

BAN BIÊN TẬP TẠP CHÍ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN

STT	Họ tên	Đơn vị	Nhiệm vụ
I Thành viên trong nước			
1	Nguyễn Hay	Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM	Tổng biên tập
2	Chế Minh Tùng	Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM	Phó tổng biên tập
3	Nguyễn Đình Phú	Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM University of California, Irvine, Mỹ	Biên tập viên
4	Lê Đình Đôn	Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM	Biên tập viên
5	Lê Quốc Tuấn	Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM	Biên tập viên
6	Nguyễn Bạch Đằng	Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM	Biên tập viên
7	Nguyễn Huy Bích	Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM	Biên tập viên
8	Phan Tại Huân	Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM	Biên tập viên
9	Nguyễn Phú Hòa	Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM	Biên tập viên
10	Võ Thị Trà An	Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM	Biên tập viên
11	Tăng Thị Kim Hồng	Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM	Biên tập viên
II Thành viên nước ngoài			
12	Tô Phúc Tường	Nguyên chuyên gia IRRI, Việt Nam	Biên tập viên
13	Peeyush Soni	Asian Institute of Technology, Thái Lan	Biên tập viên
14	Ta-Te Lin	National Taiwan University, Đài Loan	Biên tập viên
15	Glenn M. Young	University of California, Davis, Mỹ	Biên tập viên
16	Soroosh Sorooshian	University of California, Irvine, Mỹ	Biên tập viên
17	Katleen Raes	Ghent University, Bỉ	Biên tập viên
18	Vanessa Louzier	Lyon University, Pháp	Biên tập viên
19	Wayne L. Bryden	The University of Queensland, Úc	Biên tập viên
20	Jitender Singh	Sardar Vallabhbhai Patel University of Agriculture and Technology, Ấn Độ	Biên tập viên
21	Kevin Fitzsimmons	University of Arizona, Mỹ	Biên tập viên
22	Cyril Marchand	University of New-Caledonia, Pháp	Biên tập viên
23	Koichiro Shiomori	University of Miyazaki, Nhật Bản	Biên tập viên
24	Kazunari Tsuji	Saga University, Nhật Bản	Biên tập viên
25	Sreeramanan Subramaniam	Universiti Sains Malaysia, Malaysia	Biên tập viên
26	Thomas L. Rost	University of California, Davis, Mỹ	Biên tập viên
27	James E. Hill	University of California, Davis, Mỹ	Biên tập viên

BAN THƯ KÝ TẠP CHÍ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN

STT	Họ tên	Đơn vị	Nhiệm vụ
1	Huỳnh Tiến Đạt	Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM	Trưởng ban thư ký
2	Trương Quang Bình	Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM	Trưởng ban trị sự
3	Hoàng Minh Phương	Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM	Thành viên
4	Huỳnh Phương Long	Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM	Thành viên

Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển

Giấy phép xuất bản:
567/GP-BVHTT-24/12/2002
175/GP-BTTTT-20/04/2018

Tòa soạn:

Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM
Khu phố 6, Phường Linh Trung, TP. Thủ Đức, TP.HCM
Điện thoại: (028)37245670
Email: jad@hcmuaf.edu.vn

MỤC LỤC (CONTENT)

- Nông học, Lâm nghiệp (Agronomy and Forestry Sciences)**
- 1 Current status of paclobutrazol application and its residue in durian (*Durio zibethinus* Murr.) orchard soil in Tien Giang and Ben Tre provinces
Duong T. T. Pham, Huong N. D. Thai, Tri M. Bui, Thuong L. H. Nguyen, & Ky X. Nguyen
- Tình hình sử dụng và tồn dư của paclobutrazol trong đất trồng sầu riêng (*Durio zibethinus* Murr.) tại tỉnh Tiền Giang và tỉnh Bến Tre
Phạm Thị Thùy Dương, Thái Nguyễn Diễm Hương, Bùi Minh Trí, Nguyễn Lê Hoài Thương & Nguyễn Xuân Kỳ
- 9 Stem volume functions for *Melaleuca cajuputi* trees in Southwestern Region
Them V. Nguyen
- Những hàm thể tích đối với thân cây Tràm (*Melaleuca cajuputi* Powell) ở khu vực Tây Nam Bộ
Nguyễn Văn Thêm
- 17 Effects of growth media on growth and commercialisable percentage of disease-free cassava cultivar KM140 (*Manihot esculenta* Crantz “KM140”)
Duyen T. T. Nguyen, My T. Nguyen, & Nien C. Nguyen
- Ảnh hưởng của giá thể đến sinh trưởng và tỷ lệ xuất vườn của giống sắn KM140 sạch bệnh (*Manihot esculenta* Crantz “KM140”) nuôi cấy mô
Nguyễn Thị Thanh Duyên, Nguyễn Thị Mỹ & Nguyễn Châu Niên
- Chăn nuôi, Thú y, Thủy sản (Animal Sciences, Veterinary Medicine and Aquaculture)**
- 25 A field study on the evaluation of safety and effectiveness of the attenuated Infectious Bursal disease vaccine when applied to day-old chicks at the hatchery
Oanh T. K. Nguyen, Ho M. Nguyen, Dong V. Nguyen, & Anh T. Quach
- Đánh giá độ an toàn và hiệu quả của vắc-xin nhược độc phòng bệnh Gumboro khi áp dụng cho gà con mới nở tại trạm ấp
Nguyễn Thị Kiều Oanh, Nguyễn Mạnh Hồ, Nguyễn Văn Đồng & Quách Tuyết Anh
- 35 High pressure processing technology of aquatic products
Binh Q. Truong
- Công nghệ chế biến bảo quản thủy sản bằng áp suất cao
Trương Quang Bình
- 45 Antibiotic resistance of *Vibrio* spp. isolated from white-leg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) collected from Binh Dien Wholesale Market
Hue N. D. Truyen, & Thinh H. Nguyen

Sự đề kháng kháng sinh của vi khuẩn *Vibrio* spp. phân lập từ tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) nuôi thương phẩm thu mẫu tại Chợ Đầu Mối Bình Điền
Truyện Nhà Định Huệ & Nguyễn Hữu Thịnh

Môi trường và Tài nguyên (Environmental and Natural Resources)

- 53 Analysis of the correlation of factors impacting on farming patterns in Ben Tre province
Xuan Mai, & Loi T. Le

Phân tích sự tương quan của các yếu tố tác động đến các mô hình sử dụng đất canh tác tại tỉnh Bến Tre
Mai Xuân & Lê Tấn Lợi

- 62 Assessment of irrigation situation and water requirement in perennial fruit crops in Dinh Quan district, Dong Nai province
Thy Q. Y. Duong, Thinh V. D. Nguyen, Huong T. T. Tran, & Tuan Q. Le

Nghiên cứu hiện trạng và nhu cầu nước tưới phục vụ trồng cây ăn quả lâu năm trên địa bàn huyện Định Quán, tỉnh Đồng Nai
Dương Quỳnh Yến Thy, Nguyễn Vũ Đức Thịnh, Trần Thị Thanh Hương & Lê Quốc Tuấn

**Current status of paclobutrazol application and its residue in durian
(*Durio zibethinus* Murr.) orchard soil in Tien Giang and Ben Tre provinces**

Duong T. T. Pham*, **Huong N. D. Thai**, **Tri M. Bui**, **Thuong L. H. Nguyen**, & **Ky X. Nguyen**
Faculty of Agronomy, Nong Lam University, Ho Chi Minh City, Vietnam

ARTICLE INFO**Research Paper**

Received: November 23, 2021

Revised: April 21, 2022

Accepted: April 24, 2022

Keywords

Durian

Paclobutrazol

Residue

Soil

Status

***Corresponding author**

Pham Thi Thuy Duong

Email: pttduong@hcmuaf.edu.vn

ABSTRACT

The objectives of the study were to evaluate the current status of paclobutrazol (PBZ) used for flowering treatment for durian cultivation in Tien Giang and Ben Tre provinces and to analyze residual PBZ in the soil as a basis for recommending the use of PBZ. In each province, 60 households were directly interviewed by prepared questionnaires. Then, 15 selected households with continuous use of the PBZ for at least 5 years in durian cultivation to conduct soil sampling at depths of 0 to 20, 20 to 40, and 40 to 60 cm at the canopy edge and one-half of the canopy diameter for analysis of PBZ residue. The results of the study revealed that there were 65.0% of households in Tien Giang province and 18.3% of households in Ben Tre province using PBZ higher than the recommended level, *viz.*, the average concentrations of PBZ used in Tien Giang and Ben Tre were 1,816 ppm and 1,240 ppm, respectively. The highest average PBZ concentration in the soil was taken at the canopy edge at a depth of 0 to 20 cm, reaching 1.036 mg per kg (Tien Giang province) and 0.480 mg per kg (Ben Tre province). There was no residual PBZ in the soil samples collected at one-half of the canopy diameter at a depth of 40 to 60 cm.

Cited as: Pham, D. T. T., Thai, Bui, T. M., H. N. D., Nguyen, T. L. H., & Nguyen, K. X. (2022). Current status of paclobutrazol application and its residue in durian (*Durio zibethinus* Murr.) orchard soil in Tien Giang and Ben Tre provinces. *The Journal of Agriculture and Development* 21(2), 1-8.

Tình hình sử dụng và tồn dư của paclobutrazol trong đất trồng sầu riêng (*Durio zibethinus* Murr.) tại tỉnh Tiền Giang và tỉnh Bến Tre

Phạm Thị Thùy Dương*, Thái Nguyễn Diễm Hương, Bùi Minh Trí,
Nguyễn Lê Hoài Thương & Nguyễn Xuân Kỳ

Khoa Nông Học, Trường Đại Học Nông Lâm TP.HCM, TP. Hồ Chí Minh

THÔNG TIN BÀI BÁO

Bài báo khoa học

Ngày nhận: 23/11/2021

Ngày chỉnh sửa: 21/04/2022

Ngày chấp nhận: 24/04/2022

Từ khóa

Đất
Hiện trạng
Paclobutrazol
Sầu riêng
Sự tồn dư

*Tác giả liên hệ

Phạm Thị Thùy Dương
Email: pttduong@hcmuaf.edu.vn

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện với mục tiêu đánh giá hiện trạng sử dụng PBZ để xử lý ra hoa cho cây sầu riêng tại tỉnh Tiền Giang và tỉnh Bến Tre và phân tích hàm lượng PBZ tồn dư trong đất để làm cơ sở cho việc khuyến cáo sử dụng PBZ. Ở mỗi tỉnh, tiến hành điều tra 60 hộ bằng phương pháp phỏng vấn trực tiếp với câu hỏi soạn sẵn. Sau đó, chọn ra 15 hộ có thời gian sử dụng PBZ liên tục ít nhất 5 năm trong canh tác sầu riêng để tiến hành lấy mẫu đất ở các độ sâu 0 đến 20, 20 đến 40 và 40 đến 60 cm tại vị trí mép tán và $\frac{1}{2}$ đường kính tán để phân tích hàm lượng PBZ. Kết quả nghiên cứu cho thấy, tại tỉnh Tiền Giang có 65,0% và tỉnh Bến Tre có 18,3% hộ sử dụng PBZ cao hơn nồng độ khuyến cáo, nồng độ PBZ trung bình được sử dụng lần lượt là 1.816 ppm và 1.240 ppm. Hàm lượng trung bình PBZ tồn dư cao nhất trong đất được lấy ở vị trí mép tán ở độ sâu 0 đến 20 cm, đạt 1,036 mg/kg (Tiền Giang) và 0,480 mg/kg (Bến Tre). Không phát hiện sự tồn dư PBZ trong mẫu đất được thu thập vị trí $\frac{1}{2}$ đường kính tán lá ở độ sâu từ 40 đến 60 cm.

