

TẠP CHÍ

**NÔNG NGHIỆP
& PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN**

ISSN 1859 - 4581

NĂM THỨ HAI MƯƠI BA

**SỐ 469 NĂM 2023
XUẤT BẢN 1 THÁNG 2 KỲ**

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

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

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

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

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

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

MỤC LỤC

- | | |
|--|--------|
| ❑ ĐỖ THỊ XUÂN, NGUYỄN QUỐC KHƯƠNG, LÊ THỊ HOÀNG YẾN, PHẠM THỊ HẢI NGHI. Ảnh hưởng của nấm rễ nội cộng sinh và kỹ thuật tưới nước đến năng suất và một số chỉ tiêu hóa học đất trồng lúa trong điều kiện thí nghiệm nhà lưới | 3-16 |
| ❑ VŨ MẠNH, NGUYỄN TRUNG ĐỨC, VŨ TRỌNG HIẾU, NGUYỄN VĂN LINH, NGUYỄN THỊ VÂN, CAO HUY BÌNH, BÙI NGUYỄN THẾ KIẾT, TRẦN VĂN LÂM. Đa dạng thành phần loài thực vật có thể sử dụng làm rau tại Rừng phòng hộ Cần Giờ, thành phố Hồ Chí Minh | 17-26 |
| ❑ MAI VĂN HÀO, NGUYỄN VĂN CHÍNH, PHẠM TRUNG HIẾU, PHAN CÔNG KIẾN, VÕ THỊ KIM TRÂM. Phổ ký chủ và sự chu chuyển của ruồi đục quả trên một số cây trồng chính tại vùng Nam Trung bộ | 27-33 |
| ❑ LÊ THỊ MỸ THU, TRẦN THỊ HƯƠNG LAN, NGUYỄN HUỲNH MINH ANH, LÝ NGỌC THANH XUÂN, NGUYỄN QUỐC KHƯƠNG. Ảnh hưởng của nấm <i>Trichoderma</i> spp. đến đặc tính đất phèn trồng khóm tại tỉnh Hậu Giang | 34-41 |
| ❑ TRẦN XUÂN HIỂN, LÊ THỊ THÚY HẰNG. Tối ưu hóa quá trình trích ly chlorophyll, polyphenol và khả năng khử gốc tự do DPPH trong măng tây (<i>Asparagus officinalis</i>) | 42-50 |
| ❑ DƯƠNG THỊ PHƯỢNG LIÊN, LÊ DUY NGHĨA, PHAN THỊ THANH QUẾ, DƯƠNG KIM THANH. Ảnh hưởng của độ chín mít thái (<i>Artocarpus heterophyllus</i> L.) và thời gian chần đến chất lượng sản phẩm sấy dẻo | 51-60 |
| ❑ NGUYỄN THỊ LÂM ĐOÀN, NGUYỄN THỊ DIỄM. Nghiên cứu bổ sung vi khuẩn lactic lên men whey trong sản xuất đậu phụ | 61-71 |
| ❑ TRƯƠNG THỊ HOA, LÊ QUANG AN, NGUYỄN VĂN CƯỜNG, MAI HỮU VŨ, NGUYỄN ĐÌNH MAI DUYÊN, HỒ NGỌC THI, TRẦN NAM HÀ. Phân lập nấm <i>Fusarium solani</i> trên tôm thẻ chân trắng (<i>Litopenaeus vannamei</i>) bị bệnh đốm đen và thử nghiệm khả năng kháng nấm của cao chiết thảo dược | 72-79 |
| ❑ PHAN CHÍ NGUYỄN, PHẠM THANH VŨ, NGUYỄN QUỐC KHƯƠNG, TRƯƠNG QUỐC HÙNG, VÕ HOÀI THƠM, LÊ THỊ ANH THƠ. Xác định các yếu tố ảnh hưởng đến sản xuất nông nghiệp cho các tiểu vùng sinh thái nông nghiệp của huyện Hồng Dân, tỉnh Bạc Liêu | 80-90 |
| ❑ ĐỖ THỊ NGỌC THÚY, VŨ THỊ HOÀI THU. Đánh giá tính dễ bị tổn thương do biến đổi khí hậu đến sinh kế hộ gia đình ở huyện Diễn Châu, tỉnh Nghệ An | 91-100 |

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

THE TWENTY THIRD YEAR
No. 469 - 2023

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

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

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

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

Printing in Hoang Quoc Viet
technology and science
joint stock company

CONTENTS

❑ DO THI XUAN, NGUYEN QUOC KHUONG, LE THI HOANG YEN, PHAM THI HAI NGHI. Effects of arbuscular mycorrhizal fungi and water management regimes on rice yield and some soil chemical properties under the greenhouse condition	3-16
❑ VU MANH, NGUYEN TRUNG DUC, VU TRONG HIEU, NGUYEN VAN LINH, NGUYEN THI VAN, CAO HUY BINH, BUI NGUYEN THE KIET, TRAN VAN LAM. Diversity of plant species that can be used as vegetables in Can Gio protection forest, Ho Chi Minh city	17-26
❑ MAI VAN HAO, NGUYEN VAN CHINH, PHAM TRUNG HIEU, PHAN CONG KIEN, VO THI KIM TRAM. Host plants and the transfer of fruits flies on main host in the South central region of Vietnam	27-33
❑ LE THI MY THU, TRAN THI HUONG LAN, NGUYEN HUYNH MINH ANH, LY NGOC THANH XUAN, NGUYEN QUOC KHUONG. Influences of <i>Trichoderma</i> spp. fungi on characteristics of acid sulfate soil for pineapple in Hau Giang province, Vietnam	34-41
❑ TRAN XUAN HIEN, LE THI THUY HANG. Optimization of chlorophyll, polyphenol and antioxidantactivity DPPH extractions from <i>Asparagus officinalis</i>	42-50
❑ DUONG THI PHUONG LIEN, LE DUY NGHIA, PHAN THI THANH QUE, DUONG KIM THANH. Effect of the maturity of Thai jackfruit (<i>Artocarpus heterophyllus</i> L.) and blanching time on the quality of osmotic dried product	51-60
❑ NGUYEN THI LAM DOAN, NGUYEN THI DIEM. Research on additional whey fermentation lactic bacteria in tofu production	61-71
❑ TRUONG THI HOA, LE QUANG AN, NGUYEN VAN CUONG, MAI HUU VU, NGUYEN DINH MAI DUYEN, HO NGOC THI, TRAN NAM HA. Isolation of <i>Fusarium solani</i> from whiteleg shrimp (<i>Litopenaeus vannamei</i>) with black spot disease and evaluation of the antifungal potential of herbal extracts	72-79
❑ PHAN CHI NGUYEN, PHAM THANH VU, NGUYEN QUOC KHUONG, TRUONG QUOC HUNG, VO HOAI THOM, LE THI ANH THO. Determining factors affecting agricultural production for agricultural physical subregions of Hong Dan district, Bac Lieu province	80-90
❑ DO THI NGOC THUY, VU THI HOAI THU. Assessment of livelihood vulnerability to climate change at household level in Dien Chau district, Nghe An province	91-100

ẢNH HƯỞNG CỦA NẤM RỄ NỘI CỘNG SINH VÀ KỸ THUẬT TƯỚI NƯỚC ĐẾN NĂNG SUẤT VÀ MỘT SỐ CHỈ TIÊU HÓA HỌC ĐẤT TRỒNG LÚA TRONG ĐIỀU KIỆN THÍ NGHIỆM NHÀ LƯỚI

Đỗ Thị Xuân¹, Nguyễn Quốc Khương²,
Lê Thị Hoàng Yến³, Phạm Thị Hải Nghi^{1,*}

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện với mục tiêu đánh giá ảnh hưởng của quần thể nấm rễ nội cộng sinh (AM) và kỹ thuật quản lý nước tưới lên một số đặc tính hóa học đất và năng suất giống lúa OM5451 trong điều kiện thí nghiệm nhà lưới. Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với hai nhân tố, bao gồm: 5 quần thể nấm rễ AM và 2 kỹ thuật quản lý nước - ngập liên tục và khô ngập xen kẽ với tổng cộng 12 nghiệm thức (n=5). Kết quả thí nghiệm cho thấy, việc bổ sung nấm rễ AM hoặc quản lý nước tưới và sự kết hợp của nấm rễ AM, kỹ thuật quản lý nước giúp gia tăng hàm lượng các bon (3,02 - 3,98% C) và lân dễ tiêu (5,01 - 5,85 mg P/kg) so với điều kiện không chủng nấm (lần lượt 1,79% C và 4,71 mg P/kg). Từ đó, giúp cây lúa tăng trưởng về mặt hình thái thông qua chỉ tiêu chiều cao cây, số chồi, chỉ số diện lục theo giai đoạn sinh trưởng, góp phần tăng năng suất của giống lúa OM5451 trong điều kiện nhà lưới. Trong 5 quần thể AM chủng cho lúa, quần thể VT có hiệu quả nhất trong việc hỗ trợ cây lúa gia tăng chỉ tiêu nông học và thành phần năng suất lúa, đồng thời giúp tăng sự hữu dụng của nguyên tố lân trong cả 2 kỹ thuật quản lý nước.

Từ khóa: *Khô ngập xen kẽ, quần thể nấm rễ nội cộng sinh, ngập liên tục, giống lúa OM5451, một số đặc tính hóa học đất.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong những năm gần đây, tác động của biến đổi khí hậu ngày càng rõ rệt hơn, gây thiệt hại cho nền nông nghiệp toàn cầu. Theo ước tính, đến năm 2025, dưới tác động của biến đổi khí hậu, 15 - 20 triệu ha lúa sẽ bị thiệt hại do khan hiếm nguồn nước, gây ảnh hưởng đến an ninh lương thực của thế giới [1].

Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) là một trong những vựa lúa lớn của cả nước, đóng góp hơn 55% sản lượng lúa cả nước [2]. Tổng diện tích lúa ở ĐBSCL bị thiệt hại năm 2019 - 2020 do hạn mặn là 58.400 ha, thấp hơn so với năm 2015 - 2016,

nhưng vẫn gây ảnh hưởng đến vấn đề xuất khẩu và kinh tế của vùng [3]. Để ứng phó với biến đổi khí hậu nói chung và hạn hán nói riêng, việc ứng dụng khoa học, công nghệ mới vào hệ thống canh tác nông nghiệp để đảm bảo canh tác bền vững, thân thiện với môi trường là vấn đề cấp thiết hiện nay.

Trong những năm trở lại đây, các nghiên cứu trong và ngoài nước đã đưa ra dẫn chứng về vai trò của nấm rễ nội cộng sinh (AM) giúp cây trồng tăng cường khả năng chống chịu hạn thông qua cơ chế sinh lý trong quá trình hấp thu chất dinh dưỡng, cơ chế sinh hóa liên quan đến hormone, điều chỉnh thẩm thấu và hệ thống chống oxy hóa. Thêm với đó, nấm AM có hệ thống sợi nấm phân tán rộng lớn hỗ trợ cây trồng hấp thụ nước và dinh dưỡng ở những nơi rễ cây không thể tiếp cận, nhờ vậy, cây trồng có thể duy trì được sinh trưởng và năng suất trong điều kiện thiếu hụt nước [4].

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

² Khoa Khoa học Cây trồng, Trường Đại học Cần Thơ

³ Trung tâm Sinh học Thực nghiệm, Viện Ứng dụng Công nghệ, Bộ Khoa học và Công nghệ

*Email: pthnghi@ctu.edu.vn

Mô hình quản lý nước khô - ngập xen kẽ (Alternate Wetting và Drying - AWD) là một phương pháp tiết kiệm nước trong ruộng lúa được thử nghiệm và áp dụng quy mô lớn ở một số quốc gia trên thế giới, như: Philippines [5], Việt Nam [6], Ấn Độ [7] và Bangladesh [8], để thích ứng với biến đổi khí hậu và đảm bảo một hệ thống sản xuất lương thực bền vững, linh hoạt trong điều kiện biến đổi khí hậu. Do đó, nghiên cứu được thực hiện với mục tiêu đánh giá ảnh hưởng của các quần thể nấm rễ nội cộng sinh và phương pháp quản lý nước trong canh tác lúa đến một số đặc tính hóa học của đất và năng suất lúa.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng

Đất thí nghiệm: Đất được thu ở độ sâu 0 - 20 cm từ ruộng lúa ở huyện Phong Điền, thành phố Cần Thơ, phơi khô, nghiền nhỏ (2 mm) và trộn với cát đã được rửa sạch theo tỉ lệ 1: 1 (w/w) [9], thanh trùng 2 lần ở nhiệt độ 121°C trong 30 phút, mỗi lần cách nhau 24 giờ. Sau khi thanh trùng hỗn hợp đất cát có giá trị pH_(H2O) là 6,41, độ dẫn điện EC 0,145 mS/cm, hàm lượng chất hữu cơ và đạm tổng số lần lượt là 1,38% và 0,015%, hàm lượng lân tổng số và hữu dụng là 0,019% P₂O₅ và 4,15 mg P/kg. Đất được cho vào chậu nhựa đen với khối lượng 5 kg đất/chậu.

Giống lúa OM5451 do Viện Lúa đồng bằng sông Cửu Long chọn từ tổ hợp lai Jasmine 85/OM249 vào năm 2011, giống được làm sạch bằng cách ngâm qua nước để loại bỏ lép lửng, sau đó ngâm 12 giờ trong nước ấm (3 sôi: 2 lạnh) và ủ trong 24 giờ để hạt nảy mầm.

Nguồn chủng nấm rễ: 5 quần thể nấm HA, VT, LM-AG, PH, VB-BN có hiệu quả hỗ trợ sinh trưởng cho lúa trong điều kiện thí nghiệm nhà lưới [10]. Mỗi quần thể nấm rễ chứa hỗn hợp bào tử nấm rễ thuộc 2 chi *Glomus* spp. và *Acaulospora* spp.. Mật số nguồn chủng của mỗi quần thể nấm rễ trong đất trồng lúa là 75 bào tử/100 g đất khô kiệt.

2.2. Phương pháp

2.2.1. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm nhà lưới được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với hai nhân tố gồm năm quần thể nấm rễ, hai kỹ thuật quản lý tưới nước bao gồm: Ngập liên tục (CF), khô ngập xen kẽ (AWD). Thí nghiệm có tổng cộng 12 nghiệm thức (Bảng 1) và 5 lần lặp lại tương ứng với 5 chậu. Thí nghiệm được quản lý nước theo phương pháp khô ngập xen kẽ của Van der Hoek và cs (2001) [11] có điều chỉnh theo nghiên cứu của Đỗ Thị Xuân và cs (2021) [12] (Hình 1). Các nghiệm thức được bố trí như bảng 1.

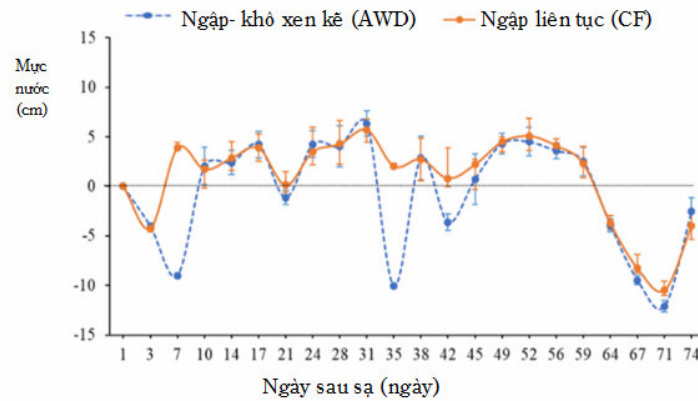
Bảng 1. Tóm tắt các nghiệm thức được bố trí

Nghiệm thức		Quản lý nước (nhân tố 2)	
		Ngập liên tục (CF)	Khô ngập xen kẽ (AWD)
Quần thể nấm rễ (nhân tố 1)	Đối chứng - không chủng nấm rễ AM	x	x
	Quần thể HA	x	x
	Quần thể VT	x	x
	Quần thể LM-AG	x	x
	Quần thể PH	x	x
	Quần thể VB-BN	x	x

Ghi chú: x được bố trí thí nghiệm.

Phân bón cho cây lúa được sử dụng theo công thức 100 N - 60 P₂O₅ - 60 K₂O [13] với 4 đợt bón: Tại

thời điểm gieo hạt, khi cây lúa 10 ngày sau sạ (NSS), giai đoạn 20 NSS và bón rước đồng lúc 38 NSS.



Hình 1. Diễn biến mực nước trong chậu lúa của hai phương pháp quản lý nước [12]

2.2.2. Phương pháp đánh giá chỉ tiêu nông học và năng suất

Chiều cao cây lúa: Tiến hành đo 5 cây trên mỗi chậu tại thời điểm cây 15, 45, 60 NSS; số chồi/chậu: Đếm tổng số chồi trong chậu tại thời điểm cây lúa 30 và 60 NSS; chỉ số diệp lục tố (SPAD): Được đo bằng máy đo hàm lượng chlorophyll SPAD - 502 plus tại vị trí 2/3 của lá thứ tư tính từ trên xuống tại thời điểm cây lúa 30, 45 và 60 NSS [14].

Thành phần năng suất được xác định bao gồm: Chiều dài bông; số bông/chậu; khối lượng hạt chắc (g/chậu); tỉ lệ chắc/bông được tính theo công thức: Tỉ lệ hạt chắc/bông = (Tổng số hạt chắc/tổng số hạt) x 100.

2.2.3. Phương pháp đánh giá sự hiện diện của quần thể nấm rễ nội cộng sinh

Đất vùng rễ thí nghiệm được thu ở giai đoạn 15, 60 và 90 NSS bằng khoan ($\phi = 20$ mm). Mẫu đất vùng rễ sau khi thu về được tách riêng phần rễ và đất, rễ lúa được rửa sạch và nhuộm với dung dịch trypan blue theo phương pháp của Đỗ Thị Xuân và cs (2021) [12], mẫu rễ được quan sát dưới kính hiển vi quang học ở độ phóng đại 400X. Đất vùng rễ lúa giai đoạn cuối vụ sau khi thu về được phơi ở nhiệt độ phòng, nghiền qua mắt rây 2 mm và được sử dụng để xác định mật số bào tử nấm rễ theo phương pháp mô tả của Gerdemann và Nicolson (1963) [15].

2.2.4. Phương pháp phân tích chỉ tiêu hóa học đất

Mẫu đất sau khi nghiền qua 2 mắt rây 2 mm và 0,5 mm được sử dụng để phân tích các chỉ tiêu

hóa học đất bao gồm: Giá trị pH, EC, chất hữu cơ, đạm tổng số, lân tổng số và lân hữu dụng. Các phương pháp phân tích được thực hiện theo quy trình chuẩn của Phòng phân tích hóa học đất, Khoa Khoa học Cây trồng, Trường Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ.

2.2.5. Phương pháp xử lý số liệu

Sử dụng phần mềm Microsoft Excel (phiên bản 2016) để tổng hợp, xử lý các số liệu. Sử dụng chương trình thống kê Minitab 16.2 để phân tích phương sai và sử dụng phép thử so sánh Tukey để đánh giá sự khác biệt giữa các thí nghiệm.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của quần thể nấm rễ nội cộng sinh (AM) và kỹ thuật quản lý nước tưới đến sự hiện diện của nấm rễ AM trong rễ và đất vùng rễ lúa

3.1.1. Sự xâm nhiễm của quần thể nấm AM

Kết quả ở bảng 2 cho thấy, các quần thể nấm rễ AM hoặc kỹ thuật quản lý nước tưới và sự tương tác giữa hai nhân tố ảnh hưởng đến tỉ lệ xâm nhiễm của nấm AM theo giai đoạn sinh trưởng của cây lúa ở mức ý nghĩa thống kê ($p < 0,01$). Tỉ lệ xâm nhiễm của nấm AM trong rễ lúa tăng theo thời gian khảo sát và đạt 100% vào giai đoạn thu hoạch. Trong đó, nghiệm thức VT là nghiệm thức có tỉ lệ xâm nhiễm đạt cao nhất tại các thời điểm khảo sát khi so sánh với các nghiệm thức chủng quần thể nấm AM còn lại ($p < 0,01$). Tỉ lệ xâm nhiễm ở nghiệm thức quản lý nước tưới ngập liên tục (CF) có xu hướng thấp hơn so với các nghiệm thức được quản lý nước khô ngập xen kẽ (AWD) ở các giai đoạn khảo sát. Khả năng xâm nhiễm sớm của

nấm rễ AM vào rễ lúa và phát triển trong rễ lúa của quần thể VT đã được chứng minh qua nghiên cứu của Đỗ Thị Xuân và cs (2021) [12] trong điều kiện giảm lượng lân và điều kiện sinh trưởng ở nhà lưới. Bên cạnh đó, nấm rễ AM thuộc nhóm nấm hiếu khí nhưng có khả năng tồn tại và phát triển trong điều kiện ngập nước nhờ vào sự khuếch tán của không khí thông qua hệ thống không bào và

các phần rỗng trong cây [16]. Do đó, trong điều kiện quản lý AWD, nấm rễ không phụ thuộc vào sự cung cấp oxy của cây ký chủ mà thông qua lượng oxy đi vào đất trong thời gian rút nước, do đó tỉ lệ xâm nhiễm của nấm rễ trong rễ lúa đạt cao hơn so với nghiệm thức được quản lý ngập nước liên tục (Bảng 2).

Bảng 2. Tỉ lệ xâm nhiễm của nấm rễ AM theo giai đoạn sinh trưởng của cây lúa

	ĐC	HA	VT	LM - AG	PH	VB - sBN	Trung bình B
Tỉ lệ xâm nhiễm 15 NSS (%)							
CF	1,00 ^d	11,6 ^c	24,0 ^a	18,6 ^b	14,2 ^c	13,8 ^c	13,9Y
AWD	2,20 ^d	11,0 ^c	24,8 ^a	22,0 ^{ab}	21,4 ^{ab}	13,8 ^c	16,0X
Trung bình A	1,60E	11,6D	24,4A	20,3B	17,8C	13,8D	
F(A)	**						
F(B)	**						
F(AxB)	**						
CV (%)	11,62						
Tỉ lệ xâm nhiễm 60 NSS (%)							
CF	5,60 ^g	60,0 ^f	76,4 ^d	70,6 ^f	75,4 ^{de}	67,6 ^f	55,8Y
AWD	5,60 ^g	75,4 ^{de}	89,4 ^a	86,6 ^{ab}	85,4 ^b	76,4 ^d	65,9X
Trung bình A	5,60F	67,7E	82,7A	78,6C	80,4B	72D	
F(A)	**						
F(B)	**						
F(AxB)	**						
CV (%)	14,59						
Tỉ lệ xâm nhiễm 90 NSS (%)							
CF	5,6 ^c	87,4 ^c	99,0 ^a	98,0 ^a	98,8 ^a	88,8 ^c	79,6Y

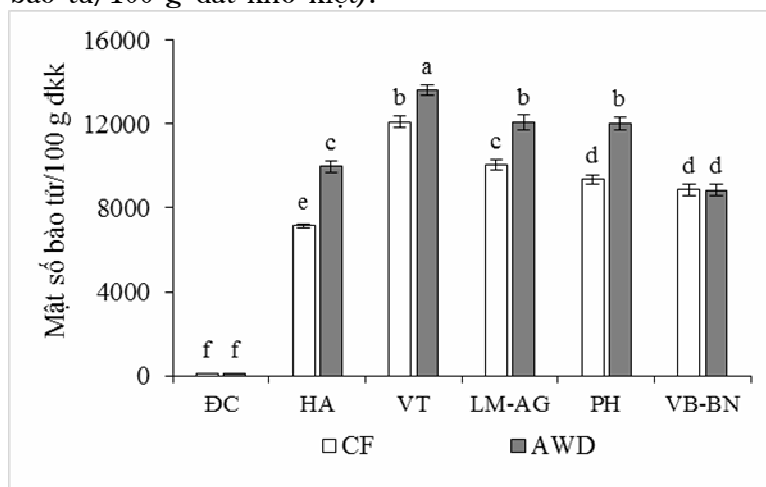
AWD	7,0 ^d	91,4 ^b	100 ^a	99,8 ^a	99,6 ^a	93,0 ^b	81,1X
Trung bình A	6,30D	89,4C	99,5A	98,9A	99,2A	90,9B	
F(A)	**						
F(B)	**						
F(AxB)	**						
CV (%)	13,10						

Ghi chú: Các số trong cùng một cột (trung bình B) hoặc cùng 1 hàng (trung bình A) được theo sau bởi một hoặc nhiều chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê qua phép kiểm định Tukey; (**): khác biệt ý nghĩa ở mức $p < 0,01$; CF: Ngập liên tục; AWD: Khô ngập xen kẽ; NSS: Ngày sau sạ.

3.1.2. Sự hình thành bào tử nấm rễ nội cộng sinh

Tại thời điểm thu hoạch lúa, số lượng bào tử nấm AM của các nghiệm thức được chủng với quần thể nấm AM tăng lên rõ rệt, dao động trong khoảng 7.158 - 13.629 bào tử/100 g đất khô kiệt. Trong điều kiện quản lý CF, tỉ lệ tăng sinh bào tử gấp 94 - 160 lần so với mật số bào tử được chủng vào đất ban đầu (75 bào tử/100 g đất khô kiệt).

Cùng xu hướng đó, điều kiện quản lý AWD có tỉ lệ tăng sinh bào tử gấp 132 - 180 lần so với mật số bào tử được chủng vào đất ban đầu. Trong đó, nghiệm thức chứa VT là nghiệm thức có số lượng bào tử đạt cao nhất ở cả 2 điều kiện quản lý nước. Qua đó có thể thấy, trong điều kiện quản lý AWD, khả năng tăng sinh của nấm AM đạt cao hơn trong điều kiện CF.



Hình 2. Số lượng bào tử nấm AM tại thời điểm thu hoạch lúa

Ghi chú: Các số trong cùng một cột được theo sau bởi một hoặc nhiều chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê qua phép kiểm định Tukey; (**): Khác biệt ý nghĩa ở mức $p < 0,01$; CF: Ngập liên tục; AWD: Khô ngập xen kẽ.

3.2. Ảnh hưởng của quần thể nấm rễ nội cộng sinh và kỹ thuật quản lý nước tưới lên sinh trưởng của cây lúa

Chiều cao cây, số chồi và chỉ số diện tích lá là các chỉ tiêu quan trọng và ảnh hưởng đến năng

suất của lúa. Tại các thời điểm khảo sát, các chỉ tiêu này của cây lúa ở các nghiệm thức được bổ sung nấm AM đạt cao hơn và khác biệt ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức không chủng nấm ($p < 0,01$). Trong đó, cây lúa của nghiệm thức được

chúng với quần thể nấm VT có chiều cao (Bảng 3), số chồi (Hình 3a) và chỉ số diệp lục tố (Hình 3b) đạt cao nhất, khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p<0,01$) so với nghiệm thức còn lại cũng như trong điều kiện quản lý nước. Cây lúa của nghiệm

thức được chủng nấm rễ VT trong điều kiện quản lý nước AWD có các chỉ tiêu nông học đạt cao nhất. Kết quả này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Birhane và cs (2012) [17], Campo và cs (2020) [18].

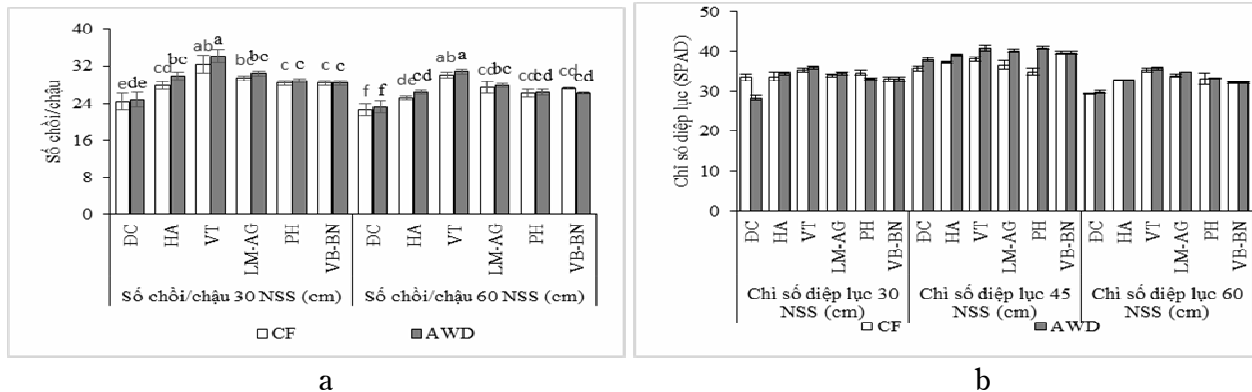
Bảng 3. Chiều cao cây lúa theo giai đoạn thí nghiệm

	ĐC	HA	VT	LM - AG	PH	VB - BN	Trung bình B
Chiều cao cây 15 NSS (cm)							
CF	26,8 ^e	27,9 ^{de}	28,3 ^{de}	29,1 ^{bcd}	29,0 ^{bcd}	28,4 ^{cd}	28,2Y
AWD	30,1 ^{ab}	29,9 ^{bc}	30,3 ^{ab}	30,5 ^{ab}	31,6 ^a	28,4 ^{cd}	30,1X
Trung bình A	28,4CD	28,9BCD	29,3BC	29,8AB	30,3A	28,4D	
F(A)	**						
F(B)	**						
F(AxB)	**						
CV (%)	4,97						
Chiều cao cây 45 NSS (cm)							
CF	65,2 ^f	71,1 ^e	71,1 ^e	71,1 ^e	71,3 ^e	71,2 ^e	70,9Y
AWD	73,8 ^d	79,4 ^b	80,4 ^a	81,0 ^a	80,4 ^{ab}	71,2 ^e	77,8X
Trung bình A	69,5E	75,2C	78,0A	76,1B	75,9B	71,2D	
F(A)	**						
F(B)	**						
F(AxB)	**						
CV (%)	4,55						
Chiều cao cây 60 NSS (cm)							
CF	73,2 ^f	78,3 ^e	81,3 ^{cd}	80,0 ^{cde}	79,2 ^{de}	79,8 ^{cde}	78,6Y
AWD	81,7 ^c	86,6 ^{ab}	88,6 ^a	85,9 ^b	87,4 ^{ab}	79,8 ^{cde}	85,0X
Trung bình A	77,4D	82,4C	84,9A	82,9B	83,3B	79,8C	
F(A)	**						
F(B)	**						
F(AxB)	**						
CV (%)	6,62						

*Ghi chú: Các số trong cùng một cột được theo sau bởi một hoặc nhiều chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê qua phép kiểm định Tukey; (**): Khác biệt ý nghĩa ở mức $p<0,01$; CF: Ngập liên tục; AWD: Khô ngập xen kẽ.*

Tương tự, chỉ số điệp lục tố trong lá lúa phản ánh hiện trạng N trong lá lúa, do đó dựa vào màu sắc có thể chẩn đoán tình trạng dinh dưỡng đạm trong cây [16], [19]. Kết quả ở hình 3b cho thấy, chỉ số SPAD của lá bị ảnh hưởng bởi quần thể nấm rễ AM, kỹ thuật quản lý nước cũng như sự tương tác giữa nấm rễ và kỹ thuật quản lý nước tưới. Nấm AM hỗ trợ cho cây ký chủ phát triển trong điều kiện môi trường bị bất lợi qua các cơ chế trung

gian của quá trình trao đổi chất giữa cây và nấm dẫn đến tăng cường tốc độ quang hợp và nghiệm thức áp dụng kỹ thuật quản lý AWD có chỉ số SPAD cao hơn so với quản lý nước CF, nguyên nhân trực tiếp liên quan đến động thái đạm trong đất, đồng thời trong canh tác trong điều kiện AWD, nấm rễ sinh trưởng dễ dàng hơn và hỗ trợ cây trồng sinh trưởng tốt hơn.



Hình 3. Ảnh hưởng của quần thể nấm AM và phương pháp quản lý nước đến số chồi/chậu và chỉ số điệp lục (SPAD) của cây lúa

Ghi chú: Các số trong cùng một cột được theo sau bởi một hoặc nhiều ký tự khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê qua phép kiểm định Tukey; CF: Ngập liên tục; AWD: Khô ngập xen kẽ.

3.3. Ảnh hưởng của quần thể nấm rễ nội cộng sinh và kỹ thuật quản lý nước tưới đến năng suất cây lúa

Năng suất lúa được hình thành và chịu ảnh hưởng trực tiếp của 4 yếu tố cấu thành năng suất lúa bao gồm: Số bông/đơn vị diện tích, số hạt/bông, tỉ lệ hạt chắc và khối lượng hạt. Bên cạnh đó, chiều dài bông cũng là một yếu tố quan trọng quyết định số hạt/bông, chiều dài bông càng dài chứng tỏ số hạt/bông càng nhiều. Trong

điều kiện bổ sung nấm AM cùng kỹ thuật quản lý nước khác nhau thì thành phần năng suất ở các nghiệm thức có sự khác biệt rõ rệt ($p < 0,01$). Nghiệm thức bổ sung quần thể nấm AM có chiều dài bông dài hơn và khác biệt ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức không chủng nấm và nghiệm thức VT là nghiệm thức có chiều dài bông dài nhất (24,4 cm). Kỹ thuật quản lý nước AWD giúp gia tăng chiều dài bông lúa so với điều kiện nước ngập liên tục (Bảng 4).

Bảng 4. Ảnh hưởng của quần thể nấm rễ nội cộng sinh và kỹ thuật quản lý nước tưới đến chiều dài bông (cm) và số bông/bụi

	Chiều dài bông (cm)						
	ĐC	HA	VT	LM - AG	PH	VB - BN	Trung bình B
CF	21,3 ^d	22,5 ^b	22,6 ^b	21,8 ^{cd}	22,2 ^{bc}	22,5 ^{bc}	22,1 ^Y
AWD	21,3 ^d	22,5 ^b	24,3 ^a	23,6 ^a	22,7 ^b	22,5 ^{bc}	22,8 ^X
Trung bình A	21,3 ^C	22,B	23,4 ^A	22,7 ^B	22,5 ^B	22,5 ^B	
F(A)	**						
F(B)	**						

F(AxB)	**						
CV (%)	3,85						
	Số bông (số bông/chậu)						
CF	15,0	17,0	17,8	17,1	16,6	17,4	3,36Y
AWD	15,4	17,0	18,2	17,4	17,2	17,4	3,42X
Trung bình A	3,04C	3,40B	3,60A	3,45B	3,38B	3,48B	
F(A)	**						
F(B)	**						
F(AxB)	ns						
CV (%)	5,62						

*Ghi chú: Các số trong cùng một cột được theo sau bởi một hoặc nhiều chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê qua phép kiểm định Tukey; (**): Khác biệt ý nghĩa ở mức $p < 0,01$; ns: Khác biệt không có ý nghĩa thống kê; CF: Ngập liên tục; AWD: Khô ngập xen kẽ.*

Tương tự, số bông/chậu, khối lượng hạt chắc/chậu, tỉ lệ hạt chắc (%) bị ảnh hưởng bởi các quần thể nấm AM, kỹ thuật quản lý nước và ảnh hưởng bởi sự tương tác giữa 2 yếu tố nêu trên. Trong đó, nghiệm thức chủng quần thể VT là nghiệm thức có hiệu quả nhất trong việc gia tăng các thành phần năng suất cuối vụ (Bảng 3, 4). Tỉ lệ hạt chắc ở nghiệm thức được xử lý khô ngập xen kẽ đạt cao hơn trong điều kiện ngập liên tục,

thông qua quá trình rút nước bộ rễ lúa được kích thích ăn sâu hơn, thuận lợi cho việc huy động dưỡng chất ở giai đoạn cuối, từ đó cây lúa tích lũy được nhiều tinh bột hơn so với điều kiện thông thường [16]. Nghiệm thức được chủng với quần thể VT cùng kỹ thuật quản lý nước AWD có xu hướng giúp cây lúa gia tăng số bông tại thời điểm thu hoạch (Bảng 5).

Bảng 5. Ảnh hưởng của quần thể nấm rễ nội cộng sinh và kỹ thuật quản lý nước đến khối lượng hạt chắc và tỉ lệ hạt chắc

	Khối lượng hạt chắc (g/chậu)						
	ĐC	HA	VT	LM - AG	PH	VB - BN	Trung bình B
CF	35,1 ^{cd}	35,7 ^{bc}	37,0 ^a	34,4 ^{de}	35,1 ^{cd}	35,9 ^{bc}	35,5Y
AWD	33,8 ^e	35,7 ^{bc}	37,3 ^a	36,5 ^{ab}	37,1 ^a	35,9 ^{bc}	36,0X
Trung bình A	34,5C	35,7B	37,2A	35,4B	36,1B	35,9B	
F(A)	**						
F(B)	**						
F(AxB)	**						
CV (%)	5,16						
	Tỉ lệ hạt chắc (%)						
CF	79,9 ^e	91,1 ^c	93,8 ^{ab}	91,1 ^c	92,2 ^{bc}	91,6 ^c	89,9Y
AWD	88,7 ^d	91,1 ^c	95,2 ^a	92,0 ^c	92,1 ^c	91,6 ^c	91,8X

Trung bình A	84,3D	91,1C	94,5A	91,5BC	92,2B	91,6BC	
F(A)	**						
F(B)	**						
F(AxB)	**						
CV (%)	4,10						

*Ghi chú: Các số trong cùng một cột được theo sau bởi một hoặc nhiều chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê qua phép kiểm định Tukey; (**): Khác biệt ý nghĩa ở mức $p < 0,01$; CF: Ngập liên tục; AWD: Khô ngập xen kẽ.*

Nấm AM hỗ trợ gia tăng chiều cao cây, gia tăng sinh trưởng và giúp cây lúa chống chịu với sự thiếu hụt nước và tăng khối lượng của hạt lúa [18], [20]. Năng suất lúa ở các nghiệm thức chủng nấm AM cao và khác biệt ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức không chủng nấm ($p < 0,01$). Điều này có thể kết luận rằng, sự xâm nhiễm của nấm AM vào bộ rễ cây lúa có tác động đến sự sinh trưởng và năng suất của cây lúa trong điều kiện nhà lưới.

3.4. Ảnh hưởng của quần thể nấm rễ nội cộng sinh và kỹ thuật quản lý nước tưới đến đặc tính hóa học đất trồng lúa cuối vụ

- Giá trị pH và độ dẫn điện (EC) của đất

Kết quả ở bảng 6 cho thấy, giá trị pH và EC giữa các nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Giá trị pH đất của các nghiệm thức dao động từ 5,98 - 6,51 và được đánh giá là tối hảo cho cây trồng theo thang đánh giá pH_{H2O} của Washington State University (2009) [21]. Giá trị EC của các nghiệm thức dao động từ 0,150 - 0,171 mS/cm và được đánh giá là không ảnh hưởng đến năng suất cây trồng. Đây cũng là ngưỡng pH và EC phù hợp với độ hữu dụng của một số dinh dưỡng khoáng trong đất cũng như sự hiện diện của nấm rễ AM trong đất trồng lúa.

- Hàm lượng các bon (%)

Hàm lượng các bon trong đất của các nghiệm thức bị ảnh hưởng bởi quần thể nấm AM và phương pháp quản lý nước tưới (Bảng 6). Các nghiệm thức bổ sung nấm AM có hàm lượng các bon đạt cao hơn và khác biệt ý nghĩa thống kê ($p < 0,01$) khi so sánh với nghiệm thức ĐC. Trong đó, nghiệm thức bổ sung quần thể VT có hàm lượng các bon cao nhất, đạt 3,98 %C so với các nghiệm thức còn lại (Bảng 6). Nguyên nhân có thể do sự phát triển của hệ sợi tơ nấm ra bên ngoài môi trường đất trong suốt quá trình sinh trưởng và phát triển của cây lúa và tích lũy lại trong đất khi sau khi hoàn thành chu trình phát triển. Bên cạnh đó, theo Wei và cs (2019) [22], nấm AM có thể kích thích sự phân hủy của những vật liệu có tỉ lệ C/N cao, nhưng đối với các bon hữu cơ trong đất thì nấm AM có xu hướng tiết ra các hợp chất kết dính các đoàn lạp trong đất. Với kỹ thuật quản lý AWD trong canh tác lúa đã thúc đẩy tiến trình phân hủy chất hữu cơ nhanh hơn so với điều kiện giữ nước ngập liên tục, do đó hàm lượng các bon tích lũy trong đất ngập nước cao hơn với khô ngập xen kẽ [23]. Kết quả thí nghiệm cho thấy, chủng quần thể nấm AM trong điều kiện ngập liên tục giúp gia tăng hàm lượng các bon so với nghiệm thức còn lại.

Bảng 6. Ảnh hưởng của quần thể nấm rễ nội cộng sinh và kỹ thuật quản lý nước đến giá trị pH, độ dẫn điện (EC) và hàm lượng các bon trong đất

	Giá trị pH đất						
	ĐC	HA	VT	LM - AG	PH	VB - BN	Trung bình B
CF	6,48	6,49	6,50	6,49	6,48	6,48	6,49
AWD	6,47	6,51	6,52	6,51	6,45	6,46	6,49
Trung bình A	6,48	6,50	6,51	6,50	6,47	6,47	

F(A)	ns						
F(B)	ns						
F(AxB)	ns						
CV (%)	4,88						
	Giá trị EC (mS/cm)						
CF	0,140	0,158	0,162	0,158	0,160	0,156	0,156
AWD	01,60	0,172	0,180	0,144	0,158	0,156	0,161
Trung bình A	0,150	0,165	0,171	0,151	0,158	0,156	
F(A)	ns						
F(B)	ns						
F(AxB)	ns						
CV (%)	12,73						
	Hàm lượng các bon (%C)						
CF	1,96f	2,74e	3,98ab	4,09a	3,98ab	3,527bc	3,38X
AWD	1,63f	3,30cd	3,98ab	3,25cde	2,95de	3,23cde	3,06Y
Trung bình A	1,79D	3,02C	3,98A	3,67AB	3,47B	3,38B	
F(A)	**						
F(B)	**						
F(AxB)	**						
CV (%)	14,98						

*Ghi chú: Các số trong cùng một cột được theo sau bởi một hoặc nhiều chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê qua phép kiểm định Tukey; (**): Khác biệt ý nghĩa ở mức $p < 0,01$; CF: Ngập liên tục; AWD: Khô ngập xen kẽ.*

- Hàm lượng đạm tổng số (Nts) trong đất

Kết quả ở bảng 7 cho thấy, Nts không bị ảnh hưởng bởi quần thể nấm AM, kỹ thuật quản lý nước cũng như sự tương tác giữa hai nhân tố ($p > 0,01$). Hàm lượng Nts ở nghiệm thức chủng AM có xu hướng thấp hơn so với nghiệm thức không chủng nấm. Nguyên nhân có thể do nấm QT giúp gia tăng hiệu suất sử dụng đạm của cây lúa, thể hiện qua việc gia tăng chỉ số diệp lục tố của cây trồng theo giai đoạn sinh trưởng. Kết quả

này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Yang và cs (2022) [24], theo đó chủng nấm AM vào đất trồng lúa mì giúp cải thiện đáng kể hiệu suất hấp thu đạm của cây lúa. Hàm lượng Nts ở các nghiệm thức áp dụng kỹ thuật tưới AWD có xu hướng thấp hơn so với kỹ thuật tưới CF. Theo Madhavi và cs (2022) [25], trong điều kiện tưới AWD khả năng khoáng hóa N nhanh hơn từ đó làm tăng lượng N hữu dụng (dạng NH_4^+ hoặc NO_3^-) trong đất.

Bảng 7. Ảnh hưởng của quần thể nấm rễ AM và kỹ thuật quản lý nước đến hàm lượng đạm tổng số trong đất

	Hàm lượng đạm tổng số (%N)						
	ĐC	HA	VT	LM - AG	PH	VB - BN	Trung bình B
CF	0,181	0,034	0,050	0,037	0,039	0,055	0,066
AWD	0,061	0,172	0,021	0,034	0,042	0,055	0,064
Trung bình A	0,121	0,103	0,035	0,035	0,041	0,055	
F(A)	ns						
F(B)	ns						
F(AxB)	ns						
CV (%)	13,1						

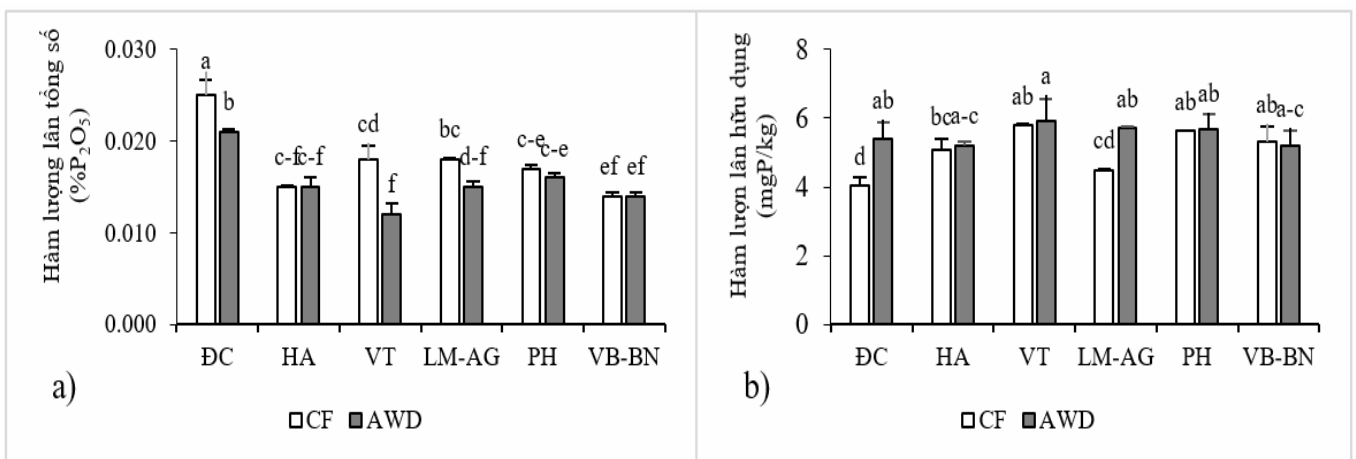
*Ghi chú: Các số trong cùng một cột được theo sau bởi một hoặc nhiều chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê qua phép kiểm định Tukey; (**): Khác biệt ý nghĩa ở mức $p < 0,01$; CF: Ngập liên tục; AWD: Khô ngập xen kẽ.*

- Hàm lượng lân tổng số (Pts) và lân dễ tiêu (Phd) trong đất

Hàm lượng lân tổng số trong đất cuối vụ dao động 0,012 – 0,025%P₂O₅, được đánh giá là thấp theo thang đánh giá của Nguyễn Xuân Cự (2000) [26]. Hàm lượng Pts và Pdt trong đất bị ảnh hưởng bởi kỹ thuật tưới và chủng nấm rễ AM và nghiệm thức đối chứng có hàm lượng Pts cao (Hình 4a), nhưng hàm lượng Pdt đạt thấp nhất (Hình 4b) và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức còn lại trong các điều kiện tưới và chủng nấm rễ AM. Với kỹ thuật tưới AWD, hàm lượng Pdt trong các nghiệm thức được chủng với QT nấm

AM khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p < 0,01$) (Hình 4b).

Nấm rễ nội cộng sinh AM tham gia vào quá trình hòa tan P trong đất [27], kết quả trong nghiên cứu này cho thấy, các quần thể nấm AM có ảnh hưởng đến hàm lượng Pts và Pdt trong đất, đặc biệt là quần thể nấm VT. Các nghiệm thức được chủng với QT nấm VT có hàm lượng Pts thấp nhất nhưng có hàm lượng Pdt đạt cao hơn so với nghiệm thức đối chứng. Đây có thể là do nấm AM đã tiết ra enzyme hòa tan P trong đất và làm gia tăng hàm lượng Pdt trong đất so với nghiệm thức đối chứng trong điều kiện quản lý nước tưới.



Hình 4. Ảnh hưởng của quần thể nấm AM và kỹ thuật quản lý nước đến hàm lượng lân tổng số (a) và lân dễ tiêu (b) trong đất trồng lúa giai đoạn cuối vụ

Ghi chú: Các số trong cùng một cột được theo sau bởi một hoặc nhiều chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê qua phép kiểm định Tukey; CF: Ngập liên tục; AWD: Khô ngập xen kẽ.

4. KẾT LUẬN

Hiệu quả của các quần thể nấm AM kết hợp với kỹ thuật quản lý nước giúp hỗ trợ sinh trưởng và năng suất của cây lúa trong điều kiện nhà lưới. Trong phạm vi thí nghiệm, các quần thể nấm AM khác nhau không làm thay đổi giá trị pH đất nhưng hàm lượng các bon, Pts, Phd bị ảnh hưởng bởi các quần thể nấm AM và kỹ thuật quản lý nước tưới. Hàm lượng Pts ở các nghiệm thức chủng nấm AM dao động trong khoảng 0,141 - 0,166 %P₂O₅ và đạt thấp hơn so với nghiệm thức đối chứng (0,023% P₂O₅), hàm lượng C và Phd ở các nghiệm thức chủng AM cao hơn (lần lượt 3,02 - 3,98% C và 5,01 - 5,85 mg P/kg) nghiệm thức đối chứng không chủng nấm (1,79% C và 4,71 mg P/kg). Quần thể VT là quần thể nấm AM có hiệu quả nhất trong việc hỗ trợ cây lúa gia tăng chiều cao cây, số chồi, chỉ số diện tích lá và thành phần năng suất lúa, đồng thời giúp tăng độ hữu dụng của nguyên tố lân trong cả 2 phương pháp quản lý nước – ngập liên tục và khô ngập xen kẽ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Kumar, K. A. & Rajitha, G. (2019). Alternate wetting and drying (AWD) irrigation-a smart water saving technology for rice: a review. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 8(3), 2561 - 2571.
2. Tổng cục Thống kê (2023). Tổng sản lượng lúa gạo cả nước. <https://www.gso.gov.vn/>. Truy cập ngày 15 tháng 7 năm 2023.
3. Quý Trọng, Tuấn Anh (2021). Thích ứng nguy cơ hạn hán, thiếu nước, xâm nhập mặn ở ĐBSCL. *Tạp chí Tuyên giáo*. <https://tuyengiao.vn/chung-suc-phong-chong-thien-tai/thich-ung-nguy-co-han-han-thieu-nuoc-xam-nhap-man-o-dbscl-137261>. Truy cập ngày 21/8/2023.
4. Tisarum, R., Samphumphuang, T., Yooyoungwech, S., Singh, H. P. & Cha-um, S. (2022). Arbuscular mycorrhizal fungi modulate physiological and morphological adaptations in para rubber tree (*Hevea brasiliensis*) under water deficit stress. *Biologia*, 77 (7), 1723 - 1736.
5. Reyes, R. M., Yorobe, J. M. J., Lampayan, R. M., Sibayan, E. B., Sander, B. O., Mendoza, M. L., et al. (2017). Adoption and Impact of Alternate Wetting and Drying (AWD) Water Management for Irrigated Rice Production in the Philippines. A Final Report submitted to the Standing Panel on Impact Assessment (SPIA).
6. Thang, T. C., Khoi, D. K., Thiep, D. H., Tinh, T. V. & Pede, V. O. (2017). Assessing the potential of climate smart agriculture in large rice field models in Vietnam. *CCAFS Working Paper*.
7. Deelstra, J., Nagothu, U. S., Kakumanu, K. R., Kaluvai, Y. R. & Kallam, S. R. (2018). Enhancing water productivity using alternative rice growing practices: a case study from Southern India. *The Journal of Agricultural Science*. 156(5), 673 - 679.
8. Mofijul Islam, S. M., Gaihe, Y. K., Shah, A. L., Singh, U., Sarkar, M. I. U., Abdus Satter, M.... & Biswas, J. C. (2016). Rice yields and nitrogen use efficiency with different fertilizers and water management under intensive lowland rice cropping systems in Bangladesh. *Nutrient cycling in agroecosystems*. 106, 143 - 156.
9. Cosme, M., Stout, M. J. & Wurst, S. (2011). Effect of arbuscular mycorrhizal fungi (*Glomus intraradices*) on the oviposition of rice water weevil (*Lissorhoptrus oryzophilus*). *Mycorrhiza*. 21, 651 - 658.
10. Phạm Thị Hải Nghi, Phạm Bảo Lộc, Nguyễn Phúc Tuyên, Dương Minh Viễn và Đỗ Thị Xuân. Ảnh hưởng của quần thể nấm rễ nội cộng sinh lên sự sinh trưởng và phát triển của cây lúa trong điều kiện nhà lưới. *Tạp chí Nông nghiệp và PTNT*. 1, 54 - 60.
11. Van der Hoek, W., Sakthivadivel R., Renshaw, M., Silver, J. B., Birley, M. H., & Konradsen, F. (2001). Alternate wet/dry irrigation in rice cultivation: A practical way to save water and control malaria and Japanese encephalitis? Research Report 47, Colombo: International Water Management Institute.
12. Đỗ Thị Xuân, Trần Sỹ Nam, Nguyễn Hữu Chiêm và Phạm Thị Hải Nghi (2021). Ảnh hưởng của biochar và kỹ thuật quản lý nước lên một số đặc tính hóa học và sinh học đất cuối vụ lúa tại

quận Bình Thủy, thành phố Cần Thơ. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ*. 57 (Chuyên đề Môi trường & Biến đổi khí hậu), 67 - 78.

13. Trần Thị Cúc Hòa, Phạm Trung Nghĩa, Huỳnh Thị Phương Loan, Phạm Thị Hương, Hồ Thị Huỳnh Như, Đồng Thanh Liêm, Lê Thị Yến Hương, Nguyễn Trần Hải Bằng và Hà Minh Luân (2011). *Nghiên cứu chọn tạo giống lúa giàu vi chất dinh dưỡng có năng suất, chất lượng cao*. Hội thảo Quốc gia về Khoa học Cây trồng lần thứ nhất. Trang 204 - 211.

14. Yuan, Z., Cao, Q., Zhang, K., Ata-Ul-Karim, S. T., Tian, Y., Zhu, Y.... & Liu, X. (2016). Optimal leaf positions for SPAD meter measurement in rice. *Frontiers in plant science*. 7, 719.

15. Gerdemann, J. W. & Nicolson, T. H. (1963). Spores of mycorrhizal Endogone species extracted from soil by wet sieving and decanting. *Transactions of the British Mycological society*. 46(2), 235 - 244.

16. Nguyễn Ngọc Đệ (2008). *Giáo trình cây lúa*. Nxb Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh. 338.

17. Birhane, E., Sterck, F. J., Fetene, M., Bongers, F. & Kuyper, T. W. (2012). Arbuscular mycorrhizal fungi enhance photosynthesis, water use efficiency and growth of frankincense seedlings under pulsed water availability conditions. *Oecologia*. 169(4), 895 - 904.

18. Campo, S., Martín-Cardoso, H., Olivé, M., Pla, E., Catala-Fornier, M., Martínez Eixarch, M. & San Segundo, B. (2020). Effect of root colonization by arbuscular mycorrhizal fungi on growth, productivity and blast resistance in rice. *Rice*. 13 (1), 1 - 14.

19. Ghosh, M., Swain, D. K., Jha, M. K. & Tewari, V. K. (2013). Precision nitrogen management using chlorophyll meter for improving growth, productivity and N use efficiency of rice in subtropical climate. *Journal of Agricultural science*. 5 (2), 253.

20. Liu, L., Li, D., Ma, Y., Shen, H., Zhao, S. & Wang, Y. (2021). Combined application of

arbuscular mycorrhizal fungi and exogenous melatonin alleviates drought stress and improves plant growth in tobacco seedlings. *Journal of Plant Growth Regulation*. 40(3), 1074 - 1087.

21. Washington State University (2009). Washington State University Tree Fruit Research & Extension Center 4 July 2009 <<http://www.tfrec.wsu.edu/>>.

22. Wei, L., Vosátka, M., Cai, B., Ding, J., Lu, C., Xu, J.... & Liu, C. (2019). The role of arbuscular mycorrhiza fungi in the decomposition of fresh residue and soil organic carbon: a mini-review. *Soil Science Society of America Journal*. 83(3), 511 - 517.

23. Oliver, V., Cochrane, N., Magnusson, J., Brachi, E., Monaco, S., Volante, A.... & Teh, Y. A. (2019). Effects of water management and cultivar on carbon dynamics, plant productivity and biomass allocation in European rice systems. *Science of the Total Environment*. 685, 1139 - 1151.

24. Yang, H., Fang, C., Li, Y., Wu, Y., Fransson, P., Rillig, M. C.... & Weih, M. (2022). Temporal complementarity between roots and mycorrhizal fungi drives wheat nitrogen use efficiency. *New Phytologist*.

