-waste-a-year.html>
5. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2019). *Plastic waste management in Viet Nam*. https://www.env.go.jp/en/recycle/asian_net/Annual_Workshops/2019_PDF.pdf
6. Nguyễn Thị Thu Trang (2022). Một số kết quả bước đầu của dự án Giảm thiểu rác thải nhựa. *Tạp chí Môi trường*, số 10, 63 - 64
7. Ủy ban Nhân dân thành phố Cần Thơ (2022a). Báo cáo hiện trạng môi trường thành phố Cần Thơ năm 2022. Chuyên đề: Chất thải rắn. <https://www.cantho.gov.vn/wps/portal/home/Trang-chu/chi-tiet/thongtintuyentruyen/qd686>
8. Cục Thống kê thành phố Cần Thơ (2023). Báo cáo tình hình kinh tế - xã hội tháng 01 năm 2023 thành phố Cần Thơ. <https://www.mpi.gov.vn/portal/Pages/2023/Tinh-hinh-kinh-te-xa-hoi-thang-01-nam-2023-thanh-p-318564.aspx>
9. Ủy ban Nhân dân thành phố Cần Thơ (2019). Kế hoạch thực hiện chiến lược Quốc gia về quản lý tổng hợp chất thải rắn đến năm 2025, tầm nhìn đến năm 2050 trên địa bàn thành phố Cần Thơ. Kế hoạch số 66/KH-UBND, ngày 3 tháng 4 năm 2019
10. Phong Linh, Văn Sĩ (2022). Rác thải ùn ứ, vương vãi ở ngay trung tâm thành phố Cần Thơ. <https://laodong.vn/photo/rac-thai-un-u-vuong-vai-o-ngay-trung-tam-thanh-pho-can-tho-1059870.lido>
11. Lê Hùng (2022). Bảo vệ môi trường ở thành phố Cần thơ: Thay đổi nhận thức, thói quen của người dân. <https://baotainguyenmoitruong.vn/bao-ve-moi-truong-o-tp-can-tho-thay-doi-nhan-thuc-thoi-quen-cua-nguoi-dan-336711.html>
12. Lê Hùng (2020). Cần Thơ: Sẽ đưa phong trào “Chống rác thải nhựa” đi vào chiều sâu, thực chất. <https://baotainguyenmoitruong.vn/can-tho-se-dua-phong-trao-chong-rac-thai-nhua-di-vao-chieu-sau-thuc-chat-302195.html>
13. Lê Hùng (2023). Thành phố Cần Thơ: Đẩy mạnh công tác tuyên truyền phong trào chống rác

thải nhựa. <https://baotainguyenmoitruong.vn/tp-can-tho-day-manh-cong-tac-tuyen-truyen-phong-trao-chong-rac-thai-nhua-359235.html>

14. Lê Hùng (2023). Cần Thơ thực hiện phong trào “Chống rác thải nhựa”: Nhiệm vụ thường xuyên và lâu dài. <https://baotainguyenmoitruong.vn/can-tho-thuc-hien-phong-trao-chong-rac-thai-nhua-nhiem-vu-thuong-xuyen-va-lau-dai-362874.html>

15. Lê Hùng (2024). TP. Cần Thơ bảo vệ môi trường: Triển khai đồng bộ các giải pháp. <https://baotainguyenmoitruong.vn/tp-can-tho-bao-ve-moi-truong-trien-khai-dong-bo-cac-giai-phap-374210.html>

16. Lê Tuyền (2024). “Chống rác thải nhựa”: Chuyển biến nhận thức nhưng vẫn còn nhiều thách thức. <https://www.cantho.gov.vn/wps/portal/home/Trang-chu/chi-tiet/thongtintuyentruyen/phong+trao+chong+rac+thai+nhua>

17. Ái Lam (2023). Ra mắt Khu phố ẩm thực hồ Xáng Thối. <https://baocantho.com.vn/ra-mat-khu-pho-am-thuc-ho-xang-thoi-a163711.html>

18. Báo Cần Thơ (2013). Đề nghị cải thiện tình trạng ô nhiễm môi trường tại hồ Xáng Thối. <https://baocantho.com.vn/de-nghi-cai-thien-tinh-trang-o-nhiem-moi-truong-tai-ho-xang-thoi-a39685.html>

19. Nguyễn Thị Như Ngọc, Vũ Hải Đăng, Nguyễn Thanh Giao và Đinh Thái Danh (2023). Nghiên cứu đánh giá chất lượng nước mặt hồ Xáng Thối, thành phố Cần Thơ. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, (1, 2), 116 - 122

20. Ủy ban Nhân dân thành phố Cần Thơ (2022b). Quyết định phê duyệt, công bố danh mục hồ, kênh/rạch không được san lấp trên địa bàn thành phố Cần Thơ. Quyết định số 3771/QĐ-UBND ngày 02 tháng 11 năm 2022.

21. OECD (2022). Global plastics outlook: Economic drivers, environmental impacts and policy options. <https://espas.secure.europarl.europa.eu/orbis/system/files/generated/document/en/plastic.pdf>

22. NIUA (2022). Plastic waste leakage assessment: Training manual. <https://niua.in/cube/sites/default/files.pdf>

23. David K. A. Barnes, Francois Galgani, Richard C. Thompson and Morton Barlaz (2009). Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364, 1985 – 1998. <https://DOI:10.1098/rstb.2008.0205>.