1. Đặt Vấn Đề

Sầu riêng (*Durio zibethinus* Murr.) là cây ăn quả đặc sản có giá trị kinh tế cao, là một trong 12 loại cây ăn quả được Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn quy hoạch trồng tập trung ở Nam Bộ (Tran & Tran, 2020). Tiền Giang và Bến Tre là hai tỉnh có diện tích cây ăn quả lớn của vùng Tây Nam bộ lần lượt là 77.741 ha (PCTGP, 2019) và 28.283 ha (DCP, 2019). Đây cũng là hai địa phương có lịch sử canh tác cây sầu riêng từ lâu đời, hình thành vùng chuyên canh nổi tiếng như xã Ngũ Hiệp hay xã Cái Mơn. Cây sầu đóng vai trò là cây trồng chủ lực, giúp nâng cao đời sống vật chất cho người dân địa phương.

Sầu riêng có khả năng ra hoa tự nhiên, tuy nhiên giá cả không cao nếu thu hoạch theo vụ thuận. Do vậy, nông dân xử lý ra hoa trái vụ cho cây sầu riêng nhằm mang lại giá trị kinh tế cao hơn. Cây sầu riêng ra hoa tự nhiên vào tháng 11 đến tháng 12 dương lịch, tuy nhiên để có thể thu hoạch quả trái vụ, người nông dân thường tiến hành xử lý ra hoa vào tháng 6 đến tháng 7. Có nhiều biện pháp được áp dụng để xử lý ra hoa cho cây sầu riêng, trong đó việc sử dụng (PBZ) để xử lý ra hoa cho cây sầu riêng được xem là biện pháp mang lại hiệu quả cao và được người trồng áp dụng phổ biến. Paclobutrazol (PBZ) là một dẫn xuất triazole ức chế sinh tổng hợp sterol và gibberellin ở thực vật (Vaz & ctv., 2015). Phun

PBZ ở nồng độ 1.000 và 1.500 ppm có tác dụng kích thích cho sâu riêng ra hoa sớm hơn từ 7 đến 15 ngày so với không xử lý; tăng số chùm hoa/cây và tỷ lệ số cành hoa dẫn đến tăng năng suất số trái/cây và năng suất từ 22,5% (Tran & ctv., 2001).

Tuy nhiên, PBZ là hợp chất khó phân hủy trong điều kiện môi trường tự nhiên, có khả năng dẫn đến các tác động tiêu cực đến môi trường, đặc biệt là hệ vi sinh vật trong đất. Nhiều nghiên cứu chỉ ra rằng, PBZ có khả năng tồn lưu trong đất do tính linh động thấp, ảnh hưởng đến cây trồng ở vụ tiếp theo cũng như gây ô nhiễm nguồn đất, nước ở khu vực canh tác, làm suy giảm độ phì nhiêu và cân bằng sinh học trong đất (Chand & Lembi, 1994; Vaz & ctv., 2012; Jiang & ctv., 2019). Vì vậy, điều tra hiện trạng sử dụng và phân tích hàm lượng PBZ tồn dư trong đất là cần thiết, tạo tiền đề cho các nghiên cứu ứng dụng vi sinh vật để phân giải hàm lượng PBZ tồn dư trong đất.

2. Phương Pháp Nghiên Cứu

2.1. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Điều tra nông hộ và thu thập mẫu đất: Được thực hiện từ tháng 04 đến tháng 07 năm 2021 tại huyện Cai Lậy, tỉnh Tiền Giang và huyện Chợ Lách, tỉnh Bến Tre.

Phân tích PBZ tồn dư trong đất: Được thực hiện từ tháng 10 đến tháng 11 năm 2021 tại Trường Đại học Nông Lâm Thành phố Hồ Chí Minh và công ty TNHH Sắc ký Hải Đăng.

2.2. Nội dung nghiên cứu

2.2.1. Điều tra nông hộ

Tiêu chí chọn hộ điều tra: Diện tích vườn lớn hơn 1.000 m², có kinh nghiệm trồng sầu riêng và thời gian thu hoạch từ 5 năm trở lên.

Phương pháp điều tra: Tiến hành điều tra nông hộ bằng phương pháp phỏng vấn trực tiếp theo bộ câu hỏi dựa trên mẫu phiếu điều tra được soạn sẵn.

Địa điểm điều tra: Tỉnh Tiền Giang và tỉnh Bến Tre. Tại tỉnh Tiền Giang: Chọn 3 xã Ngũ Hiệp, Tam Bình và Long Tiên tại huyện Cai Lậy. Huyện Cai Lậy là địa phương có diện tích trồng sầu riêng lớn nhất Tiền Giang với 9.013 ha (chiếm 74,4% tổng diện tích sầu riêng trên toàn tỉnh). Tại tỉnh

Bến Tre: Chọn 3 xã Hòa Nghĩa, Sơn Định và Hưng Khánh Trung B của huyện Chợ Lách. Huyện Chợ Lách là địa phương có diện tích trồng sầu riêng lớn nhất Bến Tre với 1.165 ha (chiếm 52,6% tổng diện tích sầu riêng trên toàn tỉnh).

Số lượng hộ điều tra: Điều tra tình hình canh tác và sử dụng PBZ để xử lý ra hoa trên cây sầu riêng ở các xã đã chọn ở 2 tỉnh, số phiếu điều tra là 60 phiếu ở mỗi tỉnh, mỗi xã khảo sát 20 nông hộ có trồng sầu riêng.

2.2.2. Phân tích hàm lượng PBZ tồn dư trong đất

Tiêu chí chọn vườn lấy mẫu đất: Ở mỗi tỉnh, từ 60 phiếu điều tra nông hộ, chọn 15 vườn sầu riêng (mỗi xã chọn 5 vườn) từ có thời gian thu hoạch từ 5 năm trở lên, có thời gian xử lý ra hoa bằng PBZ cách thời điểm lấy mẫu đất từ 8 đến 10 tháng, vườn có diện tích lớn hơn 1000 m², sau đó tiến hành lấy mẫu đất (Bảng 1).

Phương pháp lấy mẫu đất

Vị trí lấy mẫu: Mỗi vườn chọn 3 cây phân bố đều trên diện tích vườn (không lấy cây ở hàng biên), cây có kích thước trung bình so với tổng thể vườn. Tại mỗi cây, lấy mẫu ở 4 hướng tại vị trí mép tán và $\frac{1}{2}$ tán ở độ sâu 0 đến 20, 20 đến 40 và 40 đến 60 cm. Trên cùng 1 vườn, các mẫu đất có cùng độ sâu và vị trí lấy mẫu sẽ được trộn lại thành một mẫu hỗn hợp, sau đó lấy khoảng 1 kg đất từ hỗn hợp mẫu đã trộn (Do & ctv., 2018; Thai & ctv., 2021).

Phương pháp lấy mẫu: Dùng xẻng nhỏ cạo bỏ 0 đến 2 cm lớp xác bã thực vật trên mặt (nếu có). Lần lượt khoan xuống các độ sâu 0 đến 20, 20 đến 40 và 40 đến 60 cm.

Tổng số mẫu đất ở mỗi tỉnh: 6 mẫu đất/vườn x 15 vườn = 90 mẫu đất.

Phương pháp phân tích PBZ

Ly trích PBZ trong đất: Xay mẫu đã phơi khô ở điều kiện phòng để đồng nhất; Cân 10 g đất khô ($\pm 0,01$ g) cho vào ống ly tâm 50 mL; Thêm 20 mL Acetonitrile; Đặt trong bể siêu âm 30 phút ở nhiệt độ phòng; Thêm 4 g MgSO₄ khan và lắc trong 1 phút; Ly tâm 4000 vòng/phút trong 3 phút; Lọc dung dịch qua màng lọc PTFE 0,45 μ M để thu khoảng 2 mL dịch lọc đựng trong ống vial thủy tinh 2 mL có septa trắng; Dùng mẫu này để đo PBZ trên máy LC-MS/MS với thông số cột C18, 3,0 x 150 mm, 3,5 μ M.

Bảng 1. Thông tin vườn sầu riêng được chọn để lấy mẫu đất phân tích hàm lượng Paclobutrazol (PBZ)

Thứ tự lấy mẫu	Huyện Cai Lậy (Tiền Giang)			Huyện Chợ Lách (Bến Tre)		
	Xã	Tuổi vườn	Thời gian từ xử lý PBZ đến lấy mẫu (tháng)	Xã	Tuổi vườn	Thời gian từ xử lý PBZ đến lấy mẫu (tháng)
1	Long Tiên	16	6	Hòa Nghĩa	10	6
2	Long Tiên	16	6	Hòa Nghĩa	15	6
3	Long Tiên	18	7	Hòa Nghĩa	16	5
4	Tam Bình	20	6	Hòa Nghĩa	12	7
5	Tam Bình	17	6	Hòa Nghĩa	13	6
6	Tam Bình	21	7	Hưng Khánh Trung B	23	5
7	Tam Bình	15	7	Hưng Khánh Trung B	11	5
8	Tam Bình	15	6	Hưng Khánh Trung B	20	5
9	Tam Bình	15	7	Hưng Khánh Trung B	15	5
10	Tam Bình	15	7	Hưng Khánh Trung B	15	5
11	Ngũ Hiệp	25	6	Sơn Định	11	6
12	Ngũ Hiệp	16	6	Sơn Định	20	5
13	Ngũ Hiệp	26	6	Sơn Định	21	5
14	Ngũ Hiệp	15	7	Sơn Định	30	5
15	Ngũ Hiệp	21	7	Sơn Định	10	5

2.3. Xử lý số liệu

Số liệu được thống kê, tính toán và vẽ đồ thị bằng phần mềm Microsoft Excel 2010.

3. Kết Quả và Thảo Luận

3.1. Thông tin vườn sầu riêng được điều tra tại huyện Cai Lậy (Tiền Giang) và huyện Chợ Lách (Bến Tre)

Tiền Giang và Bến Tre là hai tỉnh có điều kiện thổ nhưỡng và khí hậu thích hợp để trồng nhiều loại cây ăn quả nhiệt đới, trong đó có cây sầu riêng. Tùy thuộc vào điều kiện tự nhiên và tập quán canh tác mà vườn sầu riêng mỗi địa phương có đặc điểm được trình bày ở Bảng 2.