25. Madhavi, P., Jayasree, G., Anjaiah, T., Pratibha, G. & Hussain, S. A. (2022). Water Management Practices and Nitrogen Sources Effects on N-mineralization and Use Efficiency in Rabi Paddy (*Oryza sativa* L.) in Southern Telangana. *International Journal of Environment and Climate Change*. 12 (1), 134 - 140.

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

27. Anand, K., Pandey, G. K., Kaur, T., Pericak, O., Olson, C., Mohan, R.... & Yadav, A. N. (2022). Arbuscular mycorrhizal fungi as a potential biofertilizers for agricultural sustainability. *Journal of Applied Biology and Biotechnology*. 10 (1), 90 - 107.

EFFECTS OF ARBUSCULAR MYCORRHIZAL FUNGI AND WATER MANAGEMENT REGIMES ON RICE YIELD AND SOME SOIL CHEMICAL PROPERTIES UNDER THE GREENHOUSE CONDITION

Do Thi Xuan¹, Nguyen Quoc Khuong², Le Thi Hoang Yen, Pham Thi Hai Nghi¹

¹Institute of Food and Biotechnology, Can Tho University

²College of Agriculture, Can Tho University

³Institute of Microbiology and Biotechnology - Vietnam National University, Hanoi

Summary

The study was conducted with an aim of evaluating the effect of arbuscular mycorrhizal fungal (AM) populations and water management regimes on some soil chemical parameters and rice yields of OM5451 variety under the greenhouse conditions. The experiment was set up as completely randomized design with two factors including five AM populations and two water management regimes of continuous flooding and alternative wetting and drying, with a total of 12 treatments and 5 replications each. Results showed that the application of either the AM population or water management regimes as well as the combination of these two methods enhanced the total carbon content (3.02 - 3.98% C) and available nutrients from the soil, especially available phosphorus in the soil (5.01 - 5.85 mg P/kg) compared control treatment (1.79% C and 4.71 mg P/kg, respectively). The agronomic parameters including plant height, tiller per pot, chlorophyll index according to the growth stage, and rice yields of the treatments inoculated with the AM populations increased significantly compared to those of the control treatment. Among the five AM populations, the VT population was the most effective AM fungal population which enhanced plant height, tiller per pot, chlorophyll index, and yield in both water management methods - continuous flooding and alternative wetting and drying.

Keywords: *Alternative wetting and drying, arbuscular mycorrhizal population, continuous flooding, OM5451 variety, soil chemical parameters.*

Người phản biện: PGS.TS. Lê Như Kiều

Ngày nhận bài: 5/7/2023

Ngày thông qua phản biện: 02/8/2023

Ngày duyệt đăng: 13/11/2023

ĐA DẠNG THÀNH PHẦN LOÀI THỰC VẬT CÓ THỂ SỬ DỤNG LÀM RAU TẠI RỪNG PHÒNG HỘ CẦN GIỜ, THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

Vũ Mạnh¹*, Nguyễn Trung Đức¹, Vũ Trọng Hiếu¹, Nguyễn Văn Linh¹,
Nguyễn Thị Vân¹, Cao Huy Bình², Bùi Nguyễn Thế Kiệt², Trần Văn Lâm³

TÓM TẮT

Nghiên cứu thành phần loài thực vật có thể sử dụng làm rau ở Cần Giờ chủ yếu bằng phương pháp lập các tuyến khảo sát. Kết quả nghiên cứu cho thấy, có 44 loài, với 41 chi, thuộc 27 họ của 2 ngành thực vật bậc cao có mạch là ngành (Polypodiophyta) và ngành Ngọc lan (Magnoliophyta). Cây thân gỗ, cây bụi, cây thân bò leo (cả bò và leo) và cây thân thảo là 4 dạng sống chính của những loài thực vật này. Cây thân thảo có nhiều loài nhất (21 loài, 47,7%), tiếp đến là cây leo (10 loài, 22,7%), cây thân gỗ (8 loài, 18,2%), thấp nhất là cây bụi (5 loài, 11,4%). Tỷ lệ bắt gặp các loài rau trong các ô tiêu chuẩn là trên 50%, gồm các loài: *Psychotria serpens*, *Sonneratia ovata*, *Wollastonia biflora*, *Dicliptera chinensis*, *Sauropus androgynous*, *Stenochlaena palustris*, *Coccinia grandis*. 6 bộ phận chính của thực vật được sử dụng làm rau là: Lá; thân; ngọn; chồi; quả; hoa; rễ và củ. Trong đó, lá chiếm 43,75%, thân chiếm 21,87%, ngọn và chồi chiếm 17,19%, quả chiếm 7,81%, hoa chiếm 4,69%, rễ và củ chiếm 4,69%.

Từ khóa: Cần giờ, rừng phòng hộ, thực vật sử dụng làm rau, dạng sống.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cần Giờ là huyện ven biển, nằm về phía Đông Nam của thành phố Hồ Chí Minh. Đây là vùng có điều kiện tự nhiên (đất, nước) không phù hợp với các loại rau thông thường [1]. Rừng phòng hộ Cần Giờ có điều kiện môi trường đặc biệt, là hệ sinh thái trung gian giữa hệ sinh thái thủy vực và trên cạn, hệ sinh thái nước ngọt và nước mặn. Do đó, nơi đây phát triển quần thể gồm cả các loài động, thực vật rừng trên cạn và thủy sinh. Rừng phòng hộ Cần Giờ có trên 157 loại thực vật, thuộc 76 họ; trong đó, 35 loài cây rừng ngập mặn (chủ yếu là Bần trắng, Mắm trắng, Đước đôi, Ổi, Trang, Đứng ...), thuộc 24 họ, 36 chi. Đến nay, chưa có nghiên cứu về thành phần, chủng loại cây có khả năng được sử dụng làm rau ở Rừng phòng hộ Cần Giờ. Tuy nhiên, qua thực tế cho thấy, một số loài cây đã được người dân địa phương sử dụng làm rau như:

Rau bùi (*Wollastonia biflora*), thuộc họ Cúc (Asteraceae); Lim kìm (*Psychotria serpens*), thuộc họ Cà phê (Rubiaceae); Vọng cách hay Cách (*Premna serratifolia*), thuộc họ Cỏ roi ngựa (Verbenaceae).... [2]. Nhưng sự phân bố của các loài thực vật có thể sử dụng làm rau này chưa được xác định. Chính vì vậy, việc xác định các loài thực vật có thể sử dụng làm rau ở Rừng phòng hộ Cần Giờ là rất cần thiết.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Phương pháp kế thừa: Thu thập, tổng hợp các công trình nghiên cứu liên quan để làm cơ sở cho nội dung nghiên cứu.

Phương pháp phỏng vấn: Phỏng vấn nhanh người dân bản địa kết hợp lấy phiếu điều tra (500 phiếu) với các nội dung: Tên loài rau (tên thông thường và địa phương), dạng sống, sinh cảnh, bộ phận sử dụng, mùa thu hái...

Phương pháp điều tra thực địa: Điều tra khảo sát thực địa theo tuyến được thiết kế cắt ngang qua 3 kiểu quần xã thực vật ở Rừng phòng hộ Cần Giờ như sau: (1) Quần xã thực vật với ưu thế dây leo (Kí hiệu = Quần xã dây leo); (2) Quần xã thực

¹ Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga, Chi nhánh phía Nam

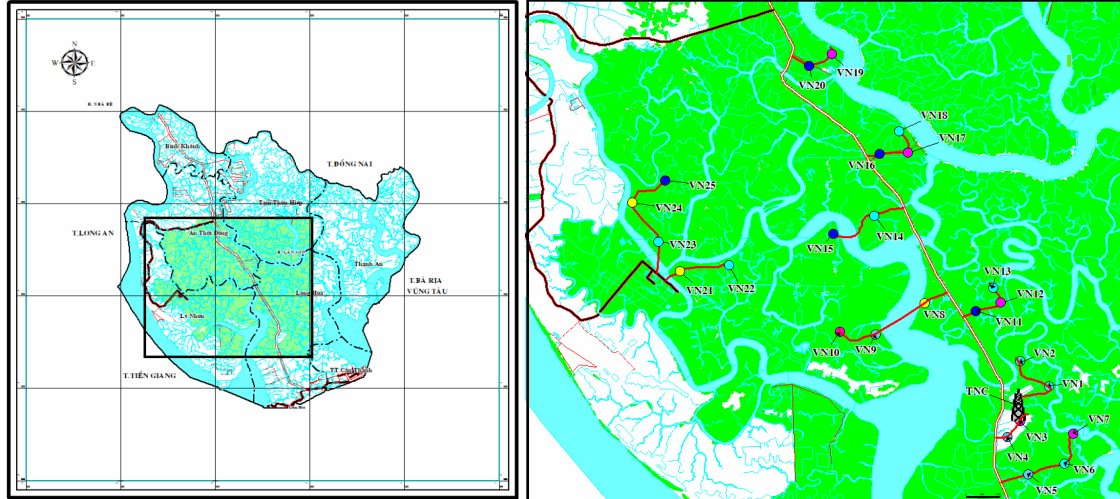
² Ban Quản lý Rừng phòng hộ Cần Giờ

³ Chi cục Trồng trọt và Bảo vệ thực vật thành phố Hồ Chí Minh

* Email: manhvus@yahoo.com

vật với ưu thế cây bụi (Kí hiệu = Quần xã cây bụi); (3) Quần xã thực vật với ưu thế cây thân thảo (Kí hiệu = Quần xã thân thảo). Các quần xã thực vật này đều phân bố trên đất không ngập nước mặn và bán ngập nước mặn. Tổng số tuyến điều tra là 10.

Tọa độ của mỗi tuyến được xác định bằng máy GPS. Trên mỗi tuyến điều tra, bố trí 2 ô tiêu chuẩn (OTC) với kích thước 25 m² (5 x 5 m) theo phương pháp cơ giới. Khoảng cách giữa các OTC là 200 - 500 m tùy theo tuyến và quần xã thực vật.



Hình 1. Các tuyến điều tra và các ô tiêu chuẩn

Trong mỗi OTC, tiến hành thu thập thông tin các loài thực vật có thể sử dụng làm rau, độ bất gặp (F), đặc tính đất.

Tên các loài thực vật có thể sử dụng làm rau được xác định theo Phạm Hoàng Hộ (1999) [3], Nguyễn Nghĩa Thìn (1997) [4]. Độ bất gặp mỗi loài rau là tỷ lệ giữa số OTC bắt gặp loài trên tổng số OTC được điều tra. Lấy 50 tiêu bản thực vật gồm: Thân, lá, hoa và quả của các loài thực vật có thể sử dụng làm rau, thu về rửa sạch, để khô tự nhiên và bảo quản bằng giấy báo, nẹp gỗ. Mẫu được bảo quản tại Phòng Sinh thái cận, Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga, Chi nhánh phía Nam.

Xác định tên khoa học của các loài thực vật có thể sử dụng làm rau theo hình thái kết hợp với kinh nghiệm của các chuyên gia và tra cứu tài liệu của Phan Nguyên Hồng (1999) [5], Phạm Hoàng

Hộ (1999) [3] và Royal Botanic Gardens, Kew [6]. Danh mục thành phần loài thực vật theo cách sắp xếp của Brummitt (1992) [7].

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đa dạng về thành phần các loài thực vật có thể sử dụng làm rau ở Rừng phòng hộ Cần Giờ

Kết quả điều tra ngoài thực địa kết hợp với phân tích tại phòng thí nghiệm và tra cứu các tài liệu định danh thực vật đã ghi nhận: Thành phần loài thực vật có thể sử dụng làm rau tại Rừng phòng hộ Cần Giờ là 44 loài (Bảng 1), với 41 chi, thuộc 27 họ của ngành Dương xỉ (Polypodiophyta) và Mộc lan (Magnoliophyta). Trong đó, ngành Dương xỉ có 1 loài (Choại), chiếm 2,27% tổng số loài và ngành Mộc lan 43 loài, chiếm 97,73% tổng số loài.

Bảng 1. Danh mục các loài thực vật có thể sử dụng làm rau ở Rừng phòng hộ Cần Giờ

TT	Loài		Họ	
	Tên Việt Nam	Tên khoa học	Tên Việt Nam	Tên khoa học
1	Bần ổi	<i>Sonneratia ovata</i> Bak.	Bần	Sonneratiaceae
2	Bình bát dây	<i>Coccinia grandis</i> (L.) Voigt	Bầu bí	Cucurbitaceae
3	Cứt quạ	<i>Gymnopetalum chinense</i> (Lour.) Merr.	Bầu bí	Cucurbitaceae
4	Bìm nước	<i>Aniseia martinicensis</i> (Jacq.) Choisy	Bìm bìm	Convolvulaceae

KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

5	Muống biển	<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) Sweet	Bìm bìm	Convolvulaceae
6	Tra lâm vồ	<i>Thespesia populnea</i> (L.) Soland. ex Correa	Bông	Malvaceae
7	Tra nhót	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	Bông	Malvaceae
8	Thù lù	<i>Physalis angulata</i> L.	Cà	Solanaceae
9	Lìm kìm	<i>Psychotria serpens</i> L.	Cà phê	Rubiaceae
10	Nhàu nước	<i>Morinda persicifolia</i> Buch.-Ham.	Cà phê	Rubiaceae
11	Cát lồi	<i>Cheilocostus speciosus</i> (J.Kenig) C.D. Specht	Cát lồi	Costaceae
12	Bồn bồn	<i>Typha orientalis</i> C. Presl	Cau dừa	Arecaceae
13	Chà là biển	<i>Phoenix paludosa</i> Roxb.	Cau dừa	Arecaceae
14	Dừa nước	<i>Nypa fruticans</i> Wurm	Cau dừa	Arecaceae
15	Lộc cách	<i>Premna serratifolia</i> L.	Cỏ roi ngựa	Verbenaceae
16	Cỏ cốt lợn	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Cúc	Asteraceae
17	Cỏ lào	<i>Chromolaena odorata</i> (L.) R.M.King & H.Rob.	Cúc	Asteraceae
18	Cúc tần	<i>Pluchea indica</i> (L.) Less.	Cúc	Asteraceae
19	Rau bui	<i>Wollastonia biflora</i> (L.) DC.	Cúc	Asteraceae
20	Cóc kèn	<i>Derris trifoliata</i> Lour.	Đậu	Fabaceae
21	Điên điển	<i>Sesbania cannabina</i> (Retz.) Poir.	Đậu	Fabaceae
22	Keo đậu	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Đậu	Fabaceae
23	So đũa	<i>Sesbania grandiflora</i> (L.) Poir.	Đậu	Fabaceae
24	Sộp rừng	<i>Ficus pisocarpa</i> Blume	Dầu tầm	Moraceae
25	Diếp bờ	<i>Alternanthera paronychioides</i> A.St.- Hil.	Dền	Amaranthaceae
26	Quao nước	<i>Dolichandrone spathacea</i> (L.f.) K.Schum	Đinh	Bigoniaceae
27	Choại	<i>Stenochlaena palustris</i> (Burm. f.) Bedd.	Dương xỉ	Polypodiaceae
28	Chùm lè	<i>Azima sarmentosa</i> (Blume) Benth. & Hook. f.	Gai me	Salvadoraceae
29	Càng cua	<i>Peperomia pellucida</i> (L.) Kunth	Hồ tiêu	Piperaceae
30	Rau diếp	<i>Dicliptera chinensis</i> (L.) Juss.	Ô rô	Acanthaceae
31	Rau má	<i>Centella asiatica</i> (L.) Urb.	Ngò	Apiaceae
32	Lạc tiên	<i>Passiflora foetida</i> L.	Nhãn lồng	Passifloraceae
33	Nho rừng	<i>Causonis trifolia</i> (L.) Mabb. & J. Wen	Nho	Vitaceae
34	Ô rô	<i>Acanthus ilicifolius</i> L.	Ô rô	Acanthaceae
35	Ô rô trắng	<i>Acanthus ebracteatus</i> Vahl	Ô rô	Acanthaceae
36	Ráng đại	<i>Acrostichum aureum</i> L.	Ráng	Pteridaceae
37	Sam biển	<i>Sesuvium portulacastrum</i> L.	Rau đắng	Aizoaceae
38	Hà thủ ô	<i>Reynoutria multiflora</i> (Thunb.) Moldenke	Rau răm	Polygonaceae
39	Cỏ sữa đất	<i>Euphorbia thymifolia</i> L.	Thầu dầu	Euphorbiaceae

40	Cỏ sữa lông	<i>Euphorbia hirta</i> L.	Thầu dầu	Euphorbiaceae
41	Đại kích dị diệp	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Thầu dầu	Euphorbiaceae
42	Rau ngót	<i>Sauropus androgynous</i> (L.) Merr.	Thầu dầu	Euphorbiaceae
43	Dây mủ	<i>Finlaysonia obovata</i> Wall.	Thiên lý	Asclepiadaceae
44	Bòng bòng to	<i>Calotropis gigantea</i> (L.) W.T. Aiton	Trúc đào	Apocynaceae

Bảng 1 cho thấy, trong 44 loài thực vật có thể sử dụng làm rau tại Rừng phòng hộ Cần Giờ có một số loài rau đặc trưng như: Rau Bui, Lím kìm, Choại,...

3.2. Đa dạng họ của các loài thực vật có thể sử dụng làm rau ở Rừng phòng hộ Cần Giờ

Bảng 2. Đa dạng họ của những loài thực vật có thể sử dụng làm rau tại Rừng phòng hộ Cần Giờ

TT	Họ		Số loài	Tỷ lệ (%)
	Tên Việt Nam	Tên khoa học		
1	Cúc	Asteraceae	4	9,09
2	Đậu	Fabaceae	4	9,09
3	Thầu dầu	Euphorbiaceae	4	9,09
4	Cau dừa	Arecaceae	3	6,82
5	Ô rô	Acanthaceae	3	6,82
6	Bầu bí	Cucurbitaceae	2	4,55
7	Bìm bìm	Convolvulaceae	2	4,55
8	Bông	Malvaceae	2	4,55
9	Cà phê	Rubiaceae	2	4,55
10	Bần	Sonneratiaceae	1	2,27
11	Cà	Solanaceae	1	2,27
12	Cát lỏi	Costaceae	1	2,28
13	Cỏ roi ngựa	Verbenaceae	1	2,27
14	Dầu tằm	Moraceae	1	2,27
15	Dền	Amaranthaceae	1	2,27
16	Đinh	Bigoniaceae	1	2,27
17	Dương xỉ	Polypodiaceae	1	2,27
18	Gai me	Salvadoraceae	1	2,27
19	Hồ tiêu	Piperaceae	1	2,27
20	Ngò	Apiaceae	1	2,27
21	Nhãn lồng	Passifloraceae	1	2,27
22	Nho	Vitaceae	1	2,27
23	Ráng	Pteridaceae	1	2,27
24	Rau đắng	Aizoaceae	1	2,27
25	Rau răm	Polygonaceae	1	2,27
26	Thiên lý	Asclepiadaceae	1	2,27
27	Trúc đào	Apocynaceae	1	2,27
Tổng số			44	100

Bảng 2 cho thấy, có 27 họ thực vật có thể sử dụng làm rau được bắt gặp tại Rừng phòng hộ Cần Giờ. Trong đó, 9 họ có từ 2 - 4 loài, chiếm tỷ lệ 56,84%, 18 họ có 1 loài, chiếm tỷ lệ 43,16%.

3.3. Đa dạng loài theo các dạng sống

Những loài thực vật có thể sử dụng làm rau ở Rừng phòng hộ Cần Giờ bao gồm 4 kiểu dạng sống: Thân gỗ, bụi, bò leo, thảo (Bảng 3).

Bảng 3 cho thấy, cây thân gỗ, cây bụi, cây thân bò leo (cả bò và leo) và cây thân thảo là 4 dạng sống chính của những loài thực vật có thể sử dụng làm rau tại Rừng phòng hộ Cần Giờ. Trong đó, cây thân thảo có nhiều loài nhất (21 loài, 47,7%), tiếp đến là cây leo (10 loài, 22,7%), cây thân gỗ (8 loài, 18,2%), thấp nhất là cây bụi (5 loài, 11,4%).

Bảng 3. Những dạng sống của các loài thực vật có thể sử dụng làm rau tại Rừng phòng hộ Cần Giờ

TT	Dạng sống	Số loài	Tỷ lệ (%)
1	Thân gỗ	8	18,2
2	Thân bụi	5	11,4
3	Thân bò leo	10	22,7
4	Thân thảo	21	47,7
Tổng số		44	100

Kết quả điều tra, thống kê các loài thực vật thân gỗ có thể sử dụng làm rau tại Rừng phòng hộ Cần Giờ được thể hiện ở bảng 4.

Bảng 4. Những loài thực vật thân gỗ có thể sử dụng làm rau tại Rừng phòng hộ Cần Giờ

TT	Loài cây		Họ
	Tên Việt Nam	Tên khoa học	
1	Bần ổi	<i>Sonneratia ovata</i> Bak.	Bần
2	Chà là biển	<i>Phoenix paludosa</i> Roxb.	Cau dừa
3	Dừa nước	<i>Nypa fruticans</i> Wurmb	Cau dừa
4	Nhàu nước	<i>Morinda persicifolia</i> Buch.-Ham.	Cà phê
5	Quao nước	<i>Dolichandrone spathacea</i> (L.f.) K.Schum	Đinh
6	So đũa	<i>Sesbania grandiflora</i> (L.) Poir.	Đậu
7	Sộp rừng	<i>Ficus pisocarpa</i> Blume	Dầu tằm
8	Tra lâm vồ	<i>Thespesia populnea</i> (L.) Soland. ex Correa	Bông

Bảng 4 cho thấy, 8 loài thực vật thân gỗ, thuộc 7 họ khác nhau được sử dụng làm rau. Trong đó, có 2 loài được người dân địa phương ở huyện Cần Giờ thường sử dụng nhiều là: So đũa và Dừa nước

(qua 500 phiếu phỏng vấn cho thấy, 62% số người được hỏi thường lấy So đũa và 50% lấy Dừa nước về làm rau).

Bảng 5. Những loài thực vật thân bụi có thể sử dụng làm rau tại Rừng phòng hộ Cần Giờ

TT	Loài cây		Họ
	Tên Việt Nam	Tên khoa học	
1	Điên điển	<i>Sesbania cannabina</i> (Retz.) Poir.	Đậu
2	Keo dậu	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Đậu
3	Lộc cách	<i>Premna serratifolia</i> L.	Cỏ roi ngựa
4	Rau ngót	<i>Sauropus androgynous</i> (L.) Merr.	Thầu dầu
5	Tra nhót	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	Bông

Bảng 5 cho thấy, trong 5 loài thực vật thân bụi, thuộc 4 họ khác nhau được sử dụng làm rau, trong đó có 2 loài được người dân địa phương ở huyện Cần Giờ

thường sử dụng nhất đó là: Rau ngót, Diên điển, (qua 500 phiếu phỏng vấn cho thấy, 70,4% số người được hỏi thường lấy Ngót và 60% Điển điển về làm rau).

Bảng 6. Những loài thực vật thân bò leo có thể sử dụng làm rau tại Rừng phòng hộ Cần Giờ

TT	Loài cây		Họ
	Tên Việt Nam	Tên khoa học	
1	Bìm nước	<i>Aniseia martinicensis</i> (Jacq.) Choisy	Bìm bìm
2	Bình bát dây	<i>Coccinia grandis</i> (L.) Voigt	Bầu bí
3	Choại	<i>Stenochlaena palustris</i> (Burm. f.) Bedd.	Dương xỉ
4	Cút quạ	<i>Gymnopetalum chinense</i> (Lour.) Merr.	Bầu bí
5	Dây mủ	<i>Finlaysonia obovata</i> Wall.	Thiên lý
6	Hà thủ ô	<i>Reynoutria multiflora</i> (Thunb.) Moldenke	Rau răm
7	Lạc tiên	<i>Passiflora foetida</i> L.	Nhãn lồng
8	Lìm kìm	<i>Psychotria serpens</i> L.	Cà phê
9	Nho rừng	<i>Causonis trifolia</i> (L.) Mabb. & J. Wen	Nho
10	Muống biển	<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) Sweet	Bìm bìm

Bảng 6 cho thấy, 10 loài thực vật thân bò leo, thuộc 8 họ khác nhau được sử dụng làm rau, trong đó 2 loài được người dân địa phương ở huyện Cần Giờ thường sử dụng nhất là: Lìm kìm, Bình bát dây (qua 500 phiếu phỏng vấn cho thấy, 90% số người được hỏi thường lấy Lìm kìm và 64% Bình bát dây về làm rau).

Bảng 7. Những loài thực vật thân thảo có thể sử dụng làm rau ở Rừng phòng hộ Cần Giờ

TT	Loài cây		Họ
	Tên Việt Nam	Tên khoa học	
1	Bồn bồn	<i>Typha orientalis</i> C. Presl	Cau dừa
2	Bòng bòng to	<i>Calotropis gigantea</i> (L.) W.T. Aiton	Trúc đào
3	Càng cua	<i>Peperomia pellucida</i> (L.) Kunth	Hồ tiêu
4	Cát lỏi	<i>Cheilocostus speciosus</i> (J.Kenig) C.D. Specht	Cát lỏi
5	Chùm lé	<i>Azima sarmentosa</i> (Blume) Benth. & Hook. f.	Gai me
6	Cỏ cút lợn	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Cúc
7	Cỏ lào	<i>Chromolaena odorata</i> (L.) R.M.King & H. Rob.	Cúc
8	Cỏ sữa đất	<i>Euphorbia thymifolia</i> L.	Thầu dầu
9	Cỏ sữa lông	<i>Euphorbia hirta</i> L.	Thầu dầu
10	Cóc kèn	<i>Derris trifoliata</i> Lour.	Đậu
11	Cúc tần	<i>Pluchea indica</i> (L.) Less.	Cúc
12	Đại kích dị điệp	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Thầu dầu
13	Diếp bờ	<i>Alternanthera paronychioides</i> A.St.- Hil.	Dền
14	Ô rô	<i>Acanthus ilicifolius</i> L.	Ô rô
15	Ô rô trắng	<i>Acanthus ebracteatus</i> Vahl	Ô rô
16	Ráng đại	<i>Acrostichum aureum</i> L.	Ráng
17	Rau bui	<i>Wollastonia biflora</i> (L.) DC.	Cúc
18	Rau má	<i>Centella asiatica</i> (L.) Urb.	Ngò
19	Rau diếp	<i>Dicliptera chinensis</i> (L.) Juss.	Ô rô
20	Sam biển	<i>Sesuvium portulacastrum</i> L.	Rau đắng
21	Thù lù	<i>Physalis angulata</i> L.	Cà

Bảng 7 cho thấy, số lượng loài thực vật thân thảo, thuộc 14 họ khác nhau) chiếm gần 50% trong tổng số 44 loài thực vật có thể sử dụng làm rau (21 loài thực vật thân thảo có thể sử dụng làm rau).

Rừng phòng hộ Cần Giờ. Trong đó, 3 loài được người dân địa phương ở huyện Cần Giờ thường sử dụng là: Rau bui, rau diến và Bồn bồn (qua 500 phiếu phỏng vấn cho thấy, 86% số người được hỏi thường lấy rau bui và 74% rau diến 54% Bồn bồn làm rau ăn).

3.4. Đa dạng loài theo môi trường sống

Kết quả nghiên cứu cho thấy, những loài thực vật có thể sử dụng làm rau ở rừng phòng hộ Cần Giờ phân bố trên 3 môi trường: Đất không ngập nước, đất bán ngập nước, đất ngập nước mặn và được thể hiện ở bảng 8.

Bảng 8. Môi trường sống của các loài thực vật có thể sử dụng làm rau ở Rừng phòng hộ Cần Giờ

TT	Đất không ngập nước	Đất bán ngập	Đất ngập nước mặn
1	Bìm nước	Bồn bồn	Bần ổi
2	Bình bát	Càng cua	Dừa nước
3	Bòng bòng	Chà là biển	Ô rô trắng
4	Cát lồi	Chùm lé	
5	Choại	Cóc kèn	
6	Cỏ cắt lợn	Cúc tần	
7	Cỏ lào	Điên điển	
8	Cỏ sữa đất	Lìm kìm	
9	Cỏ sữa lông	Nho rừng	
10	Cứt quạ	Quao nước	
11	Đại kích dị điệp	Ráng đại	
12	Dây mủ	Rau bui	
13	Diếc bờ	Sam biển	
14	Hà thủ ô	Tra nhót	
15	Keo đậu	Rau Diến	
16	Lạc tiên		
17	Lộc cách		
18	Nhàu nước		
19	Ô rô		
20	Rau má		
21	Muống biển		
22	Rau ngót		
23	So đũa		
24	Sộp rừng		
25	Thù lù		
26	Tra lâm vồ		

Bảng 8 cho thấy, số loài cây sống trên đất không ngập nước là 26 loài, chiếm 59,1% trong tổng số 44 loài thực vật có thể sử dụng làm rau ở Rừng phòng hộ Cần Giờ; số loài cây sống trên đất bán ngập nước là 15 loài, chiếm 34,1% trong tổng số 44 loài thực vật có thể sử dụng làm rau ở Rừng phòng hộ Cần Giờ; số loài cây sống trên đất ngập nước mặn và nước lợ là 3 loài, chiếm 6,8% trong tổng số 44 loài thực vật có thể sử dụng làm rau ở Rừng phòng hộ Cần Giờ.

3.5. Mức độ bắt gặp đối với các loài thực vật có thể sử dụng làm rau ở Rừng phòng hộ Cần Giờ

Mức độ hay tỷ lệ bắt gặp (F) đối với 44 loài thực vật có thể sử dụng làm rau tại Rừng phòng hộ Cần Giờ được thể hiện ở bảng 9. Trong 44 loài thực vật có thể sử dụng làm rau tại Rừng phòng hộ Cần Giờ, 7 loài có mức độ bắt gặp trên 50% số OTC là: Lìm kìm, Bần ổi, rau Bui, rau Diến, rau Ngót, Choại, Bình bát dây.

Bảng 9. Mức độ bắt gặp của các loài thực vật có thể sử dụng làm rau tại Rừng phòng hộ Cần Giờ

TT	Loài cây	N (OTC)	F (%)
1	Lìm kìm	18	60,0
2	Bần ổi	17	56,7
3	Rau búi	17	56,7
4	Rau diền	17	56,7
5	Rau ngót	17	56,7
6	Choại	16	53,3
7	Bình bát dây	16	53,3
37	Loài khác		<50

3.6. Đa dạng về bộ phận của thực vật sử dụng làm rau

Kết quả nghiên cứu cho thấy, 6 bộ phận chính của thực vật được sử dụng làm rau là: Lá, thân,

ngọn và đọt, quả, hoa, rễ và củ. Trong đó, lá là bộ phận được sử dụng nhiều nhất, chiếm 43,75%, tiếp đến là thân (21,87%), ngọn và đọt (17,19%), quả (7,81%), thấp nhất là hoa, rễ và củ (4,69%).

Bảng 10. Tần suất sử dụng các bộ phận của loài thực vật có thể sử dụng làm rau ở Rừng phòng hộ Cần Giờ

TT	Bộ phận sử dụng	Tần suất (lần)	Tỷ lệ (%)
1	Lá	28	43,75
2	Thân	14	21,87
3	Ngọn và đọt	11	17,19
4	Quả	5	7,81
5	Hoa	3	4,69
6	Rễ và củ	3	4,69
	Tổng	64	100

3.7. Thảo luận

Kết quả nghiên cứu của Phan Văn Ngọt và cs (2007) [2] cho thấy, tại Rừng phòng hộ Cần Giờ có 182 loài thực vật bậc cao có mạch, với 128 chi, thuộc 57 họ của ngành Dương xỉ (Polypodiophyta) 6 loài và ngành Mộc lan (Magnoliophyta). Theo Phương Giang (2022), Rừng phòng hộ Cần Giờ có trên 157 loại thực vật thuộc 76 họ; trong đó, 35 loại cây rừng ngập mặn, thuộc 24 họ, 36 chi [8]. Kết quả nghiên cứu một số đặc điểm sinh thái và đề xuất biện pháp bảo tồn và phát triển các loại rau đại ăn được có giá trị tại đảo Cù Lao Chàm, thành phố Hội An, tỉnh Quảng Nam của Phạm Thị Kim Thoa và Nguyễn Thị Kim Yến (2014) [9] đã tuyển chọn được 4 loại rau rừng có giá trị sử dụng và có hiệu quả kinh tế - xã hội gồm: Rau Súng (*Strophoblachia fimbriatylx* Boerl.), Xăng (*Zanthoxylum nitidum* (Roxb.) DC.), Lạc tiên

(*Passiflora foetida* L), Dớn (*Diplazium esculentum* Retz. Sw).

Kết quả nghiên cứu về đa dạng thành phần loài thực vật có thể sử dụng làm rau tại rừng phòng hộ Cần Giờ đã ghi nhận 44 loài thực vật có thể sử dụng làm rau, chiếm tỷ lệ 24,18% tổng số loài thực vật đã được Phan Văn Ngọt và cs (2007) [2] ghi nhận ở Rừng phòng hộ Cần Giờ. Kết quả nghiên cứu này đã cho thấy, thực vật có thể sử dụng làm rau ở Rừng phòng hộ Cần Giờ tương đối phong phú. Nếu so sánh với kết quả nghiên cứu của Đặng Văn Sơn, Phạm Văn Ngọt (2014) [10] chỉ có 15 loài làm cây thực phẩm ở Rừng phòng hộ Cần Giờ thì số lượng loài thực vật có thể sử dụng làm rau trong nghiên cứu này nhiều hơn gần gấp 3 lần. Theo Ban Quản lý Rừng phòng hộ Cần Giờ (2021) [11] ở Rừng phòng hộ Cần Giờ chỉ có 34 loài thực vật có thể sử dụng làm thực phẩm; so với

nghiên cứu này thì các loài thực vật có thể sử dụng làm rau ghi nhận được nhiều hơn 10 loài.

4. KẾT LUẬN

Kết quả điều tra loài thực vật có thể sử dụng làm rau ăn tại Rừng phòng hộ Cần Giờ đã ghi nhận được 44 loài, với 41 chi, thuộc 27 họ của ngành Dương xỉ (Polypodiophyta) 1 loài, chiếm 2,27% tổng số loài và ngành Mộc lan (Magnoliophyta) 43 loài, chiếm 97,73% tổng số loài.

Các loài thực vật có thể sử dụng làm rau ăn bắt gặp ở Rừng phòng hộ Cần Giờ gồm 4 kiểu dạng sống: Cây thân gỗ, cây thân bụi, cây thân bò leo (vừa bò vừa leo) và cây thân thảo. So với số loài của 4 dạng sống (44 loài, chiếm 100%), cây thân thảo có số loài nhiều nhất (21 loài, chiếm 47,7%), thấp nhất là cây thân bụi (5 loài, chiếm 11,4%), cây thân gỗ (8 loài, chiếm 18,2%), cây thân bò leo (10 loài, chiếm 22,7%).

Tỷ lệ bắt gặp thực vật có thể sử dụng làm rau ăn trên 50% số OTC được khảo sát tại Rừng phòng hộ Cần Giờ gồm 7 loài: Lím kim, Bần ổi, rau bụi, rau diếp, rau ngót, Choại, Bình bát dây.

Trong 44 loài thực vật có thể sử dụng làm rau ở Rừng phòng hộ Cần Giờ có 6 bộ phận chính của cây được sử dụng làm rau: Lá, thân, ngọn đọt, quả, hoa và rễ củ; trong đó lá là bộ phận được sử dụng nhiều nhất, chiếm 43,75%; tiếp đến là thân 21,87%; ngọn đọt 17,19%; quả 7,81%; hoa 4,69% cuối cùng là rễ củ 4,69%.

LỜI CẢM ƠN

Bài báo từ kết quả nghiên cứu của nhiệm vụ “Nghiên cứu chọn và trồng thử nghiệm một số loài rau có khả năng chịu mặn tại huyện Cần Giờ, thành phố Hồ Chí Minh” theo Quyết định số 1037/QĐ - SKHCN ngày 28/12/2021 của Giám đốc Sở Khoa học và Công nghệ thành phố Hồ Chí Minh về việc phê duyệt nhiệm vụ nghiên cứu khoa học và công nghệ. Tất cả các nghiên cứu thực địa được thực hiện với sự cho phép của Ban Quản lý Rừng phòng hộ Cần Giờ. Nhóm tác giả xin cảm ơn tới Ban Quản lý Rừng phòng hộ Cần Giờ; Chi nhánh phía Nam - Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga đã tạo điều kiện để chúng tôi thực hiện nghiên cứu./.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lê Đức Tuấn, Trần Thị Kiều Oanh, Cát Văn Thành, Nguyễn Đình Quý (2002). *Khu Dự trữ Sinh quyển Rừng ngập mặn Cần Giờ*. Nxb Nông nghiệp.
2. Phạm Văn Ngọt, Viên Ngọc Nam, Phan Nguyên Hồng (2007). *Nghiên cứu thành phần loài thực vật bậc cao có mạch ở Rừng ngập mặn Cần Giờ*. Báo cáo khoa học đề tài nhánh cấp Nhà nước.
3. Phạm Hoàng Hộ (1999). *Cây cỏ Việt Nam*. Tập I, II, III. Nxb Trẻ, thành phố Hồ Chí Minh.
4. Nguyễn Nghĩa Thìn (1997). *Cẩm nang tra cứu đa dạng sinh vật*. Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.
5. Phan Nguyên Hồng (1999). *Rừng ngập mặn Việt Nam*. Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.
6. Royal Botanic Gardens, Kew. <https://powo.science.kew.org/>, truy cập ngày 18 tháng 5 năm 2022.
7. Brummitt R. K. (1992). *Vascular plant families and genera*. Royal botanic garden, Kew.
8. Phương Giang (2022). Khu dự trữ sinh quyển Cần Giờ, <https://thiennhienmoitruong.vn/khu-du-tru-sinh-quyen-can-gio.html>, truy cập ngày 22 tháng 8 năm 2022.
9. Phạm Thi Kim Thoa, Nguyễn Thị Kim Yến (2014). Nghiên cứu một số đặc điểm sinh thái và đề xuất biện pháp bảo tồn và phát triển các loại rau dại ăn được có giá trị tại đảo Cù Lao Chàm, thành phố Hội An, tỉnh Quảng Nam. *Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp*, số 4, tr. 2968 - 2976.
10. Đặng Văn Sơn, Phạm Văn Ngọt (2014). Đa dạng thành phần loài cây du nhập rừng ngập mặn ở Khu Dự trữ Sinh quyển Cần Giờ, thành phố Hồ Chí Minh. *Tạp chí Khoa học và Phát triển*, tập 12, số 1, 52 - 58.
11. Ban Quản lý Rừng phòng hộ Cần Giờ (2021). Danh mục loài cây rừng có thể khai thác chế biến làm thực phẩm kèm theo Công văn số 651/BQL ngày 29/11/2021 về việc cung cấp thông tin những loài cây rừng có thể khai thác chế biến làm thực phẩm nhưng không làm ảnh hưởng đến sự phát triển của rừng.

**DIVERSITY OF PLANT SPECIES THAT CAN BE USED AS VEGETABLES
IN CAN GIO PROTECTION FOREST, HO CHI MINH CITY**

**Vu Manh¹, Nguyen Trung Duc¹, Vu Trong Hieu¹, Nguyen Van Linh¹,
Nguyen Thi Van¹, Cao Huy Binh², Bui Nguyen The Kiet², Tran Van Lam³**

¹*Vietnam - Russia Tropical Center, Southern Branch*

²*Can Gio Protection Forest Management Board*

³*Ho Chi Minh city Department of cultivation and Plant Protection*

Summary

Research on the composition of plant species that can be used as vegetables in Can Gio using the main method of establishing survey routes. According to study on the variety of plant species that can produce vegetables in the Can Gio protected forest, 44 species with 41 genera that are members of 27 groups of vascular plants, the Polypodiophyta and the Magnoliophyta, have been identified. Woody plants, shrubs, climbing plants (both crawling and climbing) and herbaceous plants are the four main life forms of these plants. Herbaceous plants have the most species (21 species, 47.7%), followed by shrubs (5 species, 11.4%), woody plants (8 species, 18.2%) and climbing plants (10 species, 22.7%). Over 50% of the 44 plant species that can be used as vegetables and were discovered in the Can Gio protected forest were found in the standard plots, including seven species of the following: *Psychotria serpens*, *Sonneratia ovata*, *Wollastonia biflora*, *Dicliptera chinensis*, *Sauropus androgynous*, *Stenochlaena palustris*, *Coccinia grandis*. There are 6 main parts of plants used as vegetables: Leaves 43.75%, stems (21.87%), tops and buds (17.19%), fruits (7.81%), flowers (4.69%) and tuberous roots (4.69%).

Keywords: *Can Gio, mangrove forest, plants used as vegetables, life form.*

Người phản biện: TS. Phùng Thị Thu Hà

Ngày nhận bài: 5/10/2023

Ngày thông qua phản biện: 3/11/2023

Ngày duyệt đăng: 14/11/2023

PHỔ KÝ CHỦ VÀ SỰ CHUYỂN CỦA RUỒI ĐỤC QUẢ TRÊN MỘT SỐ CÂY TRỒNG CHÍNH TẠI VÙNG NAM TRUNG BỘ

Mai Văn Hào¹, Nguyễn Văn Chính¹,
Phạm Trung Hiếu¹, Phan Công Kiên¹, Võ Thị Kim Trâm¹

TÓM TẮT

Qua quá trình nghiên cứu trong năm 2021 tại Nam Trung bộ, đã xác định được 32 loài cây ký chủ của Ruồi đục quả táo chính (*B. dorsalis* và *B. correcta*). Trong đó, Ruồi đục quả gây hại rất phổ biến trên 9 loài cây: Nho, mận, ổi, na, mướp đắng, mướp hương, xoài, táo ta và táo đại. Ruồi đục quả gây hại ở mức phổ biến trên 6 loại cây: Dưa chuột, dưa gang, măng cầu xiêm, thanh long, bưởi và sơ ri và 17 loại cây trồng khác. Ruồi đục quả gây hại ở mức ít phổ biến là: bầu, bí xanh, bí đỏ, dưa hấu, dưa lê, dưa chuột đại, cà chua, cà tím, điều, cam, quýt, mít, nhàu, đu đủ, khế, hồng xiêm, đậu đũa. Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy rằng, ruồi đục quả *B. dorsalis* và *B. correcta* thường di chuyển từ các cây ký chủ như: Xoài, họ bầu bí (mướp hương, mướp đắng), na, thanh long, ổi sang gây hại cây táo.

Từ khóa: Ký chủ, Ruồi đục quả, chu chuyển, cây táo, *B. dorsalis* và *B. correcta*.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ruồi đục quả có số lượng rất phong phú với gần 4.500 loài, nhiều loài là đối tượng gây hại nghiêm trọng trên các loại cây ăn quả và rau ăn quả ở tất cả các nước trên thế giới. Khu vực Thái Bình Dương có khoảng 20 loài, khu vực Đông Nam Á có 12 loài gây hại chính trên cây ăn quả. Ở Việt Nam, Ruồi đục quả là một trong những đối tượng sinh vật gây hại nguy hiểm nhất tại các vùng trồng cây ăn quả và rau quả. Ruồi xuất hiện ở tất cả các vùng, từ đồng bằng đến trung du, miền núi, gây hại hầu hết các loài cây ăn quả và rau ăn quả có ở nước ta. Nhiều loại quả bị ruồi hại rất nặng, có thể lên tới 100% quả bị hại, gây tổn thất lớn cho người trồng các loại cây như: Đào, ổi, gioi, chery, hồng, xoài, vải [1]. Cây táo (*Ziziphus mauritia* Na L.) cũng bị Ruồi đục quả gây hại rất nghiêm trọng. Cây táo là cây trồng có giá trị kinh tế cao và ngày càng có vai trò quan trọng trong hệ thống canh tác tại các tỉnh Nam Trung bộ. Cây táo không những là cây góp phần xóa đói giảm nghèo, phục vụ chuyển đổi cơ cấu cây trồng thích ứng với biến đổi khí hậu mà còn là cây trồng làm giàu cho người trồng táo tại Nam Trung bộ. Với diện tích trên

1.200 ha và đang tiếp tục phát triển mạnh. Cây táo đã trở thành cây trồng đặc thù, chủ lực của người dân tại Nam Trung bộ. Giá trị kinh tế cây táo đem lại khá cao, chiếm tỷ trọng lớn và góp phần làm tăng trưởng nền kinh tế cho vùng. Giá trị cây táo chiếm gần 10% tổng giá trị sản xuất nông nghiệp của tỉnh Ninh Thuận, trong khi diện tích sản xuất chỉ chiếm gần 2% tổng diện tích đất nông nghiệp.

Ngoài Ninh Thuận, cây táo cũng được trồng phổ biến tại Khánh Hòa và Bình Thuận. Hiện nay, sản phẩm táo trồng tại Nam Trung bộ có mặt ở hầu hết các tỉnh thành trong cả nước. Quả táo có giá trị dinh dưỡng cao nên cũng bị nhiều sâu, bệnh gây hại, nguy hiểm nhất là Ruồi đục quả. Chúng làm thiệt hại đáng kể năng suất và chất lượng quả Táo. Ruồi đục quả là loài đa thực, gây hại trên nhiều loài cây ăn quả và cây rau quả khác. Tại khu vực Nam Trung bộ, ngoài cây thanh long (trên 33.000 ha), xoài (trên 8.500 ha) còn có ổi, na, nho, táo, mít...và các loài rau ăn quả thuộc họ bầu bí. Đây đều là những loài ký chủ của Ruồi đục quả.

Việc quản lý Ruồi đục quả vẫn đang là thách thức lớn với nông dân trong vùng cũng như trên toàn thế giới nên rất cần tiếp tục nghiên cứu. Để có cơ sở quản lý được Ruồi đục quả trên cây táo thì cần phải xác định được phổ ký chủ và sự chu

¹ Viện Nghiên cứu Bông và Phát triển Nông nghiệp Nha Hồ

chuyển của ruồi. Bài viết này cung cấp kết quả nghiên cứu phổ ký chủ và sự chu chuyển của Ruồi đục quả trên một số cây ký chủ chính tại vùng Nam Trung bộ.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu và điều kiện thí nghiệm

2.1.1. Vật liệu nghiên cứu

- Các vườn rau, quả, táo tại Ninh Thuận và vùng phụ cận.

- Các dụng cụ cần thiết để theo dõi Ruồi đục quả (túi thu mẫu, bẫy ruồi, hộp nuôi Ruồi đục quả, kính lúp soi nổi...).

2.1.2. Điều kiện thí nghiệm

- Đặc điểm đất đai: Các vườn rau quả, táo được trồng trên đất có tính axit ($\text{pH H}_2\text{O} = 5 - 6$); lượng hữu cơ trong đất, lân dễ tiêu, kali trao đổi và đạm tổng số trung bình. Đất có khả năng thoát nước tốt.

- Điều kiện khí hậu - thời tiết: Lượng mưa trung bình trong năm từ 1.200 - 1.600 mm, tập trung chủ yếu từ tháng 8 đến tháng 11 trong năm; nhiệt độ trung bình năm $27,7^\circ\text{C}$, nhiệt độ trung bình tháng cao nhất $30,1^\circ\text{C}$ và tháng thấp nhất $25,2^\circ\text{C}$; số giờ nắng trung bình 2.900 giờ; ẩm độ trung bình 76%.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Nghiên cứu về cây ký chủ của Ruồi đục quả Táo

Điều tra, thu mẫu quả các loài cây ký chủ của loài Ruồi đục quả chính tại các vùng trồng táo. Khi phát hiện triệu chứng quả bị hại hoặc tìm thấy sự tồn tại của Ruồi đục quả thì thu mẫu quả bị Ruồi đục quả gây hại về phòng thí nghiệm để nghiên cứu.

Xác định mức độ phổ biến của loài Ruồi đục quả tại mỗi tiểu vùng sinh thái dựa vào tỷ lệ hiện diện của loài tại các điểm điều tra.

Mức độ phổ biến của loài ruồi $A(\%) = (\text{Tổng số điểm điều tra có loài ruồi } A / \text{Tổng số điểm điều tra của vùng}) \times 100$.

Nếu $A(\%) = 0\%$: Không xuất hiện (-).

Nếu $0\% < A(\%) < 25\%$: Đánh giá là ít phổ biến (+).

Nếu $25\% \leq A(\%) < 50\%$: Đánh giá là phổ biến (++).

Nếu $A(\%) \geq 50\%$: Đánh giá là rất phổ biến (+++).

Xác định tỷ lệ gây hại của loài ruồi đục quả theo công thức:

Tỷ lệ quả bị hại (%) = (số quả bị hại/số quả điều tra) $\times 100$.

2.2.2. Nghiên cứu sự chu chuyển của Ruồi đục quả táo trên các loại cây ký chủ

+ Điều tra loài ruồi đục quả chính hại táo trên các cây ký chủ tại vùng nghiên cứu trong suốt cả năm. Phương pháp, chỉ tiêu điều tra và thời kỳ điều tra dựa theo phương pháp đã được mô tả tại QCVN 01 - 38: 2010/BNNPTNT [2] và có điều chỉnh cho phù hợp với cây táo được trồng tại Ninh Thuận và các vùng phụ cận.

+ Mỗi loại cây ký chủ của ruồi đục quả táo, điều tra tại 3 khu đại diện tại mỗi tiểu vùng sinh thái (huyện Ninh Sơn và Ninh Phước, tỉnh Ninh Thuận, huyện Cam Ranh, tỉnh Khánh Hòa và huyện Tuy Phong, tỉnh Bình Thuận). Mỗi yếu tố điều tra 10 điểm ngẫu nhiên nằm trên đường chéo của khu vực điều tra, mỗi điểm điều tra 30 quả. Từ đó xác định trong thời kỳ kết thúc vụ táo thì ruồi đục quả sinh sống, gây hại trên các cây ký chủ nào và khi vào vụ táo thì khả năng ruồi từ cây nào chu chuyển qua gây hại. Điều tra định kỳ 10 ngày một lần.

2.2.3. Chỉ tiêu theo dõi

Các loài cây trồng là ký chủ của ruồi đục quả táo;

Mức độ phổ biến của loài (%);

Tỷ lệ quả bị ruồi gây hại (%).

2.2.4. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu thu thập được xử lý bằng Microsoft Excel trên máy tính.

2.3. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 1/2021 đến tháng 12/2021.

Tại các vùng trồng táo của các tỉnh: Ninh Thuận, Bình Thuận, Khánh Hòa và Viện Nghiên cứu Bông và Phát triển Nông nghiệp Nha Hồ.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Phổ ký chủ của Ruồi đục quả Táo

Ruồi đục quả hại táo tại Nam trung bộ bao gồm 2 loài gây hại chính là *Bactrocera dorsalis* Hendel và *Bactrocera correcta* (Bezzi).

Qua điều tra, nghiên cứu trên các đối tượng cây tại Ninh Thuận và vùng phụ cận đã xác định được 32 loài cây ký chủ của Ruồi đục quả hại táo, các loài cây thuộc 11 họ khác nhau. Trong đó, họ bầu bí có nhiều loài là ký chủ của Ruồi đục quả nhất (10 loài).

Trong 32 loài cây được xác định là ký chủ của Ruồi đục quả hại táo tại Ninh Thuận và vùng phụ cận thì có 9 loài bị ruồi gây hại rất phổ biến, bao gồm: nho, mận (gioi), ổi, na (Mãng cầu ta), mướp đắng, mướp ngọt, xoài, táo ta và táo đại. Trong các loại cây này thì các loại cây như: Ổi, mướp hương,

xoài, mướp đắng và nho là cây được người nông dân tại khu vực Nam Trung bộ trồng phổ biến và rải vụ quanh năm. Tuy nhiên, cây nho bị ruồi gây hại nặng ở giai đoạn chín và tập trung trên các giống có độ ngọt cao như giống NH01-48 và tỉ lệ hình thành ấu trùng trên quả nho thường thấp.

Ruồi đục quả gây hại phổ biến trên 6 loại cây gồm: Bưởi, dưa chuột, dưa gang, măng cầu xiêm, thanh long và sơ ri. Trong đó, cây thanh long được trồng phổ biến và có quả thu hoạch quanh năm tại Bình Thuận và Ninh Thuận, còn cây dưa gang, măng cầu xiêm và sơ ri ít phổ biến và thường có thời vụ thu hoạch nhất định vào mùa hè.

Ruồi đục quả gây hại ít phổ biến trên các loại cây còn lại. Trong đó, có bầu, điều, dưa hấu, mít và cây bí xanh được trồng khá phổ biến và quanh năm tại Nam Trung bộ.