24. UNEP (2018). *Single - use plastics: A Roadmap for Sustainability*. ISBN: 978-92-807-3705-9.

25. Department of Environment and Conservation (2005). Better practice guide for public place recycling. <https://www.epa.nsw.gov.au/-/media/epa/corporate-site/resources/warrlocal/050156-public-place-recycle-guide.pdf>

26. Stopwaste (2024). Space guidelines for recycling, organics and refuse services space guidelines for recycling, organics and refuse services for designers of multifamily & commercial buildings. <https://www.stopwaste.org/sites/default/files/Building-Guidelines-Final-Apr8.pdf>

27. Carr, S. A., Tesoro A. G. (2016). Transport and fate of microplastic particles in wastewater treatment plants. *Water Research*, 91, 174 – 182. <https://DOI.org/10.1016/j.watres.2016.01.002>.

28. Zhang, H. (2017). Transport of microplastics in coastal seas. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 199, 74 – 86. <https://DOI.org/10.1016/j.ecss.2017.09.032>.

29. Thanh Trúc (2022). Chung tay giảm thiểu rác nhựa, bảo vệ môi trường. <https://baocantho.com.vn/chung-tay-giam-thieu-rac-nhua-bao-ve-moi-truong-a150618.html>.

30. United Nations Foundation (2024). *Protect our planet from plastic pollution: 5 things to know*. <https://unfoundation.org/blog/post/protect-our-planet-from-plastic-pollution-5-things-to-know>.

31. Urban Ocean (2020). Đánh giá sự tuần hoàn Cần Thơ, Việt Nam. https://assets.website-files.com/6155e0c2fe4ef5f637f9f979/64c96a8c9b6548d50734d6ff_Vietnamese-Can-Tho-Report-10-4-21-reduced.pdf
32. Lê Thị Hường (2022). Phân tích ô nhiễm rác thải nhựa ở Việt Nam và đề xuất một số khuyến nghị. *Tạp chí Môi trường*, số 9, 28 - 31.
33. Lê Hùng (2024). Thành phố Cần Thơ: Đẩy mạnh quản lý chất thải rắn sinh hoạt. <https://baotainguyenmoitruong.vn/tp-can-tho-day-manh-quan-ly-chat-thai-ran-sinh-hoat-375510.html>.
34. Lê Hùng (2024). Ninh Kiều (Cần Thơ): Tăng cường thu gom, vận chuyển rác thải. <https://baotainguyenmoitruong.vn/ninh-kieu-can-tho-tang-cuong-thu-gom-van-chuyen-rac-thai-375790.html>.
35. Mertes, A. (2017). Types of plastic and their recycle codes. <https://dpw.lacounty.gov/epd/SBR/pdfs/TypesOfPlastic.pdf>

CURRENT STATUS AND SOLUTIONS TO LIMIT PLASTIC WASTE POLLUTION IN URBAN WATER BODIES: THE CASE OF XANG THOI LAKE, CAN THO CITY

**Nguyen Truong Thanh¹, Kim Lavane¹, Pham Van Toan¹,
Nguyen Vo Chau Ngan¹, Huynh Viet Trieu¹, Nguyen Tri Khang¹**

¹College of Environment and Natural Resources, Can Tho University

Summary

Currently, plastic waste is one of the emerging factors affecting the quality of the water environment. The objective of this study is to evaluate the quantity, volume and chemical composition of plastic waste scattered on sidewalks, grass around canals, around lakes as well as accumulated on the water surface in canals and Xang Thoi lake (An Cu ward, Can Tho city). Plastic waste discarded on sidewalks, grass around the lake was collected by hand, and plastic waste accumulated in the inner lake was picked up with nets on October 22, 2023. The results show that scattered and accumulated plastic waste has affected the quality and environmental landscape of urban water bodies. Plastic pollution is caused by human activities around the lake with a diverse number of pieces and a significant volume. The composition of plastic waste scattered on sidewalks, grass around canals and around lakes accounts for 76.92% and accumulates in the lake bed and canals over 88.89%. PP plastic (Polypropylene) was found scattered around the lake, with 76.67% and PET plastic (Polyethylene terephthalate) was found around the canal with 46.51%. PET plastic accumulates in the lake bed the most, accounting for 38.08% and PP plastic accumulates in the canal, accounting for 50%. Solutions that need to be implemented such as propagating and instructing people to limit littering as well as increasing the density of public trash around the lake are urgent solutions. Besides, increase people's awareness of using environmentally friendly materials to reduce plastic waste. Sustainable and synchronous management solutions by increasing recycling of plastic waste, after periodically collecting and cleaning the lake, need to be considered in the context of the current circular economy.

Keywords: *Accumulation, leakage, plastic pollution, urban water body, Xang Thoi lake - Can Tho city.*

Ngày nhận bài: 10/5/2024

Ngày chuyển phản biện: 17/6/2024

Ngày thông qua phản biện: 8/7/2024

Ngày duyệt đăng: 27/8/2024