Kết quả điều tra ở Bảng 2 cho thấy, nông dân ở hai tỉnh này có kinh nghiệm trồng sầu riêng lần lượt là 19,9 và 15,6 năm. Nông dân tại huyện Cai Lậy (Tiền Giang) có kinh nghiệm trồng sầu riêng lâu hơn 4,3 năm so với tại huyện Chợ Lách (Bến Tre). Kinh nghiệm trồng có ý nghĩa rất quan trọng trong việc xử lý ra hoa thông qua việc quan sát đặc điểm lá và điều kiện thời tiết. Tuổi vườn sầu riêng tại huyện Cai Lậy (Tiền Giang) và huyện Chợ Lách (Bến Tre) có sự chênh lệch không nhiều so với kinh nghiệm trồng, lần lượt là 18,5 và 14,5 năm. Ở độ tuổi này, cây cho

năng suất quả ổn định; tuy nhiên, chiều cao cây thường cao, gặp khó khăn trong quá trình xử lý ra hoa, phòng trừ sâu bệnh hại và thu hoạch.

Tại huyện Cai Lậy (Tiền Giang) và huyện Chợ Lách (Bến Tre), diện tích trung bình trồng sầu riêng của nông hộ lần lượt là 6.972 và 5.463 m². Trong đó các giống được trồng phổ biến là Ri 6, Monthong, Chuông bò và Bí. Giống sầu riêng Ri 6 và Monthong là những giống ăn tươi ngon nhất hiện nay (Nguyen & ctv., 2005). Tỷ lệ hộ trồng thuần giống Ri 6 là 30,0% tại huyện Cai Lậy (Tiền Giang) và 58,3% tại huyện Chợ Lách (Bến Tre). Trong khi đó, tỷ hộ trồng xen giống Ri 6 và các giống khác là 66,7% tại huyện Cai Lậy (Tiền Giang) và 35,0% tại huyện Chợ Lách (Bến Tre). Cây sầu riêng là loại cây ăn quả có bộ tán rộng, mật độ trồng sầu riêng phổ biến tại huyện Cai Lậy (Tiền Giang) và huyện Chợ Lách (Bến Tre) lần lượt là 26,2 và 22,4 cây/1.000 m².

Tỉnh Tiền Giang và tỉnh Bến Tre nằm dọc hai bên bờ sông Tiền được phù sa bồi đắp; tuy nhiên, tùy thuộc vào sự thay đổi của cấp hạt cát, thịt, sét trong đất và sự quan sát của nông dân, các loại đất trồng sầu riêng được phân loại theo Bảng 2. Kết quả cho thấy, ở cả tỉnh Tiền Giang và Bến Tre, đất sét chiếm tỷ lệ cao, lần lượt là 60,0% và 56,7%. Vì vậy, trong kỹ thuật thiết kế vườn, nông dân thường lên đắp mô cao để hạn chế ngập úng cho cây sầu riêng.

Bảng 2. Thông tin chung của vườn sầu riêng tại huyện Cai Lậy (Tiền Giang) và huyện Chợ Lách (Bến Tre)¹

Thông tin chung	Huyện Cai Lậy (Tiền Giang)	Huyện Chợ Lách (Bến Tre)
Kinh nghiệm trồng sầu riêng của nông hộ (năm)	19,9 ± 5,3	15,6 ± 6,8
Tuổi vườn (năm)	18,5 ± 4,8	14,5 ± 5,2
Diện tích vườn (m ²)	6.972 ± 3.860	5.463 ± 3.459
Giống sầu riêng (%)		
Ri 6	30,0	58,3
Ri 6, Monthong/Bí	60,0	30,0
Ri 6, Monthong/Bí/Chuồng bò	6,7	5,0
Giống khác	3,3	6,7
Mật độ trồng (cây/1000 m ²)	26,2 ± 9,7	22,4 ± 6,2
Loại đất (%)		
Sét	60,0	56,7
Sét pha cát	0,0	3,3
Thịt	5,0	25,0
Thịt pha cát	0,0	15,0
Phù sa	35,0	0,0

¹Số hộ điều tra = 60 hộ/tỉnh; Trung bình ± SD; Loại đất: Phân loại theo nông hộ kết hợp đánh giá thực địa bằng phương pháp cảm giác và phương pháp Ribbon.

3.2. Hiện trạng sử dụng PBZ để xử lý ra hoa cho cây sầu riêng tại huyện Cai Lậy (Tiền Giang) và huyện Chợ Lách (Bến Tre)

Áp dụng PBZ để xử lý ra hoa cho cây sầu riêng được áp dụng phổ biến ở nhiều địa phương, trong đó có huyện Cai Lậy (Tiền Giang) và huyện Chợ Lách (Bến Tre).

Số liệu ở Bảng 3 cho thấy, tuổi cây sầu riêng bắt đầu được xử lý ra hoa bằng PBZ là 5,5 năm (Tiền Giang) và 5,2 năm (Bến Tre). Tính đến thời điểm điều tra, thời gian xử lý PBZ cho cây sầu riêng kéo dài 13,0 năm tại huyện Cai Lậy (Tiền Giang) và 9,4 tại huyện Chợ Lách (Bến Tre). Theo thông tin điều tra, các hộ sử dụng PBZ liên tục qua các năm.

Tùy thuộc vào đặc điểm cây, thời tiết và nhu cầu thị trường mà cây sầu riêng được xử lý ra hoa ở các thời điểm khác nhau. Tại huyện Cai Lậy (Tiền Giang), cây sầu riêng được xử lý ra hoa tập trung từ tháng 4 đến 6 (65,0%) và tháng 7 đến 9 (33,3%). Theo Tran & ctv. (2019), thời gian từ lúc xử lý PBZ đến khi hoa sầu riêng nở kéo dài khoảng 80 ngày. Do đó, khi xử lý ra hoa trong các khoảng thời gian này, khi hoa nở thường rơi vào mùa mưa dẫn đến hạn chế trong việc thụ phấn. Tại Bến Tre, thời gian xử lý ra hoa cho cây sầu riêng phân bố ở nhiều thời điểm trong năm, trong đó tập trung từ tháng 7 đến 9 (50,0%) và tháng 10 đến 12 (21,7%).

Khi xử lý ra hoa cho cây sầu riêng bằng PBZ, 100% hộ ở cả hai tỉnh áp dụng phương pháp phun qua lá với lần suất phun 1 đến 2 lần/năm. Tại huyện Cai Lậy (Tiền Giang), có 91,7% hộ chỉ phun PBZ 1 lần/năm và 8,3% phun 2 lần/năm. Tương tự, tại Bến Tre, có 96,7% hộ chỉ phun PBZ 1 lần/năm và 3,3% phun 2 lần/năm. Đối với những hộ phun PBZ 2 lần/năm, thời điểm giữa 2 lần phun cách nhau khoảng 1 tháng. Nông dân phun PBZ 2 lần/năm cho cây sầu riêng nhằm mục đích tăng tỷ lệ ra hoa sau khi phun PBZ lần 1 chưa đạt yêu cầu chủ yếu do ảnh hưởng của thời tiết như mưa và nhiệt độ. Nông dân thường dựa vào số rơi rụng và độ già của lá (lá lụm) để tiến hành xử PBZ. Khi xử lý ra hoa bằng PBZ, nông dân thường kết hợp phủ gốc bằng bạt plastic để tạo khô hạn cho cây. Tuy nhiên, có 35,0% hộ tại huyện Cai Lậy (Tiền Giang) và 31,7% hộ tại huyện Chợ Lách (Bến Tre) phủ gốc trước khi phun PBZ.

Chế phẩm chứa PBZ được sử dụng để xử lý ra hoa cho cây ăn quả hiện nay trên thị trường rất phong phú và đa dạng. Việc sử dụng các chế phẩm chứa PBZ ở các nồng độ và liều lượng khác nhau là yếu tố liên quan trực tiếp đến khả năng tồn dư của PBZ trong đất.

Kết quả Bảng 4 cho thấy, tại huyện Cai Lậy (Tiền Giang) và huyện Chợ Lách (Bến Tre), tỷ lệ nông hộ sử dụng có sự kết hợp nhiều loại chế phẩm chứa PBZ để xử lý ra hoa là khá cao, lần

Bảng 3. Kỹ thuật xử lý Paclobutrazol (PBZ) cho cây sầu riêng tại huyện Cai Lậy (Tiền Giang) và huyện Chợ Lách (Bến Tre)¹

Kỹ thuật xử lý PBZ	Huyện Cai Lậy (Tiền Giang)	Huyện Chợ Lách (Bến Tre)
Tuổi cây áp dụng PBZ (năm)	5,5 ± 1,0	5,2 ± 1,0
Thời gian áp dụng PBZ (năm)	13,0 ± 4,8	9,4 ± 5,1
Thời điểm xử lý ra hoa (%)		
Tháng 1 đến 3	1,7	13,3
Tháng 4 đến 6	65,0	15,0
Tháng 7 đến 9	33,3	50,0
Tháng 10 đến 12	0,0	21,7
Phun BPZ qua lá	100,0	100,0
Tần suất xử lý (%)		
Xử lý 1 lần/năm	91,7	96,7
Xử lý 2 lần/năm	8,3	3,3
Phủ gốc bằng nhựa plastic trước khi phun		
Có	35,0	31,7
Không	65,0	68,3

¹Số hộ điều tra = 60 hộ/tỉnh; Số liệu trung bình ± SD.