Bảng 1. Danh sách các loại cây ký chủ của Ruồi đục quả hại Táo tại khu vực Nam Trung bộ năm 2021

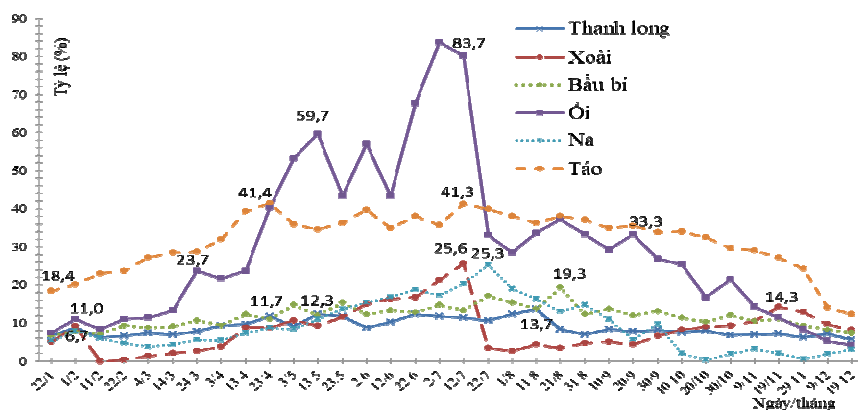
TT	Tên thường gọi	Tên khoa học	Mức độ phổ biến
	Họ Bầu bí	<i>Cucurbitaceae</i>	
1	Bầu	<i>Lagernaria siceraria</i> (Molina) Standl	+
2	Bí xanh	<i>Benicasa cerifera</i> Savi	+
3	Bí đỏ	<i>Cucurbita moschata</i> Duchesne	+
4	Mướp hương	<i>Luffa cylindrica</i> (L.) M.Roem	+++
5	Mướp đắng	<i>Momordica charantia</i> L.	+++
6	Dưa hấu	<i>Citrullus lanatus</i> Thunb.	+
7	Dưa lê	<i>Cucumis melo</i> L.	+
8	Dưa gang	<i>Cucumis sativus</i> Var. conomon	++
9	Dưa chuột	<i>Cucumis sativus</i> L.	++
10	Dưa chuột đại	<i>Zehneria indica</i> (Lour.)	+
	Họ cam	<i>Rutaceae</i>	
11	Bưởi	<i>Citrus maxima</i> (Merr., Burm. F.)	++
12	Cam	<i>Citrus sinensis</i> L.	+
13	Cây quýt	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	+
	Họ cà	<i>Solanaceae</i>	
14	Cà chua	<i>Lycopersicum esculentum</i> Miller	+
15	Cà tím	<i>Solanum melongena</i> L.	+
	Họ đào lộn hột	<i>Anacardiaceae</i>	
16	Xoài	<i>Mangifera indica</i> L.	+++
17	Cây điều	<i>Anacardium occidentale</i> L.	+
	Họ Na	<i>Annonaceae</i>	
18	Na	<i>Annona squamosa</i> L.	+++
19	Mãng cầu xiêm	<i>Annona muricata</i> L.	++

TT	Tên thường gọi	Tên khoa học	Mức độ phổ biến
	Họ đào kim nương	<i>Myrtaceae</i>	
20	Ổi	<i>Psidium guajava</i> L.	+++
21	Gioi (mận)	<i>Syzygium samarangense</i> (Blume) Merr. et Perry	+++
	Họ Táo	<i>Rhamnaceae</i>	
22	Táo đại	<i>Ziziphus oenoplia</i> (L.) Mill	+++
23	Táo ta	<i>Ziziphus mauritiana</i> L.	+++
	Họ dâu tằm	<i>Moraceae</i>	
24	Mít	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	+
	Họ cà phê	<i>Rubiaceae</i>	
25	Cây nhàu	<i>Morinda citrifolia</i> L.	+
	Họ xương rồng	<i>Cactaceae</i>	
26	Thanh long	<i>Hylocereus undatus</i> (Haw.)	++
	Họ đu đủ	<i>Caricaceae</i>	
27	Đu đủ	<i>Carica papaya</i> L.	+
	Họ chua me đất	<i>Oxalidaceae</i>	
28	Khế	<i>Averrhoa carambola</i> L.	+
	Họ hồng xiêm	<i>Sapotaceae</i>	
29	Hồng xiêm	<i>Manilkara zapota</i> L.	+
	Họ đậu	<i>Fabaceae</i>	
30	Đậu đũa	<i>Vigna sesquipedalis</i> (L.) Fruwirth	+
	Họ nho	<i>Vitaceae</i>	
31	Nho	<i>Vitis vinifera</i> L.	+++
	Họ dúi đục	<i>Malpighiaceae</i>	
32	Sơ ri	<i>Malpighia glabra</i> L.	++

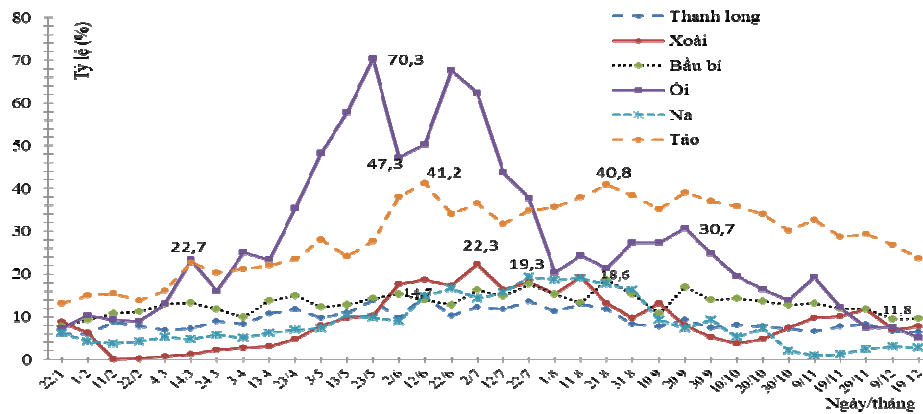
3.2. Sự chu chuyển và diễn biến tỷ lệ hại của Ruồi đục quả tại vùng nghiên cứu

Ngoài cây táo, tại Nam Trung bộ Ruồi đục quả còn gây hại nặng trên một số cây trồng nho, gioi, ổi, na, dưa chuột, mướp đắng, mướp hương, xoài, điều và táo đại. Trong đó, các cây trồng phổ biến là nho, ổi, na, xoài, táo ta và họ bầu bí (mướp hương,

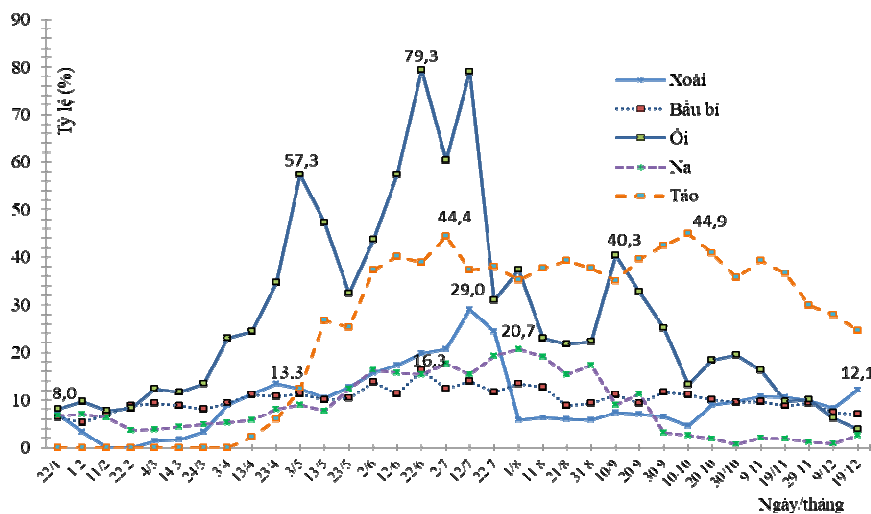
mướp đắng) là những cây trồng bị Ruồi đục quả gây hại rất phổ biến (bảng 1). Tại Ninh Thuận và Bình Thuận, cây táo được thu hoạch trong cả năm nhưng tập trung chủ yếu từ tháng 7 đến tháng 1 năm sau. Tại Khánh Hoà vụ táo thu hoạch từ tháng 7 đến tháng 1 năm sau.



Hình 1. Diễn biến tỷ lệ hại của ruồi đục quả trên một số cây ăn quả được trồng phổ biến tại Ninh Thuận năm 2021



Hình 2. Diễn biến tỷ lệ hại của ruồi đục quả trên một số cây ăn quả được trồng phổ biến tại Bình Thuận năm 2021



Hình 3. Diễn biến tỷ lệ hại của ruồi đục quả trên một số cây ăn quả được trồng phổ biến tại Khánh Hoà năm 2021

Nho là cây ký chủ của Ruồi đục quả được trồng phổ biến nhất tại Ninh Thuận và huyện Tuy Phong của tỉnh Bình Thuận (vùng trồng táo chính của Bình Thuận). Tuy nhiên, Ruồi đục quả chỉ gây hại nhiều trên các quả nho có độ ngọt cao như giống NH01-48 và chỉ tập trung gây hại giai đoạn quả chín, nhưng mật độ ấu trùng trong quả ít nên khả năng ruồi từ cây nho sang cây táo là không lớn, đây là ký chủ ít quan trọng của Ruồi đục quả. Quả táo đại bị Ruồi đục quả gây hại nặng nhưng chúng ít phổ biến.

Cây Thanh long cũng được trồng rất phổ biến tại Bình Thuận với hơn 32.842,8 ha [4] nhưng khá phổ biến tại vùng trồng táo Ninh Thuận và ít phổ biến tại Khánh Hoà. Hơn nữa, cây Thanh long cũng được người dân sản xuất rải vụ quanh năm nên cũng là ký chủ thường xuyên của Ruồi đục

quả. Tuy nhiên, tỷ lệ quả thanh long bị Ruồi đục quả gây hại nhiều trong vụ khô và đầu vụ mưa (từ cuối tháng 4 đến đầu tháng 8) với tỷ lệ quả bị hại cao nhất đạt 13,7% tại Ninh Thuận và 14,7% tại Bình Thuận. Tại cả Ninh Thuận và Bình Thuận khu vực trồng thanh long thường xen kẽ với các vườn táo hoặc gần vườn táo nên Ruồi đục quả chu chuyển giữa vườn thanh long và vườn táo cũng diễn ra thường xuyên.

Cây xoài là một trong những cây ký chủ chính của Ruồi đục quả. Cây xoài trong điều kiện tự nhiên thường ra hoa đậu quả 1 vụ trong năm. Tuy nhiên, trong những năm gần đây do nhu cầu thị trường cũng như hiệu quả kinh tế và ứng dụng tiến bộ kỹ thuật, nên đã có một số diện tích xoài được xử lý cho đậu quả trái vụ. Xoài được trồng phổ biến nhất tại Khánh Hoà với 8.465 ha [5, 6], khá

phổ biến tại Ninh Thuận với diện tích đạt 578 ha [3] và Bình Thuận. Thời vụ thu hoạch chính của xoài tại Nam Trung bộ thường kéo dài từ đầu tháng 4 đến giữa tháng 7 và vụ nghịch thường thu hoạch tháng 11 đến tháng 2 năm sau. Ruồi đục quả bắt đầu gây hại trên cây xoài từ tháng 2 sau đó tăng dần đến tháng 7. Điều này phù hợp với giai đoạn sinh trưởng của cây xoài, Ruồi đục quả thường gây hại nặng trên cây xoài từ giai đoạn quả bắt đầu chuyển hóa đường đến khi chín. Từ cuối tháng 7 thì kết thúc thời vụ xoài chính và bắt đầu thời vụ xoài trái vụ. Tỷ lệ quả xoài bị Ruồi đục quả gây hại nặng trong tháng 5,6 và 7 (tỷ lệ quả bị Ruồi đục quả gây hại cao nhất là 25,6% tại Ninh Thuận, 22,3% tại Bình Thuận và 29,0% tại Bình Thuận). Đến tháng 8,9 quả Xoài trái vụ bắt đầu chuyển hoá đường nên tỷ lệ quả bị ruồi gây hại bắt đầu tăng dần, ruồi gây hại nặng khi xoài chín vào tháng 11 đến tháng 12 với tỷ lệ quả bị gây hại đạt cao nhất là 14,3% tại Ninh Thuận, 11,8% tại Bình Thuận và 12,1% tại Khánh Hoà (Hình, 1,2 và 3). Khi thu hoạch xong xoài chính vụ (cuối tháng 6) thì cũng là thời điểm bắt đầu thu hoạch Táo tại Khánh Hoà và vụ chính tại Ninh Thuận và Bình Thuận nên Ruồi đục quả chu chuyển từ cây xoài sang gây hại cây táo.

Tại Nam Trung bộ, các cây họ bầu bí rất phổ biến (mướp hương, mướp đắng, bầu, bí xanh, bí đỏ, dưa hấu, dưa gang, dưa chuột, dưa lê...). Trong đó, cây mướp đắng và mướp hương được trồng rải vụ quanh năm, nhưng tập trung nhiều nhất trong vụ khô (từ tháng 1 đến tháng 6) và bị Ruồi đục quả gây hại rất phổ biến. Ruồi đục quả gây hại nặng trên cây bầu bí từ tháng 4 đến tháng 9 với tỷ lệ hại cao nhất là 19,3% tại Ninh Thuận, 13,6% tại Bình Thuận và 14,3% tại Khánh Hoà (Hình 1, 2 và 3). Tại Nam Trung bộ cây bầu bí cũng thường được trồng gần các vườn táo nên sự chu chuyển của Ruồi đục quả giữa các vườn bầu bí và vườn táo cũng xảy ra thường xuyên.

Ổi là cây ký chủ ưa thích của Ruồi đục quả với lượng ấu trùng hình thành trong quả ổi thường rất lớn. Ổi là một trong những cây ăn quả được trồng phổ biến, ngoài cây ổi trồng thì cây ổi mọc dại tại vườn, rẫy và bìa rừng khá phổ biến tại Nam Trung bộ. Nên cây ổi là một trong những cây ký chủ

quan trọng của Ruồi đục quả. Với điều kiện thâm canh cây ổi được thu hoạch quanh năm, trong điều kiện tự nhiên cây ổi bị ruồi gây hại đến 83,7% tại Ninh Thuận, 70,3% tại Bình Thuận và 79,3% tại Khánh Hoà (Hình 1, 2 và 3) . Ruồi đục quả gây hại nặng trên cây ổi từ tháng 3 đến tháng 10. Các cây ổi thường được trồng và mọc đại xen kẽ với các vườn táo hoặc gần khu vực trồng táo, nên sự chu chuyển của Ruồi đục quả trên cây ổi và cây táo cũng diễn ra khá thường xuyên.

Na là một trong những loại ký chủ quan trọng của Ruồi đục quả, na được trồng và mọc đại khá phổ biến tại các tỉnh: Ninh Thuận, Bình Thuận và Khánh Hoà. Trong điều kiện thâm canh của người dân, cây na cho quả thu hoạch quanh năm, nhưng cây na ra quả tự nhiên thường cho thu hoạch từ tháng 6 đến tháng 9 trong năm. Ruồi đục quả gây hại trên quả na trong suốt cả năm và chúng thường bắt đầu gây hại trên quả na ở giai đoạn đã “mở mắt”. Quả na bị Ruồi đục quả gây hại nặng từ tháng 5 đến tháng 9 với tỷ lệ hại cao nhất là 25,3% số quả bị hại tại Ninh Thuận, 19,3% tại Bình Thuận và 20,7% tại Khánh Hoà. Các vườn na được trồng gần với các vườn Táo cũng như cây Na mọc đại thường gần với khu vực trồng táo nên Ruồi đục quả chu chuyển từ cây na sang cây táo và ngược lại diễn ra thường xuyên.

Nhìn chung, trong tự nhiên vụ táo chính thường tập trung bắt đầu từ tháng 6 và quả táo lớn từ tháng 5 khi mà ruồi có thể bắt đầu xâm nhập từ bên ngoài vào vườn táo và gây hại. Ở thời gian này, nguồn ruồi chủ yếu từ các cây thanh long, nho, mận (gioi), ổi, na, mướp đắng, mướp hương và xoài có mặt trong vùng trồng táo của Ninh Thuận, Bình Thuận và Khánh Hoà. Khi vụ táo chính hết, Ruồi đục quả tập trung gây hại trên các vườn táo còn lại hoặc di chuyển sang gây hại trên các loại cây thanh long, nho, mận (gioi), ổi, na, mướp đắng, mướp hương, xoài... Hầu như ruồi tồn tại và gây hại quanh năm trên cây táo và cây ổi, đặc biệt các tháng mùa khô.

4. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

4.1. Kết luận

Đã xác định được 32 loài cây ký chủ của Ruồi đục quả Táo chính (*B. dorsalis* và *B. correcta*) tại

các tỉnh Nam Trung bộ. Trong đó, Ruồi đục quả gây hại rất phổ biến trên 9 loài cây nho, mận, ổi, na, mướp đắng, mướp hương, xoài, táo ta và táo đại. Ruồi đục quả gây hại ở mức phổ biến trên 6 loại cây Dưa chuột, Dưa gang, Mãng cầu xiêm, thanh long, bưởi và sơ ri và 17 loại cây trồng khác. Ruồi đục quả gây hại ở mức ít phổ biến là bầu, bí xanh, bí đỏ, dưa hấu, dưa lê, dưa chuột đại, cà chua, cà tím, điều, cam, quýt, mít, nhàu, đu đủ, khế, hồng xiêm, đậu đũa).

Ruồi đục quả *B. dorsalis* và *B. correcta* thường di chuyển từ các cây ký chủ như xoài, họ bầu bí (mướp hương, mướp đắng), na, thanh long, ổi sang gây hại cây táo.

4.2. Đề nghị

Để quản lý Ruồi đục quả hại táo có hiệu quả thì cần phải quản lý Ruồi đục quả gây hại trên các cây ký chủ, đặc biệt là các cây xoài, thanh long, măng cầu, ổi, na, mướp đắng, mướp hương..

Trong tháng khi Táo chuẩn bị vào vụ chính thì cần lưu ý xử lý, ngăn chặn sự chu chuyển của Ruồi đục quả từ cây ký chủ phụ sang gây hại trên cây Táo.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này đã nhận được tài trợ từ nguồn kinh phí của đề tài “Nghiên cứu quản lý tổng hợp Ruồi đục quả và một số sâu bệnh hại chính trên

cây táo tại Ninh Thuận và một số tỉnh Nam Trung bộ”

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lê Đức Khánh, Nguyễn Thị Thanh Hiền, Trần Thanh Toàn, Vũ Thị Thùy Trang, Lê Quang Khải, Vũ Văn Thanh, Đặng Đình Thắng, Trần Thị Thúy Hằng, 2010. Thành phần ruồi hại quả họ Tephritidae và ký chủ của chúng tại một số vùng sinh thái ở Việt Nam, *Tạp chí Bảo vệ thực vật* (3) 2010, trang 10-16.
2. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia QCVN 01 - 38: 2010/BNNT về phương pháp điều tra phát hiện dịch hại cây trồng.
3. Cục thống kê tỉnh Ninh Thuận (2020). *Niên giám thống kê tỉnh Ninh Thuận năm 2020*. Nxb Thống kê năm 2021, trang 301.
4. Cục Thống kê tỉnh Bình Thuận (2022). *Niên giám thống kê tỉnh Bình Thuận 2021*. Nxb Thống kê, trang 334.
5. Phan Sáu (2021). Hỗ trợ nông dân vùng “thủ phủ” xoài tỉnh Khánh Hòa tiêu thụ nông sản. *TTXVN*, truy cập nhật 2/6/2021.
6. Sở Nông nghiệp & PTNT Khánh Hòa, 2021. Tình hình sản xuất, tiêu thụ xoài trên địa bàn huyện Cam Lâm. http://snnptntkh.gov.vn/news/us/news_detail.aspx?id=2021051710423473257-952.14. Cập nhật ngày, 17/5/2021.

HOST PLANTS AND THE TRANSFER OF FRUITS FLIES ON MAIN HOST IN THE SOUTH CENTRAL REGION OF VIET NAM

Mai Van Hao¹, Nguyen Van Chinh¹,

Pham Trung Hieu¹, Phan Cong Kien¹, Vo Thi Kim Tram¹

¹Nha Ho Research Institute for Cotton and Agriculture Development

Summary

Fruit flies are the most dangerous pests of ber in the Southern Central region of Viet Nam. *B. dorsalis* and *B. correcta* are the major species of fruit flies on ber. Research result show that there are 32 species of plants were recorded as host plant of fruit flies in the South Central region. In particular, fruit flies are very common on 9 plants species including ber, grapes, wax apple, guava, custard apple, bitter melon, sponge melon, mango and wild ber. Fruit flies damage commonly on 6 plants including grape fruit, cucumber, oriental pickling melon, soursop, dragon fruit and acerola. And flies are less common on 17 other crops. Fruit flies (*B. dorsalis* and *B. correcta*) often migrate from host plants such as mango, sponge melon, bitter melon, custard apple, dragon fruit and guava to ber fields at the early period of the ber season.

Keywords: *B. dorsalis*, *B. correcta*, fruit fly, jujube, ber, host plants.

Người phản biện: GS.TS. Bùi Công Hiến

Ngày nhận bài: 3/5/2023

Ngày thông qua phản biện: 18/5/2023

Ngày duyệt đăng: 1/11/2023

ẢNH HƯỞNG CỦA NẤM *Trichoderma* spp. ĐẾN ĐẶC TÍNH ĐẤT PHÈN TRỒNG KHÓM TẠI TỈNH HẬU GIANG

Lê Thị Mỹ Thu¹, Trần Thị Hương Lan¹,
Nguyễn Huỳnh Minh Anh¹, Lý Ngọc Thanh Xuân², Nguyễn Quốc Khương^{1,*}

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng nấm *Trichoderma* spp. TC1, TC2, TC3 phân hủy cellulose và nấm *Trichoderma* sp. TF3 có khả năng đối kháng nấm *Fusarium* spp. đến đặc tính đất phèn trồng khóm. Thí nghiệm được bố trí khối hoàn toàn ngẫu nhiên gồm các nghiệm thức: (i) Đối chứng, bón phân theo công thức của nông dân, không bón phân hữu cơ vi sinh chứa nấm *Trichoderma* spp. và không phun nấm *Trichoderma* sp.; (ii) Bón 100% phân hóa học theo khuyến cáo và bổ sung phân hữu cơ vi sinh chứa nấm *Trichoderma* sp. của Trường Đại học Cần Thơ phân hủy cellulose (HCVS - ĐHCT) và phun nấm *Trichoderma* sp. của Trường Đại học Cần Thơ để phòng bệnh (NĐK - ĐHCT), được gọi là nấm *Trichoderma* đối chứng; (iii) Bón 100% phân hóa học theo khuyến cáo và bổ sung phân hữu cơ vi sinh có trên thị trường (HCVS - TT); (iv) Bón 50% N, P theo khuyến cáo kết hợp bổ sung phân hữu cơ vi sinh chứa hỗn hợp nấm *Trichoderma* spp. TC1, TC2, TC3 có khả năng phân hủy cellulose (HCVS - TN) và phun nấm *Trichoderma* sp. TF3 có khả năng đối kháng nấm *Fusarium* spp. (NĐK - TN); (v) Bón 75% N, P theo khuyến cáo kết hợp bổ sung HCVS - TN và phun NĐK - TN; (vi) Bón 100% N, P theo khuyến cáo kết hợp bổ sung phân HCVS - TN và phun NĐK - TN. Kết quả cho thấy, bón phân hữu cơ chứa hỗn hợp nấm *Trichoderma* spp. TC1, TC2, TC3 kết hợp phun nấm *Trichoderma* sp. TF3 có tác dụng tăng giá trị pH của đất, hàm lượng NH_4^+ , lân dễ tiêu, chất hữu cơ, giảm hàm lượng lân nhôm, lân sắt và Al^{3+} .

Từ khóa: Khóm, đất phèn, nấm *Trichoderma*.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Khóm (*Ananas comosus* L.) là một loại trái cây đứng thứ 3 trên thế giới sau chuối, cam quýt và được đánh giá cao nhờ mùi vị thơm ngon và vị ngọt [1]. Tại Hậu Giang, khóm là cây trồng chủ lực thứ hai, sau cây lúa, tập trung chủ yếu trên đất phèn tại xã Vĩnh Viễn A và xã Hỏa Tiến [2]. Tuy nhiên, trong quá trình canh tác khóm gặp một số trở ngại như bệnh thối nõn do *Phytophthora* spp. gây ra [3] và thối trái do *Fusarium* spp. gây ra [4] dẫn đến chết cây, giảm năng suất, chất lượng trái và ảnh hưởng đến chất lượng đất, hiệu quả kinh tế của nông dân [5]. Theo Mbarkí và cs (2017) [6]

việc phục hồi đất bị thoái hóa, cải thiện độ phì nhiêu là rất cần thiết trong canh tác nông nghiệp hiện nay. Trong đó, bón phân hữu cơ bổ sung *Trichoderma harzianum* T78 là một phương pháp tiềm năng trong việc cải thiện độ phì nhiêu, vi sinh vật trong đất và các đặc tính trên đất mặn [6]. Bên cạnh đó, nghiên cứu của Fiorentino và cs (2018) [7] cho thấy, bổ sung *T. virens* GV41 giúp tăng hiệu quả sử dụng phân N, quản lý dinh dưỡng và phân bón một cách tối ưu trên rau ăn lá. Sử dụng phân bón sinh học chứa *T. harzianum* T22 giúp cà chua phát triển, tăng năng suất đến 12,9% tăng độ phì nhiêu đất và thúc đẩy sự phát triển vi sinh vật vùng rễ [8]. Nghiên cứu của Laila và cs (2019) [9] đã tiến hành phân lập các loài *Trichoderma* từ đất vùng rễ trồng lúa, chuối, cọ dầu, cao su, rau và đất trồng cỏ. Trong đó, *T. harziaum* hiện diện nhiều nhất trong đất, tiếp đến là *T. viride*, đều cho khả

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

² Trường Đại học An Giang, Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh

* Email: ngkhuong@ctu.edu.vn

năng đối kháng mạnh với *Fusarium* và *T. parareesei* có hoạt tính đối kháng mạnh nhất, với 91,1%. Bên cạnh đó, nghiên cứu của Nguyễn Quốc Khương và cs (2021) [10] cho thấy, nấm *Trichoderma* spp. TAG5Ab, T-AG5Da, T-AG5Ab, T-AG6Cb và T-AG6CC có khả năng đối kháng nấm *Fusarium* spp. để giảm bệnh hại trên cây trồng. Vì vậy, nghiên cứu được thực hiện nhằm mục tiêu đánh giá ảnh hưởng nấm *Trichoderma* spp. có khả năng phân hủy cellulose và đối kháng nấm *Fusarium* spp. đến đặc tính đất phèn trồng khóm.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Vật liệu

Địa điểm và thời gian: Thí nghiệm được thực hiện từ tháng 01/2020 đến tháng 6/2021 tại ruộng

của ông Trần Trung Trọng, ấp Tư Sáng, xã Tân Tiến, thành phố Vị Thanh, tỉnh Hậu Giang.

Giống khóm: Khóm Queen Cầu Đúc được nhân từ chồi cuống tại tỉnh Hậu Giang.

Nấm: Nấm *Trichoderma* spp. ký hiệu: TC1, TC2, TC3 có khả năng phân hủy cellulose và nấm *Trichoderma* sp. ký hiệu TF3 có khả năng đối kháng nấm *Fusarium* spp. được tuyển chọn từ đất trồng khóm tại tỉnh Hậu Giang.

Đất thí nghiệm: Đất phèn tiềm tàng.

Thuốc kích thích ra hoa: Khí đá (acetylene).

Phân bón: Urê (46% N), super lân (16% P₂O₅, 15% CaO) và kali clorua (60% K₂O).

2.2. Phương pháp

Bảng 1. Tỷ lệ bệnh thối trái và thối nõn trên khóm trong quá trình thực hiện thí nghiệm

Nghiệm thức	Tỷ lệ bệnh thối trái (%)	Tỷ lệ bệnh thối nõn (%)
Đối chứng (ĐC)	1,25	0,75
100% N, P + (HCVS – ĐHCT) + (NĐK - ĐHCT)	0,0	1,25
100% N, P + (HCVS - TT)	0,0	0,75
50% N, P + (HCVS - TN) + (NĐK - TN)	0,0	0,0
75% N, P + (HCVS - TN) + (NĐK - TN)	0,25	0,25
100% N, P + (HCVS - TN) + (NĐK - TN)	0,0	0,0

Thí nghiệm được bố trí theo khối hoàn toàn ngẫu nhiên, gồm 6 nghiệm thức với 4 lần lặp lại, mỗi lặp lại tương ứng với diện tích 25 m². Khóm được trồng theo kiểu hàng đơn, theo khoảng cách cây cách cây 45 cm và hàng cách hàng 55 cm. Trong đó, nghiệm thức: (i) Đối chứng, bón phân theo công thức của nông dân, không bón phân hữu cơ vi sinh chứa nấm *Trichoderma* spp. và không phun nấm *Trichoderma* sp.; (ii) Bón 100% phân hóa học theo khuyến cáo và bổ sung phân hữu cơ vi sinh chứa nấm *Trichoderma* sp. của Trường Đại học Cần Thơ phân hủy cellulose (HCVS - ĐHCT) và phun nấm *Trichoderma* sp. của Trường Đại học Cần Thơ để phòng bệnh (NĐK - ĐHCT), được gọi là nấm *Trichoderma* đối

chứng; (iii) Bón 100% phân hóa học theo khuyến cáo và bổ sung phân hữu cơ vi sinh có trên thị trường (HCVS - TT); (iv) Bón 50% N, P theo khuyến cáo kết hợp bổ sung phân hữu cơ vi sinh chứa hỗn hợp nấm *Trichoderma* spp. TC1, TC2, TC3 có khả năng phân hủy cellulose (HCVS - TN) và phun nấm *Trichoderma* sp. TF3 có khả năng đối kháng nấm *Fusarium* spp. (NĐK - TN); (v) Bón 75% N, P theo khuyến cáo kết hợp bổ sung HCVS - TN và phun NĐK - TN; (vi) Bón 100% N, P theo khuyến cáo kết hợp bổ sung phân HCVS - TN và phun NĐK - TN.

Quá trình thực hiện thí nghiệm ghi nhận bệnh thối nõn, thối cuống và thối trái trên nền bệnh tự nhiên, không có tác động bổ sung nấm bệnh.

Bệnh thối nõn ghi nhận trong quá trình sinh trưởng khóm trước khi cây ra hoa, bệnh thối cuống và thối trái ghi nhận trong thời gian cây cho trái đến thu hoạch trái. Kết quả bệnh thối cuống không xuất hiện, tỷ lệ bệnh thối nõn và thối trái thể hiện trong bảng 1.

Phân HCVS - TN được bổ sung 3 tấn/ha và nấm *Trichoderma* spp. trong phân HCVS - TN là 1×10^9 bào tử/g. Mật độ bào tử nấm trong *Trichoderma* sp. của Trường Đại học Cần Thơ là 1×10^8 bào tử/g và trong *Trichoderma* sp. TF3 là 1×10^9 bào tử/mL. Tiến hành phun nấm qua lá tương ứng với từng nghiệm thức 4, 5 và 6 với 1 lít dung dịch nấm *Trichoderma* sp. TF3, mật số nấm 1×10^9 CFU/mL. Nghiệm thức đối chứng là phun nước. Nấm *Trichoderma* sp. của Trường Đại học Cần Thơ được phun với liều lượng 100 g và phân hữu cơ vi sinh thị trường là Achacomix *Trichoderma* với liều lượng 300 g. Sử dụng bình xịt máy 18 lít pha từng nghiệm thức nấm với nước phun lên bề mặt lá cho 4 lô thí nghiệm (4 lặp lại cho 1 nghiệm thức).

Bón phân: Phân hóa học được bón theo công thức 12 g N - 9 g P₂O₅ - 8 g K₂O/cây dựa trên trung bình giữa khuyến cáo 10 g N - 7 g P₂O₅ - 8 g K₂O/cây/năm [11]. Lượng phân được chia làm 5 lần bón vào các thời điểm 1, 2, 3, 5 và 10 tháng sau khi trồng, ngưng bón phân 1 tháng trước xử lý ra hoa.

Chỉ tiêu phân tích trong đất

Các chỉ tiêu phân tích đất thực hiện theo Sparks và cs (1996) [12]. Cụ thể như sau:

- pH_{H₂O}, pH_{KCl} và độ dẫn điện (EC): Mẫu đất được trích bằng nước cất hoặc dung dịch KCl (1,0 M) với tỷ lệ là 1: 5, được đo bằng pH kế. Dịch trích pH_{H₂O} được dùng để đo EC bằng EC kế.

- N_{tổng số}: Vô cơ hóa mẫu đất (0,5 mm) bằng hỗn hợp H₂SO₄ đậm đặc - K₂SO₄ - CuSO₄ - Se, với tỷ lệ 100 - 10 - 1, xác định bằng phương pháp chưng cất Kjeldahl và chuẩn độ bằng H₂SO₄ 0,01 N.

- Đạm hữu dụng dạng NH₄⁺: Sử dụng đất kích thước hạt 2 mm được trích bằng KCl 2,0 M và đo trên máy so màu ở bước sóng 650 nm.

- P_{tổng số}: Vô cơ mẫu đất bằng H₂SO₄ đậm đặc - HClO₄, hiện màu bằng ammonium phosphomolybdate với chất khử là axit ascorbic, đo trên máy so màu ở bước sóng 880 nm.

- P_{đễ tiêu}: Được xác định bằng phương pháp Bray II trích đất với 0,1 N HCl và 0,03 N NH₄F, tỷ lệ đất: nước là 1: 7, hiện màu bằng ammonium phosphomolybdate với chất khử là axit ascorbic, đo trên máy so màu ở bước sóng 880 nm.

- P_{khó tiêu}: Hàm lượng Al-P từ mẫu đất được trích bằng NH₄F 0,5 M (pH = 8,2). Hàm lượng Fe-P trong đất được trích bằng NaOH 0,1 M. Hàm lượng Ca-P trong đất được trích bằng H₂SO₄ 2,5 M. Hàm lượng Al-P, Fe-P và Ca-P kết hợp rửa 2 lần bằng NaCl bão hòa và đo bằng máy so màu ở bước sóng 880 nm.

- Nhôm trao đổi (Al³⁺): Mẫu đất được trích với dung dịch KCl 1,0 N và chuẩn độ bằng dung dịch H₂SO₄ 0,01 N.

- Chất hữu cơ (CHC): Đo theo phương pháp Walkley-Black, oxy hoá bằng H₂SO₄ đậm đặc - K₂Cr₂O₇, chuẩn độ bằng FeSO₄ 0,5 N.

- Khả năng trao đổi cation (CEC): Được trích bằng BaCl₂ 0,1 M, chuẩn độ với EDTA 0,01 M. Hàm lượng K⁺, Na⁺, Ca²⁺ và Mg²⁺ từ dung dịch trích CEC được sử dụng để đo trên máy hấp thụ nguyên tử ở bước sóng 766, 589, 422,7 và 285,5 nm, theo thứ tự.

2.3. Xử lý số liệu

Số liệu được xử lý thống kê qua phân tích ANOVA bằng phần mềm SPSS 13.0. Các giá trị trung bình giữa các nghiệm thức được so sánh bằng phép thử Duncan.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của nấm *Trichoderma* spp. đến pH, EC và khả năng trao đổi cations trên đất phèn trồng khóm

Bảng 2 cho thấy, nghiệm thức bổ sung nấm *Trichoderma* đối chứng, nghiệm thức bổ sung phân HCVS - TT và nghiệm thức bón phân của nông dân có pH_{H₂O} dao động 3,18 - 3,21, thấp hơn so với nghiệm thức sử dụng phân HCVS - TN và phun NĐK - TN kết hợp bón 100% N, P, với pH_{H₂O} đạt 3,53.

Nghiệm thức sử dụng phân HCVS - TN và phun NĐK - TN kết hợp bón 100% N, P theo khuyến cáo có giá trị pH_{KCl} lớn nhất (2,84). Nghiệm thức sử dụng phân HCVS - TN và phun NĐK - TN kết hợp bón 75 hoặc 50% N, P, với độ chua tiềm tàng tương ứng 2,46 và 2,63, tương đương với nghiệm thức bổ sung nấm *Trichoderma* đối chứng, nghiệm thức bổ sung phân HCVS - TT và nghiệm thức bón phân theo công thức của nông dân, với pH_{KCl} đạt 2,52 - 2,59.

Bảng 2 cho thấy, EC của các nghiệm thức khác biệt có ý nghĩa thống kê 5%, dao động 0,22 - 0,32 mS/cm.

Khả năng trao đổi cation của các nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê, với dao động 12,2 - 14,6 mg/kg (Bảng 2).

3.2. Ảnh hưởng của nấm *Trichoderma* spp. đến dưỡng chất đạm trên đất phèn trồng khóm

Hàm lượng đạm tổng số của các nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê, với trung bình dao động 0,24 - 0,30%. Ngoài ra, nghiệm thức sử dụng phân HCVS - TN và phun NĐK - TN kết hợp bón 100, 75 hoặc 50% N, P theo khuyến cáo, với hàm lượng NH_4^+ lần lượt là 13,1, 11,9 và 10,6 mg/kg, cao hơn so với nghiệm thức bổ sung nấm *Trichoderma* đối chứng, nghiệm thức bổ sung phân HCVS - TT và nghiệm thức bón phân theo công thức của nông dân, tương ứng với 7,29, 7,68 và 4,37 mg/kg (Bảng 2).

3.3. Ảnh hưởng của nấm *Trichoderma* spp. đến dưỡng chất lân trên đất phèn trồng khóm

Theo kết quả ở bảng 2, hàm lượng lân tổng số của các nghiệm thức dao động 0,027 - 0,043%. Tuy nhiên, nghiệm thức sử dụng phân HCVS - TN và phun NĐK - TN kết hợp bón 100, 75 hoặc 50% N, P, có hàm lượng lân dễ tiêu dao động 11,7 - 12,9 mg/kg và nghiệm thức bổ sung nấm *Trichoderma* đối chứng, với hàm lượng lân dễ tiêu đạt 12,7 mg/kg, tương đương với nghiệm thức bổ sung phân HCVS - TT (11,2 mg/kg), cao hơn nghiệm thức bón phân theo công thức của nông dân (9,38 mg/kg).

Bảng 2 cho thấy, hàm lượng Al-P của nghiệm thức sử dụng phân HCVS - TN và phun NĐK - TN

kết hợp bón 50% và 75% N, P theo khuyến cáo đạt 42,7 - 48,5 mg/kg, tương đương với nghiệm thức bổ sung nấm *Trichoderma* đối chứng, với 55,0 mg/kg và nghiệm thức bổ sung phân HCVS - TT, với 53,7 mg/kg. Tiếp theo, nghiệm thức sử dụng phân HCVS - TN và phun NĐK - TN kết hợp bón 75 hoặc 50% N, P theo khuyến cáo, với hàm lượng Al-P lần lượt là 48,5 và 54,3 mg/kg, thấp hơn so với nghiệm thức bổ sung nấm *Trichoderma* đối chứng và nghiệm thức bổ sung phân HCVS - TT. Hàm lượng Al-P ở nghiệm thức bón phân theo công thức của nông dân được ghi nhận cao nhất, với 72,5 mg/kg.

Hàm lượng Fe-P trong các nghiệm thức sử dụng phân HCVS - TN và phun NĐK - TN kết hợp bón 100, 75 hoặc 50% N, P theo khuyến cáo, đạt 135,2 - 149,7 mg/kg, thấp hơn so với nghiệm thức bổ sung nấm *Trichoderma* đối chứng, với 206,8 mg/kg và nghiệm thức bón phân của nông dân, với 225,8 mg/kg. Tuy nhiên, nghiệm thức sử dụng phân HCVS - TN và phun NĐK - TN kết hợp bón 100% N, P theo khuyến cáo, có hàm lượng Fe-P tương đương với nghiệm thức bổ sung phân HCVS - TT, với 175,1 mg/kg (Bảng 2).

Hàm lượng Ca-P nghiệm thức sử dụng phân HCVS - TN và phun NĐK - TN kết hợp bón 100% N, P theo khuyến cáo, nghiệm thức bón phân của nông dân, nghiệm thức bổ sung nấm *Trichoderma* đối chứng và nghiệm thức bổ sung phân HCVS - TT, với hàm lượng Ca-P tương đương nhau, dao động trong khoảng 51,4 - 58,4 mg/kg, cao hơn so với nghiệm thức sử dụng phân HCVS - TN và phun NĐK - TN kết hợp bón 75 hoặc 50% N, P theo khuyến cáo, tương ứng với 42,9 và 38,1 mg/kg (Bảng 2).

Bên cạnh đó, Bononi và cs (2020) [13] ghi nhận nấm *Trichoderma* spp. được phân lập từ rừng Amazon có khả năng hòa tan lân trong đất và thúc đẩy sinh trưởng của cây đậu nành vì tăng tỉ lệ hấp thu P lên đến 141%. Điều này phù hợp với kết quả của thí nghiệm với hàm lượng lân dễ tiêu tăng 24,7 - 37,5% trong các nghiệm thức sử dụng phân HCVS - TN và phun NĐK - TN kết hợp bón 100, 75 hoặc 50% N, P so với đối chứng.

3.4. Ảnh hưởng của nấm *Trichoderma* spp. đến hàm lượng độc chất Al^{3+} trên đất phèn trồng khóm

Bảng 2 cho thấy, hàm lượng Al^{3+} của nghiệm thức sử dụng phân HCVS - TN và phun NĐK - TT kết hợp bón 100, 75 hoặc 50% N, P theo khuyến

cáo, với hàm lượng Al^{3+} dao động 6,00 - 6,29 meq Al^{3+} /100 g, thấp hơn so với nghiệm thức bổ sung nấm *Trichoderma* đối chứng, nghiệm thức bổ sung phân HCVS - TT và nghiệm thức bón phân theo công thức của nông dân, với hàm lượng Al^{3+} lần lượt là 7,75, 7,93 và 7,90 meq Al^{3+} /100 g.

Bảng 2. Ảnh hưởng của nấm *Trichoderma* spp. phân hủy cellulose từ phân hữu cơ vi sinh và nấm *Trichoderma* sp. đối kháng nấm *Fusarium* spp. đến đặc tính đất phèn trồng khóm

Nghiệm thức	pH _{H2O}	pH _{KCl}	EC	N tổng số	NH ₄ ⁺	P tổng số	P dễ tiêu	Al-P	Fe-P	Ca-P	Al trao đổi	CHC	CEC
	-	-	mS/cm	%	mg/kg	%	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	meq/100g	%C	mg/kg
ĐC	3,20 ^b	2,59 ^{bc}	0,22 ^d	0,25	4,37 ^e	0,043	9,38 ^b	72,5 ^a	225,8 ^a	51,4 ^a	7,90 ^a	4,38 ^c	13,5
100% N, P + (HCVS - ĐHCT) + (NĐK - ĐHCT)	3,21 ^b	2,58 ^{bc}	0,31 ^{ab}	0,24	7,29 ^d	0,030	12,7 ^a	55,0 ^b	206,8 ^a	58,4 ^a	7,75 ^a	4,49 ^c	14,6
100% N, P + (HCVS - TT)	3,18 ^b	2,52 ^{bc}	0,30 ^{abc}	0,29	7,68 ^d	0,032	11,2 ^{ab}	53,7 ^b	175,1 ^b	57,9 ^a	7,93 ^a	4,10 ^c	13,0
50% N, P + (HCVS - TN) + (NĐK - TN)	3,11 ^b	2,46 ^c	0,32 ^a	0,26	13,1 ^a	0,043	12,9 ^a	42,7 ^d	138,1 ^c	42,9 ^b	6,22 ^b	5,15 ^{ab}	12,6
75% N, P + (HCVS - TN) + (NĐK - TN)	3,33 ^{ab}	2,63 ^b	0,26 ^{cd}	0,30	11,9 ^b	0,032	12,1 ^a	48,5 ^c	135,2 ^c	38,1 ^b	6,00 ^b	5,05 ^b	12,4
100% N, P + (HCVS - TN) + (NĐK - TN)	3,53 ^a	2,84 ^a	0,27 ^{bc}	0,27	10,6 ^c	0,027	11,7 ^a	54,3 ^b	149,7 ^{bc}	51,9 ^a	6,29 ^b	5,49 ^a	12,2
Mức ý nghĩa	*	*	*	ns	*	ns	*	*	*	*	*	*	ns
CV (%)	4,75	2,98	11,3	11,8	6,27	5,96	11,8	4,03	11,0	9,49	9,21	5,42	8,74

*Ghi chú: Trong cùng một cột, các số theo sau có chữ giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê, ns khác biệt không có ý nghĩa thống kê, *: khác biệt có ý nghĩa thống kê 5%. ĐC: bón phân theo công thức của nông dân, không phun nấm; HCVS - ĐHCT: Bón phân hữu cơ vi sinh chứa nấm *Trichoderma* của Trường Đại học Cần Thơ; NĐK - ĐHCT: Phun nấm *Trichoderma* của Trường Đại học Cần Thơ có khả năng đối kháng nấm *Fusarium spp.* của Trường Đại học Cần Thơ; HCVS - TT: Phân hữu cơ vi sinh thị trường; HCVS - TN: Phân hữu cơ vi sinh chứa hỗn hợp nấm *Trichoderma spp.* TC1, TC2, TC3 có khả năng phân hủy cellulose; NĐK - TN: phun nấm *Trichoderma* có khả năng đối kháng nấm *Fusarium spp.**

3.5. Ảnh hưởng của nấm *Trichoderma spp.* đến hàm lượng chất hữu cơ trên đất phèn trồng khóm

Bảng 2 cho thấy, nghiệm thức sử dụng phân HCVS - TN và phun NĐK - TN kết hợp bón 100, 75 hoặc 50% N, P (5,05 - 5,49% C), cao hơn so với nghiệm thức bón phân HCVS - TT và nghiệm thức bón phân theo công thức của nông dân, với hàm lượng chất hữu cơ dao động 4,10 - 4,49% C. Bón phân hữu cơ có chứa nấm *Trichoderma spp.* giúp cải thiện pH đất, hàm lượng lân dễ tiêu trên đất phèn trồng quýt đường [10].

Asghar và Kataoka (2021) [14] cho rằng, dòng nấm *Trichoderma sp.* RW09 ủ với các vật liệu hữu cơ dẫn đến tăng quá trình khoáng hóa N và hoạt động enzyme trong đất. Ngoài ra, bón phân hữu cơ bổ sung *Trichoderma spp.* có tiềm năng lớn trong việc giúp cây trồng phát triển trong quá trình sinh dưỡng thông qua việc giải phóng các chất chuyển hóa thứ cấp và tăng cường cung cấp dinh dưỡng cho cây trồng. Khan và Mohiddin (2018) [15] cho rằng, *Trichoderma spp.* đóng vai trò quan trọng trong canh tác nông nghiệp bền vững, vì có tiềm năng trong việc cải thiện dinh dưỡng cây trồng, khắc phục được độ mặn, cải thiện cộng đồng vi sinh vật trong đất và quản lý các bệnh cây trồng. Theo Zin và Badaluddin (2020) [16], *Trichoderma spp.* có khả năng phân hủy cellulose từ các vật liệu hữu cơ mà cây trồng hoặc vi sinh vật trong đất sử dụng được từ đó cải thiện dinh dưỡng trong đất và trong cây trồng. Tiến hành ủ phụ phẩm từ bã mía, lúa và lúa mì cho thấy, bổ sung *Trichoderma spp.* giúp hàm lượng N, P, K tăng lên đáng kể so với không bổ sung, tỷ lệ N: P: K tương ứng với mía (47,56: 189: 37,2), lúa (30,09: 188: 41,2) và lúa mì (32,47: 221: 20,3) trong thời gian ủ là 90 ngày [17],

[16]. Bên cạnh đó, Siddiquee và cs (2017) [18] cho rằng, bổ sung *Trichoderma spp.* trong ủ phân hữu cơ bón cho đất đã góp phần cải thiện đáng kể dinh dưỡng trong đất và thúc đẩy sinh trưởng cây trồng.

4. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

4.1. Kết luận

Bón phân hữu cơ vi sinh chứa hỗn hợp nấm *Trichoderma spp.* TC1, TC2 và TC3 có khả năng phân hủy cellulose và phun nấm *Trichoderma sp.* có khả năng đối kháng nấm *Fusarium spp.* giúp tăng giá trị pH đất, NH_4^+ , lân dễ tiêu và hàm lượng chất hữu cơ, giảm hàm lượng lân nhôm, lân sắt và Al^{3+} .

4.2. Đề nghị

Sử dụng phân hữu cơ vi sinh chứa hỗn hợp nấm *Trichoderma spp.* TC1, TC2, TC3 kết hợp phun nấm *Trichoderma spp.* TF3 cải thiện chất lượng đất. Nghiên cứu rõ hơn về ảnh hưởng của nấm *Trichoderma spp.* TC1, TC2, TC3 kết hợp phun nấm *Trichoderma spp.* TF3 đến bệnh thối trái và thối nõn trên cây khóm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ali, M. M., Hashim, N., Abd Aziz, S. & Lasekan, O. (2020). Pineapple (*Ananas comosus*): A comprehensive review of nutritional values, volatile compounds, health benefits, and potential food products. *Food Research International*, 137, 109675.
2. Lê Hồng Việt (2019). Xây dựng mô hình canh tác thích ứng điều kiện xâm nhập mặn trên nền đất lúa. Luận án tiến sĩ ngành Khoa học đất. Trường Đại học Cần Thơ, 148 trang.
3. Afandi, A., Subandiyah, S., Wibowo, A., Hieno, A., Afandi, Loekito, S., Suga, H. & Kageyama, K. (2021). Population genetics analysis of *Phytophthora nicotianae* associated with heart rot in

pineapple revealed geneflow between population. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 22 (8), 3342 - 3348.

4. Zakaria, L. (2023). *Fusarium* species associated with diseases of major tropical fruit crops. *Horticulturae*, 9 (3), 322.

5. Agbolade J. O., Adebare G. S., Ajiboye A. A., Imomion J. E., Popoola A. R., Olakunle T. P., Adepoju A. O. & Aasa-Sadique A. D. (2019). *In vitro* efficacy and activities of some selected synthetic fungicides against common pathogens of pineapple (*Ananas comosus* L.). *Iaetsd Journal For Advanced Research In Applied Sciences*, 6 (5), 36 - 42.

6. Mbarki, S., Cerdà, A., Brestic, M., Mahendra, R., Abdelly, C. & Pascual, J. A. (2017). Vineyard compost supplemented with *Trichoderma harzianum* T78 improve saline soil quality. *Land Degradation & Development*, 28 (3), 1028 - 1037.

7. Fiorentino, N., Ventorino, V., Woo, S. L., Pepe, O., De Rosa, A., Gioia, L., Romano, I., Lombardi, N., Napolitano, M., Colla, G. & Roupheal, Y. (2018). *Trichoderma* - Based Biostimulants Modulate Rhizosphere Microbial Populations and Improve N Uptake Efficiency, Yield, and Nutritional Quality of Leafy Vegetables. *Frontiers in Plant Science*, 9.

8. Khan, M. Y., Haque, M. M., Molla, A. H., Rahman, M. M. & Alam, M. Z. (2017). Antioxidant compounds and minerals in tomatoes by *Trichoderma*-enriched biofertilizer and their relationship with the soil environments. *Journal of Integrative Agriculture*, 16 (3), 691 - 703.

9. Laila, N., Nur, S., Nor, A., Afiah, B. K. & Karim, S. M. R. (2019). *Trichoderma* species diversity in rhizosphere soils and potential antagonism with *Fusarium oxysporum*. *Bioscience Journal*, 35 (1), 13 - 26.

10. Nguyễn Quốc Khương, Trần Đan Trường, Lê Vĩnh Thúc, Nguyễn Hồng Huế, Trần Ngọc Hữu, Phạm Duy Tiền, Trần Chí Nhân và Lý Ngọc Thanh Xuân (2021). Ảnh hưởng của bổ sung nấm

Trichoderma spp. đến độ phì nhiêu đất và hấp thu dưỡng chất N, P, K của quýt đường trên đất phèn tại xã Long Trị, thị xã Long Mỹ, tỉnh Hậu Giang. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 16, 3 - 12.

11. Lê Minh Chiến, Nguyễn Thị Thúy Kiều và Khưu Thị Hồng Lam (2017). Tài liệu kỹ thuật trồng Khóm Cầu Đức. Sở thông tin và Truyền thông tỉnh Hậu Giang. 17 trang.

12. Sparks, D. L., Page, A. L., Helmke, P. A., Loeppert, R. H., Soltanpour, P. N., Tabatabai, M. A., Johnston, C. T., Sumner, M. E., (Eds.). (1996). Methods of soil analysis. Part 3-Chemical methods. SSSA Book Ser. 5.3. Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin.

13. Bononi, L., Chiaramonte, J. B., Pansa, C. C., Moitinho, M. A. & Melo, I. S. (2020). Phosphorus-solubilizing *Trichoderma* spp. from Amazon soils improve soybean plant growth. *Scientific Reports*, 10 (1), 2858.

14. Asghar, W. & Kataoka, R. (2021). Effect of co-application of *Trichoderma* spp. with organic composts on plant growth enhancement, soil enzymes and fungal community in soil. *Archives of Microbiology*, 203 (7), 4281 - 4291.

15. Khan, M. R. & Mohiddin, F. A. (2018). *Trichoderma*: Its multifarious utility in crop improvement. In *Crop Improvement Through Microbial Biotechnology* (pp. 263 - 291). Elsevier.

16. Zin, N. A. & Badaluddin, N. A. (2020). Biological functions of *Trichoderma* spp. for agriculture applications. *Annals of Agricultural Sciences*, 65 (2), 168 - 178.

17. Sharma, B. L., Singh, S. P. & Sharma, M. L. (2012). Bio-degradation of crop residues by *Trichoderma* species vis-a vis nutrient quality of the prepared compost. *Sugar Tech*, 14 (2), 174 - 180.

18. Siddiquee, S., Shafawati, S. N. & Naher, L. (2017). Effective composting of empty fruit bunches using potential *Trichoderma* strains. *Biotechnology Reports*, 13, 1 - 7.

INFLUENCES OF *Trichoderma* spp. FUNGI ON CHARACTERISTICS OF ACID SULFATE SOIL FOR PINEAPPLE IN HAU GIANG PROVINCE, VIETNAM

Le Thi My Thu¹, Tran Thi Huong Lan¹, Nguyen Huynh Minh Anh¹,

Ly Ngoc Thanh Xuan², Nguyen Quoc Khuong¹

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

²An Giang University, Vietnam National University, Ho Chi Minh city

Summary

The objective of this study was to assess influences of cellulose-degrading *Trichoderma* spp. TC1, TC2, and TC3 strains and the *Trichoderma* sp. TF3 strain that can antagonize against *Fusarium* spp. fungi on characteristics of acid sulfate soil for pineapple. The experiment was performed in a completely randomized block design and included the following treatments: (i) The control, in which the farmers' fertilization was followed without any microbial organic fertilizer (MOF) and without spraying the *Trichoderma* spp.; (ii) Using 100% chemical fertilizer according to recommendation (CFAR) and MOF containing *Trichoderma* sp. of Can Tho University (MOF-CTU); (iii) Using 100% CFAR and the MOF containing a commercial *Trichoderma* spp. (commercial MOF); (iv) Using 50% CFAR and the MOF containing cellulose-degrading *Trichoderma* spp. TC1, TC2 and TC3 strains (c-MOF) and spraying the *Trichoderma* sp. TF3 (antagonistic spraying); (v) Using 75% CFAR, c-MOF, and antagonistic spraying; (vi) Using 100% CFAR, c-MOF and antagonistic spraying. The result showed that fertilizing the c-MOF containing the *Trichoderma* spp. TC1, TC2 and TC3 strains along with the foliar application of the *Trichoderma* sp. TF3 strain enhanced soil pH and concentrations of NH_4^+ , soluble phosphorus and organic matter and reduced concentrations of aluminum phosphorus, iron phosphorus and Al^{3+} .

Keywords: Acid sulfate soil, pineapple, *Trichoderma* sp.

Người phản biện: GS.TS. Nguyễn Văn Tuất

Ngày nhận bài: 12/5/2023

Ngày thông qua phản biện: 9/6/2023

Ngày duyệt đăng: 13/11/2023

TỐI ƯU HÓA QUÁ TRÌNH TRÍCH LY CLOROPHYLL, POLYPHENOL VÀ KHẢ NĂNG KHỬ GỐC TỰ DO DPPH TRONG MĂNG TÂY (*Asparagus officinalis*)

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

TÓM TẮT

Các sản phẩm loại ra từ quá trình chế biến măng tây (*Asparagus officinalis*) - đặc biệt gốc măng tây có tiềm năng được sử dụng làm nguồn thực phẩm do chứa hàm lượng polyphenol, clorophyll và khả năng kháng oxy hóa cao. Phương pháp bề mặt đáp ứng được áp dụng để đánh giá quá trình trích ly các hợp chất có hoạt tính sinh học trong măng tây. Thiết kế Box-BehnKen với 4 điểm tâm được sử dụng để tối ưu hóa các biến gồm: Tỷ lệ nguyên liệu/nước (g/mL), nhiệt độ (°C) và thời gian trích ly (phút). Mô hình bậc hai có ý nghĩa rất cao ($p < 0,05$) cho các biến đáp ứng. Sau khi tối ưu hóa mô hình hồi quy đa biến, kết quả cho thấy, với tỷ lệ gốc măng tây/nước 1/4,09 g/mL; nhiệt độ trích ly 50,07°C trong thời gian 20,10 phút thu nhận được hàm lượng clorophyll là 0,664 µg/g; hàm lượng polyphenol tổng số 5,75 mgGAE/g và khả năng khử gốc tự do DPPH là 83,55%. Kết quả nghiên cứu góp phần cung cấp dẫn liệu khoa học quý giá về măng tây, đặc biệt cho ngành công nghệ thực phẩm, nâng cao giá trị thương phẩm của măng tây.

Từ khóa: Clorophyll, khả năng khử gốc tự do DPPH, măng tây, polyphenol, trích ly.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, trong quá trình sản xuất các sản phẩm từ măng tây, một lượng lớn phụ phẩm từ gốc măng tây hầu như vứt bỏ và trở thành một vấn đề môi trường. Một giải pháp có thể thực hiện để giải quyết vấn đề trên đó chính là việc sử dụng gốc măng tây như một nguồn nguyên liệu tự nhiên có giá trị chức năng cao do những phần này rất giàu các hợp chất có lợi cho sức khỏe con người. Nhiều nghiên cứu đã chứng minh trong măng tây có nhiều chất dinh dưỡng cần thiết và tốt cho con người như polyphenol, flavonoid, clorophyll,... có khả năng kháng oxy hóa cao, có thể chống ung thư và ức chế hoạt động của enzyme kết hợp với một số loại tế bào khối u, tăng đào thải mỡ. Hơn nữa, xu hướng ưu tiên sử dụng các hợp chất có hoạt tính sinh học nguồn gốc thực vật cũng đang được quan tâm [1]. Những năm gần đây, các nghiên cứu về trích ly các hợp chất sinh học đã được thực hiện trên các loại rau củ và quả [2], [3] và một trong những hợp chất quan tâm nhiều nhất là polyphenol - đóng vai trò hết sức quan trọng

đối với đời sống thực vật như tạo màu sắc đặc trưng, bảo vệ khỏi những tác nhân xâm hại của côn trùng, sự oxy hóa và tác dụng của tia cực tím. Về y học, polyphenol là một trong những hợp chất tự nhiên có nhiều tác dụng như: Chống oxy hóa mạnh, kháng viêm, kháng khuẩn, chống dị ứng, chống lão hóa và một số bệnh tật liên quan đến ung thư [4]. Do đó, việc trích ly các chất có hoạt tính sinh học như clorophyll, polyphenol từ gốc măng tây để ứng dụng vào các sản phẩm thực phẩm có lợi cho sức khỏe là một hướng nghiên cứu giúp nâng cao giá trị sử dụng của măng tây. Vì vậy, chọn lựa kỹ thuật trích ly khác nhau cho các hợp chất sinh học từ chúng là cần thiết và hiệu quả trích ly theo phương pháp bề mặt đáp ứng thông qua tối ưu hóa các yếu tố tác động đã chứng minh sự tiện lợi thực tế của phương pháp này [5].