Bảng 4. Tình hình sử dụng Paclobutrazol (PBZ) trên cây sầu riêng tại huyện Cai Lậy (Tiền Giang) và huyện Chợ Lách (Bến Tre)¹

Tình hình xử lý PBZ	Huyện Cai Lậy (Tiền Giang)	Huyện Chợ Lách (Bến Tre)
Loại chế phẩm áp dụng		
Paclor 15WP	38,3	28,3
Toba Jum 20WP	5,0	13,3
Brightstar 25SC	0,0	3,4
Hỗn hợp	56,7	55,0
Nồng độ PBZ khi phun (ppm)	1.816 ± 751	1.240 ± 694
Lượng dung dịch phun (L/cây)	7,0 ± 3,2	9,5 ± 4,8
Lượng PBZ nguyên chất trên cây (g a.i/cây)	11,8 ± 6,4	10,5 ± 5,5
Lượng PBZ nguyên chất trên m ĐKT (g a.i/m ĐKT)	1,8 ± 0,7	1,5 ± 0,7
Tỷ lệ hộ sử dụng nồng độ PBZ nguyên chất (ppm) so với khuyến cáo* (%)		
Cao hơn khuyến cáo (1.500 ppm)	65,0	18,3
Bằng khuyến cáo (1.000 đến 1.500 ppm)	26,7	45,0
Thấp hơn khuyến cáo (< 1.000 ppm)	8,3	36,7

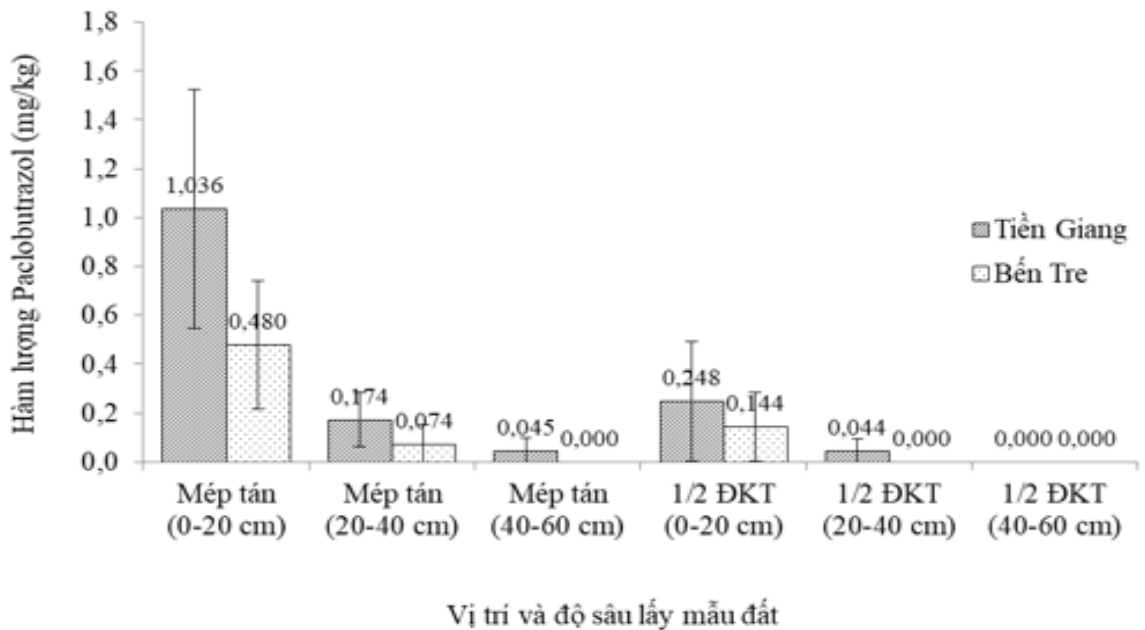
¹Số hộ điều tra = 60 hộ/tỉnh; Số liệu trung bình ± SD; ĐKT: Đường kính tán.

*: Khuyến cáo theo Tran & ctv. (2001).

lượt là 56,7% và 55,0%. Đối với những hộ chỉ sử dụng 1 loại chế phẩm cho một đợt xử lý thì Paclor 15WP được sử dụng phổ biến ở cả huyện Cai Lậy (Tiền Giang) (38,3%) và huyện Chợ Lách (Bến Tre) (28,3%).

Theo Tran & ctv. (2001), PBZ được khuyến cáo phun cho cây sầu riêng để xử lý ra hoa ở nồng độ 1000 đến 1500 ppm. Kết quả điều tra cho thấy, tại huyện Cai Lậy (Tiền Giang), nồng độ PBZ trung bình được phun cho cây sầu riêng là 1.816

ppm, với 65,0% hộ phun PBZ cao hơn, 26,7% hộ phun PBZ đúng và 8,3% hộ phun PBZ thấp hơn nồng độ khuyến cáo; đồng thời, PBZ sau khi pha loãng được phun cho cây sầu riêng với lượng dung dịch trung bình là 7,0 L/cây. Trong khi đó, tại huyện Chợ Lách (Bến Tre), nồng độ PBZ trung bình được phun cho cây sầu riêng là 1.240 ppm, với 18,3% hộ phun PBZ cao hơn, 45,0% hộ phun PBZ đúng và 36,7% hộ phun PBZ thấp hơn nồng độ khuyến cáo; lượng dung dịch PBZ sau khi pha



Hình 1. Hàm lượng Pacllobutrazol (PBZ, mg/kg đất khô) tồn dư trong đất trồng sầu riêng tại huyện Cai Lậy (Tiền Giang) và huyện Chợ Lách (Bến Tre).

loãng được phun cho cây là 9,5 L/cây. Như vậy, nông dân tại huyện Chợ Lách (Bến Tre) áp dụng nồng độ PBZ thấp hơn nhưng lượng dung dịch phun lại cao hơn so với tại huyện Cai Lậy (Tiền Giang).

Khi áp dụng nồng độ và lượng dung dịch PBZ trên để phun cho cây sầu riêng thì liều lượng PBZ nguyên chất cung cấp cho cây sầu riêng tại Tiền Giang là 11,8 g a.i/cây và 10,5 g a.i/cây tại tỉnh Bến Tre.

3.3. Đánh giá hàm lượng PBZ tồn dư trong đất trồng sầu riêng tại huyện Cai Lậy (Tiền Giang) và huyện Chợ Lách (Bến Tre)

Hàm lượng PBZ (mg/kg) tồn dư trong đất trồng sầu riêng tại huyện Cai Lậy (Tiền Giang) và huyện Chợ Lách (Bến Tre) được trình bày ở Hình 1. Kết quả cho thấy, hàm lượng PBZ trung bình trong các mẫu đất dao động từ 0 đến 1,036 mg/kg. Tại cùng một vị trí lấy mẫu, hàm lượng PBZ giảm dần theo độ sâu. Tại vị trí mép tán, mẫu đất trồng sầu riêng tại huyện Cai Lậy (Tiền Giang) có hàm lượng PBZ tồn dư cao nhất 1,036 mg/kg ở độ sâu 0 đến 20 cm, sau đó giảm dần ở độ sâu 20 đến 40 cm (0,174 mg/kg) và độ sâu 40 đến 60 cm (0,045 mg/kg). Tại huyện Chợ Lách (Bến Tre), ở độ sâu 0 đến 20 cm, hàm lượng PBZ

đạt cao nhất 0,480 mg/kg, ở độ sâu 20 đến 40 cm là 0,074 mg/kg và không phát hiện ở độ sâu 40 đến 60 cm.

Tại cùng một độ sâu, các mẫu đất được thu thập tại vị trí cách gốc $\frac{1}{2}$ đường kính tán thấp hơn so với tại mép tán. Tại vị trí $\frac{1}{2}$ đường kính tán, hàm lượng PBZ tồn dư cao nhất ở tầng đất 0 đến 20 cm với 0,248 mg/kg tại huyện Cai Lậy (Tiền Giang) và 0,144 mg/kg tại Bến Tre; ở độ sâu 20 đến 40, hàm lượng PBZ trong mẫu đất ở Tiền Giang là 0,044 mg/kg, trong khi mẫu đất tại huyện Chợ Lách (Bến Tre) không có tồn dư; ở độ sâu 40 đến 60 cm không phát hiện PBZ ở tất cả các mẫu đất trồng sầu riêng ở cả hai khu vực khảo sát.

Hàm lượng PBZ tồn dư trong đất trồng sầu riêng tại huyện Cai Lậy (Tiền Giang) và huyện Chợ Lách (Bến Tre) thấp hơn rất nhiều so với đất trồng xoài tại An Giang (Do & ctv., 2018). Nông dân trồng sầu riêng tại huyện Cai Lậy (Tiền Giang) có xu hướng phun PBZ để xử lý ra hoa cho cây sầu riêng ở nồng độ và liều lượng cao hơn so với tại huyện Chợ Lách (Bến Tre) (Bảng 4) dẫn đến hàm lượng PBZ tồn dư trong đất cũng cao hơn.

4. Kết Luận

Một trăm phần trăm hộ trồng sầu riêng ở khu vực điều tra đều phun PBZ qua lá để xử lý ra hoa khi cây ở độ tuổi từ 5,2 đến 5,5 năm. Nông dân thường sử dụng kết hợp các loại chế phẩm chứa PBZ khác nhau trong cùng một đợt xử lý ra hoa với 56,7% (Tiền Giang) và 55,0% (Bến Tre). Chất PBZ được sử dụng với nồng độ trung bình là 1.816 ppm (Tiền Giang) và 1.240 ppm (Bến Tre).

Hàm lượng PBZ tồn dư trong đất cao nhất tại vị trí mép tán ở độ sâu 0 đến 20 cm với 1,036 mg/kg (dao động từ 0,094 đến 3,507 mg/kg) tại huyện Cai Lậy (Tiền Giang) và 0,480 mg/kg (dao động từ 0,000 đến 1,755 mg/kg) tại huyện Chợ Lách (Bến Tre). Hàm lượng PBZ trong đất giảm dần theo độ sâu tại cùng một vị trí lấy mẫu. Hàm lượng PBZ ở vị trí cách gốc $\frac{1}{2}$ đường kính tán thấp hơn ở vị trí mép tán. PBZ có khả năng gây ảnh hưởng đến môi trường và sức khỏe con người, vì vậy cần thiết nghiên cứu các biện pháp sinh học nhằm phân hủy PBZ tồn dư trong đất.

Lời Cam Đoan

Chúng tôi cam đoan bài báo do nhóm tác giả thực hiện và không có bất kỳ mâu thuẫn nào giữa các tác giả.

Lời Cảm Ơn

Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn sự hỗ trợ về kinh phí của Bộ Giáo dục và Đào tạo và về cơ sở vật chất của Trường Đại học Nông Lâm Thành phố Hồ Chí Minh đã tạo điều kiện cho nhóm tác giả thực hiện đề tài nghiên cứu.