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên liệu và hóa chất

Nguyên liệu chính để thực hiện nghiên cứu là gốc măng tây (kích thước từ 3 - 5 cm) được thu nhận từ quá trình chế biến các sản phẩm từ măng tây tại huyện Châu Phú, tỉnh An Giang. Sau khi thu nhận, gốc măng tây được làm sạch, xử lý bằng ozone trong 5 phút và được trữ trong túi PE kín,

¹ Khoa Nông nghiệp và Tài nguyên thiên nhiên, Trường Đại học An Giang, Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh

* Email: txhien@agu.edu.vn

tránh ánh sáng và không khí xâm nhập, bảo quản ở 5 - 10°C.

Hóa chất phân tích như: Axit gallic chuẩn (Sigma), thuốc thử Folin-Ciocalteu (Merck), 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) (Merck),... được cung cấp từ Công ty Hóa chất miền Nam, chi nhánh Cần Thơ.

2.2. Tối ưu theo quy hoạch thực nghiệm

Việc sử dụng mô hình bề mặt đáp ứng và mô hình phức hợp trung tâm trong thiết kế thí nghiệm đem lại hiệu quả cao và tiết kiệm được chi phí, thời gian so với các cách bố trí nhân tố đầy đủ theo truyền thống [6]. Ưu điểm lớn nhất của cách bố trí này là giảm được số đơn vị thí nghiệm cần thiết nhưng vẫn mang lại kết quả có ý

nghĩa và khả năng chấp nhận về mặt thống kê. Nghiên cứu sử dụng phương pháp bề mặt đáp ứng (Response Surface Methodology: RSM) và mô hình phức hợp trung tâm để xác định các điều kiện tối ưu cho quá trình trích ly đến hiệu suất trích ly và các hợp chất sinh học trong măng tây. Thiết kế Box-BehnKen được sử dụng trong nghiên cứu với ba nhân tố ảnh hưởng chính đến quá trình trích ly gồm tỷ lệ nguyên liệu/nước, nhiệt độ và thời gian trích ly, trong đó, mỗi nhân tố được bố trí ở 3 mức độ (Bảng 1). Ngoài ra, để đánh giá độ tương thích của mô hình, phân tích hồi quy ANOVA được sử dụng và dựa trên các hệ số R^2 và p để đưa ra mức ý nghĩa về mặt thống kê của mô hình đạt được.

Bảng 1. Các biến nhân tố và khoảng giá trị biến trong quy hoạch thực nghiệm

Biến số	Kí hiệu	Đơn vị	Mức		
			Thấp	Trung bình	Cao
Tỷ lệ nguyên liệu/nước	X_1	g/mL	1/3	1/4	1/5
Nhiệt độ	X_2	°C	45	50	55
Thời gian	X_3	phút	15	20	25

Sau quá trình trích ly, dịch mẫu thu được được giữ ở nhiệt độ phòng để tiến hành phân tích các chỉ tiêu. Các số liệu thu thập qua quá trình phân tích được xây dựng trên phương trình hồi quy bằng phần mềm Stagraphics centurion.

2.3. Hàm lượng chlorophyll, phenolic tổng và khả năng khử gốc tự do

- Hàm lượng chlorophyll ($\mu\text{g/g}$): Được xác định theo AOAC 942.04 bằng dung môi acetone 85%, dịch chiết đo ở bước sóng 660 nm.

- Hàm lượng phenolic tổng số (TPC) được xác định bởi phương pháp Folin-Ciocalteu [7] bằng cách xây dựng đường chuẩn với axit gallic (GA). Hàm lượng TPC được biểu diễn theo miligam

đương lượng axit gallic trên gam chất khô (mg GAE/g).

- Hoạt tính kháng oxy hóa được đánh giá dựa trên khả năng trung hòa gốc tự do thông qua phản ứng mất màu tím của dung dịch 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) trong methanol trên cơ sở phương pháp Anshu [8] dựng đường chuẩn biểu diễn mối tương quan giữa % hoạt tính loại gốc tự do của DPPH và nồng độ mẫu khác nhau.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

Tiến hành thực nghiệm nghiên cứu ảnh hưởng của 3 nhân tố gồm: Quá trình trích ly tỷ lệ nguyên liệu/nước (g/mL), nhiệt độ (°C) và thời gian trích ly (phút). Tiến hành quy hoạch thực nghiệm: 16 thí nghiệm và 8 hàm mục tiêu (Bảng 2).

Bảng 2. Ma trận kế hoạch thực nghiệm

TT	Tỷ lệ nguyên liệu/nước (g/mL)	Nhiệt độ (°C)	Thời gian (phút)
1	1/3	55	15
2	1/3	45	25
3	1/5	45	25
4	1/4	50	28,4
5	1/3	45	25
6	1/4	50	20

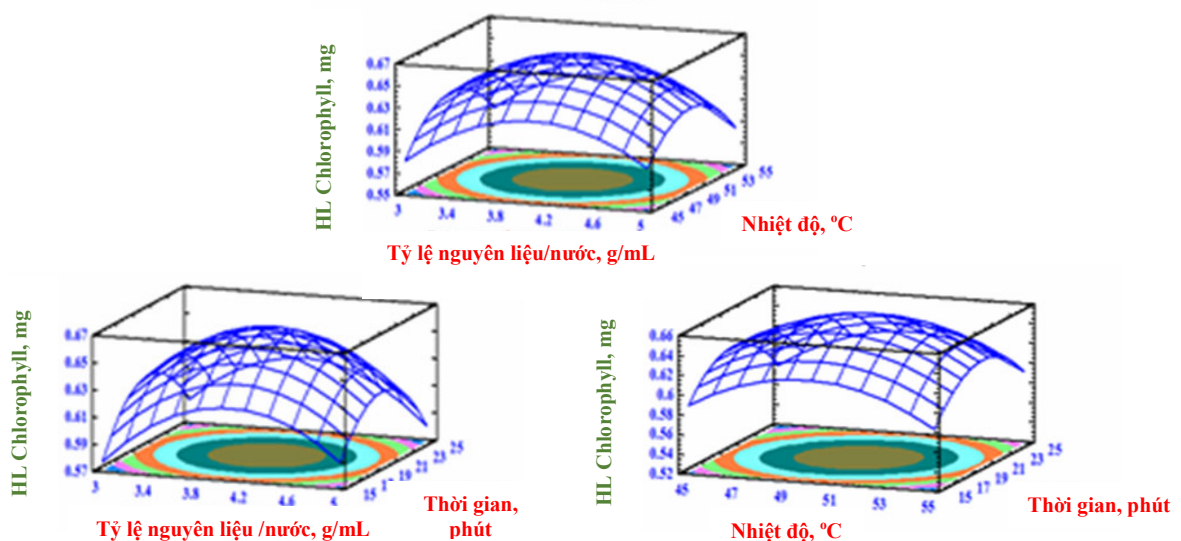
7	1/3	55	25
8	1/2,3	50	20
9	1/4	50	11,6
10	1/3	45	15
11	1/5,7	50	20
12	1/4	41,6	20
13	1/5	45	15
14	1/5	55	15
15	1/4	50	20
16	1/4	58,4	20

3.1. Tối ưu hóa quá trình trích ly đến hàm lượng chlorophyll

Theo Zhang và cs (2007) [9], một tỷ lệ dung môi thích hợp có thể cải thiện hiệu quả trích ly. Khi tỷ lệ nguyên liệu/dung môi lớn, cơ hội của các thành phần có hoạt tính sinh học tiếp xúc với dung môi trích ly được mở rộng khi gia tăng lượng dung môi, dẫn đến tăng hiệu suất trích ly. Bên cạnh đó, nhiệt độ cao sẽ làm tăng hiệu quả trích ly, tăng cường mức độ khuếch tán và độ hòa tan của chất phân tích trong dung môi, giảm độ nhớt dung môi, tăng cường sự chuyển khối và xâm nhập của dung môi vào ma trận vật liệu. Ngoài ra, theo định luật Fick [10] về sự khuếch tán khi dự đoán trạng thái cân bằng cuối cùng giữa nồng độ chất tan trong ma trận chất rắn trong dung môi có thể đạt được sau một thời gian nhất định, thời gian chiết tăng thì hàm lượng các chất trong nguyên liệu khuếch tán từ tế bào ra ngoài càng nhiều [11]. Kết quả

nghiên cứu cho thấy, ảnh hưởng của các biến phụ thuộc trong quá trình trích ly chlorophyll từ gốc măng tây được trình bày dưới dạng mô hình bậc hai. Mô hình hồi quy được xây dựng nhằm giải thích khả năng trích ly chlorophyll trong gốc măng tây. Hệ số xác định ($R^2 = 0,974$) chỉ ra rằng, mô hình phù hợp để thể hiện điều kiện trích ly tối ưu và mối quan hệ giữa các biến với hiệu suất trích ly chlorophyll và tất cả các hệ số của giá trị p đều thể hiện mức độ ý nghĩa cao. Kết quả phân tích mức độ tin cậy và phương sai của các biến độc lập trong mô hình tương quan giữa hàm lượng chlorophyll trong dịch trích từ gốc măng tây với nhiệt độ và thời gian trích ly được tính toán thống kê theo phương trình hồi quy (1) như sau:

$$\begin{aligned} \text{Clorophyll} = & - 4,42116 + 0,371861X_1 + 0,14983X_2 \\ & + 0,0585383X_3 - 0,0401325X_1^2 - 0,000625X_1X_2 - \\ & 0,000925X_1X_3 - 0,00150629X_2^2 + 0,000175X_2X_3 - \\ & 0,00158407X_3^2 \end{aligned} \quad (1)$$



Hình 1. Mô hình hồi quy thu nhận chlorophyll theo tỷ lệ nguyên liệu/nước, nhiệt độ và thời gian trích ly tại điểm tối ưu

Hàm lượng chlorophyll tăng khi tăng tỷ lệ nguyên liệu/nước, tuy nhiên đôi khi hiệu quả chiết xuất sẽ giảm nếu tiếp tục tăng lượng dung môi [12]. Mặt khác, hàm lượng chlorophyll tăng lên đáng kể với tác động tích cực của nhiệt độ cao nhưng nhiệt độ không thể được tăng lên vô hạn, có thể gây ra biến tính hoặc làm thay đổi cấu trúc của hợp chất có nguồn gốc tự nhiên, nâng nhiệt lên đến một mức độ nào đó có thể phân hủy các chất chống oxy hóa mà chúng bền ở nhiệt độ thấp hơn [13]. Vì vậy, nhiệt độ để ly trích và thu nhận các hợp chất sinh học từ thực vật cần phải được kiểm soát chặt chẽ để giảm thiểu thiệt hại các hợp chất tự nhiên. Hơn nữa, hàm lượng chlorophyll tăng lên theo thời gian trích ly và sau đó đạt đến sự ổn định với sự gia tăng thời gian trích ly, thời gian trích ly dài thì mức độ chiết xuất tốt dẫn đến hoạt tính sinh học của dịch trích ly có thể tăng, nhưng đến một lúc nào đó thì các hợp chất sinh học không tăng nữa [14]. Vì vậy, kết quả phân tích hồi quy mô tả mô hình biểu diễn quá trình trích ly thu nhận chlorophyll theo các biến thể hiện trên phương trình (1) có các giá trị hệ số tương quan (R^2) là 0,974. Các giá trị này gần với 1,0 đã thể hiện mức độ tương quan cao giữa các giá trị quan sát. Nếu chỉ xét về hệ số tương quan R^2 [15] nhận định, một mô hình hồi quy đa biến theo phương pháp bề mặt đáp ứng phù hợp nên có hệ số xác định (R^2) tối thiểu là 0,80 - giá trị này thấp hơn nhiều so với R^2 trong nghiên cứu trên. Điều này có nghĩa, phương trình (1) giải thích được 97% các dữ liệu thu nhận thực tế, do đó kết quả này phù hợp với các công bố cho rằng mô hình bậc hai thích hợp với các dữ liệu thực nghiệm và đạt được sự tương quan khá tốt với phân tích phương sai (ANOVA) có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$), cả ba nhân tố trích ly đều có ảnh hưởng đáng kể đến hàm lượng chlorophyll. Mô hình này cho thấy, khi thay đổi giá trị tỷ lệ nguyên liệu/nước, nhiệt độ và thời gian dẫn đến làm thay đổi giá trị cho hàm mục tiêu. Hệ số của phương trình hồi quy cho thấy, các nhân tố khảo sát có ảnh hưởng mạnh đến quá trình trích ly thu nhận chlorophyll. Đồ thị bề mặt đáp ứng và đường viền giản đồ mô tả sự thay đổi hàm lượng chlorophyll dưới ảnh hưởng các điều kiện trích ly (Hình 1). Mô hình bề mặt đáp ứng

(Hình 1) thể hiện sự tương tác của từng cặp yếu tố và dựa vào mô hình này có thể xác định được giá trị tối ưu của từng yếu tố ảnh hưởng làm cho hàm đáp ứng đạt giá trị cực đại. Theo hình 1, khi tỷ lệ nguyên liệu/nước, nhiệt độ và thời gian trích ly tăng thì khả năng thu nhận chlorophyll có khuynh hướng tăng. Tuy nhiên, tăng tới điểm tối ưu và sau đó có khuynh hướng giảm nhẹ. Bằng các thuật toán phân tích tối ưu sử dụng chương trình Portable Statgraphics Centurion 15.2.11.0 thu được giá trị tối ưu ứng với giá trị cực đại của hàm mục tiêu, kết quả: Thông số tối ưu cho quá trình trích ly thu nhận chlorophyll từ gốc măng tây với tỷ lệ nguyên liệu/nước 1/4,09 g/mL, nhiệt độ trích ly 50,07°C trong thời gian 20,10 phút, đạt hàm lượng chlorophyll tối ưu là 0,66 µg/g. Kết quả nghiên cứu thu được cũng tương tự nghiên cứu của Nordiyanah và cs (2013) [3], Al-idee và cs (2020) [12], Gunathilake và cs (2019) [16] khi tối ưu hóa trích ly các hợp chất màu của một số loài thực vật theo phương pháp bề mặt đáp ứng.

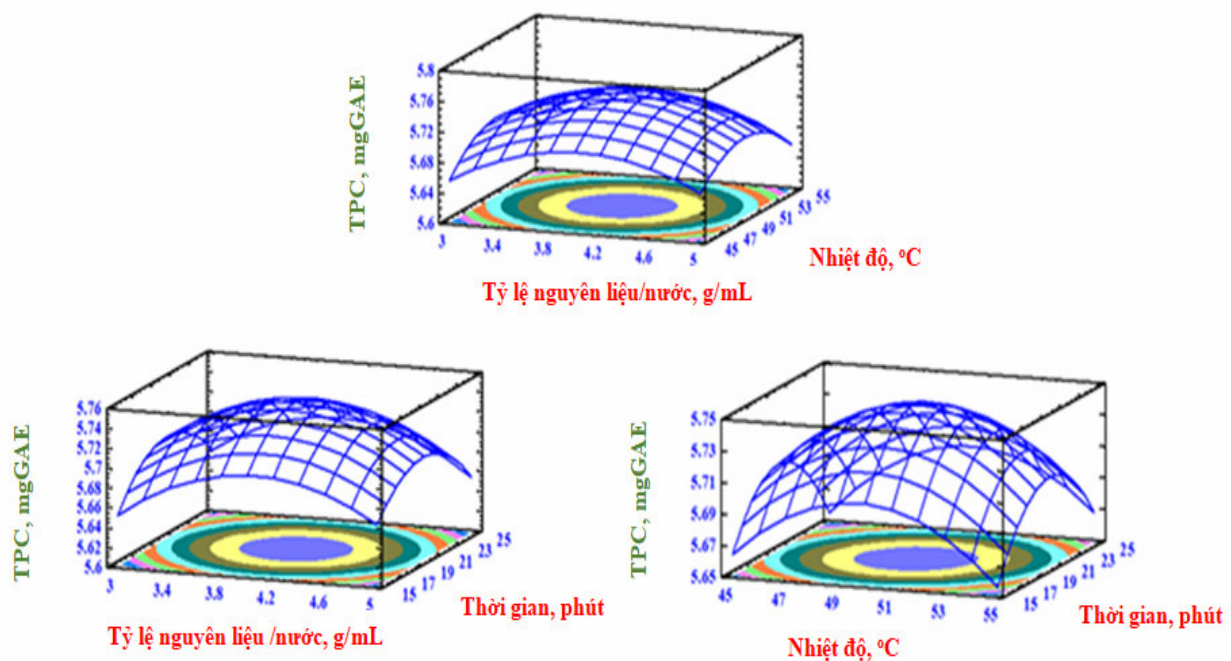
3.2. Tối ưu hóa quá trình trích ly đến polyphenol tổng số

Tỷ lệ nguyên liệu/dung môi ảnh hưởng có ý nghĩa đến hàm lượng polyphenol tổng số của dịch trích ly, tỷ lệ dung môi cao có thể thúc đẩy tốc độ khuếch tán, nâng cao khả năng tiếp xúc, cho phép quá trình trích ly chất rắn bằng dung môi được tốt hơn [17]. Lượng dung môi quá thấp không đủ khả năng tạo động lực cho quá trình thẩm thấu, khuếch tán vào nguyên liệu, các hợp chất chiết không được hòa tan triệt để vào dung môi. Ngoài ra, nếu lượng dung môi cao thì oxy hòa tan vào dung môi càng lớn, sự có mặt của oxy không chỉ làm giảm hàm lượng mà còn làm suy yếu hoạt tính của polyphenol [4]. Tỷ lệ nguyên liệu/nước có ảnh hưởng đáng kể đến giá trị TPC, giá trị TPC tăng khi tăng tỷ lệ nguyên liệu/nước. Kết quả này phù hợp với nguyên tắc truyền khối mà động lực cho khối lượng chuyển khối được coi là gradient nồng độ giữa chất rắn và dung môi. Tuy nhiên, sản lượng các thành phần có hoạt tính sinh học sẽ không tiếp tục tăng khi đã đạt sự cân bằng [3], do đó, việc chọn tỷ lệ nguyên liệu/nước phù hợp không những nâng cao hiệu quả thu nhận TPC mà còn giúp hạn chế lãng phí một lượng dung môi

nhằm tiết kiệm chi phí. Bên cạnh đó, các hợp chất polyphenol đều là những chất có khả năng chống oxy hóa và bản thân chúng cũng rất dễ bị oxy hóa hay bị phân hủy, nhất là khi có tác dụng của nhiệt độ, nhiệt độ trích ly tác động đến khả năng hòa tan, tốc độ truyền khối và sự ổn định của các hợp chất polyphenol. Sự gia tăng nhiệt độ phù hợp có thể làm tăng hiệu quả trích ly do làm giảm độ nhớt, tăng khả năng thẩm thấu của dung môi vào tế bào, tăng khả năng hòa tan và hệ số khuếch tán của các hợp chất được trích ly [18]. Nhiệt độ phù hợp còn có thể làm mềm các mô, suy yếu vách tế bào, làm thủy phân các hợp chất polyphenol liên kết cũng như tăng cường khả năng hòa tan phenolic, vì vậy nhiều polyphenol sẽ hòa tan vào trong các dung môi. Vượt quá giới hạn nhiệt độ trích ly sẽ làm giảm giá trị TPC do sự phân hủy các hợp chất polyphenol từ sự thủy phân, oxy hóa khử và polymer hóa [4]. Ngoài nhiệt độ trích ly thì thời gian trích ly cũng khá quan trọng trong việc chiết xuất các hợp chất phenolic bằng dung môi, thời gian trích ly thích hợp giúp tiết kiệm thời gian

và chi phí của quá trình thực hiện [19]. Khi kéo dài thời gian trích ly từ 15 - 25 phút, giá trị TPC trong dung môi tăng lên đáng kể. Việc kéo dài thời gian trích ly đã cải thiện được hiệu suất trích ly. Tuy nhiên, khi thời gian trích ly kéo dài sẽ có hiệu suất trích ly không cải thiện đáng kể và thậm chí có hiệu quả tiêu cực, không như mong đợi, có thể hàm lượng polyphenol sẽ giảm [20]. Sau khi xử lý dữ liệu thực nghiệm cho thấy, kết quả thử nghiệm có ý nghĩa đối với mỗi hệ số hồi quy, sự phù hợp của mô hình được kiểm tra qua hệ số xác định tương quan R^2 . Mô hình tương quan xây dựng từ thí nghiệm đã thỏa mãn điều kiện với thông số R^2 cao ($R^2 = 0,998$) và tất cả các hệ số của giá trị p đều thể hiện mức độ ý nghĩa cao. Phương trình hồi quy (2) mô tả hàm lượng TPC của quá trình trích ly dịch chiết gốc măng tây như sau:

$$\text{TPC} = 0,0517448 + 0,411698X_1 + 0,168606X_2 + 0,0648351X_3 - 0,0453765X_1^2 - 0,0006X_1X_2 - 0,0009X_1X_3 - 0,0017019X_2^2 + 0,00021X_2X_3 - 0,00178675X_3^2 \quad (2)$$



Hình 2. Mô hình hồi quy thu nhận polyphenol theo tỷ lệ nguyên liệu/nước, nhiệt độ và thời gian trích ly tại điểm tối ưu

Phương trình hồi quy (2) có dạng hàm bậc 2 và đạt được sự tương quan khá tốt với phân tích phương sai (ANOVA) có ý nghĩa thống kê

($p < 0,05$). Kết quả này cho thấy, cả ba nhân tố trích ly đều có ảnh hưởng đáng kể đến giá trị TPC. Kết quả này cũng phù hợp với xu hướng chung của các

quá trình trích ly các hợp chất có hoạt tính sinh học từ nguyên liệu thực vật. Theo đó, các yếu tố công nghệ khác nhau có chiều ảnh hưởng cũng khác nhau. Kết quả từ mô hình cho thấy, các yếu tố công nghệ riêng lẻ như tỷ lệ nguyên liệu/nước (X_1), nhiệt độ (X_2), thời gian (X_3) đều có ảnh hưởng đến hàm mục tiêu Y (TPC) ($p < 0,05$), khi thay đổi giá trị các yếu tố công nghệ này sẽ dẫn đến làm thay đổi giá trị cho hàm mục tiêu với hệ số tương quan khá cao ($R^2 = 0,977$). Nếu chỉ xét về hệ số tương quan R^2 , [15] nhận định một mô hình hồi quy đa biến theo phương pháp bề mặt đáp ứng phù hợp nên có hệ số xác định (R^2) tối thiểu là 0,80 - giá trị này thấp hơn nhiều so với R^2 trong nghiên cứu trên. Điều này có nghĩa là phương trình (2) giải thích được 97,7% các dữ liệu thu nhận thực tế. Đồ thị bề mặt đáp ứng và đường viền giản đồ (Hình 2) mô tả sự thay đổi giá trị TPC dưới ảnh hưởng của các điều kiện trích ly.

Hình 2 cho thấy, cả ba nhân tố trích ly như: Tỷ lệ nguyên liệu/nước (X_1), nhiệt độ (X_2), thời gian (X_3) đều có ảnh hưởng đến quá trình trích ly TPC từ nguyên liệu. Hình 2 cũng chỉ ra rằng, cả ba nhân tố bao gồm: X_1 , X_2 và X_3 đều có tương tác với nhau và ảnh hưởng đến hàm mục tiêu. Khi tăng X_1 , X_2 và X_3 hàm lượng TPC tăng, nhưng nếu tiếp tục tăng các yếu tố đó thì hàm lượng TPC sẽ giảm. Bằng các thuật toán phân tích tối ưu sử dụng chương trình Portable Statgraphics Centurion 15.2.11.0 thu được các giá trị tối ưu ứng với giá trị cực đại của hàm mục tiêu, kết quả: Thông số tối ưu cho quá trình trích ly thu nhận TPC từ 1 g nguyên liệu, nhiệt độ trích ly 50,07°C trong thời gian 20,10 phút, đạt giá trị TPC tối ưu là 5,75 mg GAE/g khi sử dụng 1/4,09 g/mL. Kết quả nghiên cứu thu được cũng tương tự với công bố của Kossah và cs (2010) [4] khi tiến hành tối ưu hóa việc thu nhận hàm lượng polyphenol trong một số thực vật theo mô hình bề mặt đáp ứng.

3.3. Tối ưu hóa quá trình trích ly đến khả năng khử gốc tự do DPPH

Tỷ lệ nguyên liệu/dung môi cũng như nhiệt độ đều có ảnh hưởng đến hoạt tính chống oxy hóa của dịch trích ly, nhiệt độ cao gây ra các tương tác giữa các phân tử trong dung môi, làm tăng chuyển động của các phân tử này, do đó nâng cao sự dịch

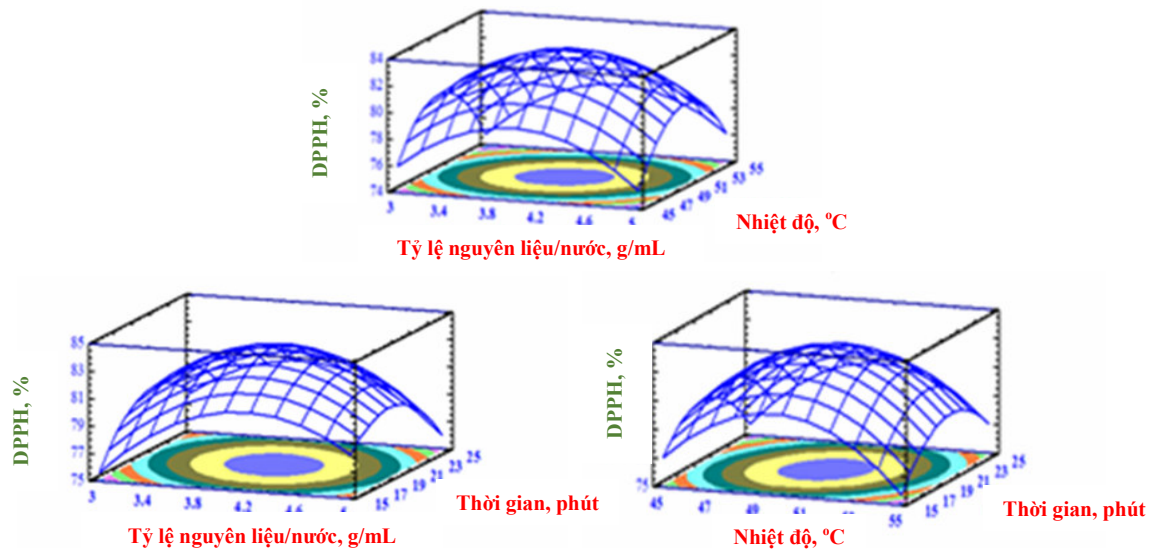
chuyển các chất và làm tăng độ hòa tan, kết quả là hiệu quả trích ly được sẽ cao hơn [9]. Bên cạnh đó, kéo quá dài thời gian trích ly sẽ làm giảm khả năng kháng oxy hóa DPPH của dịch trích ly [18]. Nghiên cứu cho thấy, khi thay đổi tỷ lệ nguyên liệu/nước thì khả năng kháng oxy hóa dịch gốc măng tây cũng thay đổi theo, tỷ lệ nguyên liệu/nước tăng từ 1/3 g/mL lên 1/5 g/mL thì khả năng bắt gốc tự do dịch trích ly cũng tăng, kết quả nghiên cứu này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Rajha và cs (2014) [20] theo đó, tỷ lệ nguyên liệu/dung môi ảnh hưởng có ý nghĩa đến khả năng kháng oxy hóa của dịch trích ly từ một số thực vật. Kết quả thực nghiệm nhận thấy, nhiệt độ trích ly ảnh hưởng có ý nghĩa đến khả năng kháng oxy hóa của gốc măng tây ($p < 0,05$), khi tiếp tục nâng nhiệt thì hiệu quả trích ly khuynh hướng giảm nhưng với tốc độ giảm chậm hơn [20], kết quả nghiên cứu này cũng tương tự như nghiên cứu của Hiba và cs (2014) [19] cho rằng, khả năng chống oxy hóa DPPH cũng bị tác động bởi nhiệt độ. Mặt khác khi thời gian trích ly kéo dài từ 15 - 25 phút nhận thấy khả năng khử gốc tự do cũng bị tác động, kết quả này cũng khá tương đồng với kết quả nghiên cứu của Hiba và cs (2014) [19] theo đó, thời gian chi phối việc chiết xuất khả năng chống oxy hóa DPPH trong một số loài thực vật. Từ các nghiên cứu trên cho thấy, có sự phù hợp của mô hình được kiểm tra qua hệ số xác định tương quan R^2 , mô hình tương quan xây dựng từ thí nghiệm đã thỏa mãn điều kiện với thông số R^2 cao ($R^2 = 0,984$) và tất cả các hệ số của giá trị p đều thể hiện mức độ ý nghĩa cao. Phương trình hồi quy (3) mô tả hàm lượng DPPH của quá trình trích ly dịch chiết gốc măng tây như sau:

$$\text{DPPH} = -421,871 + 29,6351X_1 + 16,1253X_2 + 4,25448X_3 - 3,73636X_1^2 + 0,097175X_1X_2 - 0,221375X_1X_3 - 0,170418X_2^2 + 0,026205X_2X_3 - 0,116424X_3^2 \quad (3)$$

Kết quả phân tích hồi quy theo phương trình hồi quy (3) có dạng hàm bậc hai và đạt được sự tương quan khá tốt với phân tích phương sai (ANOVA) có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$), điều này cho thấy phù hợp và có thể dự đoán chính xác hàm mục tiêu nghiên cứu. Nếu chỉ xét về hệ số tương quan R^2 [15], một mô hình hồi quy đa biến theo

phương pháp bề mặt đáp ứng phù hợp tốt nên có hệ số xác định (R^2) tối thiểu là 0,80 và so kết quả thực nghiệm cho thấy, cả ba nhân tố trích ly đều có ảnh hưởng đáng kể đến khả năng khử gốc tự do DPPH ($R^2 = 0,989$). Mô hình này nhận thấy, khi thay đổi giá trị tỷ lệ nguyên liệu/nước, nhiệt độ trích ly và thời gian sẽ dẫn đến làm thay đổi giá trị cho hàm mục tiêu, điều này có nghĩa là phương trình (2) giải thích được 98,9% các dữ liệu thu nhận thực tế. Đồ thị bề mặt đáp ứng và đường viền giản đồ (Hình 3) mô tả sự thay đổi của khả năng khử gốc tự do DPPH dưới ảnh hưởng của các điều kiện trích ly. Mô hình bề mặt đáp ứng (Hình 3) thể hiện sự tương tác của từng cặp yếu tố và dựa vào mô hình này có thể xác định được giá trị tối ưu của từng yếu tố ảnh hưởng làm cho hàm đáp ứng đạt

giá trị cực đại, khi tỷ lệ nguyên liệu/nước, nhiệt độ và thời gian trích ly tăng thì khả năng khử gốc tự do DPPH có khuynh hướng tăng. Tuy nhiên, tăng tới điểm tối ưu và sau đó có khuynh hướng giảm. Bằng các thuật toán phân tích tối ưu sử dụng chương trình Portable Statgraphics Centurion 15.2.11.0 thu được các giá trị tối ưu ứng với giá trị cực đại của hàm mục tiêu, kết quả: khả năng khử gốc tự do DPPH đạt giá trị tối ưu là 83,55% với tỷ lệ nguyên liệu/nước 1/4,09 g/mL, nhiệt độ trích ly 50,07°C trong thời gian 20,10 phút. Kết quả nghiên cứu thu được cũng tương tự với kết quả nghiên cứu của Jun và cs (2021) [2] về khả năng khử gốc tự do DPPH khi tối ưu hóa khả năng chiết xuất dịch từ một số loài thực vật theo phương pháp bề mặt đáp ứng.



Hình 3. Mô hình hồi qui thu nhận DPPH theo tỷ lệ nguyên liệu/nước, nhiệt độ và thời gian trích ly tại điểm tối ưu

4. KẾT LUẬN

Tối ưu hóa đồng thời nhiều bề mặt đáp ứng là mối quan tâm chính cho các ứng dụng trong công nghiệp, đặc biệt là chi phí năng lượng cho quá trình được giảm bớt đáng kể khi các thông số công nghệ được tối ưu hóa. Sau quá trình nghiên cứu thu được kết quả quá trình trích ly thu nhận các hợp chất có hoạt tính sinh học và khả năng khử gốc tự do trong dịch trích từ gốc măng tây tối ưu đạt được từ mô hình với tỷ lệ gốc măng tây/nước 1/4,09 g/mL, nhiệt độ trích ly 50,07°C trong thời gian 20,10 phút có hàm lượng chlorophyll là 0,664

µg/g; hàm lượng polyphenol tổng 5,75 mg GAE/g và khả năng loại gốc tự do DPPH là 83,55%.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Williamson, G. and Manach, C. (2005). Bioavailability and bioefficacy of polyphenols in humans. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 81(1): 243 - 255.
2. Jun, W., Jiangtao, Z., Xin, Y., Yue, S., Siyu, Z. and Yinglao, Z. (2021). Extraction optimization by using response surface methodology and purification of yellow pigment from *Gardenia*

jasminoides var. *radicans* Makikno. Food Science Nutrition, 9: 822 - 832.

3. Nordiyannah, A., Ahmad, F. M. A., Naziz, S., Norkasmani, A. and Rosna, M. T. (2013). Optimization of extraction parameters by using response surface methodology, purification, and identification of anthocyanin pigments in *Melastoma malabathricum* fruit. *The Scientific World Journal*.

4. Kossah, R., Nsabimana, C., Zhang, H., and Chen, W. (2010). Optimization of extraction of polyphenols from syrian sumac and chinese sumac fruits. *Research Journal of Phytochemistry*, 4: 146 - 153.

5. Kurozawa, L. E., Park, K. J. and Hubinger, M. D. (2008). Optimization of the enzymatic hydrolysis of chicken meat using response surface methodology. *Journal of Food Science*, 73(5): 405 - 412.

6. Betiku, E., Akindolani, O. O. and Ismaila, A. R. (2013). Enzymatic hydrolysis optimization of sweet potato (*Ipomoea batatas*) peel using a statistical approach. *Brazilian Journal of Chemical Engineering*, 30(3): 467 - 476.

7. Susu, J., Weixi, C. and Baojun, X. (2013) Food quality improvement of soy milk made from short-time Germinated Soybeans. *Foods*, 2: 198 - 212.

8. Anshu Singh, Arindam Kuila, Geetanjali Yadav and Rintu Banerjee (2011). Process optimization for the extraction of polyphenols from Okara. *Food Technology Biotechnol*, 49(3): 322 - 328.

9. Zhang, S. Q., Bi, H. M. and Luu, C. J. (2007). Extraction of bio-active components from *Rhodiola sachalinensis* under ultra high hydrostatic pressure. *Separation and Purification Technology*, 57: 277 - 282.

10. Silva, E. M., Rogez, H., and Larondelle, Y. (2007). Optimization of extraction of phenolics from *Inga edulis* leaves using response surface methodology. *Separation and Purification Technology*, 55: 381 - 387.

11. Cracolice, M. and Peters, E. (2009). Basics of introductory chemistry: An active learning approach, CA:Brooks/Cole

12. Al-idee, T., Habbal, H. and Karabet, F. (2020). Determination of the optimum extraction conditions of carotenoid pigment from orange peel by response surface methodology. *Journal of Materials and Environmental Science*, 11(7): 1141 - 1149.

13. Sun, B. and Spranger, M. I. (2005). Quantitative extraction and analysis of grape and wine proanthocyanidins and stilbenes. *Ciência Técnica Vitivinícola*, 20: 59 - 89.

14. Pinelo, M., Sineiro, J. and Núñez, M. J. (2006). Mass transfer during continuous solid-liquid extraction of antioxidants from grape byproducts. *Journal of Food Engineering*, 77: 57 - 63.

15. Guan, X. and Yao, H. (2008). Optimization of viscozyme assisted extraction of oat bran protein using response surface methodology. *Food Chemistry*, 106: 345 - 351.

16. Gunathilake, K. D. P. P., Ranaweera, K. K. D. S. and Rupasinghe, H. P. V. (2019). Response surface optimization for recovery of polyphenols and carotenoids from leaves of centella asiatica using an ethanol-based solvent system. *Food Science Nutrition*, 7: 528 - 536.

17. Wenjuan, Q., Zhongli, P. and Haile, M. (2010). Extraction modeling and activities of antioxidants from pomegranate marc. *Journal of Food Engineering*, 99: 16 - 23.

18. Wissam, Z., Ghada, B., Wassim, A. and Warid, K. (2012). Effective extraction of polyphenols and proanthocyanidins from pomegranate's peel. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 4(3): 675 - 682.

19. Hiba, N. R., Nada, E. D., Zeina, H., Nadia, B., Eugene, V., Richard, G. M. and Nicolas. L. (2014). Extraction of total phenolic compounds, flavonoids, anthocyanins and tannins from Grape by products by response surface methodology. *Food and Nutrition Sciences*, 5: 397 - 409.

20. Rajha, N. H., Darra, E. N., Hobaika, Z., Bouseetta, N., Vorobiev., E., Maroun, G. R. and Louka, N. (2014). Extraction of total phenolic compounds, flavonoids, anthocyanins and tannin from grape byproducts by response surface methodology. *Journal Food Nutrition Science*, 5: 397 - 409

OPTIMIZATION OF CHLOROPHYLL, POLYPHENOL AND ANTIOXIDANT ACTIVITY DPPH EXTRACTIONS FROM *Asparagus officinalis*

Tran Xuan Hien¹, Le Thi Thuy Hang¹

¹*Faculty of Agriculture and Natural Resources, An Giang University (VNU-HCM City)*

Summary

The by-products of *Asparagus officinalis* processing - especially *Asparagus officinalis* root - have the potential to be used as a food source due to their high content of polyphenols, chlorophyll and antioxidant capacity. The Response surface method was applied to evaluate the extraction of bioactive compounds in asparagus. Box-BehnKen design 4 center points was used to optimize variables including material/water ratio (w/mL), temperature (°C) and extraction time (minute). The quadratic model has very high significance ($p < 0.05$) for the response variable. After optimizing the multivariate model, the results show that with the ratio of *Asparagus officinalis* root/water 1/4.09 (w/v); extraction temperature 50.07°C for 20.10 minute, obtained chlorophyll 0.664 µg/g; total polyphenol 5.75 mgGAE/g and antioxidant activity DPPH 83.55%. Experimental results provide valuable scientific data on *Asparagus officinalis*, especially for the food industry, increase the commercial value of *Asparagus officinalis*.

Keywords: *Asparagus officinalis*, chlorophyll, DPPH radical scavenging, extraction, phenolics.

Người phản biện: TS. Dương Thị Phượng Liên

Ngày nhận bài: 4/7/2023

Ngày thông qua phản biện: 12/9/2023

Ngày duyệt đăng: 19/9/2023

ẢNH HƯỞNG CỦA ĐỘ CHÍN MÍT THÁI (*Artocarpus heterophyllus* L.) VÀ THỜI GIAN CHẦN ĐẾN CHẤT LƯỢNG SẢN PHẨM SẤY DÈO

Dương Thị Phụng Liên¹, Lê Duy Nghĩa¹,
Phan Thị Thanh Quế¹ và Dương Kim Thanh^{1*}

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng của độ chín nguyên liệu và thời gian chần nguyên liệu đến chất lượng của sản phẩm mít sấy dẻo. Mít Thái từ vùng trồng thuộc tỉnh Hậu Giang được thu hoạch ở 90 - 105, 105 - 125 và trên 125 ngày tuổi (sau khi đậu trái). Sau khi xử lý tách múi, múi mít được chần ở 100°C trong thời gian 0 (đối chứng không chần), 2, 4 và 6 phút trước khi ngâm thẩm thấu và sấy. Sản phẩm mít sấy dẻo được xác định độ ẩm, a_w , hiệu suất thu hồi, độ cứng, hàm lượng vitamin C, polyphenol tổng số, flavonoid tổng số cùng với hoạt tính chống oxy hóa thông qua khả năng loại gốc tự do DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) và chất lượng cảm quan. Kết quả nghiên cứu cho thấy, thu hoạch mít Thái ở độ chín 105 - 125 ngày tuổi trở lên và được chần ở 100°C trong 4 phút cho sản phẩm mít sấy dẻo có chất lượng cao, thể hiện qua chất lượng cảm quan tốt, hiệu suất thu hồi cao (36,84%), có độ ẩm, a_w và độ cứng thích hợp (tương ứng với 22,29%, 0,7 và 1251,33 g), đồng thời duy trì tốt tổng hàm lượng polyphenol (0,68 mg GAE/g), flavonoid (0,07 mg QE/g) và khả năng loại gốc tự do DPPH (26,86%). Sản phẩm chế biến từ mít chín hoàn toàn (trên 125 ngày) có chất lượng cảm quan và hoạt chất chống oxy hóa tương đương, song hiệu suất thu hồi thấp hơn. Kết quả nghiên cứu góp phần nâng cao giá trị sử dụng cho mít Thái khi phát triển thành sản phẩm mít sấy dẻo có chất lượng dinh dưỡng, chức năng và cảm quan tốt.

Từ khóa: Chần, độ tuổi thu hoạch, hoạt tính chống oxy hóa, mít Thái, sấy.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Mít (*Artocarpus heterophyllus*) thuộc họ dâu tằm (*Moraceae*), là loại trái cây nhiệt đới phổ biến có nguồn gốc từ Ấn Độ và Malaysia, hiện được trồng rộng rãi ở San Blas, Nayarit, Mexico [1]. Mít chứa các chất có hoạt tính sinh học như β -carotene, favonoid, prenyl flavon, axit dễ bay hơi, cùng với các vitamin như vitamin A, vitamin C, thiamin, riboflavin. Ngoài ra, mít giàu carbohydrate, protein, tinh bột, canxi và các axit amin như arginine, cystine, histidine, leucine, lysine, methionine, theanine và tryptophan. Mít có công dụng chữa bệnh, đặc biệt là hoạt tính chống oxy hóa, chống viêm, kháng khuẩn, chống ung thư và kháng nấm [2].

Chất lượng sản phẩm là một trong những yếu tố hàng đầu đảm bảo mức độ tiêu thụ của nông sản và các sản phẩm chế biến từ nông sản. Việc đánh giá chất lượng dựa vào nhiều yếu tố như giá trị cảm quan và các thành phần dinh dưỡng có trong sản phẩm. Tuy mít có nhiều công dụng như trên, nhưng hiện nay chất lượng mít khi thu hoạch lại không đồng đều. Một trong những yếu tố ảnh hưởng không nhỏ đến chất lượng của sản phẩm là độ chín thu hoạch. Hiện nay, ngày thu hoạch tối ưu vẫn chủ yếu dựa trên kinh nghiệm thực tế [3], do đó việc xác định độ chín thu hoạch phù hợp với từng loại sản phẩm cũng là mục tiêu của nhiều nghiên cứu hiện nay.

Ngoài ra, tiền xử lý nguyên liệu trước khi chế biến là phương pháp phổ biến trong hầu hết các quy trình sản xuất để cải thiện chất lượng sản phẩm. Thực phẩm thường được xử lý sơ bộ trước khi sấy để tăng sự khuếch tán ẩm, ngăn ngừa mất màu và các hợp chất hoạt tính sinh học có giá trị

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

* Email: dkthanh@ctu.edu.vn

[4]. Nhiều phương pháp tiền xử lý khác nhau đã được sử dụng tùy thuộc vào loại thực phẩm được sấy khô, thành phần thực phẩm và tính sẵn có của nó. Các phương pháp tiền xử lý thường được sử dụng như ngâm trong dung dịch [5] hoặc chần trong nước nóng [6]. Chần là một trong những phương pháp tiền xử lý nhiệt với thời gian ngắn, thường được áp dụng cho các loại rau, củ trước khi chế biến với mục đích tăng cường tính an toàn và gia tăng các thuộc tính chất lượng [7]. Quá trình chần nguyên liệu giúp kích hoạt enzyme pectin methylesterase (PME) và tác động đến độ ester hóa của pectin, giúp cải thiện đặc tính cấu trúc sản phẩm.

Hiện nay, chưa có nhiều nghiên cứu về các sản phẩm thực phẩm chế biến từ thịt quả mít. Cũng như các loại quả khác, mít được chế biến thành các dạng sản phẩm thực phẩm khác nhau trên thị trường trong nước. Sản phẩm được sản xuất phổ biến gồm: Rượu mít, kẹo, mít mít, mít đông lạnh, mít sấy giòn, mít sấy dẻo. Mít sấy dẻo là sản phẩm khá phổ biến trên thị trường và được người tiêu dùng ưa chuộng. Tuy nhiên, nhiều sản phẩm có cấu trúc chưa thật sự mềm dẻo, có thể do chưa khảo sát đầy đủ về yêu cầu nguyên liệu, độ chín thích hợp và ảnh hưởng của quá trình chần trong qui trình chế biến. Do đó, “ Khảo sát ảnh hưởng của độ chín mít thái (*Artocarpus heterophyllus* L.) và thời gian chần đến chất lượng sản phẩm mít sấy dẻo” là mục tiêu của nghiên cứu này.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Thí nghiệm được thực hiện tại Phòng thí nghiệm Bộ môn Công nghệ thực phẩm, Viện Công nghệ Sinh học và Thực phẩm, Trường Đại học Cần Thơ.

Nguồn nguyên liệu mít Thái được thu mua cố định tại vườn thuộc tỉnh Hậu Giang và vận chuyển về Phòng thí nghiệm Bộ môn Công nghệ thực phẩm, Trường Đại học Cần Thơ.

2.2. Chuẩn bị mẫu và bố trí thí nghiệm

Mít được thu hoạch ở ba độ chín I, II, III (tương ứng với 90 - 105, 105 - 125 và trên 125 ngày tuổi (chín hoàn toàn) tính từ thời điểm đậu trái).

Lựa chọn những quả mít đồng đều nguyên vẹn, không bị xơ đen cũng như dập, nát, thối hỏng. Mít vận chuyển về đến phòng thí nghiệm, được rửa sạch phần vỏ để loại bỏ tạp chất (mủ mít, bụi, đất, cát,..) bám trên bề mặt vỏ và làm giảm bớt các vi sinh vật trên bề mặt nguyên liệu. Khối lượng mẫu 1 kg thịt múi mít (đã loại bỏ xơ, vỏ, hạt) được chuẩn bị cho mỗi nghiệm thức. Mẫu mít sau khi lựa chọn được chần trong nước ở 100°C trong thời gian 0 (đối chứng không chần), 2, 4 và 6 phút. Mít sau khi chần được ngâm thắm thấu trong 24 giờ ở nhiệt độ mát (12 – 15°C, sử dụng đường saccharose 35%) và sấy ở 60°C đến độ ẩm $\leq 20\%$. Sản phẩm mít sấy dẻo được giữ ổn định trong 1 ngày, tiến hành xác định độ ẩm, a_w , hiệu suất thu hồi, độ cứng, hàm lượng vitamin C, polyphenol tổng số (TPC), flavonoid tổng số (TFC) cùng với hoạt tính chống oxy hóa thông qua khả năng loại gốc tự do DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) và đánh giá chất lượng cảm quan sản phẩm.

2.3. Phương pháp xác định các chỉ tiêu

- *Hiệu suất thu hồi*: Hiệu suất thu hồi sản phẩm được tính theo công thức sau: $\frac{m_{sp}}{m_{nl}} \times 100 (\%)$.

Trong đó: m_{nl} là khối lượng nguyên liệu; m_{sp} là khối lượng sản phẩm.

- *Độ cứng*: Độ cứng thịt quả được xác định bằng máy đo Rheotex, đầu đo hình trụ có đường kính bề mặt tiếp xúc 1,8 mm, khoảng đường đầu đo di chuyển từ bề mặt mẫu là 4 mm.

- *Độ ẩm*: Xác định độ ẩm bằng phương pháp sấy ở 105°C đến khối lượng không đổi (TCVN 1867: 2001).

- *Hoạt độ nước A_w* : Hoạt độ nước của sản phẩm được đo trực tiếp bằng thiết bị đo a_w Rotronic HP23.

- *Màu sắc*: Màu sắc thịt quả được xác định bằng máy đo màu cầm tay Konica Minolta (model CR-20, Nhật Bản) thể hiện qua hệ màu CIE các giá trị L^* , a^* , b^* .

Độ khác biệt màu ΔE được tính theo công thức: $\Delta E = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$ (Với ΔL^* , Δa^* và Δb^* là chênh lệch giá trị L^* , a^* và b^* của sản phẩm và nguyên liệu tương ứng).

- *Hàm lượng vitamin C*: Hàm lượng vitamin C của mẫu (mg/100 g) được xác định bằng phương pháp Iod [8], với nguyên tắc dựa trên tính khử của L-ascorbic, chuẩn độ mẫu chưa vitamin C bằng dung dịch iod 0,1N.

- *Xác định TPC*: TPC được xác định bằng phương pháp Folin-Ciocalteu [9]. Phenol phản ứng với axit phosphomolybdic trong thuốc thử Folin-Ciocalteu, xuất hiện phức chất có màu xanh trong môi trường kiềm. Đo độ hấp thụ của mẫu ở 765 nm bằng máy đo quang phổ UV. Căn cứ vào cường độ màu đo được trên máy quang phổ và dựa vào đường chuẩn axit garlic để xác định TPC có trong mẫu.

- *Xác định TFC*: TFC được xác định thông qua phương pháp tạo màu với $AlCl_3$ trong môi trường kiềm - trắc quang [10]. Độ hấp thụ của dung dịch phản ứng được đo ở bước sóng 415 nm. Dựa vào đường chuẩn quercetin để xác định TFC có trong mẫu. Kết quả TFC được thể hiện qua đường lượng quercetin (QE) có trong 1 g chất khô mẫu thử.

- *Khả năng loại gốc tự do DPPH*: Khả năng loại gốc tự do DPPH (%) được xác định theo phương pháp của Ojwang và cs (2018) [9]. Các chất chống oxy hóa sẽ loại gốc DPPH bằng cách cho hydrogen, làm giảm độ hấp thụ tại bước sóng cực đại và màu của dung dịch phản ứng sẽ nhạt dần, chuyển từ tím sang vàng nhạt.

- *Đánh giá chất lượng cảm quan sản phẩm*: Chất lượng cảm quan sản phẩm được thể hiện qua chỉ tiêu: Màu sắc, cấu trúc, mùi và vị. Mỗi chỉ tiêu được đánh giá theo phương pháp cho điểm, thang điểm thể hiện chất lượng, cụ thể: Rất tốt: 5 điểm; tốt: 4 điểm; Khá (3 điểm); kém (2 điểm) và rất kém (1 điểm). Hội đồng bao gồm 10 cảm quan viên có chuyên môn và được đào tạo.

2.4 Phương pháp thống kê số liệu

Các thí nghiệm được bố trí ngẫu nhiên với 3 lần lặp lại. Số liệu thu thập được phân tích phương sai (ANOVA) và kiểm định LSD để kết luận về sự sai khác giữa trung bình các nghiệm thức, với mức ý nghĩa 0,05. Phần mềm Stagraphics Centurion 15.1 và Microsoft Excel 2010 được sử dụng để xử lý số liệu và vẽ đồ thị.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Một số đặc tính hóa học và hoạt tính chống oxy hóa của mít

Các yếu tố về môi trường sinh trưởng, giống, kỹ thuật canh tác, độ thuần thực, dinh dưỡng,...ảnh hưởng rất lớn đến thành phần hóa học của nguyên liệu. Việc xác định thành phần hóa học và hoạt tính chống oxy hóa của nguyên liệu mít giúp hiểu rõ hơn về giá trị dinh dưỡng và bản chất sinh học của mít để có được cơ sở thực hiện những phương pháp xử lý và chế biến thích hợp.

Bảng 1. Một số đặc tính hóa học và hoạt tính chống oxy hóa của mít ở các độ chín khác nhau

Thành phần	Đơn vị	Độ chín I	Độ chín II	Độ chín III
Độ ẩm	%	72,96 ± 0,96 ^a	70,89 ± 0,57 ^b	68,89 ± 0,67 ^c
Độ Brix	%	9,78 ± 2,03 ^c	18,80 ± 1,64 ^b	23,07 ± 0,55 ^a
Độ sáng L*		83,93 ± 0,38 ^a	81,01 ± 0,43 ^b	78,04 ± 0,79 ^c
Giá trị màu a*		7,54 ± 0,33 ^c	9,48 ± 0,34 ^b	10,63 ± 0,69 ^a
Giá trị màu b*		34,61 ± 0,60 ^a	32,81 ± 0,73 ^b	28,92 ± 0,74 ^c
Vitamin C	mg/100 g	2,73 ± 0,36 ^b	3,91 ± 0,67 ^a	3,88 ± 0,29 ^a
Hàm lượng polyphenol tổng	mg GAE/g	1,35 ± 0,02 ^c	1,69 ± 0,05 ^b	2,06 ± 0,22 ^a
Hàm lượng flavonoid tổng	mg QE/g	0,40 ± 0,02 ^b	0,55 ± 0,04 ^a	0,59 ± 0,13 ^a
Khả năng loại gốc tự do DPPH	%	28,36 ± 0,96 ^b	30,57 ± 0,54 ^a	30,70 ± 1,43 ^a

*Ghi chú: *Giá trị trung bình của 3 lần lặp lại. Các chữ cái đi kèm các trung bình nghiệm thức trong cùng một dòng thể hiện sự khác biệt ý nghĩa 5%.*

Mít từ 90 ngày tuổi đến lúc chín có độ ẩm trong khoảng 68,89 - 72,96% (Bảng 1), tương đối thấp hơn các nguyên liệu thực vật khác và giảm

theo độ chín với mức khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Khoảng giá trị và xu hướng thay đổi độ ẩm phù hợp với kết quả nghiên cứu của

Ranasinghe và Marapana (2019) [11]. Kết quả đo màu mủi mít cho thấy, mủi càng chín màu sắc mủi mủi sậm hơn mủi ít ngày tuổi, thể hiện qua giá trị a^* tăng theo độ chín, ngược lại độ sáng L^* và giá trị b^* của mủi giảm. Độ Brix tăng nhanh và khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê ($p < 0,05$) theo độ chín. Khi mủi chín, độ Brix đạt $23,07 \pm 0,55\%$. Sự biến đổi cũng như giá trị độ Brix theo độ chín của mủi trong nghiên cứu này trùng khớp với nghiên cứu của Ranasinghe và Marapana (2019) [11].

Mủi có hàm lượng vitamin C dao động khoảng 2,73 - 3,91 mg/100 g. Kết quả này hơn cao hơn so với kết quả của Amadi và cs (2018) [12] (có giá trị là $2,1 \pm 0,0$ mg/100 g). Hàm lượng vitamin C tăng có ý nghĩa trong quá trình chín của mủi. Song khi mủi chín hoàn toàn vitamin không tăng nữa. Ranasinghe và Marapana (2019) [11].

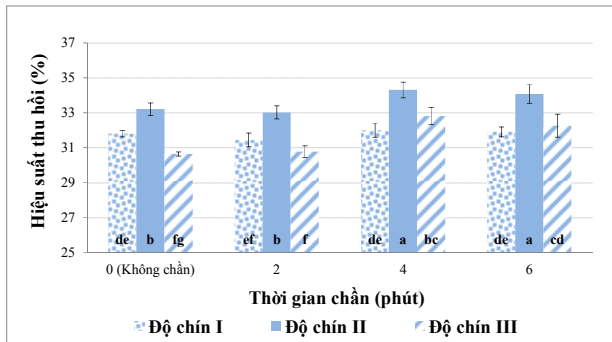
Mủi có TPC dao động khoảng từ 1,35–2,06 mg GAE/g (Bảng 1). Kết quả nghiên cứu của Ranasinghe và Marapana (2019) [11] cho thấy, TPC của mủi chín $3,75 \pm 0,33$ mg GAE/g [11]. Sự khác nhau trong kết quả TPC do hàm lượng phenolic trong thực vật bị ảnh hưởng bởi một số yếu tố bên trong (chi, giống) và bên ngoài (canh tác, môi trường, xử lý và bảo quản) [13]. Khi mủi chín TPC tăng khác biệt có ý nghĩa thống kê. Xu hướng biến đổi TPC phù hợp với kết quả nghiên cứu của Chavez-Santiago và cs (2021) [14]. TFC của mủi dao động khoảng 0,40 - 0,59 mg QE/g. Khi chuyển từ độ chín I lên độ chín II, TFC của mủi tăng khác biệt có ý nghĩa thống kê. Khi mủi chín chuyển sang độ chín III, TFC không thay đổi. Khoảng giá trị và xu hướng biến thiên TFC tương tự như kết quả nghiên cứu của Chavez-Santiago và cs (2021) [14]. Mủi có khả năng loại bỏ gốc tự do DPPH dao động trong khoảng 28,36 - 30,70%. Độ chín của nguyên liệu có ảnh hưởng đến khả năng loại bỏ gốc tự do DPPH của mủi. Khi mủi chín chuyển từ độ chín I lên độ chín II, khả năng loại bỏ gốc tự do DPPH tăng và khác biệt có ý nghĩa thống kê. Khi tiếp tục chín lên độ chín III, khả năng loại bỏ gốc tự do DPPH của mủi không khác biệt ý nghĩa.

3.2. Ảnh hưởng của độ chín trái và thời gian chần đến hiệu suất thu hồi, độ cứng, độ ẩm và a_w của sản phẩm

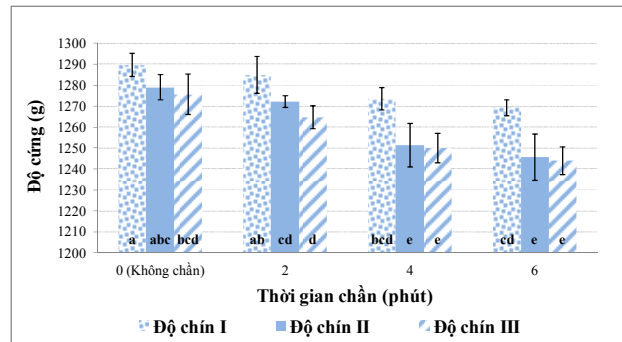
Hiệu suất thu hồi, độ cứng, độ ẩm và a_w của sản phẩm đều bị ảnh hưởng bởi độ chín và thời gian chần (Hình 1). Sản phẩm được chần trước khi ngâm thẩm thấu có khuynh hướng cho hiệu suất thu hồi cao. Trong tất cả các nghiệm thức, hiệu suất thu hồi đạt cao nhất khi nguyên liệu đạt độ chín II và thời gian chần 4 phút ($34,31 \pm 0,44\%$) và thấp nhất khi nguyên liệu đạt độ chín III không kết hợp xử lý chần ($30,64 \pm 0,12\%$). Theo Fito và cs (2001) [15], sự tách nước và hấp thu chất tan trong quá trình ngâm thẩm thấu phụ thuộc vào bản chất nguyên liệu tươi, liên quan đến các yếu tố cấu trúc, nên tùy thuộc vào: Loài, giống, độ chín nguyên liệu và quá trình tiền xử lý nguyên liệu như chần; lạnh đông hoặc rã đông.

Theo Ranasinghe và cs (2019) [2], độ cứng giảm theo độ chín của mủi, cao nhất ở giai đoạn chưa trưởng thành và thấp nhất ở giai đoạn chín hoàn toàn. Kết quả thực nghiệm cũng cho thấy, độ cứng của sản phẩm có xu hướng giảm theo độ chín nguyên liệu. Độ cứng sản phẩm khi nguyên liệu ở độ chín I khác biệt có ý nghĩa thống kê so với độ cứng sản phẩm sử dụng nguyên liệu ở các độ chín II và III với khoảng thời gian chần 4 và 6 phút ($p < 0,05$). Độ cứng sản phẩm khi nguyên liệu ở độ chín II và III không khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) khi chần trong 2, 4 và 6 phút. Ali và cs (2011) [16] kết luận, độ cứng của sản phẩm giảm khi chần có thể liên quan đến sự suy giảm cấu trúc của thành tế bào do sự thủy phân của pectin không hòa tan thành dạng hòa tan làm mềm trái cây. Trong quá trình chín của trái cây, các enzyme nội tại hoạt động mạnh dẫn đến thủy phân thành tế bào pectin và cellulose gây mềm vách tế bào.

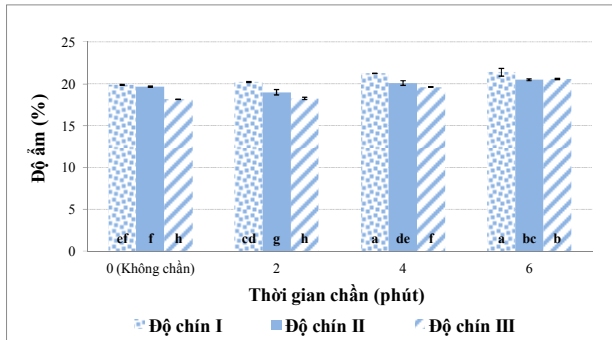
Độ ẩm của sản phẩm có xu hướng giảm khi độ chín tăng và tăng khi tăng thời gian chần. Giá trị độ ẩm của mẫu đối chứng không chần ở độ chín I và II có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) với độ chín III. Thời gian chần 2, 4 phút độ ẩm sản phẩm có sự khác biệt ở cả 3 độ chín. Tuy nhiên, ở thời gian chần 6 phút, độ chín II và III khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) với độ chín I. Ranasinghe và cs (2019) [2] cho rằng, biến đổi trong quá trình chần còn phụ thuộc vào độ chín và kích thước nguyên liệu.



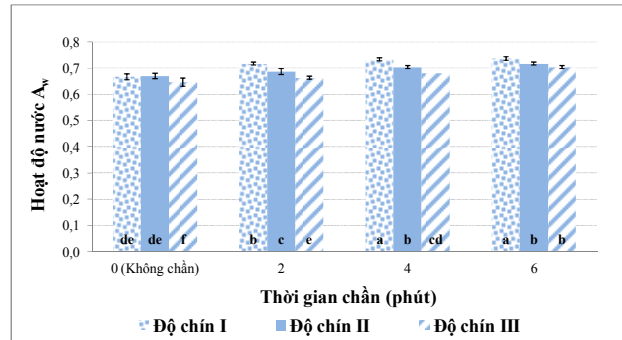
A



B



C



D

Hình 1. Ảnh hưởng của độ chín, thời gian chần đến hiệu suất thu hồi (A), độ cứng (B), độ ẩm (C) và A_w (D) của sản phẩm mít sấy dẻo

A_w của sản phẩm không khác biệt giữa mẫu không chần ở độ chín I và II, nhưng giảm ở độ chín III với mức ý nghĩa ($p < 0,05$). Nhìn chung, A_w của sản phẩm tăng khi kéo dài thời gian chần và có sự khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê ở tất cả các khoảng thời gian chần. Kết quả nghiên cứu cho thấy, A_w của sản phẩm có giá trị cao nhất (0,74) tương ứng với nguyên liệu ở độ chín I, thời gian chần 6 phút và thấp nhất ở mẫu không chần với nguyên liệu có độ chín III (0,65).

3.3. Ảnh hưởng của độ chín trái và thời gian chần đến các hợp chất có hoạt tính sinh học trong sản phẩm

Hàm lượng các hợp chất có hoạt tính sinh học và hoạt tính chống oxy hóa của sản phẩm ảnh hưởng bởi độ chín nguyên liệu và thời gian chần (Hình 2). Vitamin C của sản phẩm dao động trong khoảng 0,44 - 0,99 mg/100 g. Quá trình chần có xu hướng làm giảm vitamin C trong sản phẩm. Chần trong 2 và 4 phút, hàm lượng vitamin C của sản phẩm khác biệt không có ý nghĩa, kéo dài thời gian chần đến 6 phút, vitamin C giảm rõ rệt. Xu hướng biến thiên vitamin C trong sản phẩm theo

độ chín tương tự như biến thiên trong nguyên liệu (Hình 2A).

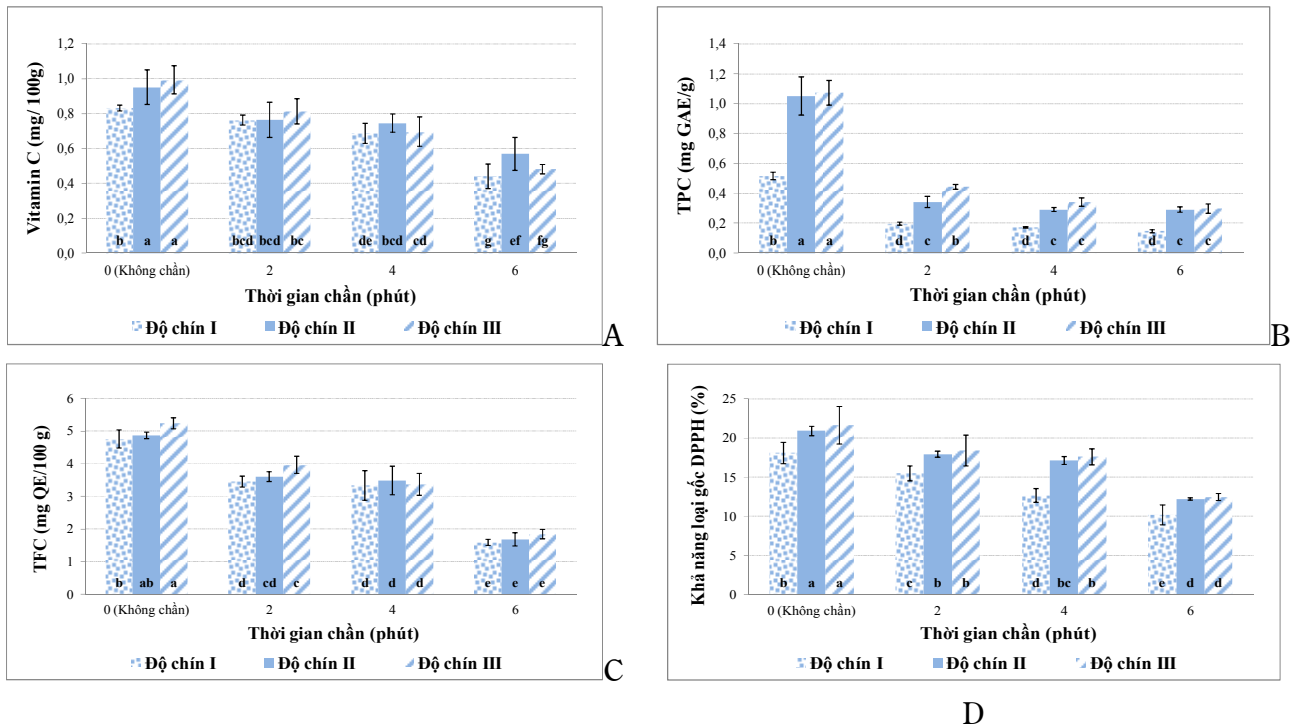
TPC của sản phẩm mít sấy dẻo biến thiên trong khoảng 0,15 – 1,07 mg GAE/g. Quá trình chần làm giảm TPC của sản phẩm. Mít được chần trong thời gian 2 đến 6 phút, hàm lượng TPC trong sản phẩm hầu như không khác biệt (Hình 2B).

TFC của sản phẩm dao động khoảng từ 1,59 - 5,24 mg QE/g. TFC của sản phẩm giảm rõ rệt khi nguyên liệu được chần. Chần trong thời gian 2 và 4 phút, TFC của sản phẩm hầu như không khác biệt (ngoài trừ trường hợp nguyên liệu ở độ chín III) và cao hơn khác biệt so với sản phẩm chần nguyên liệu trong 6 phút. Sự biến thiên TFC trong sản phẩm theo độ chín gần như tương tự với biến thiên trong nguyên liệu theo độ chín.

Khả năng loại bỏ gốc tự do DPPH của sản phẩm giảm rõ rệt khi chần nguyên liệu; thời gian chần càng kéo dài làm giảm khả năng loại bỏ gốc tự do DPPH của sản phẩm. Sản phẩm sử dụng nguyên liệu có độ chín II và III có khả năng loại bỏ gốc tự do DPPH khác biệt không có ý nghĩa thống kê, nhưng cao hơn rõ rệt so với sản phẩm với nguyên liệu có độ chín I.

Mít cũng như các loại rau quả khác rất giàu các thành phần chống oxy hóa như vitamin C, β -carotene, polyphenol và các hợp chất khác. Các thành phần này đóng góp vào hoạt tính chống oxy hóa cao. Các nghiên cứu trước đã xác nhận vitamin C cũng như thành phần chống oxy hóa trong rau

quả có thể bị mất trong quá trình xử lý nhiệt như quá trình chần [17]. Tổn thất vitamin C trong quá trình chần còn có thể là do sự phá vỡ mô thực vật trong quá trình xử lý nhiệt, vitamin C và các chất dễ dàng tiếp xúc với các phản ứng oxy hóa [18].



Hình 2. Ảnh hưởng của độ chín nguyên liệu và thời gian chần đến hàm lượng vitamin C (A), TPC (B), TFC (C) và khả năng loại gốc tự do DPPH (D) của sản phẩm mít sấy dẻo

3.4. Ảnh hưởng của độ chín trái và thời gian chần đến màu sắc và chỉ số hóa nâu của sản phẩm

Màu sắc là một chỉ tiêu quan trọng để đánh giá chất lượng sản phẩm. Việc lựa chọn độ chín và thời gian chần phù hợp là một trong những yếu tố quan trọng quyết định đến chất lượng sản phẩm. Độ khác biệt màu ΔE (của sản phẩm so với nguyên liệu) thể hiện ảnh hưởng của quá trình chế biến đến sự biến đổi màu sắc sản phẩm.

Các giá trị L^* , a^* và b^* giảm trong sản phẩm chần, ngoài ra thời gian chần kéo dài cũng làm giảm có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) các giá trị màu này. Giá trị L (thể hiện độ sáng, giá trị này càng lớn thì sản phẩm càng sáng) của sản phẩm với nguyên liệu ở độ chín I, II, III giảm tương ứng từ 75,45 còn 64,81; 74,35 còn 62,37 và 73,41 còn 56,30. Nguyên liệu độ chín III với thời gian chần 6 phút giá trị L^* của sản phẩm giảm thấp nhất so với các

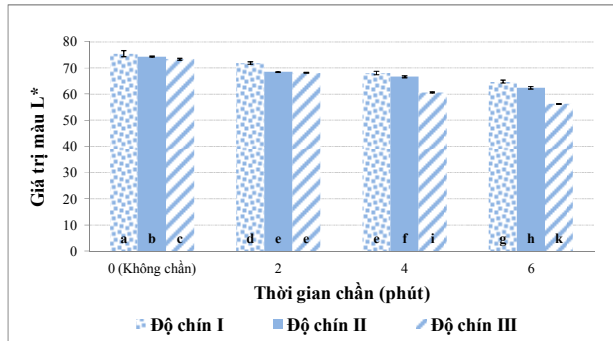
độ chín nguyên liệu và các khoảng thời gian chần còn lại.

Tương tự, giá trị L^* , giá trị a^* và b^* cũng giảm theo độ chín của mít và thời gian chần. Giá trị a^* thể hiện sự thay đổi màu từ xanh lá cây sang đỏ. Giá trị b^* thể hiện sự thay đổi màu từ xanh da trời sang vàng, giá trị a^* , b^* càng dương thì tương ứng màu đỏ và vàng càng đậm. Giá trị L^* cũng như a^* và b^* giảm khi nguyên liệu được chần có thể là kết quả của việc tăng nồng độ chất tan (đường) thẩm thấu vào mẫu kết quả từ quá trình chần làm thay đổi cấu trúc giúp chất tan thẩm thấu dễ dàng, chính kết quả này làm cho sản phẩm được mềm dẻo. Phisut và cs (2013) [19] đã quan sát thấy màu sẫm hơn ở dưa hấu sấy thẩm thấu.

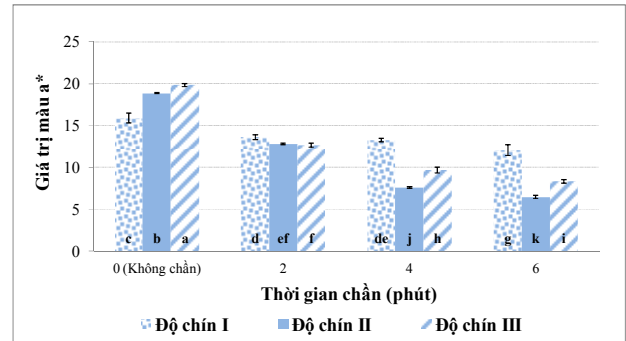
Độ chín của mít và chế độ chần ảnh hưởng đến sự chuyển hóa và biến đổi của các hợp chất màu trong mít do ảnh hưởng trực tiếp đến hoạt tính của enzyme hoá nâu nội tại.

Độ khác biệt màu ΔE của sản phẩm so với nguyên liệu gần như không bị ảnh hưởng khi chần trong thời gian ngắn (2 phút), nhưng bắt đầu có xu hướng tăng khi chần trong 4 phút và tăng cao rõ rệt khi chần nguyên liệu trong 6 phút. Quá trình chần giúp ức chế enzyme polyphenol oxidase hạn chế sự hóa nâu do enzyme, song cũng giúp chất

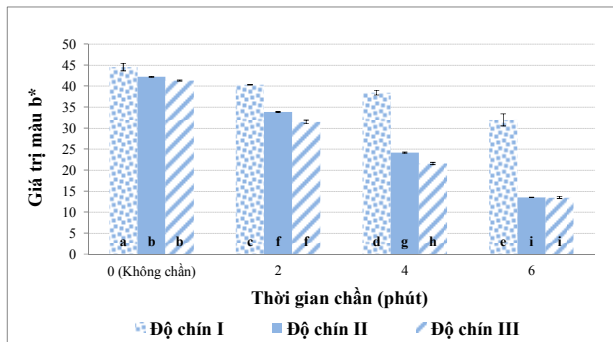
tan thấm thấu tốt vào sản phẩm làm màu sắc sản phẩm sậm và sắc nét hơn. Thời gian chần 2 phút, hai kết quả này cân bằng với nhau dẫn đến sự khác biệt màu không thay đổi đáng kể. Thời gian chần từ 4 phút trở đi, hiệu quả của quá trình thẩm thấu vào của chất tan cao hơn, dẫn đến sự khác biệt màu cũng nhiều hơn.



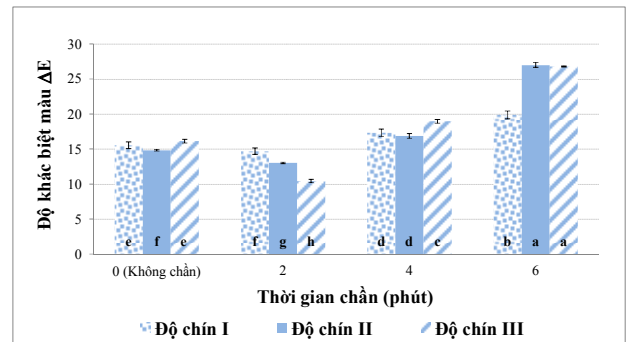
(A)



(B)



(C)



(D)

Hình 3. Ảnh hưởng của độ chín trái và thời gian chần đến các giá trị màu sắc L* (A), a* (B), b* (C) và độ khác biệt màu ΔE (D) của sản phẩm

3.5. Ảnh hưởng của độ chín trái và thời gian chần đến giá trị cảm quan của sản phẩm

Cảm quan là một chỉ tiêu quan trọng trong thí nghiệm, nói lên mức độ được chấp nhận của sản phẩm (Bảng 2).

Trạng thái, cấu trúc rất quan trọng và ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng chấp nhận của người tiêu dùng đối với sản phẩm. Cấu trúc mềm, dẻo là yêu cầu đối với sản phẩm mít sấy dẻo. Điểm cảm quan về cấu trúc của sản phẩm thấp nhất ở độ chín III với mẫu không chần ($2,38 \pm 0,52$) và cao nhất ở độ chín 2 với thời gian chần 4 và 6 phút ($4,75 \pm 0,46$). Bên cạnh đó, màu sắc là một trong những chỉ tiêu quan trọng đối với sản phẩm, những thay đổi không mong muốn về màu sắc có thể ảnh hưởng lớn đến khả năng tiếp nhận của người tiêu

dùng. Về màu sắc, ở độ chín 1 với mẫu không chần, điểm cảm quan khác biệt có ý nghĩa thống kê với các độ chín và thời gian chần còn lại ($1,75 \pm 0,46$). Điểm cảm quan về màu sắc đạt cao nhất ở độ chín II và III với thời gian chần 4 phút ($4,63 \pm 0,52$). Điều này cũng được thể hiện qua hình 3 với sản phẩm mít sấy dẻo ở 3 độ chín và các thời gian chần khác nhau để tiến hành đánh giá cảm quan. Mít có độ chín càng cao và thời gian chần ngắn thì điểm cảm quan về mùi và vị càng cao. Điểm cảm quan của sản phẩm mít sấy dẻo cao nhất ở độ chín III, không chần (4,75). Ở độ chín I (với thời gian chần 1,4 và 6 phút) và độ chín III (với thời gian chần 6 phút) điểm cảm quan về mùi thấp nhất (2,63) và không khác biệt có ý nghĩa thống kê. Tương tự, ở độ chín I điểm cảm quan về vị thấp nhất với mẫu có thời gian chần 6 phút (2,00), khác

biệt có ý nghĩa thống kê với sản phẩm mít sấy dẻo ở độ chín III ở thời gian chần 2 và 4 phút (4,75).

Bảng 2. Ảnh hưởng của độ chín, thời gian chần đến điểm cảm quan của sản phẩm mít sấy dẻo

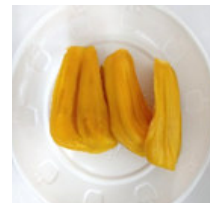
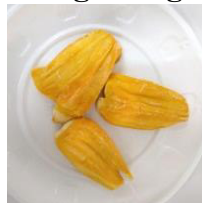
Độ chín	Thời gian chần (phút)	Cấu trúc	Màu sắc	Mùi	Vị
I	Không chần	$2,88^{bc} \pm 0,35$	$1,75^a \pm 0,46$	$3,25^b \pm 0,46$	$2,13^a \pm 0,35$
	2	$3,00^{bc} \pm 0,53$	$2,63^b \pm 0,52$	$2,63^a \pm 0,52$	$3,25^b \pm 0,46$
	4	$3,25^{cd} \pm 0,46$	$3,63^{def} \pm 0,52$	$2,75^a \pm 0,46$	$3,63^b \pm 0,52$
	6	$4,25^e \pm 0,46$	$2,75^{bc} \pm 0,71$	$2,63^a \pm 0,52$	$2,00^a \pm 0,00$
II	Không chần	$2,75^{ab} \pm 0,46$	$2,25^{ab} \pm 0,46$	$4,38^{cd} \pm 0,52$	$3,25^b \pm 0,46$
	2	$3,63^d \pm 0,52$	$4,25^{fg} \pm 0,46$	$4,38^{cd} \pm 0,52$	$4,38^c \pm 0,52$
	4	$4,75^f \pm 0,46$	$4,63^g \pm 0,52$	$4,38^{cd} \pm 0,52$	$4,75^c \pm 0,46$
	6	$4,75^f \pm 0,46$	$3,88^{efg} \pm 0,64$	$3,00^{ab} \pm 0,00$	$3,63^b \pm 0,52$
III	Không chần	$2,38^a \pm 0,52$	$3,25^{cd} \pm 0,46$	$4,75^d \pm 0,46$	$4,38^c \pm 0,52$
	2	$3,00^{bc} \pm 0,00$	$4,13^{fgh} \pm 0,83$	$4,00^c \pm 0,00$	$4,75^c \pm 0,46$
	4	$4,25^e \pm 0,46$	$4,63^g \pm 0,52$	$4,38^{cd} \pm 0,52$	$4,75^c \pm 0,46$
	6	$3,63^d \pm 0,52$	$3,50^{de} \pm 0,53$	$2,63^a \pm 0,52$	$4,38^c \pm 0,52$

Ghi chú: Các chữ cái đi kèm các trung bình nghiệm thức trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt ở mức ý nghĩa 5%.

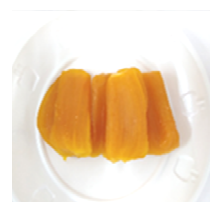
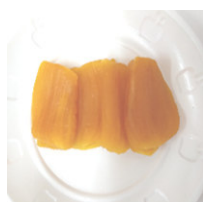
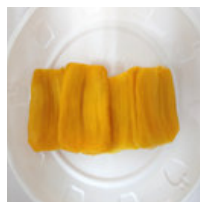
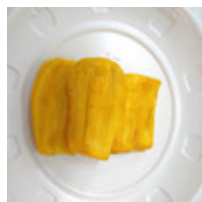
Nhìn chung, nguyên liệu với độ chín II và III được chần trong 4 phút cho chất lượng cảm quan tốt, các hợp chất có hoạt tính chống oxy hóa và hoạt tính chống oxy hóa cũng không khác biệt ý

nghĩa. Do đó, mít có độ chín từ 105 ngày sau đậu trái có thể được chế biến sản phẩm mít sấy dẻo cho chất lượng tốt.

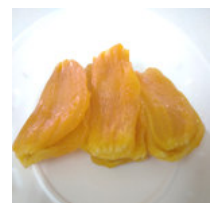
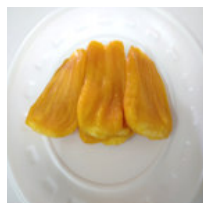
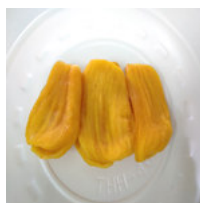
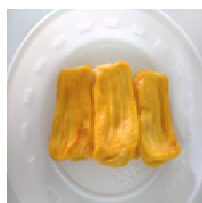
Độ chín 1



Độ chín 2



Độ chín 3



Không chần

Chần 2 phút

Chần 4 phút

Chần 6 phút

Hình 4. Sản phẩm mít sấy dẻo theo độ chín và thời gian chần

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy, màu sắc, thành phần hóa học và hàm lượng các hợp chất có hoạt tính sinh học của sản phẩm mít sấy dẻo có xu

hướng tăng theo độ chín của mít và giảm theo thời gian chần. Tuy nhiên, ở độ chín II trở lên (từ 100 ngày tuổi) và thời gian chần 4 phút cho sản phẩm mít sấy dẻo có điểm cảm quan cao về màu sắc, mùi

vị và cấu trúc đồng thời duy trì tốt hàm lượng các hợp chất sinh học và khả năng chống oxy hóa.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu được thực hiện thông qua sự tài trợ kinh phí từ đề tài nghiên cứu khoa học cấp tỉnh, “Nghiên cứu quy trình công nghệ sản xuất đã dạng hóa các sản phẩm từ nguồn nguyên liệu mít trên địa bàn tỉnh Hậu Giang”, mã số: DP2022-14 thuộc Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Hậu Giang.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ragazzo-Sánchez, J. A., Gutiérrez-Escatel, A., Luna-Solano, G., Gómez-Leyva, J. F. & Calderón-Santoyo, M. (2011). Molecular identification of the fungus causing postharvest rot in jackfruit. *Revista mexicana de micología*, 34: 9-15.
2. Ranasinghe, R., Maduwanthi, S. & Marapana, R. (2019). Nutritional and health benefits of jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.): A review. *International journal of food science*, 2019: 1-12.
3. Brezmes, J., Llobet, E., Vilanova, X., Orts, J., Saiz, G. & Correig, X. (2001). Correlation between electronic nose signals and fruit quality indicators on shelf-life measurements with pinklady apples. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 80(1): 41-50.
4. Adiletta, G., Russo, P., Senadeera, W. & Di Matteo, M. (2016). Drying characteristics and quality of grape under physical pretreatment. *Journal of Food Engineering*, 172: 9-18.
5. Adiletta, G., Warshamana Dewayalage, C., Senadeera, W., Russo, P., Crescitelli, A. & Di Matteo, M. (2018). Dehydration and rehydration characteristics of pretreated pumpkin slices. *Italian Journal of Food Science*, 30(4): 684-706.
6. Doymaz, İ. (2010). Effect of citric acid and blanching pre-treatments on drying and rehydration of Amasya red apples. *Food and bioproducts processing*, 88(2-3): 124-132.
7. Jaiswal, A. K., Gupta, S. & Abu-Ghannam, N. (2012). Kinetic evaluation of colour, texture, polyphenols and antioxidant capacity of Irish York cabbage after blanching treatment. *Food Chemistry*, 131(1): 63-72.
8. Satpathy, L., Pradhan, N., Dash, D., Baral, P. P. & Parida, S. P. (2021). Quantitative determination of vitamin C concentration of common edible food sources by redox titration using iodine solution. *Letters in Applied NanoBioScience*, 10(3): 2361-2369.
9. Ojwang, R. A., Muge, E. K., Mbatia, B., Mwanza, B. & Ogoyi, D. O. (2018). Compositional, elemental, phytochemical and antioxidant characterization of Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) Pulps and Seeds from Selected Regions in Kenya and Uganda. *European Journal of Medicinal Plants*, 23(3): 1-12.
10. Shirazi, O. U., Khattak, M., Shukri, N. A. M. & Nasyriq, M. N. (2014). Determination of total phenolic, flavonoid content and free radical scavenging activities of common herbs and spices. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 3(3): 104-108.
11. Ranasinghe, R. & Marapana, R. (2019). Effect of maturity stage on physicochemical properties of jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) flesh. *World Journal of Dairy & Food Sciences*, 14(1): 17-25.
12. Amadi, J. A., Ihemeje, A. & Afam-Anene, O. (2018). Nutrient and phytochemical composition of jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) pulp, seeds and leaves. *International Journal of Innovative Food, Nutrition and Sustainable Agriculture*, 6(3): 27-32.
13. Tomás-Barberán, F. A. & Espín, J. C. (2001). Phenolic compounds and related enzymes as determinants of quality in fruits and vegetables. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81(9): 853-876.
14. Chavez-Santiago, J. O., Rodríguez-Castillejos, G. C., Montenegro, G., Bridi, R., Valdés-Gómez, H., Alvarado-Reyna, S., Castillo-Ruiz, O. & Santiago-Adame, R. (2022). Phenolic content, antioxidant and antifungal activity of jackfruit extracts (*Artocarpus heterophyllus* Lam.). *Food Science and Technology*, 42: 1-7.
15. Fito, P., Chiralt, A., Barat, J. M. & Spiess, W. E., 2001. Osmotic dehydration and vacuum impregnation: applications in food industries.

Technomic publishing Company, CRC Press. 247 pages.

16. Ali, A., Muhammad, M. T. M., Sijam, K. & Siddiqui, Y. (2011). Effect of chitosan coatings on the physicochemical characteristics of Ekotika II papaya (*Carica papaya* L.) fruit during cold storage. *Food Chemistry*, 124(2): 620-626.

17. Chenani Saleh, N. & Haghighi, M. (2021). The Effect of Blanching, Freezing and Storage Time on Quality Properties of Frozen Cabbage. *Journal of Plant Process and Function*, 10(43): 35-42.

18. Bobasa, E. M., Srivarathan, S., Phan, A. D. T., Netzel, M. E., Cozzolino, D. & Sultanbawa, Y. (2023). Influence of blanching on the bioactive compounds of *Terminalia ferdinandiana* Exell fruit during storage. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 17(1): 244-252.

19. Phisut, N., Rattanawadee, M. & Aekkasak, K. (2013). Effect of osmotic dehydration process on the physical, chemical and sensory properties of osmo-dried cantaloupe. *International Food Research Journal*, 20(1): 190-196.

EFFECT OF THE MATURITY OF THAI JACKFRUIT (*Artocarpus heterophyllus* L.) AND BLANCHING TIME ON THE QUALITY OF OSMOTIC DRIED PRODUCT

Duong Thi Phuong Lien¹, Le Duy Nghia¹,

Phan Thi Thanh Que¹, Duong Kim Thanh^{1*}

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

Summary

The study was conducted to evaluate the effect of fruit maturity stages and blanching time at boiling temperature on the quality of osmotic dried jackfruits. The Hau Giang's Thai jackfruits were harvested at 90-105, 105-125 and over 125 days (after fruit set). Jackfruit pulps were blanched at temperature of 100°C for 0 (control sample, without blanching), 2, 4 and 6 min before osmotic soaking and drying. Osmotic dried jackfruits were determined for the moisture content, aw, the yield, hardness, the contents of vitamin C, total polyphenol content, total flavonoid content as well as antioxidant activities expressed by 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging and the product sensory quality. Results of the study showed that Thai jackfruits has been harvested in the range of 105-125 days after fruit set and blanched at 100°C for 4 minutes gives the high quality for the products, which is reflected in the best sensory quality and the high yield (36.84%), with appropriate moisture content, aw and hardness (22.29%, 0.7 and 1251.33 g, respectively); in addition, the product remained the high total polyphenol content (0.68 mg GAE/g), flavonoids (0.07 mg QE/g) and antioxidant activities (26.86%). Product processed from fully ripe jackfruit (over 125 days) showed the similar sensory quality and antioxidants, but the yield was lower. The research results contributed to improve the value of Thai jackfruit when developing into osmotic dried jackfruits with good nutritional, functional and organoleptic qualities.

Keywords: *Antioxidant activity, blanching, drying, maturity stage, Thai jackfruit.*

Người phản biện: PGS.TS. Đặng Xuân Cường

Ngày nhận bài: 18/8/2023

Ngày thông qua phản biện: 19/10/2023

Ngày duyệt đăng: 26/10/2023

NGHIÊN CỨU BỔ SUNG VI KHUẨN LACTIC LÊN MEN WHEY TRONG SẢN XUẤT ĐẬU PHỤ

Nguyễn Thị Lâm Đoàn^{1*}, Nguyễn Thị Diễm²

TÓM TẮT

Để cải thiện chất lượng cho sản phẩm đậu phụ truyền thống, nghiên cứu đã bổ sung chủng vi khuẩn lactic vào whey để lên men (tác nhân đông tụ trong sản xuất đậu phụ). Tiến hành các thí nghiệm khảo sát để xác định chủng vi khuẩn lactic, tỷ lệ bổ sung và thời gian lên men whey thích hợp cho sản xuất đậu phụ thông qua đánh giá pH, chất lượng cảm quan của dịch whey sau lên men và chất lượng dinh dưỡng, hiệu suất thu hồi của đậu phụ. Kết quả, đã xác định chủng *Lactobacillus fermentum* D5.5 với tỷ lệ bổ sung 3% (v/v), lên men trong 18 giờ thích hợp để tạo whey cho sản xuất đậu phụ. Sản phẩm đậu phụ tạo ra từ dịch whey có hàm lượng protein 16,18%; lipid 5,33%; hàm lượng nước 81,87%; hiệu suất thu hồi 168,67%, tổng điểm cảm quan cao nhất 18,8 điểm, đạt mức tốt. Bên cạnh đó, đậu phụ được sản xuất từ whey lên men bởi *Lactobacillus fermentum* D5.5 có chất lượng vi khuẩn hiếu khí tổng số tốt hơn đậu phụ được sản xuất từ whey không lên men. Thời gian bảo quản sản phẩm có thể kéo dài 15 ngày bảo quản ở điều kiện nhiệt độ 4 - 6°C.

Từ khóa: Vi khuẩn lactic, tác nhân đông tụ, whey lên men, đậu phụ.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đậu phụ là món ăn truyền thống nổi tiếng ở nhiều nước Đông Nam Á, một loại thực phẩm giàu dinh dưỡng và dễ tiêu hóa, đại diện cho một trong những nguồn protein rẻ tiền và được sử dụng như nguồn protein thay thế protein động vật có lợi cho sức khỏe con người [1, 2, 3]. Về cơ bản, sản xuất đậu phụ bao gồm các bước chính: Chuẩn bị sữa đậu nành và sự đông tụ protein của sữa đậu nành để tạo thành hoa đậu, sau đó ép tách nước thành bìa đậu phụ [4].

Sự đông tụ protein của sữa đậu nành là bước quan trọng trong quá trình sản xuất đậu phụ ảnh hưởng đến chất lượng và hiệu suất thu hồi đậu phụ. Tác nhân đông tụ có thể sử dụng như: Calcium sulfate, magie clorua, glucono-delta-lactone (GDL), axit lactic... [5, 4]. Nếu tác nhân đông tụ là magie chloride ($MgCl_2$) thì đậu phụ có cấu trúc quá cứng và $MgCl_2$ không tốt cho sức khỏe, còn calcium sulfate ($CaSO_4$) làm đậu phụ có mùi vị khó chịu, đặc biệt là vị đắng [5]. Đậu phụ

sản xuất bằng whey lên men tự nhiên có cảm quan tốt hơn [6]. Ở Việt Nam, các cơ sở sản xuất thường sử dụng whey lên men tự nhiên (nước chua) từ mẻ sản xuất trước làm tác nhân đông tụ [4]. Tuy nhiên, whey lên men tự nhiên với các công nghệ xử lý khác nhau phụ thuộc vào vị trí địa lý và khí hậu dẫn đến hệ vi sinh vật không đồng nhất, khiến sản phẩm đậu phụ khó có được chất lượng ổn định [3].

Vi khuẩn lactic là hệ vi khuẩn chiếm ưu thế trong whey lên men, đóng vai trò lên men chính, ảnh hưởng đến hương vị và độ axit của sản phẩm [7, 2]. Nghiên cứu whey lên men bởi vi khuẩn lactic là tác nhân đông tụ đậu phụ còn hạn chế. Nghiên cứu của Nguyễn Đức Quang (2022) [8], đã xác định các yếu tố công nghệ ảnh hưởng đến quá trình đông tụ protein và chất lượng đậu phụ Mơ Hà Nội; Nguyễn Đức Quang và Trần Thị Thu Hằng (2019) [4], đã đánh giá ảnh hưởng của thời gian lên men whey tới chất lượng đậu phụ; Đặng Thị Hải Yến và Nguyễn Thị Thương (2015) [9], nghiên cứu sản xuất đậu khuôn bằng nước ép đậu lên men lactic. Do vậy, mục đích của nghiên cứu này là sử dụng vi khuẩn lactic bổ sung vào whey lên men nhằm tạo ra một tác nhân đông tụ protein ổn định, nâng cao chất lượng sản phẩm và hiệu

¹Khoa Môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội

²Khoa Công nghệ Thực phẩm, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

*Email: nlldoan@hus.edu.vn

quả kinh tế hướng tới sản xuất sản phẩm đậu phụ ở quy mô công nghiệp.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

Vi khuẩn lactic gồm: *Lactobacillus fermentum* D5.5 phân lập từ dưa muối, *Lactococcus lactis* DV4.10 phân lập từ nem chua, *Lactobacillus brevis* C17.9 phân lập từ cà muối [10, 11].

Môi trường De Man, Rogosa, Sharpe (MRS) dịch thể và MRS agar nuôi cấy và hoạt hóa vi khuẩn lactic [12]. Môi trường Plate Count Agar (PCA) dùng để xác định vi sinh vật hiếu khí tổng số [13]. Các môi trường được hấp khử trùng 121°C/15 phút.

Hạt đậu tương giống DT84 được mua tại chợ Trâu Quỳ, huyện Gia Lâm, thành phố Hà Nội (hạt đậu tròn mẩy, đồng đều, có màu vàng sáng, hạt kém chất lượng như: Sâu, mọt, hư hỏng ít, tỷ lệ hạt lép, hạt nứt vỡ thấp).

Whey lên men lấy ở hộ kinh doanh đậu phụ ở thị trấn Trâu Quỳ, huyện Gia Lâm, thành phố Hà Nội.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp công nghệ

Sản xuất đậu phụ từ whey lên men bằng chủng vi khuẩn lactic trải qua các bước chính:

Bước 1 - Chuẩn bị chủng vi khuẩn lactic: Chủng nghiên cứu được bảo quản lạnh sâu -80°C, sau đó, được hoạt hóa trong môi trường MRS dịch thể có pH môi trường (pH = 6,7) ở 37°C/18 – 20 giờ. Tiếp theo, các chủng được cấy chuyển sang môi trường MRS lỏng nuôi ở 37°C trong 24 giờ. Dịch vi khuẩn thu được tiến hành ly tâm 4.000 vòng/phút ở 4°C trong 10 phút, loại bỏ dịch thu được cặn vi khuẩn, rửa sạch lại bằng nước cất từ 2 - 3 lần và tiến hành bổ sung vào dịch whey [14].

Bước 2 – Chuẩn bị dịch whey lên men: Các mẫu whey với thể tích 1 lít có thành phần gồm: Sữa đậu nành 10%, nước đun sôi để nguội 75%, mẫu đối chứng bổ sung nước chất được lấy sau khi kết tủa hoa đậu 15% sau đó hỗn hợp trên được trộn đều. Mẫu thí nghiệm thay thế nước chất đậu bằng cách bổ sung chủng vi khuẩn lactic, cụ thể là 1 lít dịch whey có thành phần gồm: Sữa đậu nành 10%,

nước đun sôi để nguội 88% và 2% giống vi khuẩn (v/v) nồng độ tế bào ban đầu 2×10^9 CFU/mL, tiến hành lên men trong 24 giờ ở nhiệt độ phòng từ 30 - 35°C.

Bước 3 – Sản xuất đậu phụ từ whey lên men: Chọn đậu nành loại tốt, hạt vàng sáng, tròn mẩy rửa sạch, ngâm trong nước ở nhiệt độ phòng trong 4 – 5 giờ. Sau đó tiến hành rửa, tráng và xay cùng với nước (tỷ lệ nước: đậu = 5: 1). Tiến hành lọc ly tâm để tách bã và thu được dịch sữa đậu nành. Sau đó, dịch sữa đậu nành được gia nhiệt đến 100°C, giữ trong 5 phút và để nguội xuống khoảng 80°C [4]. Thêm dung dịch whey trong bước 2, đồng thời khuấy từ từ cho đến khi sữa đậu nành xảy ra hiện tượng đông tụ. Tỷ lệ bổ sung dịch whey lên men là khoảng 25 - 30% so với dịch sữa đậu nành. Để yên hỗn hợp hoa đậu trong khoảng 15 phút để đảm bảo sự đông tụ diễn ra tốt. Sau đó, hoa đậu được múc vào miếng vải bọc, ép tách nước và tạo hình để thu được các bìa đậu.

2.2.2. Phương pháp bố trí thí nghiệm

2.2.2.1. Xác định chủng vi khuẩn lactic phù hợp để lên men whey trong sản xuất đậu phụ

Mẫu dịch whey được tiến hành lên men bởi các chủng vi khuẩn tương ứng với các công thức CT1 (chủng D5.5), CT2 (chủng DV4.10) và CT3 (chủng C17.9). Mẫu đối chứng là mẫu whey lên men không được bổ sung vi khuẩn lactic (ĐC1). Bổ sung chủng vi khuẩn lactic với tỷ lệ 2% (v/v) ở nồng độ tế bào ban đầu 2×10^9 CFU/mL vào dịch whey. Tiến hành theo dõi pH whey lên men trong 24 giờ ở nhiệt độ phòng (30 – 35°C), cứ 3 giờ lấy mẫu đo pH một lần [4]. Ngoài ra, chỉ tiêu cảm quan whey lên men ở thời điểm 24 giờ được đánh giá [9].

2.2.2.2. Xác định tỷ lệ bổ sung phù hợp của chủng vi khuẩn lactic vào whey lên men

Chủng được tuyển chọn ở thí nghiệm phần 2.2.2.1 được sử dụng để nghiên cứu tỷ lệ tiếp giống thích hợp bổ sung vào whey lên men. Trong nghiên cứu trước chỉ ra tỷ lệ thích hợp sử dụng để bổ sung vào whey dao động từ 1 - 4% (v/v) [3]. Do đó, nghiên cứu này tiến hành khảo sát tỷ lệ tiếp giống lần lượt là 1% (CT4), 2% (CT5), 3% (CT6), 4% (CT7) và 5% (CT8), lên men trong 24 giờ, ở nhiệt

độ phòng (30 - 35°C). Chỉ tiêu theo dõi: pH và cảm quan whey lên men ở thời điểm 24 giờ.

2.2.2.3. Xác định thời gian lên men whey thích hợp

Whey bổ sung vi khuẩn lựa chọn ở thí nghiệm 2.2.2.1 và tỷ lệ bổ sung vi khuẩn xác định ở thí nghiệm 2.2.2.2, được lên men ở các thời gian lên men khác nhau lần lượt: 8 giờ, 12 giờ, 18 giờ, 20 giờ, 24 giờ [7]. Chỉ tiêu theo dõi: Đánh giá hàm lượng protein, hàm lượng lipid, hàm lượng nước và xác định hiệu suất thu hồi đậu phụ được đông tụ bằng whey sau thời gian lên men khác nhau. Tiến hành tương tự với mẫu đối chứng nhưng không bổ sung vi khuẩn lactic.

2.2.2.4. Đánh giá chất lượng cảm quan và mật độ vi khuẩn hiếu khí tổng số trong quá trình bảo quản sản phẩm đậu phụ

Nghiên cứu của Zielińska và cs (2015) [15], bảo quản đậu phụ có bổ sung vi khuẩn lactic được tiến hành ở nhiệt độ 4°C trong 15 ngày. Vì vậy, sản phẩm đậu phụ sản xuất từ whey lên men bởi chủng vi khuẩn lactic với tỷ lệ và thời gian lên men đã lựa chọn ở thí nghiệm 2.2.2.3 được cắt thành từng miếng nhỏ (4 cm x 3 cm x 3 cm), cho vào túi zip nhựa có chứa nước cất vô trùng và bảo quản trong tủ lạnh ở nhiệt độ 4 - 6°C trong 15 ngày [7]. Sau đó, tiến hành đánh giá cảm quan tại thời điểm sau lên men và bảo quản 15 ngày, theo dõi mật độ tế bào vi khuẩn hiếu khí tổng số trong sản phẩm theo các ngày 0, 3, 6, 9, 12, 15 ngày bảo quản [15]. Mẫu đối chứng là mẫu không bổ sung vi khuẩn lactic.

2.2.3. Phương pháp phân tích

Xác định pH của whey lên men bằng máy đo pH (Hach, Mỹ) theo TCVN 10035: 2013 [16].

Xác định protein bằng phương pháp Kjeldhal được sử dụng để xác định hàm lượng nitơ tổng số theo TCVN 10791: 2015 [17].

Xác định hàm lượng lipid bằng phương pháp chiết bằng n-hexan theo TCVN 6555: 2011 [18].

Xác định hàm lượng nước bằng phương pháp sấy khô đến khối lượng không đổi theo TCVN 8135: 2009 [19].

Xác định hiệu suất thu hồi: H được tính theo công thức của Cai và Chang (1998) [20].

$$H = \frac{m_2}{m_1} \times 100\%$$

Trong đó: m_1 , m_2 lần lượt là khối lượng đậu tương và đậu phụ tươi (g).

Xác định vi khuẩn hiếu khí tổng số bằng phương pháp đếm khuẩn lạc trên môi trường PCA theo Trần Linh Thuộc (2009) [13].

2.2.4. Phương pháp đánh giá cảm quan

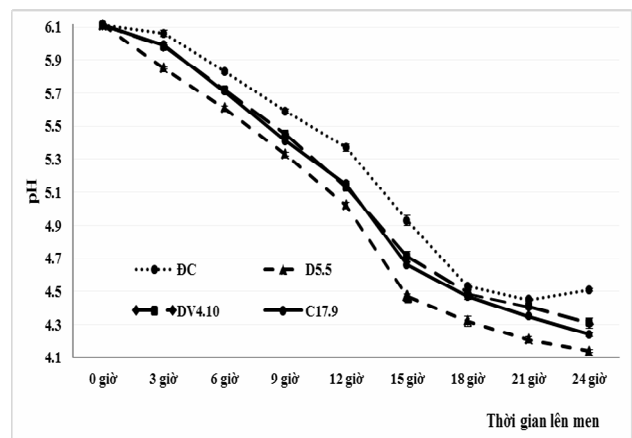
Đánh giá chất lượng cảm quan bằng phương pháp cho điểm theo TCVN 3215-79 [21]. Hội đồng đánh giá gồm 10 thành viên với bốn chỉ tiêu cảm quan được đánh giá gồm: Mùi, vị, màu sắc, trạng thái, với hệ số trọng lượng lần lượt của từng chỉ tiêu là 1,2; 0,8; 1,0 và 1,0 [4].

2.2.5. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu được phân tích phương sai một nhân tố (oneway ANOVA) và so sánh cặp đôi các giá trị trung bình theo tiêu chuẩn Turkey bằng phần mềm Minitab 16.0.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Tuyển chọn chủng vi khuẩn lactic phù hợp lên men whey cho sản xuất đậu phụ



Hình 1. Sự biến đổi pH của các mẫu whey lên men bổ sung các chủng vi khuẩn lactic

Để chọn chủng vi khuẩn lactic phù hợp cho lên men whey các chủng *Lactobacillus fermentum* D5.5, *Lactococcus lactis* DV4.10, *Lactobacillus brevis* C17.9 được bổ sung vào whey lên men tiến hành như ở mục 2.2.2.1. Kết quả được thể hiện trong hình 1 và bảng 1. Kết quả cho thấy, tại thời điểm ban đầu, pH của whey lên men là khoảng 6,08 - 6,10, pH của whey lên men bổ sung vi khuẩn lactic giảm nhanh hơn so với whey lên men không bổ sung. Theo kinh nghiệm sản xuất đậu phụ ở làng Mơ (Mai Động, Hà Nội), nước chua sau 18 -

24 giờ lên men được sử dụng là tác nhân đồng tụ, khi đó pH nằm trong khoảng 4,1 - 4,4 [4]. Sau 24 giờ, whey lên men ở mẫu có *Lb. fermentum* D5.5 pH giảm mạnh nhất là 4,14, trong khi đó, pH công thức đối chứng là 4,51 và ở công thức sử dụng vi khuẩn DV4.10 và C17.9 có giá trị pH lần lượt là 4,31 và 4,24. Điều đó cho thấy, khi bổ sung vi khuẩn lactic vào trong whey đậu phụ giúp tăng hiệu quả của quá trình lên men lactic sản sinh axit hữu cơ, trong đó chủ yếu axit lactic làm giảm pH. Kết quả này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Zielińska và cs (2015) [15], đã chỉ ra mối tương quan giữa lượng axit lactic và lượng vi khuẩn lactic có trong mẫu. Số lượng vi khuẩn lactic tăng dẫn đến pH trong mẫu giảm. Mặt khác, nghiên cứu đã chỉ ra rằng, các chủng vi khuẩn lactic ngoài sinh acid làm giảm pH còn có tác dụng sinh ra chất kháng khuẩn bacteriocin làm sản phẩm đậu phụ an toàn hơn. pH giảm nhanh là một trong các yếu tố cho thấy, tốc độ phát triển mạnh của chủng vi khuẩn trong nước whey lên men [9].

Bên cạnh pH giảm nhanh trong thời gian lên men ngắn thì whey lên men cần có chất lượng cảm quan tốt để không ảnh hưởng tới chất lượng đậu phụ sau này. Chính vì vậy, whey lên men cũng được đánh giá cảm quan sau lên men 24 giờ. Whey lên men bởi *Lb. fermentum* D5.5 cho cảm quan tốt nhất với mùi thơm của đậu nành lên men, vị chua vừa phải; còn ở whey lên men không bổ sung vi khuẩn (ĐC1) ít mùi thơm, vị chua nhẹ, không rõ vị của đậu nành (Bảng 1). Trong quá trình lên men lactic, ngoài việc mang lại sự an toàn, kéo dài thời gian sử dụng, còn tạo ra nhiều chất chuyển hóa thứ cấp khác nhau như axit hữu cơ, axit béo, bacteriocin, carbon dioxide, diacetyl và một số chất khác ảnh hưởng đến kết cấu và giá trị dinh dưỡng [23], hương vị của sản phẩm [24]. Như vậy, chủng *Lb. fermentum* D5.5 là chủng được lựa chọn để lên men whey trong quá trình sản xuất đậu phụ.

Bảng 1. Đánh giá cảm quan whey lên men bởi các chủng vi khuẩn lactic

Các chủng	Chất lượng cảm quan				Tổng	Xếp loại
	Vị	Mùi	Màu	Trạng thái		
ĐC1	4,10 ± 0,1 ^b	3,06 ± 0,2 ^b	2,80 ± 0,3 ^c	4,10 ± 0,15 ^b	14,06	Trung bình
D5.5	5,1 ± 0,26 ^a	3,93 ± 0,3 ^a	4,83 ± 0,3 ^a	4,95 ± 0,28 ^a	18,81	Tốt
DV4.10	4,75 ± 0,26 ^a	3,63 ± 0,42 ^b	3,50 ± 0,15 ^{bc}	4,35 ± 0,36 ^{ab}	16,23	Khá
C17.9	4,63 ± 0,15 ^{ab}	3,2 ± 0,21 ^b	3,63 ± 0,35 ^b	4,43 ± 0,21 ^{ab}	15,89	Khá

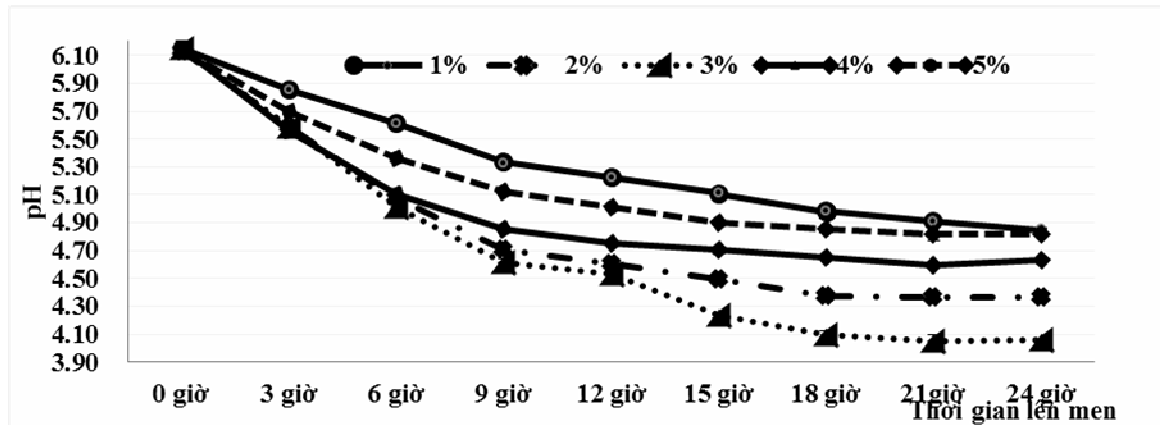
Ghi chú: Các giá trị trong cùng một cột có chữ cái ở mũ khác nhau thì khác nhau có ý nghĩa ($\alpha=0,05$).

3.2. Xác định điều kiện lên men dịch whey của chủng *Lactobacillus fermentum* D5.5

3.2.1. Xác định tỷ lệ bổ sung

Tỷ lệ bổ sung vi khuẩn rất quan trọng, nếu tỷ lệ bổ sung quá ít, thời gian lên men dài, các vi sinh vật tạp nhiễm trong môi trường lên men dễ phát triển và gây hư hỏng sản phẩm. Ngược lại, nếu tỷ lệ bổ sung vi khuẩn quá nhiều thì thời gian lên men có thể được rút ngắn, nhưng làm tăng chi phí sản xuất và giảm pH nhanh, làm cho sản phẩm chưa hoàn thiện được mùi vị [25]. Do đó, nghiên cứu đã tiến hành xác định tỷ lệ bổ sung *Lb. fermentum* D5.5 là 1, 2, 3, 4 và 5% như ở phần 2.2.2.2 để tìm ra được tỷ lệ bổ sung chủng D5.5 vào whey thích hợp.

Hình 2 cho thấy, pH ban đầu ở các công thức là 6,13 - 6,15. Trong 15 giờ đầu tiên, pH của whey đậu phụ giảm khá nhanh; tiếp đó pH giảm chậm dần từ khoảng thời gian 18 – 24 giờ. Điều này là do sự giảm pH dẫn đến một số vi khuẩn lactic cũng không chịu được tính axit có thể chết và tăng một số sinh vật gây hư hỏng [7]. pH giảm mạnh nhất ở công thức bổ sung tỷ lệ 3% *Lb. fermentum* D5.5. Nếu tăng tỉ lệ bổ sung vi khuẩn ở 4 và 5%, ban đầu pH giảm nhanh, sau đó có dấu hiệu giảm chậm dần lại. Nguyên nhân có thể do mật độ vi khuẩn lactic bổ sung ban đầu quá cao dẫn đến các chất dinh dưỡng trong môi trường nhanh chóng cạn kiệt, lượng axit lactic sinh ra ít, vì vậy pH của whey lên men giảm chậm dần [26].