Tài Liệu Tham Khảo (References)

- Chand, T., & Lembi, C. A. (1994). Dissipation of gibberellin synthesis inhibitors in small-scale aquatic systems. *Journal of Aquatic Plant Management* 32, 15-20.
- DCP (Department of Crop Production). (2019). *Potential for development and export of fruit trees is over 6 billion USD*. Ha Noi, Vietnam: Ministry of Agriculture and Rural Development.
- Do, T. X., Nguyen, T. L., Tran, D. K., Tran, K. T., & Luong, T. T. H. (2018). Evaluation of the current status of residual use of paclobutrazol on the soil of Cat Hoa Loc mango (*Mangifera indica* L.) in Chau Thanh A District, Hau Giang Province. *Journal of Vietnam Society of Soil Science* 53, 152-157.
- Jiang, X., Xie, H., Li, R., Wei, J., & Liu, Y. (2019). Environmental behavior of paclobutrazol in soil and its toxicity on potato and taro plants. *Environmental Science and Pollution Research* 26, 27385-27395. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-05947-9>.
- Nguyen, N. T., Nguyen, N. T., & Dao, T. B. B. (2005). *Results of selection of durian variety Ri 6* (Research report). Southern Fruit Research Institute, Ho Chi Minh City, Vietnam.
- PCTGP (People's Committee of Tien Giang Province). (2019). Preliminary report of 5 years of implementation of the Agricultural Restructuring Project in Tien Giang Province, numer 2993/BC-SNN&PTNT August 23rd, 2019. Tien Giang, Vietnam: People's Committee of Tien Giang Province.
- Thai, N. D. H., Nguyen, T. M. L., & Pham, T. T. D. (2021). *Survey on the current status of cultivation and the presence of Arbuscular Mycorrhiza in soil of the pomelo orchards in Ba Ria Vung Tau province* (Research report). Nong Lam University, Ho Chi Minh City, Vietnam.
- Tran, H. V., & Tran, H. S. (2020). *Flowering treatment for durian*. Ho Chi Minh, Vietnam: Ho Chi Minh City National University Publisher.
- Tran, H. V., Le, N. T. Y., & Tran, H. S. (2019). Characterization of flowering and fruit development of durian Ri-6 (*Durio zibethinus* Murr.) in Cai Lay District, Tien Giang Province. *Can Tho University Journal of Science* 55(6B), 47-55. <https://doi.org/10.22144/ctu.jvn.2019.167>.
- Tran, V. H., Do, T. U., & Tran, Q. T. (2001). Effectiveness of Paclobutrazol on off-season flowering of Durian Sua Hot Lep at the Plant Seed Experiment Field of Faculty of Agriculture, Can Tho University. *General Conference Ending the IPM Program on Fruit Trees in Mekong Delta*. Can Tho, Vietnam: Can Tho University, March 29, 2001.
- Vaz, F. L., Netto, A. M., Antonino, A. C. D., Afonso, A. C. M., Martins, J. M. F., & Gouveia, E. R. (2012). Modeling of the kinetics biodegradation of paclobutrazol in two soils of the semiarid northeast Brazil. *Química Nova* 35(1), 77-81. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422012000100015>.
- Vaz, F., Santos-Filho, E., Silva, S., Araujo, S., Stamford-Arnaud, T., Bandeira, A., Brasileiro-Vidal, A. C., Stamford, N. P., Mouco, M. A., & Gouveia, E. (2015). Biodegradation of paclobutrazol - A plant growth regulator used in irrigated mango orchard soil. In Chamy, R., Rosenkranz, F., & Soler, L. (Eds). *Biodegradation and bioremediation of polluted systems* (85-105). London, UK: Intech Open. <http://dx.doi.org/10.5772/60818>.

Stem volume functions for *Melaleuca cajuputi* trees in Southwestern Region

Them V. Nguyen

Forest Science and Technology Association of Ho Chi Minh City, Vietnam

ARTICLE INFO

Research Paper

Received: November 19, 2021

Revised: April 27, 2022

Accepted: April 28, 2022

Keywords

Bark volume

Insidebark stem volume

Outsidebark stem volume

Melaleuca cajuputi plantation

Stem volume function

Corresponding author

Nguyen Van Them

Email: nvthem2009@gmail.com

ABSTRACT

The objective of this study was to construct standing stem and commercial timber volume functions at the individual tree level of *Melaleuca cajuputi* plantations. The insidebark and outsidebark stem volume functions were constructed from 56 sample trees at the diameter classes of 4 to 16 cm. The appropriate volume functions are tested from five candidate functions. The applicability of the volume functions were tested from 10 trees that were not included in the construction of the volume functions. The research results showed that the function $V = a + b(D^2 * H)^c$ was a suitable function to build the insidebark stem volume function of *Melaleuca cajuputi*. The function $V = a + b(D^2H) + c(D^dH^e)$ was a suitable function to build the outsidebark stem and commercial timber volume functions of *Melaleuca cajuputi*. The volume functions gave errors less than 5.0%. Compared with the insidebark stem volume, the average ratio for the outsidebark stem volume, insidebark and outsidebark commercial timber volume, and bark volume was 65.7%, 95.2%, 60.6% and 34.3%, respectively.

Cited as: Nguyen, T. V. (2022). Stem volume functions for *Melaleuca cajuputi* trees in Southwestern Region. *The Journal of Agriculture and Development* 21(2), 9-16.

Những hàm thể tích đối với thân cây Tràm (*Melaleuca cajuputi* Powell) ở khu vực Tây Nam Bộ

Nguyễn Văn Thêm

Hội Khoa Học và Kỹ Thuật Lâm Nghiệp TP.HCM, TP. Hồ Chí Minh

THÔNG TIN BÀI BÁO

Bài báo khoa học

Ngày nhận: 19/11/2021

Ngày chỉnh sửa: 27/04/2022

Ngày chấp nhận: 28/04/2022

Từ khóa

Hàm thể tích thân cây

Rừng Tràm

Thể tích thân cả vỏ

Thể tích thân không vỏ

Thể tích vỏ

Tác giả liên hệ

Nguyễn Văn Thêm

Email: nvthem2009@gmail.com

TÓM TẮT

Mục tiêu của nghiên cứu này là xây dựng các hàm thể tích thân cây đứng và thể tích gỗ sản phẩm ở mức cây cá thể của rừng Tràm. Các hàm thể tích được xây dựng từ 56 cây mẫu ở cấp đường kính từ 4 đến 16 cm. Các hàm thể tích thích hợp được kiểm định từ 5 hàm dự tuyến. Khả năng ứng dụng của các hàm thể tích được kiểm định từ 10 cây không tham gia xây dựng hàm thể tích. Kết quả nghiên cứu cho thấy, hàm $V = a + b(D^2 * H)c$ là hàm thích hợp để xây dựng hàm thể tích thân cả vỏ ở mức cây cá thể. Hàm $V = a + b(D^2H) + c(D^4H^e)$ là hàm thích hợp để xây dựng hàm thể tích thân không vỏ và thể tích gỗ sản phẩm ở mức cây cá thể. Các hàm thể tích này đều nhận sai số nhỏ hơn 5,0%. So với thể tích thân cả vỏ, tỷ lệ trung bình đối với thể tích thân không vỏ, thể tích gỗ sản phẩm cả vỏ và không vỏ, tỷ lệ vỏ tương ứng là 65,7%, 95,2%, 60,6% và 34,3%.

1. Đặt Vấn Đề

Ước lượng chính xác thể tích thân cây là một nhiệm vụ quan trọng của lâm học và điều tra rừng (Nguyen, 2002; Nguyen, 2005; Vu, 2012). Trữ lượng gỗ của rừng trồng thuần loài đồng tuổi được ước lượng bằng cách kết hợp hàm thể tích thân với hàm mật độ quần thụ. Hàm thể tích thân kết hợp với tỷ trọng gỗ là cơ sở cho việc xác định sinh khối của cây gỗ và rừng. Thể tích thân cây gỗ thay đổi không chỉ theo đường kính, chiều cao và hình dạng thân, mà còn theo điều kiện khí hậu, địa hình, đất và hoạt động lâm sinh. Trong điều tra rừng, các hàm độ thon (D_h , cm) và thể tích thân cây (V , m³) được xây dựng theo các hàm với một hoặc nhiều biến dự đoán khác nhau. Khi thống kê tài nguyên gỗ trong phạm vi không gian hẹp, hàm thể tích thân đối với mỗi loài cây gỗ hoặc nhóm loài cây gỗ chỉ bao gồm một yếu tố dự đoán, thường là đường kính thân ngang ngực (D , cm). Khi thống kê tài nguyên gỗ trong phạm

vi không gian rộng lớn và yêu cầu độ chính xác cao, các hàm thể tích bao gồm hai yếu tố dự đoán, thường là D và chiều cao toàn thân (H , m). Thể tích thân cây thay đổi theo hình dạng thân (F). Vì thế, hàm thể tích bao gồm ba yếu tố dự đoán (D , H , F). Một số tác giả (Sherrill & ctv., 2011; Adekunle & ctv., 2013; Lee & ctv., 2017) đã xây dựng các hàm thể tích thân cây gỗ theo ba biến dự đoán (Tuổi cây = A , năm; D và H). Nói chung, xây dựng các hàm thể tích thân cây theo một hay nhiều biến dự đoán là do yêu cầu của lý thuyết và thực hành. Trước đây nhiều nhà lâm học và điều tra rừng đã xây dựng những hàm thể tích đối với những loài cây gỗ khác nhau ở Việt Nam (Nguyen & Dao, 1988; Nguyen, 2005; Vu, 2012). Hiện nay vẫn còn thiếu những hàm ước lượng thể tích thân cả vỏ và thể tích thân không vỏ ở mức cây cá thể của rừng Tràm tại khu vực Tây Nam Bộ. Mặt khác, độ chính xác của các hàm thể tích không chỉ phụ thuộc vào dạng hàm và số lượng biến dự đoán, mà còn vào phương pháp xây dựng

các hàm hồi quy. Xuất phát từ những vấn đề đặt ra trên đây, mục tiêu của nghiên cứu này là xây dựng các hàm thể tích thân cây đứng và thể tích gỗ sản phẩm ở mức các thể của rừng Tràm. Các hàm thể tích được xây dựng dựa trên giả thuyết $V = f(D, H, D^2 * H, D^b * H^b)$.

2. Vật Liệu và Phương Pháp Nghiên Cứu

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là rừng Tràm trồng thuần loài. Mật độ trồng rừng ban đầu là 10.000 - 20.000 cây/ha. Số liệu về thể tích thân cây Tràm được thu thập tại khu vực Thạnh Hóa thuộc tỉnh Long An. Khu vực nghiên cứu mang đặc tính chung của khí hậu nhiệt đới gió mùa. Hàng năm khí hậu phân chia thành hai mùa mưa và khô rõ rệt. Mùa mưa kéo dài 6 tháng từ tháng 5 đến tháng 11, còn mùa khô từ tháng 12 năm trước đến tháng 4 năm sau. Lượng mưa trung bình năm là 2.000 mm. Độ ẩm không khí trung bình 80%. Độ cao từ 1,5 - 2,0 m so với mặt biển. Đất phèn phát triển trên phù sa.

2.2. Phương pháp thu thập số liệu

Giả định hình dạng (F) và thể tích (V, m³) của những cây Tràm có cùng kích thước đường kính (D, cm) và chiều cao (H, m) là như nhau. Theo giả định này, thể tích thân cây đứng cả vỏ (V_{CV}, m³) và không vỏ (V_{OV}, m³), thể tích gỗ sản phẩm cả vỏ (V_{SPCV}, m³) và không vỏ (V_{SPOV}, m³) của cây Tràm được xác định từ 66 cây mẫu ở cấp D = 4 ÷ 16 cm. Những cây mẫu này được chặt hạ tại vị trí 30 cm kể từ gốc. Tất cả cây mẫu được xác định chiều dài toàn thân (H, m) bằng thước dây với độ chính xác 1,0 cm. Thân cây được phân chia thành các phân đoạn với chiều dài (L) 100 cm; đoạn ngọn có chiều dài (L_n) trên dưới 100 cm. Đường kính thân cả vỏ (D_{CV}, cm) và không vỏ (D_{OV}, cm) tại vị trí ngang ngực, đường kính đầu lớn cả vỏ và không vỏ (tương ứng D_{1CV} và D_{1OV}), đường kính đầu nhỏ cả vỏ và không vỏ (tương ứng D_{2CV}, D_{2OV}) của mỗi phân đoạn được xác định bằng thước Panme với độ chính xác 0,1 mm. Hiệu số giữa D_{CV} và D_{OV} là đường kính vỏ (D_{V0}, cm), còn (D_{CV0}/2) là độ dày vỏ. Đoạn ngọn được đo chiều dài (L_n, cm) và đường kính đáy (D_n, cm). Thể tích gỗ sản phẩm cả vỏ và không vỏ (tương ứng V_{SPCV}, V_{SPOV}, m³) được đo từ gốc đến D_{CV} ≥ 3 cm. Bảng 1 tổng hợp đặc trưng thống kê kích thước của những cây mẫu được sử dụng để xây

dựng hàm thể tích.

2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Các hàm thể tích (V_{CV}, V_{OV}, V_{SPCV} và V_{SPOV}, m³/cây) được xây dựng từ 56 cây mẫu, còn lại 10 cây mẫu được sử dụng để kiểm tra khả năng ứng dụng của các hàm thể tích. Hai đại lượng V_{CV} và V_{OV} của từng cây được xác định theo công thức 1; trong đó V_j = thể tích cây j, V_{ij} = thể tích phân đoạn i của cây j, V_{nj} = thể tích đoạn ngọn của cây j. Thể tích các phân đoạn (V_{ij}) được xác định theo công thức hình nón cụt (Công thức 2); trong đó L = 100 cm (Chiều dài của mỗi phân đoạn), D₁ (cm) = đường kính đầu lớn cả vỏ và không vỏ của mỗi phân đoạn, D₂ (cm) = đường kính đầu nhỏ cả vỏ và không vỏ của mỗi phân đoạn. Thể tích đoạn ngọn của từng cây (V_{nj}) được tính theo công thức hình nón (Công thức 3); trong đó g_n (tiết diện đáy đoạn ngọn) = 0,00007854 D_n² với D_n = đường kính đáy đoạn ngọn cả vỏ và không vỏ, L_n = chiều dài đoạn ngọn. Sau đó xây dựng các hàm V_{CV}, V_{OV}, V_{SPCV} và V_{SPOV} theo 5 hàm dự tuyến (4) - (8); trong đó V (m³) là biến phụ thuộc, còn biến dự đoán là D và H. Các hàm này cũng đã được nhiều tác giả sử dụng (Sherrill & ctv., 2011; Vu, 2012; Lee & ctv., 2017).

$$V_j = \sum V_{ij} + V_{nj} \quad (1)$$

$$V_{ij}(m^3) = \frac{\pi L}{3 * 4 * 10000} (D_1^2 + D_2^2 + D_1 D_2) \quad (2)$$

$$V_{nj} = (1/3)g_n L_n \quad (3)$$

$$V = a(D^2 H) \quad (4)$$

$$V = a(D^2 H)^b \quad (5)$$

$$V = a + b(D^2 H) \quad (6)$$

$$V = a + b(D^2 H)^c \quad (7)$$

$$V = a + b(D^2 H) + c(D^d H^e) \quad (8)$$

Các hệ số hồi quy và những thống kê sai lệch của 5 hàm dự tuyến (4) - (8) được xác định bằng phương pháp hồi quy tương quan phi tuyến tính

Bảng 1. Đặc trưng thống kê kích thước của những cây mẫu đối với rừng Tràm

Chỉ tiêu	N (cây)	Trung bình	Min	Max	± SEE	CV(%)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
D (cm)	56	7,9	3,7	16,0	3,1	39,1
H (m)	56	10,0	6,3	16,3	2,8	28,4
V _{CV} (m ³)	56	0,02944	0,00435	0,10871	0,02806	95,3
V _{OV} (m ³)	56	0,01890	0,00268	0,07606	0,02019	106,8
V _{SPCV} (m ³)	56	0,02879	0,00300	0,10820	0,02811	97,7
V _{SPOV} (m ³)	56	0,01847	0,00179	0,07574	0,02023	109,5

của Marquartz. Mức độ chặt chẽ của mối quan hệ giữa V với D và H được đánh giá theo hệ số xác định (R^2 ; Công thức 9). Sai lệch của các hàm hồi quy so với số liệu thực tế được đánh giá theo 5 tiêu chuẩn: (1) Tổng sai lệch bình phương (SSR; Công thức 10); (2) Sai số chuẩn của ước lượng (SEE; Công thức 11); (4) Sai số tuyệt đối trung bình (MAE; Công thức 12) và sai số tuyệt đối trung bình theo phần trăm (MAPE; Công thức 13); (6) Sai lệch trung bình (ME; Công thức 14) và sai lệch trung bình theo phần trăm (MPE; Công thức 15). Ở công thức (9) – (15), V_i và V_J = giá trị của biến V thực nghiệm và ước lượng; V_{Bq} = giá trị trung bình của biến V thực nghiệm; n = dung lượng quan sát; p = số lượng tham số của hàm thể tích. Hệ số R^2 cho biết mức độ chặt chẽ của mối quan hệ giữa V với các biến dự đoán D và H. Tiêu chuẩn SSR được sử dụng để đánh giá tổng sai lệch của hàm quy so với số liệu thực tế. Các tiêu chuẩn SEE, MAE, MAPE, ME và MPE được sử dụng để đánh giá sai số của hàm hồi quy. Mục đích của phân tích hồi quy là xác định hàm ước lượng V với sai lệch nhỏ nhất. Theo mục đích này, trước hết phân tích so sánh hệ số R^2 và các thống kê sai lệch (SSR, SEE, MAE, MAPE, ME, MPE) giữa 5 hàm dự tuyển. Sau đó chọn hàm thể tích thích hợp theo tiêu chuẩn SSR_{Min} . Khả năng ứng dụng của các hàm thể tích được kiểm định từ 10 cây mẫu; trong đó sai lệch của các hàm thể tích so với thể tích thực tế được đánh giá theo tiêu chuẩn MPE. Các bước phân tích hồi quy tương quan được thực hiện bằng phần mềm thống kê STATGRAPHICS Centurion XV.I 15.1.02.

$$R^2 = \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^n (V_i - V_J)^2}{\sum_{i=1}^n (V_i - V_{Bq})^2} \right] * 100 \quad (9)$$

$$SSR = \sum_{i=1}^n (V_i - V_J)^2 \quad (10)$$

$$SEE = \sqrt{\frac{SSR}{n - p}} \quad (11)$$

$$MAE = \left| \frac{V_i - V_J}{n} \right| \quad (12)$$

$$MAPE = \frac{MAE}{V_i} * 100 \quad (13)$$

$$ME = (V_i - V_J) \quad (14)$$

$$MPE = \frac{V_i - V_J}{V_i} * 100 \quad (15)$$

3. Kết Quả và Thảo Luận

3.1. Hàm thể tích thân cây Tràm

Các hàm ước lượng V_{CV} (Hàm 4a ÷ 8a) và V_{OV} (Hàm 4b ÷ 8b) đối với cây Tràm được ghi lại ở Bảng 2 và 3. Các hàm V_{CV} và V_{OV} đều tồn tại ở mức ý nghĩa rất cao ($P < 0,01$). Hệ số xác định (R^2) nhận giá trị cao nhất ở hàm 7a và 8b (tương ứng $R^2 = 96,61\%$ và $92,96\%$), thấp nhất ở hàm 4a ($R^2 = 94,92\%$) và 4b ($R^2 = 92,59\%$). Đối với V_{CV} , giá trị $MAPE_{Min}$ và $MAPE_{Max}$ tương ứng là hàm 8a và 4a (tương ứng 10,6% và 17,8%). Đối với V_{OV} , giá trị $MAPE_{Min}$ và $MAPE_{Max}$ tương ứng là hàm 6b và 7b (tương ứng 15,8% và 20,4%). Tất cả 5 hàm ước lượng V_{CV} đều nhận sai số hệ thống (ME); trong đó hàm 5a và 8a mang giá trị âm, còn 3 hàm khác nhận giá trị dương. Đối với 5 hàm ước lượng V_{OV} , giá trị ME ở hàm 5b mang giá trị âm, còn các hàm khác nhận giá trị dương. Khi sử dụng 5 hàm dự tuyển này để ước lượng V_{CV} , thì hàm 7a nhận SSR_{Min} (0,00147), SSR_{Max} ở hàm 4a (0,0022). Khi sử dụng 5 hàm dự tuyển này để ước lượng V_{OV} , thì hàm 8b nhận SSR_{Min} (0,00158), còn SSR_{Max} ở hàm 4b (0,00166). Từ những phân tích tương quan và sai lệch của 5

Bảng 2. Các hàm ước lượng thể tích thân cả vỏ của cây Tràm

Thống kê	Các hàm thể tích thân cả vỏ				
	(4a)	(5a)	(6a)	(7a)	(8a)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
a	0,000032	0,000093	0,003845	-0,002348	0,000865
b		0,860660	0,000030	0,000142	0,000016
c				0,811226	0,000022
d					0,837038
e					1,992220
P_α	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
R^2	94,92	96,55	95,94	96,61	96,50
SSR	0,00220	0,00150	0,00176	0,00147	0,00152
SEE	0,00632	0,00526	0,00571	0,00527	0,00530
MAE	0,00407	0,00322	0,00332	0,00337	0,00314
MAPE	17,8	10,7	12,9	12,8	10,6
ME	0,00205	- 0,00021	0,00000	0,00000	-0,00012
MPE	14,8	-3,4	-6,1	0,6	-3,2

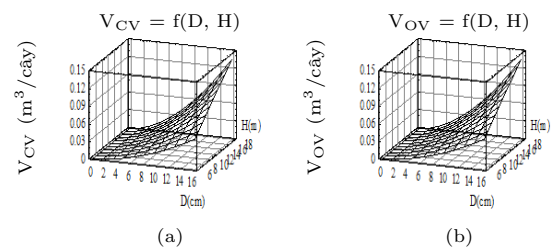
Bảng 3. Các hàm ước lượng thể tích thân không vỏ của cây Tràm

Thống kê	Các hàm thể tích thân cả vỏ				
	(4b)	(5b)	(6b)	(7b)	(8b)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
a	0,000021	0,000034	0,000799	-0,001550	0,000372
b	0,940304	0,000021	0,000053		0,000009
c				0,887867	0,000004
d					0,842667
e					2,568450
P_α	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
R^2	92,59	92,83	92,67	92,90	92,96
SSR	0,00166	0,00161	0,00164	0,00159	0,00158
SEE	0,00550	0,00546	0,00552	0,00548	0,00541
MAE	0,00344	0,00341	0,00335	0,00357	0,00334
MAPE	17,9	16,7	15,8	20,4	15,9
ME	0,00042	-0,00019	0,00000	0,00000	0,00000
MPE	3,7	-4,8	-3,8	0,9	-3,3

hàm dự tuyến cho thấy, theo tiêu chuẩn SR_{Min} , hàm 7a (Bảng 2; Hình 1) và hàm 8b (Bảng 3; Hình 1) là hai hàm thích hợp để ước lượng V_{CV} và V_{OV} theo D và H đối với cây Tràm.