Hình 2. Ảnh hưởng tỷ lệ *Lactobacillus fermentum* D5.5 đến pH dịch whey lên men

Ngoài ra, để tìm ra tỷ lệ bổ sung chủng *Lb. fermentum* D5.5 tốt nhất, đánh giá cảm quan whey lên men được tiến hành. Bảng 2 cho thấy, với tỷ lệ

Bảng 2. Ảnh hưởng tỷ lệ *Lactobacillus fermentum* D5.5 đến cảm quan của dịch whey lên men

Tỷ lệ vi khuẩn bổ sung (%)	Chất lượng cảm quan				Tổng	Xếp loại
	Vị	Mùi	Màu	Trạng thái		
1	4,5 ± 0,5 ^{ab}	3,18 ± 0,17 ^{ab}	3,07 ± 0,35 ^b	4,00 ± 0,36 ^{bc}	14,75	Trung bình
2	4,8 ± 0,43 ^{ab}	3,28 ± 0,33 ^{ab}	3,20 ± 0,26 ^b	4,05 ± 0,23 ^{bc}	15,33	Khá
3	5,6 ± 0,32 ^a	3,8 ± 0,19 ^a	4,6 ± 0,26 ^a	4,85 ± 0,13 ^a	18,85	Tốt
4	4,4 ± 0,1 ^b	2,86 ± 0,11 ^b	2,81 ± 0,3 ^b	4,38 ± 0,13 ^b	14,45	Trung bình
5	4,3 ± 0,3 ^b	2,85 ± 0,18 ^b	2,86 ± 0,35 ^b	3,67 ± 0,20 ^c	13,68	Trung bình

Ghi chú: Các giá trị trong cùng một cột có chữ cái ở mũ khác nhau thì khác nhau có ý nghĩa ($\alpha=0,05$).

Ở tỷ lệ tiếp giống 4% và 5%, whey lên men có mùi nồng khó chịu, vị chua gắt, trạng thái sữa đậu kết tủa có hiện tượng sủi bọt trong khối kết tủa, whey lên men không hấp dẫn. Tại tỷ lệ tiếp giống 1% và 2% cho cảm quan có mùi thơm và vị chua nhẹ không đặc trưng, có dịch màu trong, hơi vàng, trạng thái sữa đậu kết tủa mạnh, mịn. Với tỷ lệ tiếp giống 3% cho ra mùi thơm dịu, vị chua vừa phải, màu dịch vàng trong nổi lên trên, trạng thái sữa đậu nhanh kết tủa mạnh, mịn không bị sủi bọt, đáp ứng tốt về màu, mùi vị, trạng thái của sản phẩm với tổng điểm cảm quan là 18,85 điểm. Như vậy, tỷ lệ tiếp giống 3% được sử dụng để bổ sung vào whey lên men trong quá trình sản xuất đậu phụ.

3.2.2. Ảnh hưởng của thời gian lên men whey đến chất lượng và hiệu suất thu hồi đậu phụ

Thời gian lên men whey có ảnh hưởng quan trọng đến chất lượng và hiệu suất thu hồi đậu phụ

[4]. Sản phẩm đậu phụ làm từ whey lên men bổ sung vi khuẩn *Lb. fermentum* D5.5 ở các thời gian lên men khác nhau và mẫu đối chứng là đậu phụ làm bằng whey không bổ sung vi khuẩn được tiến hành như mục 2.2.2.3. Kết quả được thể hiện ở bảng 3.

Hàm lượng nước trong đậu phụ hết sức quan trọng vì ảnh hưởng đến độ mềm, cảm quan của đậu phụ khi sử dụng. Bảng 4 cho thấy, hàm lượng nước các mẫu đậu phụ khá cao > 75%. Khi đậu phụ có hàm lượng nước cao > 80%, cầm trên tay có thể cảm thấy được độ mềm dẻo và mát; ngược lại, đậu phụ có hàm lượng < 80% khá khô và cứng. Đậu phụ lên men bằng whey bổ sung vi khuẩn *Lb. fermentum* sau 18 giờ lên men có hàm lượng nước cao nhất là 81,87%. Những thay đổi về cấu trúc của protein gây ra bởi quá trình lên men sẽ làm lộ ra những vị trí ưa nước giúp tương tác với nhiều nước hơn [26]. Ngoài ra, khi lên men whey ở thời gian

thích hợp, mạng gel tạo ra sẽ không quá cứng hoặc quá mềm giữ được một lượng nước vừa đủ, cũng như “bẫy” được vào gel các thành phần dinh dưỡng khác [4].

Hai chỉ số quan trọng nhất tạo nên mùi vị đặc trưng và giá trị dinh dưỡng của đậu phụ thành phẩm là hàm lượng protein và lipid. Protein đậu phụ càng cao thì hàm lượng dinh dưỡng càng cao. Hàm lượng protein của đậu phụ lên men bằng whey có bổ sung chủng *Lb. fermentum* D5.5 từ 11,96 - 16,18%, cao hơn so với mẫu đối chứng không bổ sung, trong đó cao nhất là đậu phụ làm từ whey lên men bổ sung vi khuẩn *Lb. fermentum* D5.5 sau 18 giờ lên men là 16,18%. Nghiên cứu của

Nguyễn Đức Quang và Trần Thị Thu Hằng (2019) [4] về ảnh hưởng của thời gian lên men whey bởi nước chua tự nhiên thu được kết quả hàm lượng protein cao nhất 14,8% sau 24 giờ lên men. Như vậy, khi sử dụng nước chua lên men bởi vi khuẩn lactic ở thời gian và tỷ lệ thích hợp đã tăng hàm lượng protein. Nghiên cứu của Yang và cs (2021) [27], đã chỉ ra quá trình lên men lactic hình thành axit dẫn đến biến tính protein đậu nành làm thay đổi cấu trúc protein và tăng khả năng kết tủa protein, tạo ra sản phẩm đậu phụ có hàm lượng protein cao hơn so với đậu phụ kết tủa bằng whey không bổ sung vi khuẩn.

Bảng 3. Thành phần dinh dưỡng của đậu phụ đông tụ bằng whey lên men bởi *Lactobacillus fermentum* D5.5 ở thời gian lên men khác nhau

Thời gian lên men (giờ)	Protein (%)		Lipid (%)		Hàm lượng nước (%)	
	ĐC	Thí nghiệm	ĐC	Thí nghiệm	ĐC	Thí nghiệm
8	10,93 ± 0,34 ^b	11,96 ± 0,35 ^d	4,78 ± 0,25 ^{ab}	5,11 ± 0,02 ^b	79,22 ± 0,04 ^b	80,42 ± 0,53 ^{ab}
12	11,73 ± 0,35 ^{ab}	13,41 ± 0,36 ^{bc}	4,62 ± 0,1 ^b	5,23 ± 0,14 ^{ab}	79,59 ± 0,47 ^{ab}	80,38 ± 0,54 ^{ab}
18	10,60 ± 0,91 ^b	16,18 ± 0,34 ^a	4,8 ± 0,12 ^{ab}	5,33 ± 0,03 ^a	77,81 ± 0,71 ^a	81,87 ± 0,53 ^a
20	13,17 ± 0,95 ^a	14,52 ± 0,07 ^b	5,05 ± 0,07 ^a	5,15 ± 0,04 ^{ab}	80,84 ± 0,46 ^a	81,10 ± 0,56 ^{bc}
24	11,66 ± 0,72 ^{ab}	12,84 ± 0,74 ^{cd}	4,96 ± 0,05 ^a	5,08 ± 0,07 ^b	76,73 ± 0,75 ^c	78,33 ± 0,896 ^c

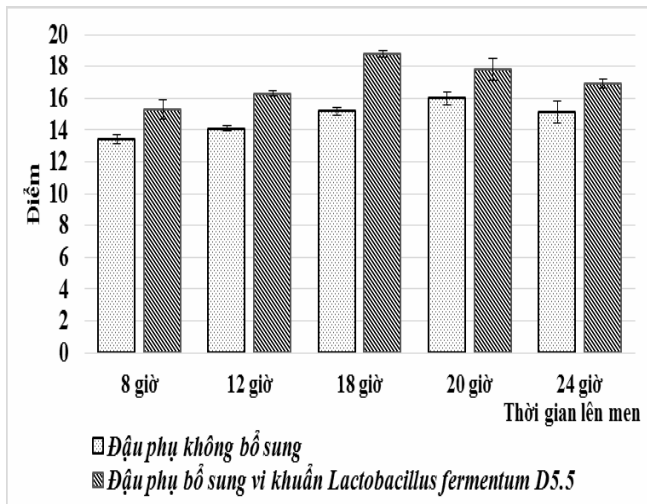
Ghi chú: Các giá trị trong cùng một cột có chữ cái ở mũ khác nhau thì khác nhau có nghĩa ($\alpha=0,05$).

Hàm lượng lipid trong các loại đậu phụ phản ánh độ béo ngậy của đậu phụ. Trong đó, mẫu đậu phụ có whey lên men bổ sung vi khuẩn *Lb. fermentum* D5.5 sau 18 giờ lên men có hàm lượng lipid cao nhất là 5,33%; trong khi đó, mẫu đậu phụ lên men bằng whey không bổ sung vi khuẩn có hàm lượng lipid cao nhất là 5,05% ở thời gian lên men sau 20 giờ. Theo Cabuk Burcu và cs (2018) [26], sau lên men đạt pH thích hợp để làm biến tính protein giúp lộ ra các phần kỵ nước giúp liên kết với chất béo nhiều hơn tạo ra sản phẩm đậu phụ có hàm lượng lipid cao.

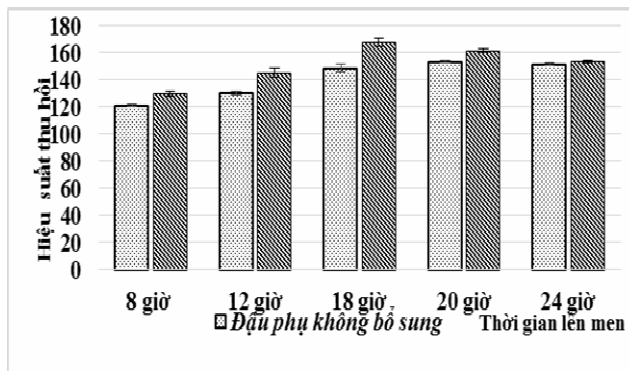
Chất lượng cảm quan đậu phụ sản xuất từ whey lên men ở các thời gian khác nhau cũng được đánh giá, kết quả thể hiện ở hình 3. Hình 3 cho thấy, đậu phụ từ whey lên men bổ sung vi khuẩn *Lb. fermentum* D5.5 ở các thời điểm lên men khác nhau cho điểm cảm quan cao hơn so với

mẫu không bổ sung vi khuẩn, đặc biệt sau 18 giờ lên men có chất lượng cảm quan tốt nhất đạt 18,8 điểm, xếp loại tốt. Điều này cho thấy, quá trình lên men của whey bổ sung vi khuẩn *Lb. fermentum* D5.5 sinh ra các hợp chất vòng thơm, các amino axit tự do làm cho sản phẩm đậu phụ khi ăn có mùi vị thơm đặc trưng của đậu tương. Ngoài ra, đậu phụ làm từ whey lên men bổ sung vi khuẩn *Lb. fermentum* D5.5 có hàm lượng protein và lipid cao, nên khi ăn có vị béo ngậy.

Hiệu suất thu hồi là một trong các yếu tố quan trọng quyết định hiệu quả của quá trình sản xuất [4]. Sau khi đánh giá các chỉ tiêu về dinh dưỡng và cảm quan đậu phụ, hiệu suất thu hồi sản phẩm cũng được tính toán. Tại các thời điểm lên men, hiệu suất thu hồi của đậu phụ làm từ whey lên men bổ sung vi khuẩn D5.5 đều cao hơn so với mẫu đối chứng không bổ sung.



Hình 3. Chất lượng cảm quan đậu phụ đông tụ bằng whey ở các thời gian lên men



Hình 4. Hiệu suất thu hồi đậu phụ từ whey ở thời gian lên men khác nhau

Hiệu suất thu hồi đậu phụ từ whey lên men bởi chủng *Lb. fermentum* D5.5 ở 18 giờ là cao nhất (168,67%) (Hình 4), cao hơn so với mẫu đậu phụ đối chứng không bổ sung vi khuẩn. Với việc bổ sung vi khuẩn lactic sinh ra axit sẽ trung hòa điện tích âm trên bề mặt các hạt protein đậu tương, khiến protein tạo thành một cấu trúc mạng liên kết tăng hiệu suất thu hồi đậu phụ [3] và hỗn hợp protein globulin chiếm hơn 70% protein đậu tương dễ dàng kết tủa [28], do vậy lượng protein đông tụ đạt hiệu quả cao nhất [4]. Nguyễn Quang Đức và Trần Thị Thu Hằng (2019) [4] đã nghiên cứu ảnh hưởng của thời gian lên men whey bởi nước chua tự nhiên thu được kết quả hiệu suất thu hồi đậu phụ cao nhất là 159% sau 24 giờ lên men. Như vậy, kết quả nghiên cứu này cho thấy, khi sử dụng chủng vi khuẩn *Lb. fermentum* D5.5 đã rút ngắn được thời gian lên men và hiệu suất thu sau đậu phụ cao hơn.

3.3. Đánh giá chất lượng cảm quan và vi sinh vật hiếu khí tổng số của đậu phụ trong quá trình bảo quản

3.3.1. Kết quả đánh giá chất lượng cảm quan của đậu phụ trong thời gian bảo quản

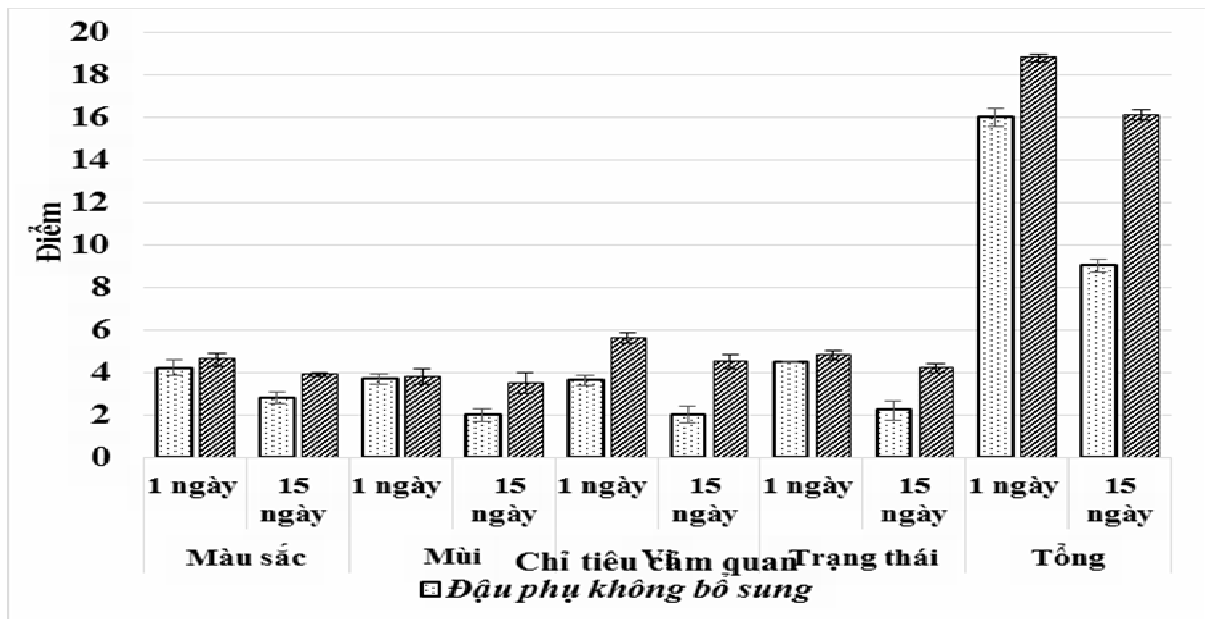
Trong bất kỳ sản phẩm nào, màu sắc là thuộc tính ảnh hưởng chính đến quan điểm, nhận thức và sự chấp nhận của người tiêu dùng [29]. Nhìn chung, người tiêu dùng đều thích đậu phụ có màu trắng ngà. Do đó, các nhà sản xuất thương mại có xu hướng duy trì màu sắc tự nhiên này của đậu tương mà không cần thêm chất tạo màu [30]. Trong nghiên cứu này, màu sắc của đậu phụ làm bằng whey lên men có bổ sung *Lb. fermentum* D5.5 gần như không có sự thay đổi, đậu phụ vẫn giữ được màu trắng ngà và có điểm đánh giá cảm quan sau 15 ngày bảo quản là 3,9. Trong khi đó, đậu phụ làm bằng whey lên men không bổ sung *Lb. fermentum* D5.5 thì bề mặt đậu phụ xuất hiện nhợt và có màu vàng nhạt, điểm đánh giá cảm quan sau 15 ngày bảo quản chỉ còn 2,8.

Ngoài ra, sự nhận biết về sản phẩm còn phụ thuộc vào mùi, vị. Điểm đánh giá của chỉ tiêu cảm quan mùi, vị có sự giảm dần trong thời gian bảo quản. Nhưng đậu phụ làm bằng whey bổ sung *Lb. fermentum* D5.5 vẫn giữ được vị béo ngậy và mùi thơm tự nhiên đặc trưng của đậu nành, điểm cảm quan vị sau 15 ngày là 4,5 và điểm cảm quan mùi đạt 3,5 điểm. Điều này cho thấy, trong quá trình lên men của whey bổ sung *Lb. fermentum* D5.5 sinh ra các hợp chất vòng thơm, các axit amin tự do làm cho sản phẩm đậu phụ có mùi thơm đặc trưng của đậu nành. Còn đậu phụ không bổ sung *Lb. fermentum* D5.5 sau 15 ngày bảo quản thì có mùi chua nồng khó chịu, điểm cảm quan chỉ đạt 2 điểm. Về trạng thái, đậu phụ làm bằng whey bổ sung *Lb. fermentum* D5.5 vẫn giữ được cấu trúc ban đầu của đậu phụ và đạt điểm cảm quan 4,2 điểm sau 15 ngày bảo quản.

Tổng điểm cảm quan của đậu phụ làm bằng whey bổ sung *Lb. fermentum* D5.5 sau 15 bảo quản vẫn đạt 16,1 điểm, đạt loại khá. Còn với đậu phụ sản xuất bằng whey lên men không bổ sung vi khuẩn, điểm cảm quan sau 15 chỉ đạt là 9 điểm, đạt mức kém.

Như vậy, sau khi kết thúc 15 ngày bảo quản đậu phụ sản xuất bằng whey lên men bổ sung *Lb. fermentum* D5.5 cho cảm quan tốt hơn, mẫu đậu phụ vẫn có mùi thơm đặc trưng và chưa có dấu

hiệu của sự hư hỏng. Điều này chứng tỏ rằng, đậu phụ sản xuất bằng whey lên men bổ sung vi khuẩn lactic có thời gian bảo quản dài hơn mẫu đậu phụ sản xuất bằng whey không bổ sung vi khuẩn.

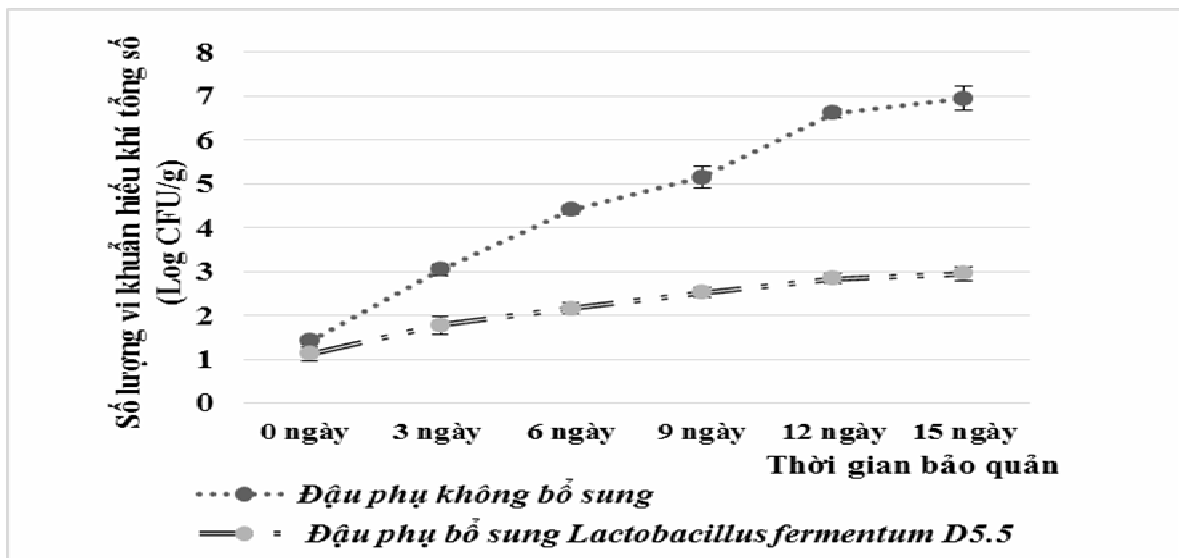


Hình 5. Các chỉ tiêu cảm quan của mẫu đậu phụ sau 15 ngày bảo quản

3.3.2. Kết quả xác định vi khuẩn hiếu khí tổng số

số

Trong quá trình bảo quản, hàm lượng vi khuẩn hiếu khí tổng số là một chỉ tiêu quan trọng đánh giá mức độ vệ sinh trong chế biến và bảo quản.



Hình 6. Sự biến đổi số lượng vi khuẩn hiếu khí trong bảo quản

Hình 6 cho thấy, vi khuẩn hiếu khí tổng số trong quá trình bảo quản có tăng lên ở cả hai mẫu bổ sung và không bổ sung *Lb. fermentum* D5.5. Tuy nhiên, giữa hai công thức có sự khác nhau về số lượng. Mẫu đậu phụ sản xuất bằng whey lên men bổ sung *Lb. fermentum* D5.5 có lượng vi

khuẩn hiếu khí tổng số sau 15 ngày 2,95 Log CFU/g, ít hơn mẫu đậu phụ sản xuất whey lên men không bổ sung vi khuẩn có hàm lượng vi khuẩn hiếu khí là 6,95 Log CFU/g. Theo Đặng Thị Hải Yến và Nguyễn Thị Thương (2015) [9], đậu phụ làm bằng whey lên men bổ sung vi khuẩn lactic cũng tăng tổng lượng vi khuẩn hiếu khí

trong quá trình bảo quản lạnh. Sau 12 ngày bảo quản có hàm lượng vi khuẩn hiếu khí là 3,2 Log CFU/g. Như vậy, sản phẩm đậu phụ được tạo ra từ whey lên men bởi *Lb. fermentum* D5.5 sau 15 ngày tổng lượng vi khuẩn hiếu khí thấp hơn. Căn cứ theo quy định giới hạn ô nhiễm sinh học trong thực phẩm [31], hàm lượng vi khuẩn hiếu khí tổng số tối đa có thể có trong thực phẩm là 10^6 . Vì vậy, hàm lượng vi khuẩn hiếu khí sau 15 ngày có trong đậu phụ sản xuất bằng whey lên men bổ sung vi khuẩn *Lb. fermentum* D5.5 vẫn nằm trong giới hạn cho phép của thực phẩm. Nghiên cứu của Serrazanetti và cs (2013) [32] cho thấy, đậu phụ lên men bởi vi khuẩn lactic có thể kéo dài thời gian bảo quản do có khả năng sinh ra một số chất kháng khuẩn như axit lactic, bacteriocin... trong quá trình lên men giúp ức chế sự phát triển của các vi sinh vật gây hư hỏng, gia tăng thời gian bảo quản của sản phẩm đậu phụ.

4. KẾT LUẬN

Lactobacillus fermentum D5.5 phù hợp cho lên men whey để sản xuất đậu phụ. Whey lên men bởi vi khuẩn *Lb. fermentum* D5.5 với tỷ lệ 3% trong 18 giờ, có chất lượng cảm quan, dinh dưỡng tốt. Sản phẩm đậu phụ từ whey lên men đảm bảo chất lượng cảm quan và vi khuẩn hiếu khí tổng số trong 15 ngày bảo quản ở nhiệt độ 4 - 6°C. Kết quả sẽ là cơ sở cho các nghiên cứu tiếp theo để ứng dụng chủng *Lb. fermentum* D5.5 trong sản xuất đậu phụ ở quy mô lớn hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Baik, O. D., Mittal, G. S. (2003). Determination and modeling of thermal properties of Tofu. *International Journal of Food Properties*. 1: 9 - 24.
2. Rossi, F., Felis, G. E., Martinelli, A., Calcavecchia, B., Torriani, S. (2016). Microbiological characteristics of fresh tofu produced in small industrial scale and identification of specific spoiling microorganisms (SSO). *LWT - Food Science and Technology*. 70, 280 - 285.
3. Li C., Xin R., Yuhui Z., Fangyuan C., Xiaohong C., Mei. J. (2017). Production of tofu by lactic acid bacteria isolated from naturally fermented soy whey and evaluation of its quality. *LWT - Food Science and Technology*. 82: 227 - 234.
4. Nguyễn Quang Đức, Trần Thị Thu Hằng (2019). Ảnh hưởng của thời gian lên men whey tới chất lượng đậu phụ. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*. 17 (1): 55 – 63.
5. Molamma, P. P., Conrad, O. P., Suresh, V. (2006). Effect of different coagulants on the isoflavone levels and physical properties of prepared firm tofu. *Food Chemistry*. 99, 492 - 499.
6. Mengkebilige C. P., Wang, L. Y., Li, S. Y., Bao, S. J. (2000). Studies on biological properties of lactic acid bacterial from acidic whey. *Journal of Inner Mongolia Agricultural University*. 3: 90 - 93.
7. Qiao Z., Chen X. D., Cheng Y. Q., Liu H., Liu Y. Q., Li L. (2010). Microbiological and chemical changes during the production of acidic whey, a traditional Chinese tofu - coagulant. *International Journal of Food Properties*. 13 (1): 90 - 104.
8. Nguyễn Đức Quang (2022). Nghiên cứu các yếu tố công nghệ ảnh hưởng đến quá trình đông tụ protein và chất lượng đậu phụ mơ Hà Nội, định hướng sản xuất quy mô công nghiệp. Luận án tiến sĩ ngành Công nghệ thực phẩm. Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.
9. Đặng Thị Hải Yến và Nguyễn Thị Thương (2015). Sản xuất đậu khuôn bằng nước ép đậu lên men lactic. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ*. 7: 8 – 17.
10. Nguyễn Thị Lâm Đoàn, Ngô Xuân Mạnh, Nguyễn Thị Đà, Vũ Thị Hằng, Nguyễn Xuân Bắc (2011). Phân tích trình tự gen pheS cho việc xác định loài vi khuẩn lactic sinh bacteriocin. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ*. 49 (1): 93 - 99.
11. Nguyễn Thị Lâm Đoàn (2018). Khảo sát và định tên vi khuẩn *Lactobacillus* sp. có đặc tính probiotic từ một số thực phẩm lên men truyền thống. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*. 10 (95): 90 – 97.
12. De Man J. C., Rogosa M., Sharpe M. E. (1960). Medium for the cultivation of lactobacilli. *Journal of Applied Bacteriology*. (23): 130 - 135.

13. Trần Linh Thuộc (2009). *Phương pháp phân tích vi sinh vật trong nước, thực phẩm và mỹ phẩm*. Nxb Nông nghiệp.
14. Nguyễn Thị Lâm Đoàn, Đặng Thảo Yến Linh, Trịnh Thị Thu Thủy, Nguyễn Đức Doan (2021). Phát triển sữa chua uống bổ sung xoài sử dụng chủng vi khuẩn *Lactobacillus pentosus* DH7.8 lên men. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*. 3+4: 164 – 170.
15. Zielińska D., Anna K., Danuta K. (2015). Development of tofu production method with probiotic bacteria addition. *Journal of Microbiology Biotechnology and Food Sciences*. 4 (6): 485 – 490.
16. TCVN 10035: 2013. Thực phẩm đã qua xử lý nhiệt đựng trong bao bì kín - Xác định pH.
17. TCVN 10791: 2015. Malt - Xác định hàm lượng nitơ tổng số và tính hàm lượng protein thô - Phương pháp Kjeldahl.
18. TCVN 6555: 2011 (ISO 11085: 2008). Ngũ cốc, sản phẩm từ ngũ cốc và thức ăn chăn nuôi. Xác định hàm lượng chất béo thô và hàm lượng chất béo tổng số bằng phương pháp chiết Randall.
19. TCVN 8135: 2009 (ISO 1442: 1997). Về thịt và sản phẩm thịt – Xác định độ ẩm (phương pháp chuẩn).
20. Cai T. D., Chang K. C. (1998). Characteristics of production-scale tofu as affected by soymilk coagulation method: propeller blade size, mixing time and coagulation concentration. *Food Research International*. 31 (4): 289 - 295.
21. TCVN 3215-79. Sản phẩm thực phẩm - Phân tích cảm quan - Phương pháp cho điểm.
22. Ogrodowczyk, A. M., Drabinska, N. (2021). Crossroad of tradition and innovation - the application of lactic acid fermentation to increase the nutritional and health - promoting potential of plant - based food products - A Review. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*. 71: 107 - 134.
23. Ruiz Rodríguez, L. G., Zamora Gasga, V. M., Pescuma, M., Van N. C., Mozzi, F., Sánchez Burgos, J. A (2021). Fruits and fruit by - products as sources of bioactive compounds. Benefits and trends of lactic acid fermentation in the development of novel fruit - based functional beverages. *Food Research International*. 140: 1 - 49.
24. Lê Văn Việt Mẫn (2004). *Công nghệ chế biến thực phẩm*. Nxb Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh.
25. Jianming W., Qiuqian L., Yiyun W., Xi C. (2013). Research on soybean curd coagulated by lactic acid bacteria. *Springerplus*. 2 (1): 250.
26. Cabuk, B., Stone, A. K., Korber, D. R., Tanaka, T., Nickerson, M. T. (2018). Effect of *Lactobacillus plantarum* fermentation on the surface and functional properties of pea protein - enriched flour. *Food Technol. Biotechnol*. 56: 411 - 420.
27. Yang X., Ke C., Liang L. (2021). Physicochemical, rheological and digestive characteristics of soy protein isolate gel induced by lactic acid bacteria. *Journal of Food Engineering*. 292: 1 – 47.
28. Utsumi S., Kinsella J. E. (1985). Forces involved in soy protein gelation: effects of various reagents on the formation, hardness and solubility of heatinduced gels from 7S, 11S and soy isolate. *Journal of Food Science*. 50: 1278 - 1282.
29. Granato D., Masson M. L., Fritas R. J. S. D. (2010). Stability studies and shelf life estimation of a soybased dessert. *Food Science and Technology*. 30: 797 – 807.
30. Ahsan S., Adnan K., Muhammad F. J. C., Muhammad N., Amir A. D., Miroslava H., Maksim R., Mars K., Ivan M., Larisa M. and Mohammad A. S. (2020). Functional exploration of bioactive moieties of fermented and non-fermented soy milk with reference to nutritional attributes. *Journal of Microbiology Biotechnology Food Sciences*. 10 (1): 145 - 149.
31. Bộ Y tế (2007). *Quyết định số 46/2007/QĐ-BYT ngày 19/12/2007 về “Quy định giới hạn tối đa ô nhiễm sinh học và hóa học trong thực phẩm”*.
32. Serrazanetti D. I., Gottardi D., Montanari C., Gianotti A. (2013). Chapter 3: Dynamic stress of lactic acid bacteria associated to fermentation processes. *R & D for Food Health and Livestock*. 1 – 33.

**RESEARCH ON ADDITIONAL WHEY FERMENTATION LACTIC
BACTERIA IN TOFU PRODUCTION**

Nguyen Thi Lam Doan¹, Nguyen Thi Diem²

¹*Faculty of Environmental Sciences, University of Science, Vietnam National University, Hanoi*

²*Faculty of Food Science and Technology, Vietnam National University of Agriculture*

Summary

To improve the quality of traditional tofu products, the study added lactic acid bacteria to whey for fermentation (clotting agent in tofu production). Conduct survey experiments to determine bacterial strains, addition rates and whey fermentation time suitable for tofu production. The results showed that *Lactobacillus fermentum* D5.5 with an addition rate of 3% (v/v), fermented for 18 hours was suitable to form whey for tofu production. Tofu products which produced from this whey solution have protein, lipid and water content 16.18%, 5.33%, 81.87% respectively. Recovery efficiency reached 168.67%, highest total sensory score (18.8). In addition, tofu produced from whey fermented with *Lactobacillus fermentum* D5.5 has better microbiological quality than tofu produced from whey not fermented. Product storage time can last up to 15 days at 4 - 6°C.

Keywords: *Lactic acid bacteria, coagulants, fermented whey, tofu.*

Người phản biện: PGS.TS. Nguyễn Thị Việt Anh

Ngày nhận bài: 20/10/2023

Ngày thông qua phản biện: 6/11/2023

Ngày duyệt đăng: 13/11/2023

PHÂN LẬP NẤM *Fusarium solani* TRÊN TÔM THẺ CHÂN TRẮNG (*Litopenaeus vannamei*) BỊ BỆNH ĐỐM ĐEN VÀ THỬ NGHIỆM KHẢ NĂNG KHÁNG NẤM CỦA CAO CHIẾT THẢO DƯỢC

Trương Thị Hoa^{1,*}, Lê Quang An¹, Nguyễn Văn Cường¹, Mai Hữu Vũ¹,
Nguyễn Đình Mai Duyên¹, Hồ Ngọc Thi¹, Trần Nam Hà¹

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm phân lập nấm *Fusarium solani* trên tôm thẻ chân trắng bị bệnh đốm đen và thử nghiệm khả năng kháng nấm của cao chiết bách bộ, lá vối và tía tô. Kết quả phân lập nấm từ các mẫu tôm thẻ chân trắng bị bệnh đốm đen xác định được chủng nấm *Fusarium* (ký hiệu *Fusarium* - DHNL). Kết quả định danh bằng phân tích trình tự ITS của chủng nấm *Fusarium* - DHNL và dựa vào cây phân loại thể hiện mối quan hệ di truyền xác định chủng nấm phân lập là *Fusarium solani*. Nghiên cứu khả năng kháng nấm *Fusarium solani* của cao chiết thảo dược cho thấy nồng độ ức chế tối thiểu của cao chiết bách bộ và lá vối đến sợi nấm *Fusarium solani* là 2.500 mg/L và tía tô 5.000 mg/L. Nồng độ tiêu diệt tối thiểu của cao chiết bách bộ và tía tô đến sợi nấm *Fusarium solani* là 2.500 mg/L và tía tô là 5.000 mg/L khi ngâm trong 12 giờ, cao chiết lá vối là 2.500 mg/L (ngâm trong 6 giờ). Nồng độ tiêu diệt tối thiểu của cao chiết bách bộ và lá vối đến bào tử nấm *Fusarium solani* là 2.500 mg/L (ngâm trong 24 giờ) và tía tô 5.000 mg/L (ngâm trong 24 giờ). Nghiên cứu này cho thấy, tiềm năng sử dụng cao chiết bách bộ, lá vối và tía tô để phòng trị bệnh do nấm *Fusarium solani* gây ra trên tôm thẻ chân trắng.

Từ khóa: Tôm thẻ chân trắng, bệnh đốm đen, *Fusarium solani*, cao chiết thảo dược.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bệnh đốm đen (Black Spot Disease – BSD) là một trong những bệnh phổ biến trên tôm thẻ chân trắng, bệnh gây chết tôm ở giai đoạn nuôi thương phẩm. Tôm bị bệnh đốm đen do nấm *Fusarium solani*, có hiện tượng giảm ăn, tách đàn, bơi lờ đờ trên mặt nước và có đốm đen trên mang và trên vỏ [1]. Tôm nuôi ở Việt Nam thường hay bị bệnh đen mang, có đốm đen trên mang và một trong những nguyên nhân chính là do nấm *Fusarium incarnatum*, *Fusarium solani* [2]. Một trong những nguyên nhân gây chết tôm thẻ chân trắng nuôi tại Phong Điền, Thừa Thiên Huế là tôm bị bệnh đốm đen do nấm *Fusarium solani* [3].

Trong nuôi trồng thủy sản, các sản phẩm có nguồn gốc từ thảo dược ngày càng được quan tâm

để thay thế hoá chất và thuốc kháng sinh. Sử dụng thảo dược là để phòng trị bệnh do nấm gây ra được đánh giá như liệu pháp hiệu quả mới và đang được quan tâm nghiên cứu. Nghiên cứu đánh giá hoạt tính kháng nấm của 40 chất chiết thảo dược cho thấy, các loại thảo dược như: Cây giần sàng (*Cnidium monnieri*), cây hậu phác (*Magnolia officinalis*) và cây vân mộc hương (*Aucklandia lappa*) có khả năng ức chế sự phát triển của nấm *Saprolegnia* sp. và *Achlya klebsiana* [4]. Chiết xuất từ cây thạch lựu (*Punica granatum*), cây họ đào (*Syzygium gratum*), cây chùm ruột núi (*Phyllanthus emblica*) và cây chiều liêu hồng (*Terminalia chebula*) có khả năng kháng nấm *Achlya* được phân lập từ cá rô phi ở Thái Lan [5]. Cây cỏ mực (*Eclipta alba*) và cây diệp hạ châu (*Phyllanthus amarus*) có khả năng ức chế sự phát triển của sợi nấm *Achlya bisexualis* phân lập trên cá lóc nuôi tại Việt Nam [6]. Nước ép lá hẹ (*Allium tuberosum*) có khả năng ức chế và tiêu diệt nấm *Saprolegnia* sp. ở nồng độ 15.000 ppm và 13.000 ppm với thời gian ngâm sau 6 và 24 giờ [7].

¹ Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế

*Email: truongthihoa@huaf.edu.vn

Hiện nay, thảo dược và cao chiết thảo dược đã và đang được sử dụng phổ biến trong nuôi trồng thủy sản, tuy nhiên nghiên cứu về tác dụng kháng nấm của thảo dược đến nấm *Fusarium solani* vẫn còn hạn chế. Do đó nghiên cứu này được thực hiện nhằm xác định khả năng kháng nấm của một số cao chiết thảo dược (củ bách bộ, lá vối và lá tía tô) lên nấm *Fusarium solani* phân lập trên tôm thẻ chân trắng bị bệnh đốm đen, góp phần hạn chế thiệt hại của bệnh do nấm gây ra trên tôm.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Tôm thẻ chân trắng có các đốm đen trên mang, trên vỏ kitin và còn sống được thu ở 5 ao nuôi tôm tại huyện Phú Vang, tỉnh Thừa Thiên Huế. Mỗi ao thu 20 con, tổng số mẫu tôm thu để nuôi cấy, phân lập nấm là 100 con. Tôm có khối lượng trung bình là 9,6 g/con. Mẫu tôm sau khi thu được đóng trong thùng xốp và vận chuyển sống về Phòng thí nghiệm Khoa Thủy sản, trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế để nuôi cấy và phân lập nấm.

Môi trường Peptone Yeast-extract Glucose Salt Agar (PYGS agar- gồm: Peptone 1,25 g, yeast - extract 1,25 g, glucose 3 g, agar 12 g, muối NaCl 30 g và 1.000 mL nước cất); Peptone Yeast-extract Glucose Salt (PYGS); môi trường nước muối vô trùng (30 g muối NaCl và 1.000 mL nước cất); nước muối sinh lý (0,85% NaCl).

Các loại thảo dược bách bộ (*Stemona tuberosa*), lá vối (*Syzygium nervosum*) và tía tô (*Perilla frutescens*) được thu gom ở tỉnh Thừa Thiên Huế. Cao chiết thảo dược được chiết xuất theo phương pháp của Nguyễn Kim Phi Phụng (2007) [8]. Lá vối và tía tô thu lá, bách bộ thu phần rễ củ, mang về phòng thí nghiệm và rửa sạch với nước, để ráo. Các loại thảo dược được cắt nhỏ và cho vào tủ sấy để sấy khô ở nhiệt độ 55°C trong 24 giờ và xay thành bột nguyên liệu bằng máy xay sinh tố đa năng. Bột nguyên liệu được ngâm trong dung môi ethanol 96% với tỉ lệ 1: 10 trong 60 phút. Sau đó, dịch chiết được lọc qua giấy lọc Whatman No.1 và làm khô bằng cách sử dụng máy cô quay chân không (Rotavapor R-100, BUCHI, Thụy Sĩ) để loại bỏ dung môi thu được cao chiết thảo dược.

Cao chiết được bảo quản ở nhiệt độ 4°C để sử dụng cho các thí nghiệm.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp phân lập và định danh nấm

Phân lập nấm trên tôm thẻ chân trắng được tiến hành theo Khoa và cs (2004) [2], lấy mẫu từ vị trí bị đốm đen trên tôm nuôi cấy trên môi trường PYGS agar ở nhiệt độ 28°C từ 1 - 5 ngày và cấy chuyển để thu được khuẩn lạc nấm thuần. Sau đó nuôi cấy trên môi trường PYGS ở nhiệt độ 28°C sau 24 - 48 giờ để quan sát sự phát triển của sợi nấm và nuôi cấy trên môi trường nước muối vô trùng ở nhiệt độ 28°C, sau 24 - 48 giờ quan sát sự sinh bào tử của nấm và tiến hành thu bào tử để nuôi cấy thuần chủng trên môi trường PYGS agar. Tiến hành phân loại nấm dựa vào hình dạng và kích thước của khuẩn lạc, hình dạng sợi nấm và bào tử nấm theo mô tả của Burges và cs (1994) [9].

Định danh nấm bằng phương pháp giải trình tự ITS (internal transcribed spacer) của ribosome RNA, đây là vùng thể hiện mức độ biến thể cao hơn so với các vùng khác trong rRNA. Điều này cho phép phân biệt giữa các loài nấm có quan hệ gần nhau, so với các phương pháp khác trong định danh nấm, giải trình tự vùng ITS cho kết quả tin cậy cao hơn [10]. Sợi nấm được nuôi trong môi trường PYGS ở nhiệt độ 28°C trong 48 giờ. Sợi nấm được rửa 3 lần bằng dung dịch PBS (phosphate-buffered saline), lưu giữ và bảo quản ở -60°C cho đến khi sử dụng. ADN tổng số được tách chiết bằng QIAamp ADN minit kit (Qiagen) quy trình thực hiện theo hướng dẫn của nhà sản xuất. Vùng ITS có cặp mỗi: 5'-ACATACCTAAAACGTTGCTT-3'; 5'-TTCCTCCGCTTATTGATATG-3' được khuếch đại bằng phản ứng PCR theo tỷ lệ: 20 ng ADN, 1,2 U GoTaq ADN polymease (Promega), 1X GoTaq buffer, 0,25 mM dNTPs và 0,25 μ M của mỗi ITS1, ITS2 [11]. Chu kỳ luân nhiệt của phản ứng khuếch đại như sau: 1 chu kỳ 95°C trong 5 phút, 35 chu kỳ của 94°C 30 giây, 55°C 30 giây, 72°C trong 1 phút và chu kỳ kết thúc 72°C trong 5 phút. Sản phẩm PCR được kiểm tra trên Gel agarose 1,2% và được tinh sạch bằng QIAquick Gel Extraction Kit

(Qiagen). Sản phẩm tinh sạch được gửi tới Công ty T&N Biosolution (Việt Nam) để giải trình tự nucleotide và sử dụng phần mềm MEGA6 để xây dựng cây xác định mối quan hệ di truyền.

2.2.2. Phương pháp xác định khả năng kháng nấm của thảo dược

Xác định khả năng kháng nấm của thảo dược tiến hành theo phương pháp của Panchai và cs (2015) [5].

Phương pháp xác định nồng độ ức chế tối thiểu của cao chiết thảo dược đến sợi nấm Fusarium solani: Nồng độ ban đầu của mỗi loại cao chiết thảo dược trong môi trường PYGS là 10.000 mg/L và pha loãng thành các nồng độ khác nhau theo cơ số 2 từ nồng độ gốc ban đầu. Cắt viên ngoài của khuẩn lạc nấm *Fusarium solani* bằng đầu tip vô trùng có đường kính 6 mm và cho vào các ống nghiệm có chứa 5 mL cao chiết thảo dược ở các nồng độ trên. Lô đối chứng, nấm được nuôi trong môi trường Peptone Yeast-extract Glucose Salt (PYGS, thành phần gồm peptone 1,25 g, yeast - extract 1,25 g, glucose 3 g, muối NaCl 30 g và 1.000 mL nước cất) không bổ sung cao chiết thảo dược và mỗi nghiệm thức được lặp lại ba lần. Các ống nghiệm được nuôi cấy ở nhiệt độ 28°C và quan sát sự phát triển của sợi nấm sau 5 ngày nuôi cấy. Trong trường hợp không có sợi nấm phát triển, khối nấm được cấy trên môi trường PYGS agar và tiếp tục theo dõi sau 5 ngày nuôi cấy tiếp theo ở nhiệt độ 28°C. Kiểm tra sự phát triển của sợi nấm ở các nồng độ trên để xác định nồng độ ức chế tối thiểu sợi nấm [5].

Phương pháp xác định nồng độ tiêu diệt tối thiểu của cao chiết thảo dược đến sợi nấm Fusarium solani: Từ thí nghiệm trên, nồng độ cao chiết thảo dược có khả năng ức chế sự phát triển của sợi nấm được chọn để xác định nồng độ tiêu diệt sợi nấm. Cắt viên ngoài của khuẩn lạc nấm bằng đầu tip vô trùng có đường kính 6 mm ngâm trong cao chiết thảo dược ở các nồng độ trên trong 1, 2, 6, 12 và 24 giờ. Lô đối chứng nấm được ngâm trong môi trường PYGS không bổ sung cao chiết thảo dược và mỗi nghiệm thức được lặp lại ba lần. Sau thời gian ngâm, khối nấm được lấy ra, rửa nhẹ qua nước muối sinh lý (0,85% NaCl) và cấy trên

môi trường PYGS agar. Nuôi cấy ở nhiệt độ 28°C và quan sát sự phát triển của sợi nấm sau 5 ngày nuôi cấy [5].

Phương pháp xác định nồng độ tiêu diệt tối thiểu của cao chiết thảo dược đến bào tử nấm Fusarium solani: Từ kết quả xác định nồng độ tiêu diệt tối thiểu của cao chiết thảo dược ở thí nghiệm trên, nồng độ thí nghiệm xác định khả năng tiêu diệt bào tử nấm của bách bộ và lá vối là 2.500 mg/L và tía tô là 5.000 mg/L. Nấm được nuôi cấy trong môi trường PYGS ở 28°C trong 24 giờ. Thu các sợi nấm, rửa nhẹ qua nước muối sinh lý (0,85% NaCl) và cho sợi nấm vào 20 mL môi trường nước muối vô trùng (30 g muối NaCl và 1.000 mL nước cất) và ủ ở 28°C. Sau 24 giờ thu bào tử nấm và xác định mật độ bào tử bằng buồng đếm hồng cầu. Cho 100 μ L cao chiết thảo dược ở các nồng độ trên vào 900 μ L dung dịch bào tử nấm với mật độ 10^5 bào tử/mL. Nghiệm thức đối chứng gồm 100 μ L nước muối vô trùng và 900 μ L dung dịch bào tử nấm. Hỗn hợp được ủ trong tủ ấm ở 28°C trong 12 và 24 giờ. Sau đó lấy 100 μ L cấy sang môi trường PYGS agar và tiếp tục nuôi cấy ở 28°C. Quan sát sự phát triển của khuẩn lạc sau 5 ngày nuôi cấy và thí nghiệm được lặp lại ba lần [5].

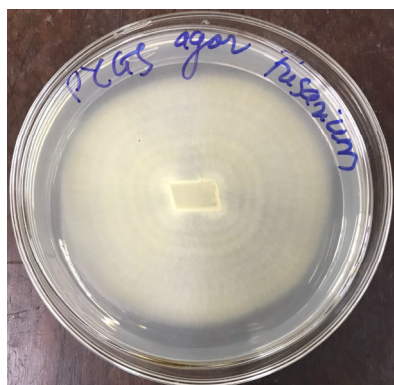
3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả phân lập và định danh nấm

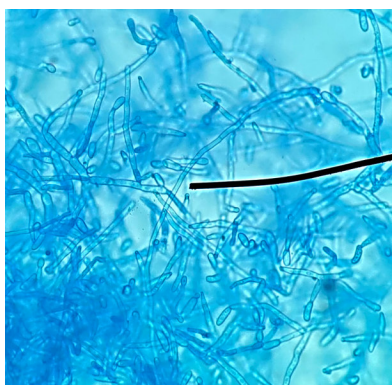
Kết quả nuôi cấy phân lập nấm trên tôm thẻ chân trắng bị bệnh đốm đen (Hình 1) xác định khuẩn lạc nấm có màu trắng hơi vàng nhạt và đường kính khuẩn lạc trung bình sau 07 ngày nuôi cấy là 5,3 cm (Hình 2). Bào tử của nấm có 2 loại gồm bào tử đỉnh lớn hình thuyền, có vách ngăn và bào tử đỉnh nhỏ hình bầu dục (Hình 3). Căn cứ vào đặc điểm của nấm phân lập được và so với đặc điểm mô tả phân loại nấm *Fusarium* của Burges và cs (1994) [9], xác định giống nấm phân lập trên tôm thẻ chân trắng bị đốm đen là *Fusarium*. Trong tổng số 100 mẫu tôm bệnh thu từ 5 ao nuôi đều phân lập được giống nấm *Fusarium*, các giống nấm này đều có các đặc điểm về khuẩn lạc, sợi nấm và bào tử tương tự nhau và được ký hiệu là *Fusarium*-DHNL.



Hình 1. Tôm có các đốm đen trên vỏ và trên mang



Hình 2. Khuẩn lạc nấm *Fusarium* trên môi trường PYGS agar sau 7 ngày nuôi cấy



Hình 3. Hình dạng sợi nấm và bào tử nấm (mẫu nhuộm cotton blue, X40)

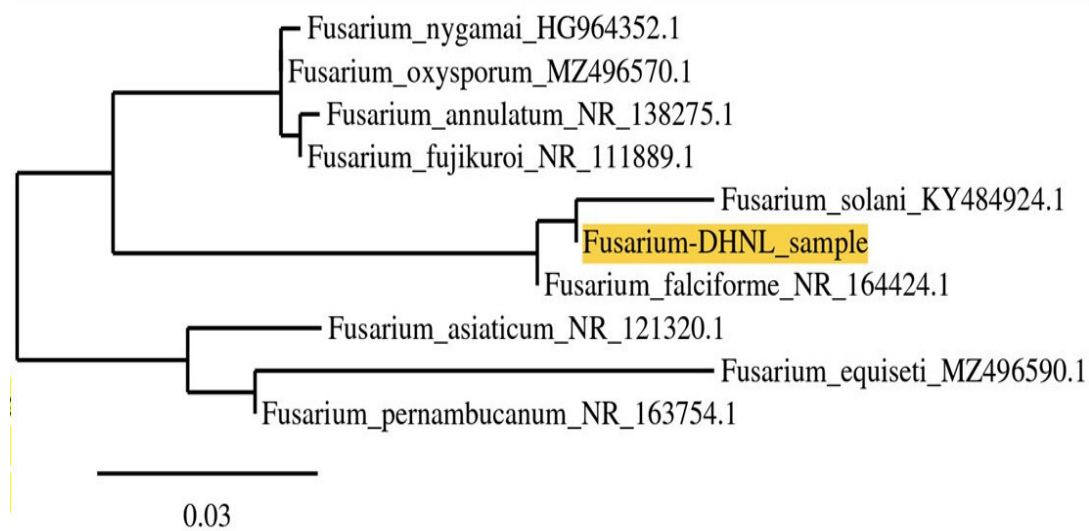


Hình 4. Hình dạng bào tử đỉnh lớn của nấm (X40)

Fusarium solani isolate Fs-2S internal transcribed spacer 1, partial sequence; spacer 2, complete sequence; and large subunit ribosomal RNA gene, partial
Sequence ID: [KY484924.1](#) Length: 1106 Number of Matches: 1
[See 1 more title\(s\)](#) [See all Identical Proteins\(IPG\)](#)

Range 1: 25 to 545 GenBank Graphics					Next Match Pre	
Score	Expect	Identities	Gaps	Strand		
963 bits(521)	0.0	521/521(100%)	0/521(0%)	Plus/Plus		
Query 1	AACCTGTGAACATACCTAAACGTTGCTTCGGCGGGAACAGACGGCCCCGTAACACGGG	60				
Sbjct 25	AACCTGTGAACATACCTAAACGTTGCTTCGGCGGGAACAGACGGCCCCGTAACACGGG	84				
Query 61	CCGCCCCGCCAGAGGACCCCTAACTCTGTTTCTATTATGTTTCTTCTGAGTAAACAA	120				
Sbjct 85	CCGCCCCGCCAGAGGACCCCTAACTCTGTTTCTATTATGTTTCTTCTGAGTAAACAA	144				
Query 121	GCAATAAATTAAACTTTCAACAACGGATCTCTTGGCTCTGGCATCGATGAAGAACGCA	180				
Sbjct 145	GCAATAAATTAAACTTTCAACAACGGATCTCTTGGCTCTGGCATCGATGAAGAACGCA	204				
Query 181	GCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATTGAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGC	240				
Sbjct 205	GCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATTGAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGC	264				
Query 241	ACATTGCGCCCGCCAGTATTCTGGCGGGCATGCCTGTTGAGCGTCATTACAACCCCTCAG	300				
Sbjct 265	ACATTGCGCCCGCCAGTATTCTGGCGGGCATGCCTGTTGAGCGTCATTACAACCCCTCAG	324				
Query 301	GCCCCGGGCTGGCGTTGGGGATCGGCGAGGCGCCCCCTGCGGGCACACGCGCTCCCC	360				
Sbjct 325	GCCCCGGGCTGGCGTTGGGGATCGGCGAGGCGCCCCCTGCGGGCACACGCGCTCCCC	384				
Query 361	AAATACAGTGGCGGTCCCGCCGAGCTTCCATTGCGTAGTAGTAACACCTCGCAACTGG	420				
Sbjct 385	AAATACAGTGGCGGTCCCGCCGAGCTTCCATTGCGTAGTAGTAACACCTCGCAACTGG	444				
Query 421	AGAGCGGCGGCGCCACGCCGTAACACCCCAACTTCTGAATGTTGACCTCGAATCAGGTA	480				
Sbjct 445	AGAGCGGCGGCGCCACGCCGTAACACCCCAACTTCTGAATGTTGACCTCGAATCAGGTA	504				
Query 481	GGAATACCCGCTGAACCTAAGCATATCAATAAGCGGAGGAA	521				
Sbjct 505	GGAATACCCGCTGAACCTAAGCATATCAATAAGCGGAGGAA	545				

Hình 5. Kết quả BLAST của chủng nấm *Fusarium* - DHNL đối chiếu với ngân hàng Genbank



Hình 6. Cây phân loại của chủng nấm *Fusarium* - DHNL so sánh với các loài khác thuộc giống *Fusarium* dựa trên vùng ITS

Trình tự của vùng ITS và phân loại đối với chủng nấm *Fusarium* - DHNL: Tiến hành khuếch đại vùng ITS1-5.8S-ITS 2 của rRNA (Hình 4) bằng các cặp mồi được mô tả ở phần phương pháp thí nghiệm. Sản phẩm khuếch đại được tiến hành giải trình tự và đối chiếu với ngân hàng dữ liệu Genbank để xác định chính xác loài nấm. Kết quả cho thấy chủng nấm *Fusarium* - DHNL có trình tự gen tương đồng 100% với trình tự gen của loài *Fusarium solani* (KY484924.1) (Hình 5). Kết quả xây dựng cây phân loại xác định mối quan hệ di truyền của chủng nấm *Fusarium* - DHNL cũng cho thấy, chủng *Fusarium* - DHNL nằm cùng một nhánh và có mối tương đồng rất gần với chủng *Fusarium solani* KY484924.1 (mức tương đồng 99,8%) (Hình 6). Qua các kết quả thu được cho thấy, nấm *Fusarium* - DHNL là loài *Fusarium*

solani. Kết quả này tương tự với nghiên cứu của Liang và cs (2022) [1], kết quả phân lập nấm trên tôm thẻ chân trắng có xuất hiện các đốm đen trên mang và trên vỏ kitin, đã phân lập và xác định nấm *Fusarium solani* là tác nhân gây bệnh đốm đen trên tôm thẻ chân trắng nuôi tại Trung Quốc. Theo Khoa và cs (2004) [2], nấm *Fusarium incarnatum*, *Fusarium solani* gây bệnh đen mang trên tôm sú nuôi tại Việt Nam. *Fusarium solani* là một trong những nguyên nhân gây chết tôm thẻ chân trắng nuôi tại huyện Phong Điền, tỉnh Thừa Thiên Huế trong năm 2022 [3].