3.2. Hàm thể tích gỗ sản phẩm

Các hệ số hồi quy và thống kê sai lệch của 5 hàm ước lượng V_{SPCV} và V_{SPOV} đối với cây Tràm được dẫn ra ở Bảng 4 và 5. Tất cả 5 hàm ước lượng V_{SPCV} (Hàm 4c ÷ 8c; Bảng 4) và V_{SPOV} (Hàm 4d ÷ 8d; Bảng 5) đều tồn tại ở mức ý nghĩa rất cao ($P < 0,01$). Hệ số xác định (R^2) nhận giá trị cao nhất ở hàm 8c và 8d (tương ứng $R^2 = 96,82\%$ và $93,13\%$), thấp nhất ở hàm 4c



Hình 1. Đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa thể tích thân cả vỏ (a) và không vỏ (b) với đường kính ngang ngực và chiều cao toàn thân của cây Tràm.

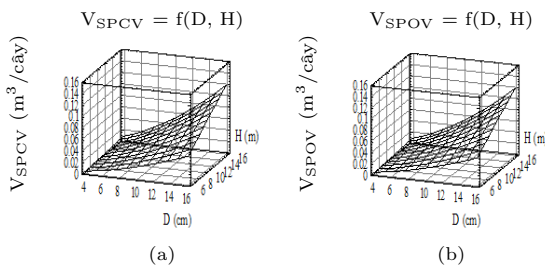
và 4d (tương ứng $R^2 = 95,24\%$ và $92,67\%$). Đối với V_{SPCV} , giá trị $MAPE_{Min}$ và $MAPE_{Max}$ tương

Bảng 4. Các hàm ước lượng thể tích gỗ sản phẩm cả vỏ của cây Tràm

Thống kê	Các hàm thể tích thân cả vỏ				
	(4c)	(5c)	(6c)	(7c)	(8c)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
a	0,000031	0,000082	0,003149	-0,003273	-0,003243
b		0,875241	0,000030	0,000148	-0,000019
c				0,805999	0,000063
d					1,182740
e					1,716990
R ²	95,24	96,50	95,91	96,62	96,82
P _α	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
SSR	0,00207	0,00152	0,00178	0,00147	0,00138
SEE	0,00614	0,00531	0,00573	0,00527	0,00506
MAE	0,00374	0,00325	0,00336	0,00334	0,00327
MAPE	15,0	12,6	15,2	13,2	13,4
ME	0,00167	-0,00031	0,00000	0,00000	0,00001
MPE	11,3	-6,1	-8,0	0,7	1,3

Bảng 5. Các hàm ước lượng thể tích gỗ sản phẩm không vỏ của cây Tràm

Thống kê	Các hàm thể tích thân cả vỏ				
	(4d)	(5d)	(6d)	(7d)	(8d)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
a	0,000021	0,000030	0,000337	-0,002136	-0,001376
b		0,955370	0,000021	0,000055	0,000006
c				0,882869	0,000008
d					0,705896
e					2,511580
R ²	92,67	92,81	92,69	92,94	93,13
P _α	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
SSR	0,00165	0,00162	0,00165	0,00159	0,00155
SEE	0,00547	0,00547	0,00552	0,00547	0,00535
MAE	0,00334	0,00340	0,00335	0,00356	0,00343
MAPE	16,4	18,0	17,2	21,6	19,0
ME	0,00018	-0,00027	0,00000	0,00000	-0,00004
MPE	-1,26	-8,07	-4,89	1,50	-0,52

**Hình 2.** Đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa thể tích gỗ sản phẩm cả vỏ (a) và không vỏ (b) với đường kính ngang ngực và chiều cao toàn thân của cây Tràm.

ứng là hàm 5c và 6c (tương ứng 12,6% và 15,2%). Đối với V_{SPOV} , giá trị $MAPE_{Min}$ và $MAPE_{Max}$

tương ứng là hàm 4d và 7d (tương ứng 16,4% và 21,6%). Tất cả 5 hàm ước lượng V_{SPCV} đều nhận sai số hệ thống (ME); trong đó hàm 5c mang giá trị âm, còn 4 hàm khác mang giá trị dương. Đối với 5 hàm ước lượng V_{SPOV} , giá trị ME ở hàm 5d và 8d mang giá trị âm, còn các hàm khác nhận giá trị dương. Khi ước lượng V_{SPCV} , hàm 8c nhận SSR_{Min} (0,00138), còn SSR_{Max} ở hàm 4c (0,00207). Khi ước lượng V_{SPOV} , hàm 8d nhận SSR_{Min} (0,00155), còn SSR_{Max} ở hàm 4d (0,00165). Từ những phân tích tương quan và sai lệch của 5 hàm dự tuyến cho thấy, theo tiêu chuẩn SR_{Min} , hàm 8c (Bảng 4; Hình 2) và hàm 8d (Bảng 5; Hình 2) là hai hàm thích hợp để ước lượng V_{SPCV} và V_{SPOV} theo D và H đối với cây

Bảng 6. Kiểm định sai lệch của các hàm thể tích thân cả vỏ và thể tích thân không vỏ

TT cây	D (cm)	H (m)	Thể tích thân cả vỏ			Thể tích thân không vỏ		
			Thực tế	Hàm 7a	MPE	Thực tế	Hàm 8b	MPE
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	4,5	6,8	0,0060	0,0054	10,4	0,0033	0,0034	-4,1
2	5,4	8,5	0,0109	0,0101	7,4	0,0061	0,0064	-5,3
3	6,5	8,0	0,0124	0,0136	-10,1	0,0068	0,0072	-5,1
4	7,5	7,5	0,0159	0,0168	-5,7	0,0090	0,0077	14,1
5	8,0	9,8	0,0205	0,0240	-17,4	0,0138	0,0136	1,1
6	8,5	8,5	0,0229	0,0236	-3,0	0,0131	0,0114	13,4
7	10,5	10,4	0,0369	0,0407	-10,4	0,0226	0,0217	4,0
8	12,5	12,7	0,0687	0,0648	5,6	0,0508	0,0397	21,9
9	14,5	13,5	0,0963	0,0874	9,2	0,0729	0,0543	25,5
10	15,5	14,5	0,0947	0,1036	-9,5	0,0617	0,0678	-10,0
Trung bình					-2,3%	5,5%		

Bảng 7. Thể tích thân trung bình ở mức cây cá thể của rừng Tràm

D (cm)	H (m)	V_{CV} (m ³)	V_{OV} (m ³)	V_{SPCV} (m ³)	V_{SPOV} (m ³)	V_o (m ³)
4	6,6	0,00386	0,00286	0,00307	0,00172	0,00100
6	8,4	0,01222	0,00710	0,01134	0,00644	0,00513
8	10,2	0,02481	0,01458	0,02413	0,01444	0,01023
10	11,8	0,04183	0,02599	0,04163	0,02625	0,01585
12	13,4	0,06326	0,04162	0,06339	0,04196	0,02164
14	14,8	0,08890	0,06143	0,08852	0,06134	0,02747
16	16,0	0,11843	0,08507	0,11585	0,08387	0,03337

Tràm.

3.3. Kiểm định khả năng ứng dụng đối với các hàm thể tích thân cây Tràm

Từ những phân tích ở mục 3.1 cho thấy, hai hàm (7a) và (8b) đều nhận SSR_{Min} và MPE_{Min} . Sai lệch về V_{CV} từ hàm (7a) và V_{OV} từ hàm (8b) so với số liệu của 10 cây kiểm tra được ghi lại ở Bảng 6. Ở Bảng 6, hai cột 2 và 3 tương ứng là đường kính ngang ngực cả vỏ và chiều cao toàn thân; cột 4 và 7 tương ứng là V_{CV} và V_{OV} thực tế; cột 5 và 8 tương ứng là V_{CV} và V_{OV} ước lượng tương ứng từ hàm 7a và hàm 8b; cột 6 và 9 là sai số ước lượng V_{CV} và V_{OV} theo phần trăm. Từ số liệu ở Bảng 6 cho thấy, so với số liệu của những cây kiểm tra, hàm (7a) nhận sai số âm ở 6/10 cây, còn hàm (8b) nhận sai số âm ở 4/10 cây. Hàm (7a) nhận sai số trung bình -2,3%. Hàm (8b) nhận sai số trung bình 5,5%. Từ số liệu ở Bảng 2 - 5 cho thấy, bốn hàm (7a), (8b), (8c) và (8d) đều nhận $MPE < 5,0\%$. Thông thường, sai số thống kê thể tích thân cây gỗ dao động từ $\pm 5 \div \pm 10\%$. Từ những phân tích trên đây cho thấy, bốn hàm (7a), (8b), (8c) và (8d) đều đáp

ứng tốt tiêu chuẩn SSR_{Min} và MPE_{Min} . Vì thế, bốn hàm này được sử dụng để ước lượng V_{CV} , V_{OV} , V_{SPCV} và V_{SPOV} ở mức cây cá thể của rừng Tràm; trong đó cấp D = 4 - 16 cm.

3.4. Biểu thể tích thân cây đứng và thể tích gỗ sản phẩm đối với rừng Tràm

Biểu thể tích thân cả vỏ và không vỏ trung bình ở mức cây cá thể của rừng Tràm được xây dựng tương ứng từ hàm 7a và 8b. Biểu thể tích gỗ sản phẩm cả vỏ và không vỏ được xây dựng tương ứng từ hàm 8c và 8d (Bảng 7). Bảng 8 ghi lại tỷ lệ của các thành phần thể tích thân cây Tràm. Từ đó cho thấy, so với V_{CV} , tỷ lệ trung bình của bốn thành phần (V_{OV} , V_{SPCV} , V_{SPOV} và V_o) tương ứng là 65,7%, 95,2%, 60,6% và 34,3%.