3.2. Kết quả xác định khả năng kháng nấm *Fusarium solani* của cao chiết thảo dược

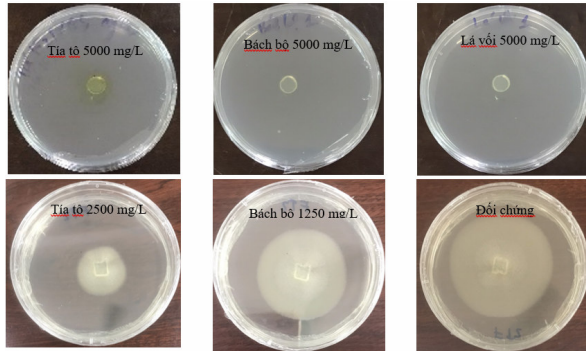
3.2.1. Kết quả xác định nồng độ ức chế tối thiểu của cao chiết thảo dược đến sợi nấm

Bảng 1. Nồng độ ức chế tối thiểu của cao chiết thảo dược đến sợi nấm *Fusarium solani*

Cao chiết thảo dược	Nồng độ các loại cao chiết thảo dược (mg/L)/đường kính khuẩn lạc sau 5 ngày nuôi cấy (mm); (TB ± SD)						
	10.000	5.000	2.500	1.250	625	312,5	0
Bách bộ	-	-	-	22,3 ± 1,6 ^a	31,5 ± 1,4	42,5 ± 1,0 ^a	52,0 ± 1,3 ^a
Lá vối	-	-	-	21,8 ± 1,9 ^a	30,3 ± 1,0	41,7 ± 0,8 ^a	52,3 ± 1,4 ^a
Tía tô	-	-	19,3 ± 1,2 ^a	25,2 ± 1,0 ^b	34,3 ± 1,4 ^b	45,0 ± 0,9 ^b	52,8 ± 1,0 ^a

Ghi chú: +: Sợi nấm phát triển; -: Sợi nấm không phát triển; các chữ cái a, b khác nhau trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Nồng độ ức chế tối thiểu của cao chiết bách bộ và lá vối đến sợi nấm *Fusarium solani* là 2.500 mg/L và tía tô 5.000 mg/L (Bảng 1).



Hình 7. Khuẩn lạc nấm *Fusarium solani* ngâm trong cao chiết bách bộ, lá vối và tía tô sau 5 ngày nuôi cấy trên môi trường PYGS agar

Theo Panchai và cs (2015) [5], nồng độ ức chế tối thiểu của cao chiết từ cây thạch lựu (*Punica granatum*) và cây chiêu liêu hồng (*Terminalia chebula*) đến sợi nấm *Achlya* phân lập trên cá rô phi lần lượt là 4.000 mg/L và 2.000 mg/L. Tương tự, nồng độ ức chế tối thiểu cao chiết tía tô (*Perilla frutescens*) đến nấm *Saprolegnia* sp. phân lập trên cá lóc là 6.400 mg/L [6]. Cao chiết từ cỏ mực có thành phần alkaloids, flavonoid và saponins có khả

năng kháng *Fusarium solani* [12]. Theo Anita và Khati (2019) [13] cao chiết xuất thảo dược phá vỡ vách tế bào nấm, làm ảnh hưởng đến quá trình trao đổi chất và tổng hợp protein gây chết tế bào nấm, do đó cao chiết thảo dược có khả năng ức chế và tiêu diệt nấm.

3.2.2. Kết quả xác định nồng độ tiêu diệt tối thiểu của cao chiết thảo dược đến sợi nấm

Nồng độ tiêu diệt tối thiểu của cao chiết bách bộ và tía tô đến sợi nấm *Fusarium solani* là 2.500 mg/L và tía tô là 5.000 mg/L khi ngâm trong 12 giờ, cao chiết lá vối là 2.500 mg/L (ngâm trong 6 giờ) (Bảng 2). Kết quả này tương tự với nghiên cứu của Afolabi và Kareem (2018) [14], nồng độ tiêu diệt tối thiểu của cao chiết từ lá cây đu đủ đối với nấm *Fusarium* spp. là 0,625 mg/mL. Cao chiết cỏ lào (*Chromolaena odorata*) và cỏ xước (*Achyranthes aspera*) có khả năng tiêu diệt sợi nấm *Achlya* sp. (trong 24 giờ ngâm) và *Saprolegnia* sp. (trong 48 giờ ngâm) ở nồng độ 3,2 mg/mL [6].

Bảng 2. Nồng độ tiêu diệt tối thiểu của cao chiết thảo dược đến sợi nấm *Fusarium solani*

Cao chiết thảo dược	Nồng độ (mg/L)	Thời gian ngâm (giờ)				
		1	2	6	12	24
Bách bộ	2.500	+	+	+	-	-
Lá vối	2.500	+	+	-	-	-
Tía tô	5.000	+	+	+	-	-

Ghi chú: +: Sợi nấm phát triển; -: Sợi nấm không phát triển.

3.2.3. Kết quả xác định nồng độ tiêu diệt tối thiểu của cao chiết thảo dược đến bào tử nấm

Nồng độ tiêu diệt tối thiểu của cao chiết bách bộ và lá vối đến bào tử nấm *Fusarium solani* là 2.500 mg/L (ngâm trong 24 giờ) và tía tô 5.000 mg/L (ngâm trong 24 giờ) (Bảng 3). Cao chiết bách bộ và lá vối nồng độ 2.500 mg/L (ngâm nấm trong 12 giờ) và tía tô 5.000 mg/L (ngâm nấm trong 12 giờ), bào tử nấm *Fusarium solani* vẫn nảy mầm và phát triển với tỷ lệ nảy mầm từ 25 - 56%. Nồng độ tiêu diệt tối thiểu của cao chiết cây thạch lựu (*Punica granatum*), cây chiêu liêu hồng (*Terminalia chebula*) và cây riềng nếp (*Alpinia galanga*) đến bào tử nấm *Achlya* lần lượt là 250 mg/L (trong 6 giờ ngâm), 2.000 mg/L (trong 24

giờ ngâm), 1.000 mg/L (trong 6 giờ ngâm) [5]. Bào tử vi nấm *Achlya* sp. và *Saprolegnia* sp. bị tiêu diệt khi ngâm trong cao chiết tía tô ở nồng độ 1,6 mg/mL và cỏ lào là 3,2 mg/mL trong 24 giờ [6].

Bảng 3. Nồng độ tiêu diệt tối thiểu của cao chiết thảo dược đến bào tử nấm *Fusarium solani*

Cao chiết thảo dược	Nồng độ thảo dược (mg/L)	Thời gian ngâm (giờ)	
		12	24
Bách bộ	2.500	+	-
Lá vối	2.500	+	-
Tía tô	5.000	+	-

Ghi chú: +: Bào tử nấm phát triển; -: Bào tử nấm không phát triển.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu phân lập, định danh nấm bằng phân tích trình tự ITS và dựa vào cây phân loại thể hiện mối quan hệ di truyền xác định chủng nấm phân lập là *Fusarium solani*. Nồng độ ức chế tối thiểu của cao chiết bách bộ và lá vối đến sợi nấm *Fusarium solani* là 2.500 mg/L và tia tồ 5.000 mg/L. Nồng độ tiêu diệt tối thiểu của cao chiết bách bộ và tia tồ đến sợi nấm *Fusarium solani* là 2.500 mg/L và tia tồ là 5.000 mg/L khi ngâm trong 12 giờ, cao chiết lá vối là 2.500 mg/L (ngâm trong 6 giờ). Nồng độ tiêu diệt tối thiểu của cao chiết bách bộ và lá vối đến bào tử nấm *Fusarium solani* là 2.500 mg/L (ngâm trong 24 giờ) và tia tồ 5.000 mg/L (ngâm trong 24 giờ).

LỜI CẢM ƠN

Nhóm nghiên cứu xin chân thành cảm ơn sự tài trợ kinh phí của Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế cho đề tài nghiên cứu khoa học cấp cơ sở năm 2023: “Nghiên cứu phân lập nấm *Fusarium* trên tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) bị bệnh đốm đen và thử nghiệm khả năng kháng nấm của một số loại thảo dược”.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Liang Y., Chong W., Ge L., Guosi X., Yan J., Wei W., Shuang L., Tingting X., Kun L., Qingli Z., and Jie K. (2022). Identification of *Fusarium solani* as a causal agent of black spot disease (BSD) of Pacific white shrimp, *Penaeus vannamei*. *Aquaculture*, 548: 1 - 10.
2. Khoa, L. V., Hatai, K. and Aoki (2004). *Fusarium incarnatum* isolated from black tiger shrimp, *Penaeus monodon* Fabricus, with black gill disease cultured in Vietnam. *Journal of Fish Diseases*, 27, 507-511.
3. Trần Vinh Phương, Nguyễn Đức Quỳnh Anh, Nguyễn Thị Xuân Hồng, Nguyễn Ngọc Phước (2023). Nguyên nhân ban đầu gây chết tôm thẻ chân trắng *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) nuôi tại tỉnh Thừa Thiên Huế. *Tạp chí Khoa học Đại học Huế*, 132: 137 - 156.
4. Borisutpeth, P., Kanbutra, P., Hanjavanit, C., Chukanhom, K., Funaki, D. and Hatai, K. (2009). Effects of Thai herbs on the control of fungal infection in tilapia eggs and the toxicity to the eggs. *Aquaculture Science*, 57 (3): 475 - 482
5. Panchai, K., Hanjavanit, C., Rujinanont, N., Wada, S., Kurata, O. and Hatai, K. (2015). Experimental pathogenicity of *Achlya* species from cultured Nile tilapia to Nile tilapia fry in Thailand. *AACL Bioflux*. 8 (1): 70 - 81
6. Đặng Thụy Mai Thy, Bùi Thị Bích Hằng và Trần Thị Tuyết Hoa (2020). Khảo sát hoạt tính kháng nấm của một số chất chiết thảo dược lên vi nấm gây bệnh trên cá lóc. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*: 56 (Số chuyên đề: Thủy sản) (1): 129 - 136.
7. Trương Thị Mỹ Hạnh, Nguyễn Thị Nguyễn, Trương Thị Thành Vinh, Huỳnh Thị Mỹ Lệ và Phan Thị Vân (2018). Nghiên cứu khả năng diệt một số loài vi khuẩn và nấm của lá hẹ (*Allium tuberosum*). *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam*, 60 (7): 48 - 52.
8. Nguyễn Kim Phi Phụng (2007). *Phương pháp cô lập hợp chất hữu cơ*. Nhà xuất bản Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh.
9. Burges, L. W., Summerell, B. A., Bullock, S., Gott, K. P. and Backhouse, D. (1994). Laboratory Manual for *Fusarium* Research, Department of Crop Sciences, University of Sydney and Royal Botanic Gardens, Bibliography: p. 124
10. Irinyi, L., M. Lackner, G. Sybren de Hoog, W. Meyer (2016). DNA barcoding of fungi causing infections in humans and animals. *Fungal Biology*, 120 (2): 125 - 136
11. White, T. J., T. D. Bruns, S. B. Lee, and J. W. Taylor (1990). Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA Genes for phylogenetics. In book: PCR - Protocols and Applications - A Laboratory Manual (pp.315-322). Publisher: Academic Press.
12. Hussain, J., Khan, F. U., Ullah, R. et al., (2011). Nutrient evaluation and elemental analysis of four selected medicinal plants of Khyber Pakhtoon Khwa, Pakistan. *Pakistan Journal Botany*. 43 (1): 427 - 434.
13. Anita and Khati, A. (2019). Biomedicines and their role in fish health management.

- International Journal of Fauna and Biological Studies* 6 (1): 10 - 14.
14. Afolabi, Q. O. and Kareem, K. T. (2018). Antifungal activities of *Carica papaya* and sodium bicarbonate against Soybean fungi. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*. 12 (5): 2085 - 2092.

ISOLATION OF *Fusarium solani* FROM WHITELEG SHRIMP (*Litopenaeus vannamei*) WITH BLACK SPOT DISEASE AND EVALUATION OF THE ANTIFUNGAL POTENTIAL OF HERBAL EXTRACTS

Truong Thi Hoa¹, Le Quang An, Nguyen Van Cuong¹, Mai Huu Vu¹,
Nguyen Dinh Mai Duyen¹, Ho Ngoc Thi¹, Tran Nam Ha¹

¹*University of Agriculture and Forestry, Hue University*

Summary

This study aimed to isolate *Fusarium solani* from white-leg shrimp afflicted with black spot disease and evaluate the antifungal potential of extracts from *Stemona* (*Stemona tuberosa*), *Syzygium* (*Syzygium nervosum*), and perilla leaves (*Perilla frutescens*). *Fusarium* strain (designated as *Fusarium* - DHNL) was isolated from whiteleg shrimp affected by black spot disease. Identification through ITS sequence analysis of the *Fusarium* - DHNL strain and phylogenetic tree analysis confirmed the isolated strain as *Fusarium solani*. The investigation of the antifungal potential against *Fusarium solani* demonstrated that the minimum inhibitory concentration (MIC) of *Stemona* and *Syzygium* extracts towards *Fusarium solani* mycelium was 2,500 mg/L, while *Perilla* extract exhibited a MIC of 5,000 mg/L. The minimum fungicidal concentration (MFC) of *Stemona* and *Syzygium* extracts towards *Fusarium solani* mycelium was 2,500 mg/L after 12 hours of exposure, while *perilla* extract required 5,000 mg/L for the same duration. Furthermore, the MFC *Stemona* and *Syzygium* extracts against *Fusarium solani* spores was 2,500 mg/L after 24 hours of exposure, whereas *perilla* extract required 5,000 mg/L for the same duration. This study highlights the antifungal potential of *Stemona* and *Syzygium*, and *Perilla* extracts for the prevention and treatment of diseases caused by *Fusarium solani* in white-leg shrimp.

Keywords: *Black spot disease, Fusarium solani, herbal extracts, white - leg shrimp.*

Người phản biện: TS. Đặng Thụy Mai Thy

Ngày nhận bài: 10/10/2023

Ngày thông qua phản biện: 24/10/2023

Ngày duyệt đăng: 8/11/2023

XÁC ĐỊNH CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP CHO CÁC TIỂU VÙNG SINH THÁI NÔNG NGHIỆP CỦA HUYỆN HỒNG DÂN, TỈNH BẠC LIÊU

Phan Chí Nguyên¹, Phạm Thanh Vũ^{1*}, Nguyễn Quốc Khương²,
Trương Quốc Hưng¹, Võ Hoài Thom³, Lê Thị Anh Thor⁴

TÓM TẮT

Nghiên cứu nhằm xác định yếu tố ảnh hưởng đến sản xuất nông nghiệp tại hai tiểu vùng sinh thái nông nghiệp của huyện Hồng Dân, tỉnh Bạc Liêu. Từ đó, đề ra các chiến lược nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng đất nông nghiệp trong thời gian tới. Các số liệu về thống kê, kiểm kê đất đai và tình hình sản xuất nông nghiệp được thu thập. Đồng thời, 20 chuyên gia được tham vấn ý kiến nhằm xác định yếu tố và mức độ tác động của các yếu tố đến sản xuất nông nghiệp bằng phương pháp đánh giá đa tiêu chí. Kết quả cho thấy, huyện Hồng Dân có diện tích đất sản xuất nông nghiệp khoảng 39.205,5 ha. Trong đó, các loại hình sử dụng đất chủ yếu là lúa - tôm, lúa 2 vụ và cây lâu năm. Kết quả cũng đã xác định được 4 yếu tố cấp 1 và 18 yếu tố cấp 2 ảnh hưởng đến sản xuất nông nghiệp tại hai tiểu vùng sinh thái. Trong đó, các yếu tố ảnh hưởng nhiều đến sản xuất nông nghiệp tại tiểu vùng sinh thái ngọt là lợi nhuận, thời tiết, hiệu quả đồng vốn, ngập lũ cục bộ và nguồn vốn nông hộ; đối với tiểu vùng sinh thái lợ là lợi nhuận, nguồn vốn nông hộ, chi phí đầu tư, hiệu quả đồng vốn và chính sách hỗ trợ vốn của địa phương. Qua đó, đã đề xuất 4 nhóm giải pháp về tự nhiên, kinh tế, xã hội và môi trường nhằm nâng cao hiệu quả sản xuất nông nghiệp trong thời gian tới tại hai tiểu vùng sinh thái. Trong đó, cần ưu tiên thực hiện các giải pháp về liên kết tiêu thụ sản phẩm, hoàn thiện hệ thống công trình phục vụ sản xuất nông nghiệp và chính sách hỗ trợ vốn cho người dân.

Từ khóa: *Đánh giá đa tiêu chí, sản xuất nông nghiệp, yếu tố ảnh hưởng, tiểu vùng sinh thái.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong những năm gần đây, thời tiết tại vùng đồng bằng sông Cửu Long diễn biến rất phức tạp như: Khô hạn kéo dài, mưa trái mùa, ngập lũ cục bộ và xâm nhập mặn đã gây ảnh hưởng đến quá trình khai thác và sử dụng đất nông nghiệp của người dân [1 - 3]. Bên cạnh đó, việc người dân khai thác sử dụng đất nông nghiệp và chọn lựa những loại cây trồng theo sự thay đổi giá cả thị trường đã dẫn đến tình trạng thừa cung và thiếu cầu, khiến thị trường tiêu thụ không mang tính ổn định và bền vững [4]. Từ đó dẫn đến tình trạng “giải cứu” nông sản diễn ra thường xuyên tại vùng đồng bằng sông Cửu Long và trong cả nước. Thêm vào đó, việc người dân lạm dụng phân bón, thuốc bảo vệ

thực vật trong quá trình thâm canh, tăng vụ đã gây ảnh hưởng xấu đến tài nguyên đất đai [5, 6].

Hồng Dân là một huyện thuộc tỉnh Bạc Liêu với diện tích tự nhiên 42.395 ha, là một huyện thuần nông nghiệp với các tiểu vùng sinh thái nông nghiệp khác nhau do bị ảnh hưởng bởi chế độ bán nhật triều của biển Đông và nhật triều của biển Tây [7]. Điều kiện sản xuất nông nghiệp của huyện đang gặp nhiều hạn chế bởi tình hình xâm nhập mặn diễn ra ngày càng phức tạp, sự tác động của đất bị nhiễm mặn, phèn [8]. Hệ thống nông nghiệp của huyện được phân chia thành hai tiểu vùng sinh thái chuyên biệt (Hình 2a), bao gồm; Tiểu vùng sinh thái mặn với các loại hình sử dụng đất như chuyên nuôi trồng thủy sản nước lợ, lúa - tôm; tiểu vùng sinh thái nông nghiệp ngọt hóa tập trung sản xuất lúa 2 vụ, lúa - màu, rau màu và nuôi trồng thủy sản nước ngọt [9]. Tuy nhiên, việc sản xuất nông nghiệp của huyện trong thời gian qua bị ảnh hưởng bởi đất nhiễm phèn, thời tiết thay đổi thất thường, khô hạn kéo dài dẫn đến tình trạng thủy sản chết, thị trường tiêu thụ bị ảnh hưởng bởi

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

² Trường Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ

³ Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Hậu Giang

⁴ Sở Tài nguyên và Môi trường thành phố Cần Thơ

*Email: ptvu@ctu.edu.vn

dịch bệnh làm cho giá bán sản phẩm biến động, mưa gió thất thường làm giảm năng suất lúa và ảnh hưởng xấu đến rau màu [9, 10]. Để tìm hiểu những yếu tố ảnh hưởng đến sản xuất nông nghiệp tại huyện Hồng Dân, tỉnh Bạc Liêu, làm cơ sở đề xuất những giải pháp nâng cao hiệu quả sản xuất nông nghiệp trong thời gian tới, nghiên cứu này đã được thực hiện.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phương pháp thu thập số liệu

Các số liệu, dữ liệu và bản đồ về tình hình sản xuất nông nghiệp, kết quả thống kê, kiểm kê đất đai và bản đồ hiện trạng sử dụng đất của huyện Hồng Dân trong giai đoạn từ năm 2016 đến năm 2022 được thu thập tại Ủy ban Nhân dân huyện Hồng Dân.

2.2. Phương pháp tham vấn ý kiến chuyên gia

Phương pháp này sử dụng nhằm xác định các yếu tố tác động đến sản xuất nông nghiệp của huyện Hồng Dân. 20 chuyên gia được khảo sát cho hai tiểu vùng sinh thái ngọt và lợ (10 chuyên gia/tiểu vùng), chuyên gia là cán bộ quản lý lĩnh vực nông nghiệp cấp huyện (3 cán bộ) và cấp xã tại tiểu vùng sinh thái lợ (4 cán bộ), tiểu vùng sinh thái ngọt (4 cán bộ) và người dân trực tiếp sản xuất nông nghiệp cho từng tiểu vùng riêng biệt là 3 nông dân. Các cán bộ quản lý nông nghiệp và người trực tiếp sản xuất nông nghiệp là những người am hiểu các vấn đề về tự nhiên, kinh tế trong sản xuất nông nghiệp, các vấn đề xã hội và yếu tố môi trường thông qua cách tiếp cận trực quan trong quá trình sản xuất và quản lý tại địa phương.

Tiến hành tổng hợp các yếu tố tác động theo từng tiểu vùng sinh thái, xây dựng bảng so sánh cặp đối với từng yếu tố và nhóm yếu tố ảnh hưởng đến sản xuất nông nghiệp. Trên cơ sở đó, tiến hành tham vấn các chuyên gia lần 2 nhằm xác định mức độ tác động của từng yếu tố bằng phương pháp đánh giá đa tiêu chí.

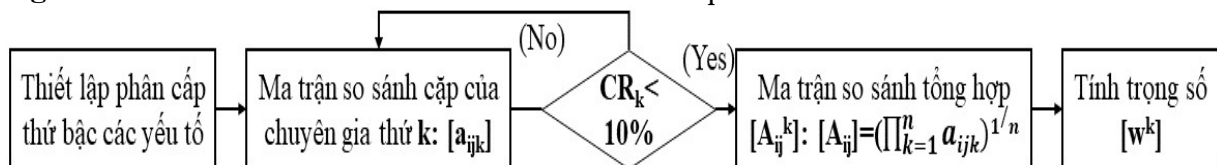
2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu thứ cấp sau khi thu thập được tổng hợp, tính toán, phân tích và đánh giá bằng phương pháp thống kê mô tả thông qua các biểu đồ, bảng được xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel. Các bản đồ được chuẩn hóa, số hóa, chỉnh lý và biên tập các bản đồ chuyên đề bằng phần mềm Mapinfo 15.0.

Các số liệu sơ cấp được tổng hợp trên phần mềm Microsoft Excel và tiến hành các bước tính toán nhằm xác định trọng số của từng yếu tố và nhóm yếu tố ảnh hưởng đến sản xuất nông nghiệp cho từng tiểu vùng sinh thái nông nghiệp của huyện Hồng Dân, tỉnh Bạc Liêu theo phương pháp đánh giá đa tiêu chí.

2.4. Phương pháp đánh giá đa tiêu chí (Multi-criteria Evaluation)

Phương pháp được sử dụng để xác định mức độ tác động của các yếu tố ảnh hưởng đến sản xuất nông nghiệp tại huyện Hồng Dân, tỉnh Bạc Liêu. Phương pháp thực hiện dựa trên công cụ phân tích thứ bậc của Saaty (1980) [11] với các bước cơ bản (Hình 1), bao gồm: (1) Phân tích và thiết lập sơ đồ thứ bậc các yếu tố; (2) Tính toán các mức độ ưu tiên; (3) Tổng hợp; (4) Đo lường sự nhất quán.



Hình 1. AHP-GDM trong xác định trọng số các yếu tố

Nguồn: Saaty (1980) [11]

Công thức tính tỷ số nhất quán như sau:

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

Trong đó: CR là tỷ số nhất quán; CI là chỉ số nhất quán (consistency Index); RI là chỉ số ngẫu nhiên (Random Index) được xác định từ bảng 1 cho sẵn.

Để tính được chỉ số nhất quán (CI), chỉ số đo lường mức độ chênh lệch hướng nhất quán được xác định theo công thức sau:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

Trong đó: $\lambda_{\max}$ là giá trị riêng của ma trận so sánh; n là số nhân tố (tiêu chí).

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum \frac{w'_i}{w_i}$$

Giá trị riêng của ma trận so sánh được tính theo công thức sau:

Bảng 1. Chỉ số ngẫu nhiên ứng với số nhân tố (RI)

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RI	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45

Nguồn: Saaty (1980) [11]

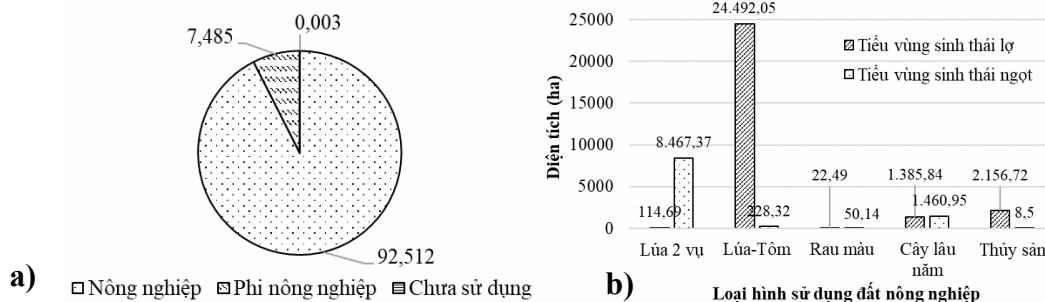
Kết quả được chấp nhận khi và chỉ khi tỷ số nhất quán (CR) $\leq 10\%$ (nghĩa là có thể chấp nhận được và là bộ trọng số cần tìm), ngược lại nếu kết quả CR $> 10\%$ thì cần phải kiểm tra, thẩm định lại các bước thực hiện hoặc hiệu chỉnh các thang điểm. Qua tỷ số nhất quán, nghiên cứu đã chọn được 9 chuyên gia có tỷ số nhất quán CR $< 10\%$ để thực hiện đánh giá các mức độ tác động của từng yếu tố ảnh hưởng đến sản xuất nông nghiệp cho từng tiểu vùng sinh thái của huyện Hồng Dân. Hơn nữa, sau khi tính toán tỷ số nhất quán của các chuyên gia đã được chấp nhận, đã sử dụng công cụ ra quyết định nhóm (AHP-GDM) để xác định

trọng số của từng yếu tố nhằm hạn chế mức độ đánh giá chủ quan của từng chuyên gia riêng lẻ.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Thực trạng sử dụng đất nông nghiệp năm 2022 tại huyện Hồng Dân, tỉnh Bạc Liêu

Kết quả thống kê đất đai của huyện Hồng Dân cho thấy, đến năm 2022 diện tích đất nông nghiệp của huyện là 39.205,55 ha, chiếm 92,51% diện tích đất tự nhiên (Hình 2a). Trong đó, có các loại đất chính bao gồm: Đất trồng cây hàng năm, đất trồng cây lâu năm và nuôi trồng thủy sản.



Hình 2. Cơ cấu các loại đất chính (a) và diện tích các loại hình sử dụng đất nông nghiệp (b) năm 2022 của huyện Hồng Dân

Hình 2b cho thấy, các loại hình sử dụng đất chính trong nhóm đất nông nghiệp của huyện Hồng Dân bao gồm: Đất trồng cây hàng năm như lúa 2 vụ, lúa - tôm, rau màu; đất trồng cây lâu năm và đất nuôi trồng thủy sản lợi và ngọt. Diện tích các loại hình sử dụng đất được phân theo từng tiểu vùng sinh thái nông nghiệp của huyện Hồng Dân cụ thể như sau:

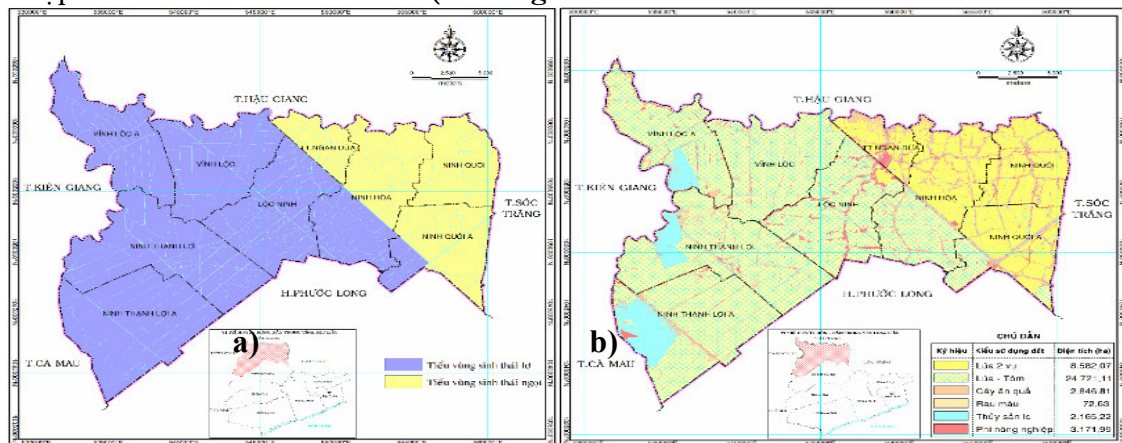
- *Đối với tiểu vùng sinh thái ngọt:* Tiểu vùng này hầu như không nhiễm mặn hoặc nhiễm mặn ít tại vùng tiếp giáp với tiểu vùng sinh thái lợi. Các loại hình sử dụng đất nông nghiệp tại tiểu vùng

sinh thái này chủ yếu là lúa 2 vụ, lúa - tôm, cây lâu năm, rau màu và một phần diện tích nuôi trồng thủy sản ngọt (Hình 2b). Diện tích các loại hình sử dụng đất này được phân bố tại xã Ninh Quới, thị trấn Ngan Dừa và phần phía Bắc của xã Ninh Hòa, Ninh Quới A (Hình 3b). Trong đó, lúa 2 vụ là mô hình sản xuất chính do thiếu nguồn nước tưới vào mùa khô. Bên cạnh đó, đối với vùng tiếp giáp vùng sinh thái lợi người dân tự phát đưa nước mặn vào nội đồng để thực hiện sản xuất lúa - tôm do hiệu quả kinh tế cao, từ đó dẫn đến sự mâu thuẫn trong quá trình canh tác nông nghiệp giữa những hộ sản xuất lúa và lúa - tôm khi nước mặn xâm nhập vào đồng

ruộng [12]. Thêm vào đó, các loại hình cây ăn trái cũng được phát triển theo hộ gia đình nhằm đáp ứng nhu cầu thực phẩm cho nông hộ, các loại cây ăn trái chủ yếu của tiểu vùng sinh thái ngọt như: Xoài, bưởi, vú sữa và dừa. Ngoài ra, một phần diện tích được phát triển rau màu và nuôi trồng thủy sản nước ngọt nhằm tăng hiệu quả kinh tế nông hộ và phục vụ cho hộ gia đình mang tính nhỏ lẻ.

- *Đối với tiểu vùng sinh thái lợ*: Tiểu vùng này bị xâm nhập mặn nhẹ (khoảng 6 - 8 tháng nhiễm mặn) theo các hướng từ kênh Xáng Chắc Bàng (Cà Mau) đổ lên, kết hợp với tuyến sông Cái Lớn (Kiên Giang) đổ về. Bên cạnh đó, còn phụ thuộc vào sự vận hành công trình của tuyến Nam Quốc lộ 1 và kênh Quản Lộ Phụng Hiệp phục vụ cho canh tác chuyên tôm và lúa - tôm của huyện Phước Long. Tiểu vùng này được phân bố tại các xã Vĩnh Lộc, Vĩnh Lộc A, Lộc Ninh, Ninh Thạnh Lợi, Ninh Thạnh Lợi A và phần phía Nam xã Ninh Hòa, Ninh Quới (Hình 3a). Các loại hình sử dụng đất nông nghiệp chính của vùng là lúa - tôm, chuyên thủy sản lợ, lúa 2 vụ, cây ăn trái và một phần diện tích canh tác rau màu. Trong đó, diện tích canh tác lúa - tôm chiếm nhiều nhất (Hình 2b), do điều kiện mặn phù hợp để nuôi tôm vào mùa khô (từ tháng

12 đến tháng 7 dương lịch) và thời gian canh tác lúa vào mùa mưa (tận dụng nước trời), mô hình này mang lại hiệu quả kinh tế cao hơn so với các mô hình canh tác khác như chuyên tôm, lúa 2 vụ [13]. Bên cạnh đó, mô hình nuôi trồng thủy sản tại tiểu vùng sinh thái lợ chủ yếu là tôm và các loại thủy sản khác như cá, cua mang lại hiệu quả kinh tế cao, song có nhiều rủi ro về thời tiết và dịch bệnh. Trong những năm gần đây, mô hình canh tác này có xu hướng giảm dần, nguyên nhân là do mầm bệnh trên con tôm phát triển ảnh hưởng đến hiệu quả kinh tế của nông hộ [14]. Mặc dù tiểu vùng sinh thái lợ bị ảnh hưởng do chế độ xâm nhập mặn nhật triều biển Đông và bán nhật triều biển Tây. Tuy nhiên, do tập quán canh tác nên một số hộ dân vẫn canh tác lúa 2 vụ, chủ yếu tại vùng tiếp giáp vùng sinh thái ngọt, họ tận dụng nguồn nước tươi từ tiểu vùng sinh thái ngọt để sản xuất. Đó cũng là nguyên nhân tác động gây nên mâu thuẫn trong canh tác, bởi người dân sử dụng chung nguồn nước phục vụ cho sản xuất, khu vực canh tác lúa sử dụng phân bón, thuốc bảo vệ thực vật thải ra sông ảnh hưởng đến các hộ nuôi tôm (làm tôm chết).



Hình 3. Bản đồ phân bố các tiểu vùng sinh thái nông nghiệp (a) và hiện trạng sử dụng đất nông nghiệp năm 2022 (b) của huyện Hồng Dân, tỉnh Bạc Liêu

Nguồn: Phòng Nông nghiệp và PTNT huyện Hồng Dân, 2022.

Tôm lại, quá trình canh tác nông nghiệp của huyện được phân theo hai tiểu vùng sinh thái rõ rệt theo đặc trưng về điều kiện xâm nhập mặn. Trong đó, đối với tiểu vùng sinh thái ngọt, các mô hình chủ lực là lúa 2 vụ. Riêng tiểu vùng sinh thái lợ, mô hình canh tác chủ lực là lúa - tôm và chuyên tôm. Trong quá trình sản xuất bị tác động bởi

những yếu tố về thời tiết thay đổi thất thường, mâu thuẫn trong sản xuất giữa các loại hình sử dụng đất của tiểu vùng ngọt và lợ đan xen. Ngoài ra, tình hình xâm nhập mặn cũng ảnh hưởng đến hiệu quả sản xuất của các kiểu sử dụng như sự điều tiết nguồn nước mặn/ngọt để phục vụ cho người dân

sản xuất của hệ thống công trình cống, đập và hệ thống ô bao của tiểu vùng sản xuất.

3.2. Các yếu tố ảnh hưởng đến sản xuất nông nghiệp tại 2 tiểu vùng sinh thái nông nghiệp của huyện Hồng Dân, tỉnh Bạc Liêu

3.2.1. Xác định các yếu tố ảnh hưởng đến sản xuất nông nghiệp tại 2 tiểu vùng sinh thái nông nghiệp

Bảng 2. Các yếu tố ảnh hưởng đến sản xuất nông nghiệp tại hai tiểu vùng sinh thái nông nghiệp của huyện Hồng Dân, tỉnh Bạc Liêu

Yếu tố cấp 1	Yếu tố cấp 2	Vùng ngọt	Vùng lợ	Yếu tố cấp 1	Yếu tố cấp 2	Vùng ngọt	Vùng lợ
Tự nhiên	Thổ nhưỡng	x	x	Xã hội	Kỹ thuật canh tác	x	-
	Xâm nhập mặn	x	x		Tập quán canh tác	x	x
	Thời tiết	x	x		Chính sách hỗ trợ kỹ thuật	x	x
	Ngập lũ	x	x		Giải quyết việc làm	x	x
	Đất nhiễm phèn	x	x		Ô nhiễm đất	x	-
Kinh tế	Lợi nhuận	x	x	Môi trường	Dịch bệnh	x	x
	Chi phí đầu tư	x	x		Phèn hóa	x	-
	Hiệu quả đồng vốn	x	x		Mặn hóa	-	x
	Thị trường tiêu thụ	x	x		Khả năng cung cấp/chất lượng nước	x	x
Xã hội	Nguồn vốn của nông hộ	x	x		Thời gian có nước mặn/ngọt	-	x
	Chính sách hỗ trợ vốn	x	-		-	-	-

- *Đối với tiểu vùng sinh thái ngọt:* Theo các chuyên gia, yếu tố thổ nhưỡng ảnh hưởng đến quy mô, cơ cấu, năng suất và phân bố giống cây trồng, do vậy cần phải chọn lựa cây trồng và vật nuôi phù hợp với điều kiện thổ nhưỡng. Ngày nay, biến đổi khí hậu làm thời tiết thay đổi thất thường gây thất thoát, giảm năng suất đối với các mô hình canh tác bởi mưa lớn, tình trạng ngập cục bộ, xâm nhập mặn và xì phèn do nắng nóng kéo dài gây ảnh hưởng đến sản xuất nông nghiệp. Tiếp theo, để chọn lựa mô hình sản xuất người dân thường quan tâm đến lợi nhuận tức thời, từ đó dẫn đến việc sản xuất manh mún, nhỏ lẻ. Bên cạnh đó, thị trường tiêu thụ cũng là yếu tố quan trọng tác động đến việc chấp nhận chuyển đổi mô hình canh tác của người dân. Thêm vào đó, các mô hình canh tác của tiểu vùng ngọt hầu hết người dân có kinh nghiệm lâu đời nên khó thay đổi trong thói quen sản xuất và nguồn lao động hiện nay có sự dịch chuyển sang các ngành nghề khác nên giá thuê lao động tăng lên. Hơn nữa, chi phí sản xuất ngày càng cao do giá vật tư tăng lên, từ đó gây nên thiếu hụt nguồn vốn trong sản xuất của người dân. Đồng

Tổng hợp kết quả tham vấn ý kiến từ người trực tiếp canh tác nông nghiệp và cán bộ quản lý nông nghiệp tại 2 tiểu vùng sinh thái đã xác định được bốn yếu tố cấp 1 và 18 yếu tố cấp 2 cho từng tiểu vùng sinh thái nông nghiệp của huyện Hồng Dân (Bảng 2).

thời, kỹ thuật canh tác lạc hậu, lâu đời của người dân cũng làm giảm hiệu quả kinh tế của các mô hình sản xuất bởi việc lạm dụng quá nhiều phân bón hóa học và thuốc bảo vệ thực vật. Vì thế, chính sách hỗ trợ vốn, cũng như các chính sách hỗ trợ về kỹ thuật canh tác cần được sự quan tâm từ các nhà quản lý. Ngoài ra, các yếu tố về môi trường như tình trạng dịch bệnh ngày càng gia tăng trên các mô hình sản xuất lúa, cây ăn trái, rau màu. Từ đó, người dân sử dụng phân bón, thuốc trừ sâu nhiều hơn so với trước đây làm tác động đến môi trường đất, gây ra tình trạng biến đổi chất đất, thoái hóa và bạc màu đất. Đó cũng là nguyên nhân dẫn đến nguồn nước bị ô nhiễm.

- *Đối với tiểu vùng sinh thái lợ:* Yếu tố đất nhiễm phèn và xâm nhập mặn ảnh hưởng đến khả năng phù hợp của cây trồng và vật nuôi. Hơn nữa, quá trình sản xuất của người dân cần phải xử lý, cải tạo đất rất khó khăn nên làm tăng chi phí sản xuất. Bên cạnh đó, biến đổi khí hậu như thời tiết thất thường, xâm nhập mặn, đất bị xì phèn do nắng nóng kéo dài và nồng độ mặn tích tụ lâu ngày khiến độ mặn trong đất tăng lên gây ảnh hưởng

đến canh tác nông nghiệp như gây ngộ độc cho lúa và thủy sản. Đồng thời, yếu tố kinh tế được người dân quan tâm nhiều bởi khi chọn mô hình sản xuất họ thường quan tâm đến các mô hình mang lại lợi nhuận cao. Đặc biệt, mô hình lúa - tôm và nuôi thủy sản lợi kết hợp mang lại hiệu quả kinh tế cao và thị trường tiêu thụ cũng quyết định đến việc chọn lựa cho sự canh tác của người dân và hiệu quả mang lại. Bên cạnh đó, chi phí đầu tư vào sản xuất khá cao do chi phí xử lý, cải tạo ao vuông trước khi xuống giống và giá thành con giống ngày càng tăng. Ngoài ra, việc dịch chuyển lao động từ nông nghiệp sang các ngành nghề khác tại các khu, cụm công nghiệp cũng làm giá thuê nhân công tăng cao. Hơn nữa, nguồn lao động cho nông nghiệp chủ yếu là lao động lớn tuổi nên có nhiều kinh nghiệm trong việc sản xuất, khó tiếp cận và ứng dụng các kỹ thuật canh tác mới. Trong khi đó, chi phí sản xuất ngày càng cao gây thiếu hụt nguồn vốn và kỹ thuật canh tác lạc hậu, lâu đời làm ảnh hưởng đến đời sống của người dân. Các yếu tố về môi trường được các chuyên gia quan tâm chủ yếu đến tình trạng dịch bệnh ngày càng gia tăng trên các mô hình sản xuất bởi sự ô nhiễm

nguồn nước cũng như chất lượng con giống chưa đảm bảo. Tình trạng sử dụng phân, thuốc hóa học gia tăng gây ra ô nhiễm nguồn nước, dẫn đến nguồn nước không đảm bảo cho việc sản xuất nông nghiệp.

3.2.2. Mức độ ảnh hưởng của các yếu tố đến sản xuất nông nghiệp tại hai tiểu vùng sinh thái nông nghiệp

- Đối với tiểu vùng sinh thái ngọt: Yếu tố kinh tế có sự tác động nhiều đến việc sản xuất nông nghiệp tại tiểu vùng sinh thái ngọt (Bảng 3). Nguyên nhân là do tâm lý người dân luôn chọn lựa mô hình canh tác mang lại hiệu quả cao, khi nhận thấy mô hình nào có giá trị kinh tế cao thì người dân tự chuyển đổi sang mô hình canh tác đó mà ít quan tâm đến thị trường tiêu thụ. Ngoài ra, yếu tố tự nhiên cũng không kém phần quan trọng đối với tiểu vùng sinh thái này, bởi trong thời gian gần đây hiện tượng thời tiết cực đoan diễn biến thường xuyên như nắng nóng kéo dài, mưa cục bộ làm ảnh hưởng đến năng suất cây trồng. Các yếu tố về xã hội và môi trường mặc dù có ảnh hưởng, tuy nhiên, theo các chuyên gia sự tác động của hai yếu tố này là không nhiều.

Bảng 3. Mức độ tác động của các yếu tố ảnh hưởng đến sản xuất nông nghiệp tại hai tiểu vùng sinh thái của huyện Hồng Dân, tỉnh Bạc Liêu

Yếu tố cấp 1	Trọng số cấp 1 (W_1)		Yếu tố cấp 2	Trọng số cấp 2 (W_2)		Trọng số toàn cục ($W=W_1*W_2$)	
	Ngọt	Lợ		Ngọt	Lợ	Ngọt	Lợ
Tự nhiên	0,41	0,04	Xâm nhập mặn	0,04	0,07	0,016	0,003
			Đất nhiễm phèn	0,18	0,18	0,074	0,007
			Thời tiết	0,51	0,51	0,209	0,020
			Thổ nhưỡng	0,07	0,04	0,029	0,002
			Ngập lũ	0,20	0,20	0,082	0,008
Kinh tế	0,48	0,71	Lợi nhuận	0,72	0,74	0,346	0,525
			Chi phí đầu tư	0,07	0,12	0,034	0,085
			Hiệu quả đồng vốn	0,18	0,10	0,086	0,071
			Thị trường tiêu thụ	0,04	0,05	0,019	0,036
Xã hội	0,07	0,19	Nguồn vốn của nông hộ	0,63	0,49	0,044	0,093
			Chính sách hỗ trợ vốn	-	0,23	-	0,044
			Chính sách hỗ trợ kỹ thuật	0,07	-	0,005	-
			Tập quán canh tác	0,09	0,11	0,006	0,021
			Kỹ thuật canh tác	0,18	0,13	0,013	0,025
			Giải quyết việc làm	0,02	0,03	0,001	0,006
Môi trường	0,07	0,05	Ô nhiễm đất	0,54	-	0,016	-
			Thời gian có nước mặn/ngọt	-	0,56	-	0,028

		Dịch bệnh	0,28	0,26	0,008	0,013
		Khả năng cung cấp/chất lượng nước	0,10	0,08	0,003	0,004
		Mặn hóa	0,08	0,10	0,002	0,005

Bảng 3 cho thấy, các yếu tố ảnh hưởng chính đến sản xuất nông nghiệp của tiểu vùng ngọt chủ yếu là lợi nhuận, thời tiết, hiệu quả đồng vốn, ngập lũ và đất nhiễm phèn. Nguyên nhân là do người dân chọn lựa mô hình sản xuất chủ yếu theo các hộ lân cận, xét xem mô hình canh tác nào mang lại lợi nhuận cao thì người dân ưu tiên cho việc thay đổi sử dụng đất của mình với mong muốn nâng cao thu nhập. Hơn nữa, nhiều người dân chú trọng nguồn vốn ban đầu, vì đầu tư vào sản xuất nông nghiệp không thể thu lại hiệu quả tối đa do có nhiều rủi ro từ thời tiết và thị trường. Thêm vào đó, giá vật tư tăng cao cũng là một trong những nguyên nhân dẫn đến hiệu quả đầu tư của các mô hình canh tác giảm xuống. Các chi phí sản xuất nông nghiệp như vật tư, giống, chi phí về máy móc được các hợp tác xã, cửa hàng vật tư nông nghiệp bán nợ đến cuối vụ thanh toán, từ đó người dân thường phải chịu lãi suất, làm tăng chi phí sản xuất và giảm lợi nhuận của mô hình. Thời tiết cũng là yếu tố ảnh hưởng nhiều do sự thay đổi thất thường như mưa lớn xuất hiện vào cuối vụ thu hoạch làm lúa bị đổ ngã, thất thoát sau thu hoạch ảnh hưởng lớn đến thu nhập và tạo điều kiện cho các loại sâu, bệnh phát triển gây giảm năng suất của cây trồng. Ngoài ra, mưa cục bộ kết hợp với triều cường biển Tây dâng cao dẫn đến tình trạng ngập lũ cục bộ cũng là một trong những nguyên nhân ảnh hưởng đến năng suất cây trồng tại tiểu vùng sinh thái ngọt. Thêm vào đó, việc mưa trái mùa cũng như nắng nóng kéo dài dẫn đến tình trạng đất bị xói mòn làm cho cây trồng bị ngộ độc đã tác động đến sự sinh trưởng, phát triển cũng như năng suất của các loại hình canh tác nông nghiệp tại tiểu vùng sinh thái ngọt. Trong nhóm yếu tố xã hội, các chuyên gia cho rằng, khả năng nguồn vốn nông hộ rất quan trọng và quyết định đến việc thay đổi sản xuất của người dân. Khả năng vốn của người dân cũng góp phần làm giảm chi phí đầu tư bởi đa số người dân tại địa phương thiếu vốn sản xuất, điều này dẫn đến chi phí sản xuất tăng cao do việc sử dụng phân bón, thuốc bảo vệ thực vật ngày càng nhiều, các đại lý vật tư nông nghiệp sẽ bán nợ và

thu thêm một phần lãi suất khi đến cuối vụ thanh toán. Bên cạnh đó, ô nhiễm đất cũng là một trong những yếu tố được sự quan tâm nhiều từ các chuyên gia trong nhóm yếu tố môi trường, nguyên nhân là do người dân tại địa phương lạm dụng phân bón hóa học và thuốc bảo vệ thực vật, sử dụng không đúng liều lượng theo khuyến cáo, từ đó dẫn đến đất bị suy thoái. Ngoài ra, các yếu tố còn lại ít được quan tâm bởi các chuyên gia. Nguyên nhân là do đây là tiểu vùng sinh thái ngọt với hệ thống đê bao tương đối khép kín và nguồn nước tưới vào mùa khô vẫn đáp ứng được nhu cầu sản xuất của người dân nên yếu tố về xâm nhập mặn ít ảnh hưởng. Mặc dù đất bị nhiễm phèn nhưng trong điều kiện hiện nay vẫn sản xuất nông nghiệp tốt bởi việc cải tạo đất của người dân thông qua việc tập huấn kỹ thuật canh tác từ chính quyền địa phương và hướng dẫn của cán bộ kỹ thuật. Các mô hình canh tác hiện nay của người dân cũng đã được cơ giới hóa hầu hết các khâu từ làm đất đến thu hoạch nên nguồn lao động của địa phương hiện vẫn đáp ứng được cho quá trình canh tác.

- *Đối với tiểu vùng sinh thái lợ:* Kết quả cho thấy, kinh tế là yếu tố quyết định đến việc sản xuất của người dân (Bảng 3). Việc chuyển đổi các mô hình canh tác từ lúa sang lúa - tôm hay chuyên tôm cũng do lợi nhuận mang lại từ mô hình canh tác này cao, đảm bảo được đời sống của người dân. Các yếu tố về xã hội, tự nhiên và môi trường ít được quan tâm bởi hiện nay đang phát triển các mô hình canh tác như chuyên tôm, lúa - tôm và cây ăn trái, do vậy các vấn đề về tự nhiên tương đối phù hợp, việc quản lý mực thủy cấp trên đồng ruộng cũng làm hạn chế mức độ tác động của phèn. Trong điều kiện canh tác hiện nay, người nông dân ít sử dụng các loại phân, thuốc hóa học nên ít gây tác động đến môi trường sinh thái. Hơn nữa, các mô hình canh tác hiện tại không cần nhiều lao động, cũng như kỹ thuật canh tác và kinh nghiệm sản xuất của người dân đáp ứng được cho việc sản xuất của họ. Bảng 3 cho thấy, lợi nhuận là yếu tố ảnh hưởng nhiều nhất bởi người dân sản xuất nông nghiệp tại tiểu vùng sinh thái lợ

hầu hết đều xem xét đến hiệu quả mang lại trước khi bắt đầu lựa chọn thực hiện sản xuất. Bên cạnh đó, yếu tố chi phí đầu tư cũng được sự quan tâm nhiều từ các chuyên gia, nguyên nhân là do kỹ thuật canh tác và các chi phí về giống, vật tư nông nghiệp, các chất xử lý ao vuông nuôi tôm tương đối cao, ngoài ra các khoản chi phí đầu tư qua những năm gần đây cũng dần tăng lên do xu hướng của thị trường và giá vật tư tăng cao. Do vậy, để thực hiện sản xuất tốt đòi hỏi người dân phải đảm bảo được nguồn vốn đầu tư ban đầu. Mặc dù, chi phí đầu tư bỏ ra tương đối cao nhưng người dân vẫn chấp nhận sản xuất và phát triển mô hình chuyên tôm bởi lợi nhuận thu lại là khá cao. Ngoài ra, yếu tố hiệu quả đồng vốn cũng được đánh giá có mức ảnh hưởng cao bởi một bộ phận người dân tại địa phương chú trọng đến hiệu quả nguồn vốn mang lại, tại vùng nghiên cứu việc sản xuất nông nghiệp ngày càng khó khăn do ảnh hưởng của nhiều yếu tố xung quanh, đặc biệt mô hình chuyên tôm bị ảnh hưởng khá lớn khiến nông dân bị mất trắng, thiếu nguồn vốn để tái sản xuất. Từ đó, đa số người dân sẽ chuyển đổi sang mô hình lúa - tôm mang tính bền vững hơn. Các yếu tố khác như thời tiết, thời gian có nước mặn/ngọt cũng được các chuyên gia quan tâm. Bởi trong thời gian gần đây, thời tiết thay đổi thất thường, khó lường trước để ứng phó như mưa đột ngột trong mùa khô làm thay đổi thời tiết dẫn đến tình trạng tôm bị sốc nhiệt, hay tình trạng mưa cục bộ ảnh hưởng đến lúa vào thời điểm thu hoạch (không thu hoạch được và mất trắng). Hơn nữa, để đảm bảo cho việc canh tác lúa - tôm thì cần đảm bảo được thời gian có nước mặn (nuôi tôm) và nước ngọt (trồng lúa) phải cân bằng nhau để việc canh tác được thuận lợi. Với mô hình lúa - tôm vừa cần độ mặn thích hợp cho con tôm phát triển vừa cần nguồn nước ngọt để rửa mặn trên nền đất để trồng lúa. Trái lại, yếu tố thị trường được đánh giá ít ảnh hưởng bởi việc sản xuất các mô hình chuyên tôm hay tôm - lúa tại tiểu vùng này luôn có nguồn tiêu thụ ổn định, vấn đề quan trọng là giá cả các sản phẩm luôn thay đổi, mặc dù đối với cây lúa đã được bao tiêu sản phẩm. Việc hỗ trợ vốn cũng ít ảnh hưởng do việc sản xuất đòi hỏi nguồn vốn khá cao, tuy nhiên các chính sách hỗ trợ vốn hầu như rất ít hoặc nguồn hỗ trợ chưa đảm bảo cho người

dân sản xuất. Hiện nay người dân chưa tiếp cận được với những kỹ thuật canh tác mới mà chỉ dựa vào kinh nghiệm sản xuất lâu đời của mình. Đặc biệt, mô hình chuyên tôm và lúa - tôm đòi hỏi nhiều về kỹ thuật từ khâu làm đất đến xử lý ao nuôi và phòng trừ dịch bệnh. Bên cạnh đó, yếu tố giải quyết việc làm cũng được đánh giá ít ảnh hưởng bởi các mô hình canh tác tại tiểu vùng sinh thái lợi hầu như không cần nhiều nguồn lao động, chủ yếu là công nhân rỗi trong gia đình. Yếu tố dịch bệnh được các chuyên gia cho rằng do thời tiết bất thường, ô nhiễm môi trường, đặc biệt là ô nhiễm nguồn nước làm xuất hiện nhiều dịch bệnh, vi khuẩn lây lan và phát triển gây ảnh hưởng đến thủy sản đặc biệt là tôm, gây chết hàng loạt làm giảm lợi nhuận cho người dân. Về mặn hóa là do vào mùa khô, nắng nóng kéo dài và mực nước ven cửa sông dâng cao khiến cho mặn xâm nhập sâu vào nội đồng, cùng với việc cơ sở hạ tầng thủy lợi chưa hoàn thiện dễ dẫn đến xâm nhập mặn và sự mặn hóa ngày càng nhiều trong quá trình canh tác tôm và lúa - tôm. Do đó, với tình trạng thiếu nước ngọt để rửa mặn, đất đai ngày càng bị mặn hóa gây ảnh hưởng đến năng suất của mô hình lúa - tôm tại địa phương. Bên cạnh đó, các yếu tố về điều kiện tự nhiên rất ít ảnh hưởng đến quá trình sản xuất nông nghiệp, theo các chuyên gia, mặc dù trong thời gian gần đây thời tiết diễn biến thất thường nhưng ảnh hưởng không đáng kể bởi người dân dần thích ứng thông qua việc thay đổi lịch thời vụ, áp dụng các kỹ thuật canh tác làm hạn chế mức độ ảnh hưởng của phèn, chọn lựa cây trồng phù hợp với điều kiện thổ nhưỡng của huyện.

Nhìn chung, tại hai tiểu vùng sinh thái nông nghiệp của huyện Hồng Dân, yếu tố lợi nhuận ảnh hưởng nhiều đến việc chọn lựa mô hình canh tác của người dân bởi người dân mong muốn mô hình canh tác chuyển đổi mới sẽ làm tăng thu nhập cho gia đình, cải thiện được cuộc sống tốt hơn [15, 16]. Bên cạnh đó, đối với tiểu vùng sinh thái ngọt, yếu tố về thời tiết thất thường, hiệu quả đồng vốn và ngập lũ cục bộ cũng ảnh hưởng trực tiếp đến việc sản xuất nông nghiệp của người dân, làm giảm năng suất của các mô hình canh tác. Từ đó, dẫn đến hiệu quả kinh tế của các mô hình không cao. Ngược lại, các yếu tố tự nhiên tại tiểu vùng sinh thái lợi ít bị ảnh hưởng. Các yếu tố ảnh hưởng

chính chủ yếu là khả năng nguồn vốn của nông hộ, chi phí đầu tư, hiệu quả đồng vốn khi người dân đầu tư vào quá trình canh tác và cả yếu tố về thị trường tiêu thụ sản phẩm.

3.3. Giải pháp nâng cao hiệu quả sản xuất nông nghiệp tại các tiểu vùng sinh thái nông nghiệp

Từ mức độ tác động của các yếu tố tại hai tiểu vùng sinh thái nông nghiệp và hạn chế trong quá trình sản xuất nông nghiệp của người dân. Để nâng cao hiệu quả sản xuất nông nghiệp trong thời gian tới mang tính bền vững, thích ứng với sự thay đổi về điều kiện khí hậu và biến động của thị trường tiêu thụ tại các tiểu vùng sinh thái, một số giải pháp chính về công trình và phi công trình được đề xuất.

- *Đối với tiểu vùng sinh thái ngọt: (1) Giải pháp về kinh tế:* Cần xây dựng vùng sản xuất tập trung nhằm nâng cao chất lượng sản phẩm, xây dựng chuỗi liên kết tiêu thụ sản phẩm với các doanh nghiệp gần sản xuất với thị trường, bao tiêu sản phẩm mang tính ổn định thông qua tổ hợp tác hoặc hợp tác xã. Đồng thời, xây dựng thương hiệu cho sản phẩm nông nghiệp của huyện. Bên cạnh đó, đẩy mạnh việc ứng dụng khoa học, kỹ thuật vào sản xuất như ứng dụng cơ giới hóa nhằm tiết kiệm chi phí sản xuất, gia tăng lợi nhuận. *(2) Giải pháp về tự nhiên:* Chính quyền địa phương cần xây dựng và hoàn thiện các hệ thống công trình thủy lợi, cải tạo cống, đập ngăn mặn. Đồng thời, xây dựng các hệ thống đê bao khép kín và trạm bơm tiêu nước để hạn chế sự ảnh hưởng của mưa lớn kết hợp với thủy triều dâng làm giảm năng suất cây trồng. Ngoài ra, trong điều kiện biến đổi khí hậu hiện nay, chính quyền địa phương cần xây dựng hệ thống quan trắc tự động nhằm cập nhật các diễn biến về thời tiết làm cơ sở dự báo cho người dân kịp thời ứng phó với những điều kiện thay đổi bất thường, hạn chế rủi ro trong sản xuất. Đặc biệt, trong giai đoạn chuẩn bị thu hoạch mùa vụ. *(3) Giải pháp về xã hội:* Chính quyền địa phương cần có chính sách hỗ trợ vốn cho người dân như chính sách ưu đãi về lãi suất (không lãi suất). Đặc biệt, hỗ trợ vốn vay đảm bảo cho người dân sản xuất thực hiện được mô hình canh tác (hiện nay nguồn vốn cho vay không đủ thực hiện sản xuất). Bên cạnh đó, cần thường xuyên mở các

lớp tập huấn, chuyển giao khoa học kỹ thuật để người dân thay đổi tư duy sản xuất, thay thế tập quán sản xuất lạc hậu bằng kỹ thuật canh tác mới, sử dụng phân bón và thuốc bảo vệ thực vật đúng liều lượng nhằm giảm giá thành sản xuất và nâng cao hiệu quả kinh tế mô hình. *(4) Giải pháp về môi trường:* Cần hướng dẫn người dân các biện pháp cải tạo đất, giảm lượng phân bón hóa học và thuốc bảo vệ thực vật, khuyến cáo người dân sử dụng phân bón hữu cơ, sinh học thay thế cho phân bón hóa học và sử dụng phân, thuốc đúng liều lượng, bảo vệ môi trường sản xuất.

- *Đối với tiểu vùng sinh thái lợ: (1) Giải pháp về kinh tế:* Lợi nhuận của mô hình canh tác phụ thuộc nhiều vào chi phí đầu tư, đặc biệt chi phí vật tư nông nghiệp, giá con giống trong thời gian gần đây tăng cao ảnh hưởng nhiều đến lợi nhuận của mô hình canh tác. Do đó, cần có cơ chế quản lý giá và chất lượng vật tư nông nghiệp, cũng như con giống trong thời gian tới. Bên cạnh đó, xây dựng các hợp tác xã có vai trò cung ứng vật tư nông nghiệp nhằm tiếp cận với giá vật tư nông nghiệp thấp cho người dân. Đồng thời, xây dựng chuỗi tiêu thụ sản phẩm gắn với các doanh nghiệp nhằm đảm bảo được thị trường tiêu thụ, nâng cao hiệu quả sản xuất. Trong đó, Nhà nước đóng vai trò là cầu nối giữa người dân và doanh nghiệp. *(2) Giải pháp về xã hội:* Cần đẩy mạnh việc huy động nguồn vốn đầu tư vào sản xuất nông nghiệp, địa phương cần liên kết các doanh nghiệp, hợp tác xã đến với người dân và có cơ chế phối hợp rõ ràng giữa nhà doanh nghiệp, người dân và Nhà nước đóng vai trò quản lý chung. Ngoài ra, cần có các chính sách hỗ trợ vay vốn ưu đãi không lãi suất hoặc lãi suất thấp cho nông dân để họ yên tâm về nguồn vốn sản xuất và nguồn vốn cho vay phải đảm bảo cho người dân thực hiện sản xuất. *(3) Giải pháp về môi trường:* Cần hoàn thiện hệ thống thủy lợi, cải tạo cống, đập ngăn mặn đã xuống cấp để hạn chế thời gian ảnh hưởng của xâm nhập mặn, kiểm soát và điều tiết nước mặn/ngọt phù hợp cho sản xuất nông nghiệp. Thường xuyên nạo vét kênh, mương khơi thông dòng chảy. Bên cạnh đó, cần quan tâm đến công tác dự báo để người dân nắm được tình hình về nguồn nước mặn và ngọt nhằm chủ động sản xuất cũng như ứng phó kịp thời với diễn biến thất thường của thời tiết.

Ngoài ra, cần chú trọng lựa chọn con giống chất lượng, kháng mầm bệnh hiệu quả để canh tác. (4) *Giải pháp về tự nhiên*: Người dân cần cập nhật và theo dõi thường xuyên diễn biến thời tiết thay đổi bất thường để kịp thời có các biện pháp xử lý và ứng phó như tích trữ nước ngọt vào mùa khô. Bên cạnh đó, cần tuân thủ lịch thời vụ, lịch canh tác của địa phương để giảm ảnh hưởng đến năng suất cây trồng.

4. KẾT LUẬN

Huyện Hồng Dân có diện tích đất nông nghiệp chiếm chủ yếu (chiếm 92,52% diện tích đất tự nhiên). Trong đó, các loại hình sử dụng đất nông nghiệp được phân theo hai tiểu vùng sinh thái chủ yếu là lợ (lúa - tôm và chuyên thủy sản lợ, cây lâu năm) và ngọt (lúa 2 vụ và cây lâu năm). Trong quá trình sản xuất nông nghiệp còn gặp nhiều rủi ro do điều kiện thời tiết, dịch bệnh và tình trạng mâu thuẫn trong sản xuất.

Kết quả đã xác định được 4 yếu tố chính và 18 yếu tố phụ ảnh hưởng đến quá trình sản xuất nông nghiệp tại hai tiểu vùng sinh thái. Trong đó, đối với tiểu vùng sinh thái ngọt các yếu tố về lợi nhuận, thời tiết, hiệu quả đồng vốn, ngập lũ cục bộ và nguồn vốn nông hộ là những yếu tố có mức ảnh hưởng nhiều. Trái lại, đối với tiểu vùng sinh thái lợ các yếu tố có sự tác động nhiều chủ yếu là do lợi nhuận, nguồn vốn nông hộ, chi phí đầu tư, hiệu quả đồng vốn và chính sách hỗ trợ vốn của địa phương. Từ đó, đề xuất 4 nhóm giải pháp về tự nhiên, kinh tế, xã hội và môi trường cho từng tiểu vùng sinh thái của huyện nhằm nâng cao hiệu quả sản xuất nông nghiệp trong thời gian tới. Trong đó, chú trọng thực hiện giải pháp liên kết tiêu thụ sản phẩm. Đồng thời, xây dựng và hoàn thiện cơ sở hạ tầng phục vụ sản xuất nông nghiệp như hệ thống cống, đập ngăn mặn, trạm bơm tiêu nước cục bộ. Bên cạnh đó, chính sách hỗ trợ vốn phục vụ cho canh tác nông nghiệp cũng cần được ưu tiên thực hiện nhằm đảm bảo nguồn vốn sản xuất cho người dân.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Cần Thơ, mã số: T2023-46.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lê Anh Tuấn (2019). Quản lý tài nguyên nước bền vững, ứng phó với biến đổi khí hậu ở

đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam*. 7: 13 - 15.

2. Phạm Thanh Vu, Vo Quang Minh, Tran Van Dung, Nguyen Thi Phuong Lan, Nguyen The Cuong & Phan Chi Nguyen (2020). Estimating the criteria affected agricultural production: a case of Chau Thanh A district, Vietnam. *Asian Journal of Agriculture and Rural Development*. 10(1), 463 - 472.

3. Phan Chí Nguyễn, Nguyễn Minh Hải, Phạm Minh Hiền và Phạm Thanh Vũ (2019). Đánh giá hiệu quả của các mô hình canh tác và đề xuất vùng sản xuất nông nghiệp tại huyện Phú Tân, tỉnh Cà Mau. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ*. 55: 34 - 44.

4. Lê Quang Trí (2010). *Giáo trình Quy hoạch sử dụng đất đai*. Nxb Đại học Cần Thơ.

5. Huỳnh Phú (2021). Nghiên cứu phân vùng chất lượng nước mặt theo diễn biến phát triển các vùng kinh tế của tỉnh Bạc Liêu. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*. (725): 17 - 28.

6. Lê Văn Khoa và Trần Bá Linh (2013). *Giáo trình Bạc màu đất và bảo tồn tài nguyên đất*. Nxb Trường Đại học Cần Thơ. 114 tr.

7. Ủy ban Nhân dân huyện Hồng Dân (2022). Báo cáo kết quả thống kê đất đai năm 2021 huyện Hồng Dân.

8. Nguyễn Hiếu Trung, Văn Phạm Đăng Trí và Võ Thị Phương Linh (2012). *Phân vùng sinh thái nông nghiệp ở đồng bằng sông Cửu Long: Hiện trạng và xu hướng thay đổi trong tương lai dưới tác động của biến đổi khí hậu*. Kỷ yếu Hội nghị Quốc tế Việt Nam học lần thứ IV. Viện Hàn lâm Khoa học Xã hội Việt Nam, Hà Nội.

9. Lê Thanh Phong và Trần Hồng Thúy (2015). Phân tích các khó khăn và quan tâm của nông dân thực hiện các mô hình canh tác tại huyện Hồng Dân và Phước Long, tỉnh Bạc Liêu. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ*. 37 (2): 55 - 64.

10. Phạm Thanh Vũ, Nguyễn Trang Hoàng Như, Lê Quang Trí & Vương Tuấn Huy (2013a). Xác định các yếu tố kinh tế - xã hội và môi trường ảnh hưởng đến việc lựa chọn mô hình canh tác trên địa bàn tỉnh Bạc Liêu. *Tạp chí Khoa học, Đại học Cần Thơ*. (27), 68 - 75.

11. Thomas L. Saaty (1980). The Analytic Hierarchy Process: Group Decision Making and the AHP. Applications and Studies, Springer-Verlag, New York, pp. 59 - 67.
12. Phạm Thanh Vũ, Nguyễn Ngọc Phương, Phan Chí Nguyễn (2019). Mâu thuẫn trong sử dụng đất nông nghiệp và yếu tố tác động tại huyện Hòa Bình, tỉnh Bạc Liêu. *Tạp chí Khoa học Đất*. 56, 70 - 75.
13. Phạm Thanh Vũ, Vương Tuấn Huy, Lê Quang Trí và Phan Hoàng Vũ (2013b). Sự thay đổi mô hình canh tác theo khả năng thích ứng của người dân tại các huyện ven biển tỉnh Sóc Trăng và Bạc Liêu. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ*. (26), 46 - 54.
14. Ủy ban Nhân dân huyện Hồng Dân (2022). Báo cáo kết quả thực hiện công tác sản xuất năm 2022, kế hoạch và giải pháp thực hiện năm 2023.
15. Lê Ngọc Danh, Nguyễn Thị Kim Phước và Lê Hồng Hạnh (2022). Các yếu tố ảnh hưởng đến ý định lựa chọn của nông hộ với mô hình canh tác cua – tôm - lúa tại tỉnh Kiên Giang. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*. 20(3): 402 - 408.
16. Võ Thị Phương Linh, Nguyễn Hiếu Trung, Nguyễn Hồng Trang, Nguyễn Ngọc Trúc Thanh và Võ Quốc Thành (2021). Đánh giá các yếu tố tác động đến chuyển đổi các loại hình sản xuất nông nghiệp tại huyện Mỹ Xuyên, tỉnh Sóc Trăng. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ*. 57, 91 - 102.

DETERMINING FACTORS AFFECTING AGRICULTURAL PRODUCTION FOR AGRICULTURAL PHYSICAL SUBREGIONS OF HONG DAN DISTRICT, BAC LIEU PROVINCE

**Phan Chi Nguyen¹, Pham Thanh Vu¹, Nguyen Quoc Khuong²,
Truong Quoc Hung¹, Vo Hoai Thom³, Le Thi Anh Tho⁴**

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

²*College of Agriculture, Can Tho University*

³*Department of Natural Resources and Environment Hau Giang*

⁴*Department of Natural Resources and Environment Can Tho city*

Summary

The article aims to identify factors affecting agricultural production in two agricultural physical subregions of the Hong Dan district, Bac Lieu province. It then provides strategies to increase agricultural land use efficiency in the future. Statistics, land inventories and the situation of agricultural production are collected. Using a multi-criteria evaluation method, 20 experts were consulted at the same time to identify factors and the extent of their impact on agricultural productivity. The results showed that the Hong Dan district has 39,205.5 hectares of agricultural production land. In which, the main land use types were shrimp - rice, double rice, and perennial. The results identified four level 1 and 18 level 2 factors affecting agricultural production in two physical sub-regions. Among them, the factors that influence agricultural production in the freshwater physical subregion were profits, weather, co-capital efficiency, floods and farmer's capital sources; and for the brackish physical subregion were the factors about profits, farmer's capital sources, investment costs, co-capital efficiency and capital support policies. Thus, the results have proposed four groups of physical, economic, social and environmental solutions to improve agricultural production efficiency of two physical subregions in the future. In particular, priority should be given to implementing solutions on product consumption links, perfecting the construction system for agricultural production, and capital support policies for the farmers.

Keywords: *Multi-criteria evaluation, agricultural production, influencing factors, physical subregion.*

Người phản biện: TS. Vũ Ngọc Hùng

Ngày nhận bài: 21/6/2023

Ngày thông qua phản biện: 14/7/2023

Ngày duyệt đăng: 6/11/2023

ĐÁNH GIÁ TÍNH DỄ BỊ TỔN THƯƠNG DO BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐẾN SINH KẾ HỘ GIA ĐÌNH Ở HUYỆN DIỄN CHÂU, TỈNH NGHỆ AN

Đỗ Thị Ngọc Thúy¹, Vũ Thị Hoài Thu^{2,*}

TÓM TẮT

Sinh kế của các hộ gia đình đặc biệt dễ bị tổn thương trước các tác động ngày càng tăng của biến đổi khí hậu. Đánh giá tính dễ bị tổn thương do biến đổi khí hậu đến sinh kế hộ gia đình sẽ giúp xác định các chiến lược sinh kế thích ứng phù hợp nhằm cân bằng giữa rủi ro và cơ hội để giúp các hộ gia đình có thể tiếp tục phát triển mà vẫn đảm bảo khả năng chống chịu trước các rủi ro từ khí hậu. Bài viết này kết hợp nghiên cứu định tính và định lượng qua việc vận dụng chỉ số LVI (chỉ số tổn thương sinh kế) để đánh giá tính dễ bị tổn thương của 6 hoạt động sinh kế phổ biến ở huyện Diễn Châu, tỉnh Nghệ An. Dựa vào 3 yếu tố cấu thành tính dễ bị tổn thương do biến đổi khí hậu là tính phơi nhiễm, tính nhạy cảm và năng lực thích ứng với biến đổi khí hậu, nghiên cứu đã chỉ ra hoạt động sinh kế nghề cá và hoạt động chăn nuôi tại hộ gia đình có mức độ tổn thương lớn nhất dưới tác động của biến đổi khí hậu ở các khía cạnh tính phơi lộ và tính nhạy cảm. Đồng thời, nghiên cứu đề xuất một số hoạt động sinh kế mới gồm thay đổi kỹ thuật canh tác trồng cây rau màu theo hướng hữu cơ, nghề nuôi biển và tham gia kinh doanh hàng hóa nông sản trên sàn thương mại điện tử nhằm thích ứng với biến đổi khí hậu ở huyện Diễn Châu, tỉnh Nghệ An.

Từ khóa: *Biến đổi khí hậu, sinh kế, tính dễ bị tổn thương.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Biến đổi khí hậu có xu hướng ngày càng gia tăng cả về độ lớn, mức độ và phạm vi ảnh hưởng, đòi hỏi thực hiện những hành động khẩn cấp trên phạm vi toàn cầu ở phương diện giảm nhẹ và thích ứng với biến đổi khí hậu [1]. Lý thuyết về đánh giá tính dễ bị tổn thương đã được hình thành từ những năm 1990 ở những lĩnh vực liên quan đến hiểm họa tự nhiên, an ninh lương thực và nghèo đói. Đánh giá tính dễ bị tổn thương do biến đổi khí hậu có thể được thực hiện ở phạm vi quốc gia, ngành, địa phương, hỗ trợ việc xác định các chiến lược và giải pháp cho các hoạt động thích ứng của xã hội.

Sinh kế hộ gia đình đặc biệt dễ bị tổn thương trước các tác động ngày càng tăng của biến đổi khí hậu. Gibbs (2020) [2] cho rằng, tốc độ thích ứng của người dân đang bị chậm hơn so với tốc độ xảy ra của các rủi ro khí hậu. Khi sự hỗ trợ chưa kịp thời thì các hộ gia đình phải tự huy động các

nguồn lực của mình dựa vào kinh nghiệm và kiến thức vốn có để thực hiện các chiến lược sinh kế thích ứng. Tuy nhiên, các chiến lược sinh kế thích ứng có thể được thực hiện không hiệu quả nếu không đánh giá và xác định chính xác tính dễ bị tổn thương do biến đổi khí hậu đến sinh kế. Gắn kết khung sinh kế bền vững của DFID (2001) với khung đánh giá tính dễ bị tổn thương do biến đổi khí hậu có thể giúp đánh giá mức độ tổn thương của sinh kế do biến đổi khí hậu, qua đó giúp giải quyết vấn đề tạo lập sinh kế bền vững cho người dân trong bối cảnh biến đổi khí hậu có chiều hướng ngày càng khốc liệt [3]. Theo IPCC (2001), tính dễ bị tổn thương do biến đổi khí hậu là một hàm số gồm 3 yếu tố cấu thành, bao gồm tính phơi nhiễm (E - Exposure), tính nhạy cảm (S - Sensitivity) và năng lực thích ứng (AC - Adaptive Capacity) [4]. Hahn và cs (2009) đã xây dựng Chỉ số đánh giá tổn thương sinh kế (LVI) dựa trên lý thuyết về đánh giá tính dễ bị tổn thương do biến đổi khí hậu của IPCC.

Vùng ven biển là khu vực có nhiều tiềm năng phát triển, nhưng cũng là nơi gánh chịu những tác động lớn và ngay lập tức từ những biến đổi của tự

¹ Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

² Trường Đại học Kinh tế Quốc dân

* Email: thuvh@neu.edu.vn

nhiên. Việt Nam có 28 tỉnh ven biển, trong đó Nghệ An là một tỉnh ven biển rộng lớn ở Bắc Trung bộ, nằm trong vùng nhiệt đới gió mùa. Với đường bờ biển dài 82 km, hằng năm tỉnh Nghệ An phải đối mặt với các đợt thiên tai, khí hậu cực đoan. Bão, áp thấp nhiệt đới đổ bộ trực tiếp vào tỉnh Nghệ An có xu hướng tăng về cường độ và mức độ nguy hiểm theo thời gian; đồng thời mùa mưa bão có xu hướng kết thúc muộn hơn trước đây. Mưa lớn xảy ra bất thường hơn về thời gian, địa điểm, tần suất và cường độ [5]. Huyện Diễn Châu, tỉnh Nghệ An là một trong số các địa phương ven biển có nguy cơ nhiễm mặn trên 4‰ do nước biển dâng và lưu lượng nước từ thượng nguồn suy giảm [5]. Đánh giá tính dễ bị tổn thương do biến đổi khí hậu đến sinh kế sẽ giúp chỉ ra những khía cạnh dễ bị tổn thương nhất của mỗi hoạt động sinh kế; từ đó đề xuất các hoạt động sinh kế thích ứng với biến đổi khí hậu ở huyện Diễn Châu, tỉnh Nghệ An nhằm cân bằng giữa rủi ro và cơ hội để giúp các hộ gia đình có thể tiếp tục phát triển trước tác động của biến đổi khí hậu. Nghiên cứu của Hahn và cs (2009) [6], Shah và cs (2013) [7], Madhuri và cs (2014) [8], Lê Quang Cảnh và cs (2016) [9], Phan The Cong và cs (2016) [10], ... đã sử dụng phương pháp chỉ số để đo lường mức độ dễ bị tổn thương do biến đổi khí

hậu. Tuy nhiên, các nghiên cứu này hầu hết chỉ áp dụng chỉ số LVI kết hợp với GIS để so sánh mức độ tổn thương giữa các vùng nghiên cứu theo không gian địa lý, mà chưa tính toán để tìm ra nhóm đối tượng hoạt động sinh kế dễ bị tổn thương nhất trước tác động của biến đổi khí hậu. Do vậy, nghiên cứu này áp dụng chỉ số tổn thương sinh kế (Livelihood Vulnerability Index - LVI) để đánh giá mức độ tổn thương do biến đổi khí hậu đến sinh kế hộ gia đình ở huyện Diễn Châu, tỉnh Nghệ An, từ đó đề xuất chiến lược sinh kế thích ứng với biến đổi khí hậu cho huyện Diễn Châu, tỉnh Nghệ An.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phương pháp thu thập số liệu

Nghiên cứu sử dụng số liệu sơ cấp được thu thập từ khảo sát hộ gia đình tại huyện Diễn Châu, tỉnh Nghệ An để tính chỉ số tổn thương sinh kế (LVI) cho 6 nhóm hoạt động sinh kế. Các hoạt động sinh kế ở vùng ven biển huyện Diễn Châu, tỉnh Nghệ An diễn ra rất đa dạng và phong phú. Trong quá trình xác định 6 nhóm hoạt động sinh kế chính, nghiên cứu đã thống kê được 27 hoạt động sinh kế khác nhau, từ đó, phân tổ thành 6 nhóm hoạt động sinh kế chính cho vùng ven biển Bắc Trung bộ (Bảng 1).

Bảng 1. Phân loại các hoạt động sinh kế chính

TT	Hoạt động sinh kế chính	Công việc/ngề nghiệp cụ thể
1	Nhóm sinh kế trồng trọt	(1) Trồng lúa; (2) trồng lạc; (3) trồng cây thuốc lá; (4) trồng các loại rau đậu; (5) trồng cây ăn quả; (6) trồng ngô
2	Nhóm sinh kế chăn nuôi	(7) nuôi con giống (gà, vịt); (8) nuôi gà; (9) nuôi ngan vịt
3	Nhóm sinh kế nghề cá	(10) đánh bắt cá ven bờ biển; (11) nuôi tôm giống; (12) nuôi tôm công nghệ cao; (13) nuôi cá, hải sản
4	Nhóm sinh kế làm công ăn lương	(14) công nhân khu công nghiệp; (15) thợ nề; (16) thợ may; (17) nhân viên hành chính nhà nước, lái xe
5	Nhóm sinh kế sản xuất kinh doanh	(18) phơi cá, chế biến cá; (19) làm mắm; (20) sản xuất cơ khí; (21) nhân viên nhà hàng, quán ăn; (22) kinh doanh nhà hàng/khách sạn; (24) buôn bán tạp hóa
6	Nhóm nội trợ/ngỉ hưu	(25) nghỉ hưu; (26) ở nhà do mất sức lao động/ốm yếu; (27) ở nhà nội trợ

Nguồn: Tổng hợp của nhóm nghiên cứu

Dựa vào cách tiếp cận xác định “hoạt động sinh kế chính” cho từng hộ gia đình bằng việc so

sánh tỷ lệ phần trăm nguồn thu nhập lớn nhất trong tổng thu nhập của hộ gia đình, nghiên cứu

này chỉ ra 6 nhóm sinh kế chính vùng ven biển ở huyện Diễn Châu là: (1) trồng trọt; (2) chăn nuôi; (3) nghề cá; (4) tự sản xuất kinh doanh; (5) làm công ăn lương; (6) nội trợ/ngỉ hưu.

Theo Cục Thống kê tỉnh Nghệ An (2021) [11] có 18.052 hộ gia đình sinh sống ở 8 xã ven biển, thuộc huyện Diễn Châu, tỉnh Nghệ An. Xác định kích cỡ mẫu nghiên cứu theo công thức của Ram

$$(2008) [12]: n = \frac{N}{1 + N.e^2}.$$

Trong đó: n là kích cỡ mẫu tối thiểu cần có được lấy từ tổng thể; N là tổng số hộ gia đình trong

tổng thể nghiên cứu; e là xác suất có khả năng gặp sai số (e = 0,05).

Kết quả tính được khi xác định kích cỡ mẫu điều tra tối thiểu là 392 hộ gia đình. Nghiên cứu tiến hành khảo sát cho 415 hộ gia đình thuộc các xã: Diễn Ngọc (200 phiếu), Diễn Bích (45 phiếu), Diễn Hùng (120 phiếu) và Diễn Thành (50 phiếu) bằng cách dựa vào tỷ lệ % tương ứng với quy mô dân số từng xã. Cơ cấu mẫu cũng được phân chia theo loại hình sinh kế và được trình bày ở bảng 2.

Bảng 2. Mô tả mẫu nghiên cứu theo loại hình sinh kế

Hoạt động sinh kế	Trồng trọt	Chăn nuôi	Nghề cá	Làm công ăn lương	Sản xuất kinh doanh	Nội trợ/ngỉ hưu
Số hộ khảo sát (hộ)	89	39	103	56	93	35

2.2. Phương pháp tính chỉ số dễ bị tổn thương về sinh kế (LVI)

Bảng 3. Các yếu tố xác định tính dễ bị tổn thương về sinh kế

Yếu tố chính	Các yếu tố phụ
Tính phơi lộ	(1) Thiên tai tự nhiên và biến đổi khí hậu (NDCV)
Năng lực thích ứng	(2) Hồ sơ nhân khẩu học (SDP)
	(3) Chiến lược sinh kế (LS)
	(4) Mạng lưới xã hội (SN)
Tính nhạy cảm	(5) Sức khỏe (H)
	(6) Thực phẩm (F)
	(7) Nguồn nước (W)
	(8) Vốn tự nhiên (NC)

Nguồn: Tổng hợp từ nghiên cứu Hahn và cs (2009) [6], Shah và cs (2013) [7]

Trọng tâm của chỉ số LVI là xem xét các khía cạnh khác nhau của tính dễ bị tổn thương và năng lực thích ứng của hộ gia đình để duy trì sinh kế. Giá trị LVI được tính toán thông qua kết quả của hàm số: $LVI = f(E, S, AC)$, chỉ số LVI của Hahn và cs (2009) [6] bao gồm 7 thành phần chính phản ánh 3 khía cạnh của tính dễ bị tổn thương: tính phơi nhiễm (thiên tai và biến đổi khí hậu), tính

Nguồn: Tổng hợp của nhóm nghiên cứu nhạy cảm (sức khỏe, nguồn thực phẩm, nguồn nước) và năng lực thích ứng (hồ sơ nhân khẩu học, chiến lược sinh kế, mạng lưới xã hội). Mỗi thành phần chính bao gồm một số thành phần phụ. Tuy nhiên, trong nghiên cứu này đã bổ sung thêm yếu tố nguồn lực tự nhiên để phản ánh tính tổn thương tới các hộ gia đình có hoạt động sinh kế nông nghiệp, nuôi trồng thủy hải sản... [6], [7]. Cụ thể, các yếu tố xác định tính dễ bị tổn thương do biến đổi khí hậu đến sinh kế trong nghiên cứu này được trình bày ở bảng 3.

Dựa vào cách xây dựng chỉ số LVI của Hahn và cs (2009) [6] và nghiên cứu của Shah và cs (2013) [7] để tính chỉ số LVI như sau:

Bước 1: Quy đổi các chỉ tiêu về tỷ lệ phần trăm hoặc tỷ số cho từng nhóm hoạt động sinh kế. Mỗi yếu tố sẽ cho kết quả gọi là giá trị (S_d)- giá trị trung bình của kích cỡ mẫu điều tra. Trong đó: d ký hiệu cho mỗi nhóm sinh kế khác nhau.

Bước 2: Chuẩn hóa giá trị cho các thành phần phụ của LVI nhằm đảm bảo sự kết hợp phù hợp khi tính toán chỉ số tổng hợp cuối cùng theo công

thức: $index_{S_d} = \frac{S_d - S_{min}}{S_{max} - S_{min}}$

Trong đó: S_{min}, S_{max} là các giá trị nhỏ nhất, lớn nhất trong mẫu điều tra của từng yếu tố khảo sát. Đối với các chỉ tiêu có đơn vị tính là tỷ lệ phần

trăm thì giá trị thuộc khoảng (0, 1). Tùy vào đặc điểm của số liệu có thể lấy nghịch đảo của chỉ số thô để chuẩn hóa thành một chỉ số dưới dạng tỷ lệ có giá trị thuộc khoảng (0, 1).

Bước 3: Tính giá trị trung bình cho từng yếu tố thành phần dựa vào công thức sau:

$$M_d = \frac{\sum_{i=1}^n index_{s_{di}}}{n}$$

Trong đó: M_d là một trong 8 thành phần của LVI; n là số tiêu chí xác định nên 8 thành phần ở bảng 3.

Bước 4: Kết hợp các giá trị trung bình có trọng số của tất cả các thành phần chính để tổng hợp thành một chỉ số LVI cuối cùng.

$$CF_d = \frac{\sum_{i=1}^n w_{M_i} M_{di}}{\sum_{i=1}^n w_{M_i}}$$

Trong đó: CF_d là 3 yếu tố E (tính phơi nhiễm), AC (năng lực thích ứng), S (tính nhạy cảm) cho vùng d ; W_M là trọng số của từng yếu tố phụ đó.

Bước 5: Vận dụng công thức tính LVI = (E + S - AC) để đánh giá tính dễ bị tổn thương do biến đổi khí hậu cho các lĩnh vực sinh kế khác nhau. Kết quả của LVI có giá trị từ (0: 1) lần lượt có nghĩa là rất ít tổn thương đến tổn thương nhiều nhất.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

Khái quát về đặc điểm sinh kế hộ gia đình của người dân vùng ven biển huyện Diễn Châu, tỉnh Nghệ An cho thấy, tỷ lệ cơ cấu hộ gia đình tham gia trong lĩnh vực nông, lâm, thủy sản vẫn chiếm tỷ trọng cao, khoảng 50%. Một đặc điểm đáng chú ý, là sinh kế hộ có sự đa dạng cả về số lượng và phương thức hoạt động trong kinh tế hộ. Với lao động có trình độ học vấn và tay nghề chuyên môn cao, có một tỷ lệ nhỏ di chuyển từ nông thôn lên

các đô thị để làm việc. Theo kết quả khảo sát thì có 35,1% hộ gia đình có người đi làm xa nhà. Trên thực tế số liệu thống kê về tiền gửi từ các thành viên sống và làm việc tại đô thị đang là nguồn hỗ trợ chính cho những người sinh sống tại vùng ven biển. Những người già và phụ nữ, trẻ nhỏ thường được nhận những khoản tiền gửi về của các thành viên lao động chủ chốt trong gia đình đang làm ăn xa dài hạn hay thời vụ. Một trong số các nguyên nhân chính là do điều kiện tự nhiên khắc nghiệt, không thuận lợi và môi trường làm việc tại địa phương còn chưa sôi động, nên các hộ gia đình thường phải tham gia nhiều công việc cùng lúc để đảm bảo nguồn thu nhập cho gia đình. Có khoảng 75% hộ gia đình tại huyện Diễn Châu được phỏng vấn tham gia vào 2 hoạt động sinh kế trở lên tức là trong gia đình có ít nhất 2 thành viên tham gia vào lực lượng lao động. Quy mô gia đình lớn thì sẽ có số hoạt động sinh kế thực hiện cùng lúc nhiều hơn.

3.1. Đánh giá tính phơi lộ

Tính phơi lộ với trong chỉ số LVI bao gồm các chỉ tiêu trung bình số đợt thiên tai (con bão, áp thấp nhiệt đới) xảy ra trong quá khứ; tỷ lệ hộ gia đình không nhận được cảnh báo từ thiên tai; tỷ lệ hộ gia đình có số người bị thương/chết do thiên tai; độ lệch chuẩn trung bình nhiệt độ cao nhất trong tháng; độ lệch chuẩn trung bình nhiệt độ thấp nhất trong tháng và độ lệch chuẩn lượng mưa trung bình tháng. Các kết quả tính toán thu được từ việc xử lý số liệu mà đại diện hộ gia đình trả lời. Mặc dù, các hộ gia đình cùng sinh sống ở huyện Diễn Châu sẽ có điều kiện môi trường khí hậu giống nhau, nhưng kết quả từ bảng 4 phản ánh mức độ đánh giá tính phơi lộ tiếp xúc của mỗi nhóm sinh kế với thời tiết khác nhau.

Bảng 4. Giá trị thành phần của tính phơi lộ

Thiên tai tự nhiên và biến đổi khí hậu	Số chỉ tiêu	Trồng trọt	Chăn nuôi	Nghề cá	Làm công ăn lương	Sản xuất kinh doanh	Nội trợ/ngỉ hưu
Trung bình số đợt thiên tai xảy ra trong năm vừa qua	6	0,34	0,36	0,54	0,49	0,39	0,45
Tỷ lệ % hộ gia đình không nhận được cảnh báo về thiên tai		0,02	0,11	0,02	0,05	0,01	0,17

Tỷ lệ % hộ gia đình có người bị thương/chết do thiên tai		0,36	0,41	0,46	0,02	0,01	0,23
Trung bình độ lệch chuẩn của nhiệt độ tối đa trung bình tháng		0,54	0,62	0,75	0,56	0,66	0,44
Trung bình độ lệch chuẩn của nhiệt độ tối thiểu trung bình tháng		0,61	0,66	0,71	0,62	0,43	0,66
Trung bình độ lệch chuẩn của lượng mưa trung bình tháng		0,36	0,56	0,57	0,47	0,34	0,57

Nguồn: Tính toán của nghiên cứu từ số liệu điều tra hộ gia đình

Bảng 4 cho thấy, hầu hết các hộ gia đình của 6 nhóm sinh kế đều đánh giá mức độ tương đồng nhau về biểu hiện của nhiệt độ và lượng mưa. Tỷ lệ % người bị thương/chết do thiên tai dao động từ 30 - 40% thuộc về 3 nhóm sinh kế là trồng trọt, chăn nuôi và nghề cá và cao hơn nhiều hơn so với 3 nhóm sinh kế còn lại (làm công ăn lương, sản xuất kinh doanh và nội trợ). Hầu hết các địa phương ở Nghệ An chịu ảnh hưởng từ các đợt mưa lớn,

nắng nóng kéo dài, nhưng với các sinh kế đặc thù như trồng trọt, chăn nuôi, đánh bắt và nuôi trồng thủy sản sẽ có mức độ tiếp xúc và chịu nhiều thiệt hại hơn do các loại cây trồng, vật nuôi phụ thuộc nhiều vào điều kiện nhiệt độ, thổ nhưỡng để sinh trưởng và phát triển.

3.2. Đánh giá tính nhạy cảm

Kết quả đánh giá tính nhạy cảm với biến đổi khí hậu được thể hiện ở bảng 5.

Bảng 5. Giá trị thành phần của tính nhạy cảm

Các yếu tố cấu thành tính nhạy cảm	Số chỉ tiêu	Trồng trọt	Chăn nuôi	Nghề cá	Làm công ăn lương	Sản xuất kinh doanh	Nội trợ/nghỉ hưu
Sức khỏe							
Tỷ lệ % hộ gia đình có ít nhất 1 thành viên bị bệnh mãn tính	4	0,37	0,69	0,58	0,33	0,14	0,31
Tỷ lệ % hộ gia đình không nhận được dịch vụ khám chữa bệnh		0,02	0,02	0,10	0,05	0,05	0,06
Tỷ lệ % hộ gia đình không được tiếp cận/sử dụng cơ sở vật chất thiết bị cho việc sinh nở và tiêm chủng cho trẻ em		0,03	0,01	0,02	0,10	0,03	0,01
Tỷ lệ % hộ gia đình không được tiếp cận/sử dụng các thiết bị vệ sinh		0,09	0,28	0,14	0,11	0,07	0,08
Thực phẩm							
Tỷ lệ % hộ gia đình có nguồn thực phẩm tự cung tự cấp	5	0,24	0,31	0,22	0,08	0,05	0,21
Tỷ lệ % hộ gia đình gặp khó khăn trong tìm kiếm nguồn thực phẩm khi thiên tai xảy ra		0,17	0,36	0,42	0,13	0,15	0,33
Chỉ số đa dạng mùa vụ		0,31	0,67	0,47	0,44	0,51	0,75
Tỷ lệ % hộ gia đình phải dự trữ nguồn thực phẩm		0,27	0,38	0,31	0,18	0,22	0,37
Tỷ lệ % hộ gia đình không cất		0,35	0,33	0,68	0,70	0,67	0,59

trữ hạt giống, con giống cho năm sau							
Nguồn nước							
Tỷ lệ % hộ gia đình sử dụng nguồn nước tự nhiên	4	0,86	0,72	0,82	0,63	0,69	0,67
Tỷ lệ % hộ gia đình gặp khó khăn khi tiếp cận nước sạch trong lúc xảy ra bão, lũ		0,11	0,16	0,13	0,13	0,17	0,16
% hộ gia đình phải dự trữ nước		0,22	0,28	0,12	0,10	0,02	0,14
Tỷ lệ % hộ gia đình không có nguồn cung cấp nước ổn định khi thiên tai xảy ra		0,25	0,18	0,16	0,20	0,20	0,19
Nguồn lực tự nhiên							
Tỷ lệ % hộ gia đình không có nhà ở xây dựng bằng các vật liệu chống chịu thiên tai	3	0,29	0,35	0,30	0,15	0,28	0,34
Tỷ lệ % hộ gia đình không có đất canh tác sản xuất		0,15	0,14	0,45	0,53	0,79	0,34
Tỷ lệ % hộ gia đình không có quyền sở hữu đất đai hợp pháp		0,29	0,19	0,32	0,20	0,11	0,13

Nguồn: Tính toán của nghiên cứu từ số liệu điều tra hộ gia đình

Bảng 5 cho thấy, kết quả đo lường mức độ tổn thương về thực phẩm (nguồn thức ăn, dự trữ lương thực) của nhóm sinh kế trồng trọt, chăn nuôi và nghề cá cao hơn so với các sinh kế phi nông nghiệp. Điều này cho thấy rằng, các hộ nông nghiệp đều rất chú trọng tới vấn đề dự trữ thực phẩm. Về tỷ lệ hộ gia đình không được tiếp cận với các dịch vụ chăm sóc sức khỏe, vệ sinh là rất ít ở hầu hết các loại hình sinh kế (khoảng từ 0,01- 0,1) tức là dưới 10%, điều này thể hiện mức độ tổn thương là rất thấp, vì các xã, huyện ở tỉnh Nghệ An hầu hết được đầu tư các công trình bệnh viện, trạm y tế, hệ thống nước sạch... Đối với những ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến nguồn nước,

kết quả cho thấy, trên 60% hộ gia đình tại tỉnh Nghệ An còn sử dụng nước tự nhiên và khi xảy ra thiên tai thì nhóm sinh kế trồng trọt có mức độ tổn thương là cao nhất (0,25 điểm), thấp nhất là nghề cá (0,16 điểm).

Ngoài ra, phần lớn các hộ gia đình không gặp khó khăn trong việc tiếp cận nguồn nước sạch và đa số các hộ gia đình không phải dự trữ nước (khoảng 70%), bởi vì địa phương luôn chủ động hỗ trợ cung cấp nước kịp thời cho người dân.

3.3. Đánh giá năng lực thích ứng

Kết quả đánh giá năng lực thích ứng với biến đổi khí hậu của các sinh kế được thể hiện ở bảng 6.

Bảng 6. Giá trị thành phần của năng lực thích ứng

Các yếu tố phản ánh năng lực thích ứng	Số chỉ tiêu	Trồng trọt	Chăn nuôi	Nghề cá	Làm công ăn lương	Sản xuất kinh doanh	Nội trợ/nghỉ hưu
<i>Hồ sơ nhân khẩu học</i>							
Tỷ lệ % hộ gia đình có phụ nữ làm chủ hộ	3	0,03	0,08	0,05	0,13	0,07	0,08

Tỷ lệ % hộ gia đình có chủ hộ không được đi học		0,03	0,02	0,14	0,03	0,01	0,01
Tỷ lệ % hộ gia đình có trẻ mồ côi		0,03	0,0	0,0	0,0	0,07	0,04
Tỷ lệ % hộ gia đình có thành viên sống phụ thuộc		0,47	0,30	0,60	0,65	0,61	0,41
Chiến lược sinh kế							
Tỷ lệ % hộ gia đình có ít nhất 1 thành viên phải di chuyển ra khỏi địa phương để làm việc	3	0,51	0,33	0,33	0,27	0,36	0,52
Tỷ lệ % hộ gia đình chỉ hoạt động trong lĩnh vực nông nghiệp/ngư nghiệp/khai thác từ rừng		0,59	0,74	0,70	0,23	0,17	0,48
Chỉ số trung bình về đa dạng sinh kế của hộ gia đình		0,48	0,56	0,65	0,53	0,49	0,47
Mạng lưới xã hội							
Tỷ lệ % hộ gia đình nhận được sự trợ giúp từ Chính phủ và các tổ chức/cá nhân trong xã hội	4	0,52	0,40	0,31	0,15	0,09	0,27
Tỷ lệ hộ gia đình đi vay, cho vay		0,20	0,13	0,48	0,12	0,12	0,17
Tỷ lệ % hộ gia đình nhận được sự hỗ trợ từ chính quyền địa phương về tài chính trong vòng 12 tháng xảy ra thiên tai		0,37	0,42	0,20	0,33	0,15	0,26
Tỷ lệ % hộ gia đình có khoản tiền tiết kiệm trong vòng 5 năm gần đây		0,34	0,34	0,45	0,26	0,34	0,44

Nguồn: Tính toán của nghiên cứu từ số liệu điều tra hộ gia đình

Bảng 6 cho thấy, tỷ lệ hộ gia đình có thành viên sống phụ thuộc vào kinh tế của hộ dao động từ 30 - 65% ở cả 6 nhóm sinh kế. Nhóm sinh kế trồng trọt, nội trợ/ngỉ hưu có khoảng hơn 50% số hộ có thành viên phải đi làm xa khỏi địa phương, cao hơn các nhóm sinh kế còn lại. Bên cạnh đó, nhóm sinh kế trồng trọt, chăn nuôi nhận được hỗ trợ từ Chính phủ và từ các tổ chức, cá nhân trong xã hội nhiều hơn các nhóm sinh kế khác. Trên

thực tế, các hộ sản xuất nông nghiệp thường nhận được sự hỗ trợ về con giống, cây giống, kỹ thuật chăm sóc, phân bón trước, trong và sau các đợt thiên tai. Trong 6 nhóm sinh kế thì người làm công ăn lương và sản xuất kinh doanh có năng lực thích ứng thấp hơn các nhóm sinh kế còn lại (trồng trọt, chăn nuôi, nghề cá, nội trợ).

3.4. Đánh giá tổn thương sinh kế thông qua chỉ số LVI

Bảng 7. Giá trị các yếu tố thành phần phụ của chỉ số LVI

(Đơn vị tính: điểm)

Các thành phần phụ	Trồng trọt	Chăn nuôi	Nghề cá	Làm công ăn lương	Tự sản xuất kinh doanh	Nội trợ/ngỉ hưu
1. Thiên tai tự nhiên và biến đổi khí hậu	0,37	0,45	0,51	0,37	0,31	0,47
2. Hồ sơ nhân khẩu học	0,19	0,13	0,26	0,27	0,25	0,18
3. Chiến lược sinh kế	0,53	0,54	0,56	0,34	0,34	0,49
4. Mạng lưới xã hội	0,36	0,32	0,36	0,22	0,18	0,29

5. Sức khỏe	0,13	0,25	0,21	0,15	0,07	0,12
6. Thực phẩm	0,27	0,41	0,42	0,31	0,32	0,45
7. Nguồn nước	0,36	0,34	0,31	0,27	0,27	0,29
8. Nguồn lực tự nhiên (đất đai, nhà cửa...)	0,24	0,23	0,36	0,29	0,39	0,27

Nguồn: Tính toán của nghiên cứu từ số liệu điều tra hộ gia đình

Bảng 7 cho thấy, mức độ dễ bị tổn thương của thành phần chiến lược sinh kế có giá trị cao nhất từ 0,34 - 0,56 điểm. Điều này thể hiện rõ việc thực hiện cùng lúc nhiều sinh kế của hộ gia đình bị ảnh hưởng lớn từ điều kiện khí hậu nhằm duy trì thu nhập. Trên thực tế, người lao động có thể kết hợp vừa trồng lúa vừa chăn nuôi, vừa đánh bắt cá vừa làm thuê thời vụ để tăng thêm thu nhập và lấp vào khoảng thời gian nhàn rỗi do đặc tính mùa vụ trong nông nghiệp. Kết quả của yếu tố sức khỏe phản ánh rõ sự khác biệt giữa hai nhóm sinh kế nông nghiệp và phi nông nghiệp, có thể lý giải rằng những nhóm sinh kế có người lao động tiếp xúc với thời tiết và điều kiện ngoài trời thì mức độ tổn thương nhiều hơn so với nhóm sinh kế làm công ăn lương và kinh doanh nhỏ lẻ. Trên thực tế, họ có thể tạm dừng công việc khi thời tiết xấu, hoặc nghỉ ngơi khi tham gia các công việc trong nhà.

Bảng 8. Kết quả tổng hợp của chỉ số LVI cho các nhóm sinh kế

Nhóm sinh kế	Tính phơi lộ	Tính nhạy cảm	Năng lực thích ứng	LVI
1. Trồng trọt	0,37	0,24	0,34	0,27
2. Chăn nuôi	0,45	0,31	0,31	0,45
3. Nghề cá	0,51	0,32	0,38	0,45
4. Làm công ăn lương	0,37	0,25	0,27	0,35
5. Tự sản xuất kinh doanh	0,31	0,25	0,25	0,31
6. Nội trợ/nghỉ hưu	0,42	0,28	0,30	0,40

Nguồn: Tính toán của nghiên cứu từ số liệu điều tra hộ gia đình.

Kết quả tính chỉ số LVI (Bảng 8) cho thấy, sinh kế nghề cá và chăn nuôi có mức độ dễ bị tổn thương lớn nhất (LVI = 0,45 điểm), đồng thời có

mức độ dễ bị tổn thương lớn nhất về cả tính phơi lộ (0,45 - 0,51) và tính nhạy cảm (0,31 - 0,32) so với các sinh kế còn lại. Ngành nông lâm ngư nghiệp phụ thuộc rất lớn vào điều kiện tự nhiên và khí hậu từ lúc dự trữ cây giống, con giống, bắt đầu gieo trồng, tăng trưởng cho đến thời điểm thu hoạch và bán nông sản trên thị trường. Nhóm sinh kế dễ bị tổn thương thứ hai là những người nghỉ hưu/nội trợ (LVI = 0,4 điểm). Nhìn chung, các đối tượng dễ bị tổn thương nhất trước tác động của biến đổi khí hậu là các hoạt động sinh kế phụ thuộc vào điều kiện tự nhiên và khí hậu (đánh bắt cá, chăn nuôi, trồng trọt). Bên cạnh đó, nhóm đối tượng nội trợ/nghỉ hưu cũng được coi là đối tượng dễ bị tổn thương của xã hội. Đối với nhóm đối tượng nghỉ hưu/nội trợ, họ vẫn có thể tự trồng cây, chăn nuôi lợn, gà trên diện tích đất sở hữu của họ để duy trì cuộc sống hàng ngày hoặc dựa vào tiền trợ cấp lương hưu, tiền gửi của người thân trong gia đình khi có thành viên tham gia vào hoạt động kinh tế bên ngoài. Do trình độ hiểu biết và sức khỏe hạn chế (do tuổi cao) nên nhóm đối tượng này có mức độ nhạy cảm tương đối cao (0,28 điểm) nhưng cũng có năng lực thích ứng tương đối tốt so với các nhóm sinh kế khác.

4. KẾT LUẬN

Trong những thập kỷ tới, phát triển kinh tế - xã hội và đô thị hóa ở vùng ven biển cùng với những rủi ro khí hậu xuất hiện sẽ có khả năng làm gia tăng các căng thẳng và ảnh hưởng trầm trọng tới hoạt động sinh kế của hộ gia đình. Dựa vào bối cảnh của địa phương, tỉnh Nghệ An đang thực hiện nhiều mục tiêu phát triển kinh tế - xã hội với nhiều thế mạnh, hộ gia đình cần phải thay đổi về cả năng lực thích ứng và chiến lược thích ứng về sinh kế trong bối cảnh biến đổi khí hậu ngày càng khó lường. Đa dạng sinh kế là chiến lược sinh kế thích ứng giúp giảm bớt tính dễ bị tổn thương và tạo ra cơ hội phát triển nghề nghiệp mới để gia tăng thu nhập, cải thiện cuộc sống cho người dân

ven biển. Các hoạt động sinh kế mới phù hợp với hộ gia đình ven biển huyện Diên Châu bao gồm là: trồng cây rau màu/cây ăn quả theo tiêu chuẩn hữu cơ, nghề nuôi biển, tham gia kinh doanh các sản phẩm hàng hóa của địa phương theo phương thức thương mại điện tử. Trước đây, di cư được lựa chọn là một giải pháp giúp cải thiện thu nhập cho người dân nghèo ven biển. Tuy nhiên, gần đây, tỉnh Nghệ An đã xây dựng và thực hiện các chính sách phát triển kinh tế và cơ sở hạ tầng, bao gồm cả công nghiệp, dịch vụ vận tải để vừa hỗ trợ các ngành nghề nông nghiệp truyền thống, vừa tạo ra nhiều việc làm cho người dân địa phương. Về phía chính quyền địa phương cần tiếp tục cố gắng tạo điều kiện cho các hộ dân các xã ven biển huyện Diên Châu có thể đầu tư mua sắm máy móc phục vụ cho sản xuất hậu cần nghề cá, thúc đẩy giá trị hàng hóa nông sản cạnh tranh cao về giá và chất lượng trên thị trường, thông qua hình thức hỗ trợ như hướng dẫn sử dụng, cho vay vốn, cho thuê máy, đặt cọc, chia cổ phần, hỗ trợ bảo hành, kỹ thuật nhằm tăng khả năng được sử dụng cho các hộ gia đình. Trong bối cảnh biến đổi khí hậu, các hộ gia đình cần thay đổi phương thức đánh bắt thủy hải sản, cụ thể như chuyển sang nghề kéo lưới rê thay thế khai thác thủy sản tự nhiên ngày càng trở nên khó khăn, chăn nuôi theo hướng gia trại quy mô vừa, nuôi gà an toàn sinh học, mua bán nông sản trên sàn thương mại điện tử và phát triển thêm các hoạt động phục vụ du lịch biển. Bên cạnh đó, việc làm tại các khu công nghiệp, các doanh nghiệp sản xuất kinh doanh cũng thu hút người lao động tại địa phương có trình độ tay nghề cao. Đây là những việc làm theo đuổi xu thế phát triển kinh tế hiện đại và cần nhiều lao động tại các huyện ven biển ở tỉnh Nghệ An, vừa hỗ trợ người dân chuyển đổi sinh kế, giảm bớt mức độ dễ bị tổn thương và chủ động thích ứng với bối cảnh cạnh tranh của thị trường hiện nay.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. IPCC (2021). *Summary for Policymakers*. In: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 3 - 32, doi:10.1017/9781009157896.001, truy cập ngày 20/4/2023.

2. Gibbs, Mark T. (2020). The Two Speed Coastal Climate Adaptation Economy in Australia. *Ocean Coastal Management*, 190, 105150-105155.

3. DFID (2001). *Sustainable Livelihoods Guidance Sheets*, DFID Report, London, UK.

4. IPCC (2001). *AR3 Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*, Cambridge University Press: UK, available at https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/WGII_TAR_full_report-2.pdf, truy cập ngày 20/4/2023.

5. Nguyễn Quang Hòa (2022). *Giải pháp phòng chống bão, lụt tại Nghệ An trước xu thế thời tiết cực đoan do biến đổi khí hậu*, <https://dbndnghean.vn/giai-phap-phong-chong-bao-lut-tai-nghe-an-truoc-xu-the-thoi-tiet-cuc-doan-do-bien-doi-khi-hau-7334.htm>, truy cập ngày 02/3/2023.

6. Hahn, M. B., Anne M. R., Stanley O. F. (2009). The Livelihood Vulnerability Index: A pragmatic Approach to Assessing Risks from Climate Variability and Change - A Case Study in Mozambique. *Global Environmental Change*, 19, 74 - 88.

7. Shah, Kalim .U, Hari Bansha Dual, Craig Anthony Johnson, April Karen Baptiste. (2013). Understanding Livelihood Vulnerability to Climate Change: Applying the Livelihood Vulnerability Index in Trinidad and Tobago. *Geoforum*, 47, 125 - 137.

8. Madhuri Hare R. Tewari, Bhowmick, p.K., (2014). Livelihood vulnerability index analysis. An approach to study vulnerability in the context of Bihar. *Journal of Disaster Risk Studies* 6 (1), 13.

9. Lê Quang Cảnh, Hồ Ngọc Anh Tuấn, Hồ Thị Ngọc Hiếu, Trần Hiếu Quang (2016). Áp dụng chỉ số tổn thương sinh kế trong đánh giá tổn thương do biến đổi khí hậu ở vùng Ngũ Diên, huyện Phong Điền, tỉnh Thừa Thiên Huế. *Tạp chí Khoa học - Đại học Huế*, tập 120 (6), 41 - 45.

10. Phan The Cong, Dang Huu Manh, Hoang Anh Huy, Tran Thi Phuong Ly (2016). Livelihood Vulnerability Assessment to Climate Change at Community level Using Household Survey: A case study from Nam Dinh province, Vietnam.

Mediterranean Journal of Social Science, 7 No 3S1, 358-366.

11. Cục Thống kê tỉnh Nghệ An (2021). *Niên giám thống kê tỉnh Nghệ An 2020*. Nxb Thống kê.

12. Ram, C. B. (2008). *Statistica in Aquaculture*, Asian Intsitutes of Technology (AIT), Wiley Blackwell.

**ASSESSMENT OF LIVELIHOOD VULNERABILITY TO CLIMATE CHANGE AT
HOUSEHOLD LEVEL IN DIEN CHAU DISTRICT, NGHE AN PROVINCE**

Do Thi Ngoc Thuy¹, Vu Thi Hoai Thu²

¹ *Hanoi University of Natural Resources and Environment, Hanoi, Vietnam*

² *National Economics university, Hanoi, Vietnam*

Summary

Households' livelihoods are particularly vulnerable to the increased impacts of climate change. Assessment of livelihood vulnerability to climate change impacts will help to identify suitable adaptive livelihood strategies to balance risks and opportunities which allow households to develop their livelihoods while ensuring adaptive capacity to climate shocks. This paper assesses vulnerability among 6 types of coastal livelihoods in Dien Chau district, Nghe An province by applying Livelihood Vulnerability Index (LVI). Based on three components contributing to vulnerability to climate change, including exposure, sensitivity and adaptive capacity, the paper identifies the most vulnerable aspects of each livelihood and then proposes recommendations of adaptive livelihoods in the context of severe climate change in Dien Chau district, Nghe An province.

Keywords: *Climate change, livelihood, vulnerability.*

Người phản biện: PGS.TS. Nguyễn Phương Lê

Ngày nhận bài: 13/10/2023

Ngày thông qua phản biện: 10/11/2023

Ngày duyệt đăng: 14/11/2023