4. Kết Luận

Nghiên cứu này đã xây dựng các hàm thể tích thân cây đứng cả vỏ và không vỏ, hàm thể tích gỗ sản phẩm cả vỏ và không vỏ ở mức cây cá thể của rừng Tràm. Hàm $V = a + b(D^2 * H)^c$ là hàm thích hợp để xây dựng hàm thể tích thân

Bảng 8. Tỷ lệ các thành phần thể tích thân cây Tràm

D (cm)	H (m)	V _{CV} (%)	V _{OV} (%)	V _{SPCV} (%)	V _{SPOV} (%)	V _o (%)
4	6,6	100	74,1	79,5	44,64	25,9
6	8,4	100	58,1	92,8	52,68	41,9
8	10,2	100	58,8	97,3	58,21	41,2
10	11,8	100	62,1	99,5	62,74	37,9
12	13,4	100	65,8	100,2	66,33	34,2
14	14,8	100	69,1	99,6	69,00	30,9
16	16,0	100	71,8	97,8	70,82	28,2
Trung bình		100	65,7	95,2	60,6	34,3

cả vỏ ở mức cây cá thể của rừng Tràm. Hàm $V = a + b(D^2H) + c(D^dH^e)$ là hàm thích hợp để xây dựng hàm thể tích thân không vỏ và thể tích gỗ sản phẩm ở mức cây cá thể của rừng Tràm. Các hàm thể tích này đều nhận sai số nhỏ hơn 5,0%. So với thể tích thân cả vỏ, tỷ lệ trung bình đối với thể tích thân không vỏ, thể tích gỗ sản phẩm cả vỏ và không vỏ, tỷ lệ vỏ tương ứng là 65,7%, 95,2%, 60,6% và 34,3%. Trong thực tế, sử dụng các hàm thể tích này để ước lượng thể tích thân cây đứng cả vỏ và không vỏ, thể tích gỗ sản phẩm cả vỏ và không vỏ ở mức cây cá thể của rừng Tràm.

Lời Cam Đoan

Tôi cam đoan bài báo do tôi thực hiện và không có bất kỳ mâu thuẫn nào về kết quả nghiên cứu với các nhà nghiên cứu khác.

Lời Cám Ơn

Tác giả xin chân thành cảm ơn Bộ môn Lâm sinh – Khoa Lâm nghiệp – Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM đã cổ vũ cho tác giả hoàn thành bài báo này.

Tài Liệu Tham Khảo (References)

- Adekunle, V. A. J., Nair, K. N., Srivastava, A. K., & Singh, N. K. (2013). Models and form factors for stand volume estimation in natural forest ecosystems: a case study of Katarniaghat Wildlife Sanctuary (KGWS), Bahraich District, India. *Journal of Forestry Research* 24(2), 217-228. <https://doi.org/10.1007/s11676-013-0347-8>.
- Lee, D., Seo, Y., & Choi, J. (2017). Estimation and validation of volume equations for *Pinus densiflora*, *Pinus koraiensis*, and *Larix kaempferi* in South Korea. *Forest Science and Technology* 13(2), 77-82. <https://doi.org/10.1080/21580103.2017.1315963>.
- Nguyen, N. L., & Dao, C. K. (1999). *Research on growth and yield of planted forests (Applied to Pinus kaysia Royle ex Gordon) forests in Vietnam*. Ho Chi Minh City, Vietnam: Agricultural Publishing House.
- Nguyen, T. B. (2005). Scheduling growth and temporary yield of pure Acacia hybrid forest. *Journal of Agriculture and Rural Development* 13, 91-95.
- Nguyen, V. T. (2002). *Forest ecology*. Ho Chi Minh City, Vietnam: Agricultural Publishing House.
- Sherrill J. R., Bullock, B. P., Mullin, T. J., McKean, S. E., & Purnell, R. C. (2011). Total and merchantable stem volume equations for midrotation loblolly pine (*Pinus taeda* L.). *Southern Journal of Applied Forestry* 35(3), 105-108. <https://doi.org/10.1093/sjaf/35.3.105>.
- Vu, T. H. (2012). *Method of constructing the volume tables for standing trees in natural forests in Vietnam*. Ho Chi Minh City, Vietnam: Agricultural Publishing House.

Effects of growth media on growth and commercialisable percentage of disease-free cassava cultivar KM140 (*Manihot esculenta* Crantz “KM140”)

Duyen T. T. Nguyen^{1*}, My T. Nguyen², & Nien C. Nguyen¹

¹Faculty of Agronomy, Nong Lam University, Ho Chi Minh City, Vietnam

²Department of Mushroom and Biotechnology Research, Hung Loc Agricultural Research Center, Dong Nai, Vietnam

ARTICLE INFO

Research Paper

Received: March 03, 2022

Revised: March 29, 2022

Accepted: March 30, 2022

Keywords

Cassava KM140

Ex vitro

Substrate

Substrates mixing rate

*Corresponding author

Nguyen Thi Thanh Duyen

Email: ntthanhduyen@hcmuaf.edu.vn

ABSTRACT

Cassava mosaic disease (CMD) is one of the most serious diseases that has caused heavy losses in starch yield. *In vitro* propagation from CMD disease-free cassava is the optimal method to produce healthy seedlings. Identification of a suitable growth medium for the development of *ex vitro* plantlets during the acclimation stage is an important step in order to obtain healthy plant. In this study, common substrates such as coir, rice husk ash, and vermicompost were mixed in different proportions to create formulations for the autotrophic stage of disease-free KM140 cassava plants. The parameters measured including plant height, number of leaves, stem diameter, number of branches, root length, dry matter ratio of leaves, roots, survival rate, and percentage of nurse stage cassava plantlets were evaluated. The results showed that cassava plants were transferred from *in vitro* to *ex vitro* environments gained a survival rate of 84.5% in coir substrate after 1 week. The growth medium contained a mix of 85% coir + 10% rice husk ash + 5% vermicompost was suitable for the growth and development of KM140 cassava plantlets. In this condition, the plantlets reached height of 38.8 cm with 22.0 leaves and the percentage of commercialisable plantlets reached 85.3%.

Cited as: Nguyen, D. T. T., Nguyen, M. T., & Nguyen, N. C. (2022). Effects of growth media on growth and commercialisable percentage of disease-free cassava cultivar KM140 (*Manihot esculenta* Crantz “KM140”) . *The Journal of Agriculture and Development* 21(2), 17-24.

Ảnh hưởng của giá thể đến sinh trưởng và tỷ lệ xuất vườn của giống sắn KM140 sạch bệnh (*Manihot esculenta* Crantz “KM140”) nuôi cấy mô

Nguyễn Thị Thanh Duyên^{1*}, Nguyễn Thị Mỹ² & Nguyễn Châu Niên¹

¹Khoa Nông Học, Trường Đại Học Nông Lâm TP.HCM, TP. Hồ Chí Minh

²Bộ Môn Nghiên Cứu Nấm và Công Nghệ Sinh Học, Trung Tâm Nghiên Cứu Thực Nghiệm Nông Nghiệp Hưng Lộc, Đồng Nai

THÔNG TIN BÀI BÁO

Bài báo khoa học

Ngày nhận: 03/03/2022

Ngày chỉnh sửa: 29/03/2022

Ngày chấp nhận: 30/03/2022

Từ khóa

Giá thể
Giống sắn KM140
Tỷ lệ phối trộn
Vườn ươm

*Tác giả liên hệ

Nguyễn Thị Thanh Duyên
Email: ntthanhduyen@hcmuaf.edu.vn

TÓM TẮT

Bệnh khảm lá sắn (CMD) là một trong những bệnh nguy hiểm đã gây thiệt hại nặng nề về năng suất tinh bột sắn. Nhân giống *in vitro* từ nguồn giống sắn sạch bệnh là phương pháp tối ưu nhằm sản xuất ra cây giống sạch bệnh khảm lá. Để nâng cao tỷ lệ xuất vườn của cây sắn KM140 ở giai đoạn vườn ươm thì yếu tố giá thể rất quan trọng. Trong nghiên cứu này các loại giá thể phổ biến như xơ dừa, tro trấu, phân trùn đã được phối trộn theo các tỷ lệ khác nhau để tạo ra các công thức giá thể sử dụng cho giai đoạn vườn ươm của cây sắn KM140 sạch bệnh, Từ đó chọn ra được công thức giá thể phù hợp với sự sinh trưởng và tỷ lệ xuất vườn của cây sắn KM140 sạch bệnh. Các chỉ tiêu về chiều cao cây, số lá, đường kính thân, chiều dài rễ, tỷ lệ chất khô thân lá, rễ, tỷ lệ sống và tỷ lệ xuất vườn của cây sắn KM140 đã được đánh giá. Kết quả nghiên cứu cho thấy, sau 2 tuần cây sắn được chuyển từ môi trường nuôi cấy mô (*in vitro*) sang giai đoạn vườn ươm (*ex vitro*) có tỷ lệ sống là 84,5%. Giá thể với tỷ lệ phối trộn: 85% MD + 10% TT + 5% PT thích hợp cho sự sinh trưởng, phát triển của cây sắn KM140 với chiều cao đạt 38,8 cm, 22,0 lá, và tỷ lệ xuất vườn đạt 85,3%.

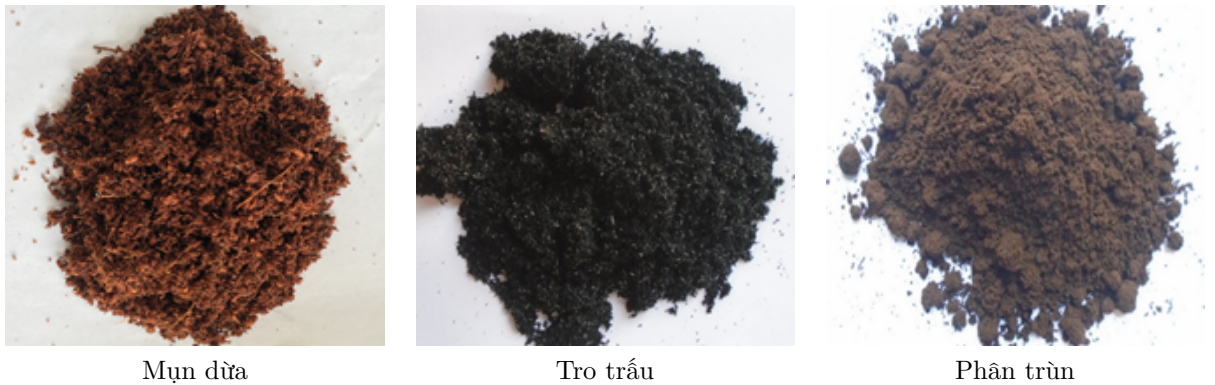
1. Đặt Vấn Đề

Cây sắn (*Manihot esculenta* Crantz) là cây lấy củ được sử dụng làm thực phẩm, thức ăn chăn nuôi và nguyên liệu cho ngành công nghiệp. Từ gần ba thập kỷ qua, cây sắn đã được chuyển đổi vai trò từ cây lương thực, thực phẩm thành cây công nghiệp hàng hóa có lợi thế cạnh tranh cao và được dự báo sản lượng sắn sẽ tiếp tục phát triển do nhu cầu nguồn nhiên liệu sinh học tăng cao (Hillocks & ctv., 1994). Tuy nhiên, năng suất và chất lượng sắn đang bị giảm mạnh do sự tấn công của nhiều loại dịch hại khác nhau (Hy & ctv., 2020). Trong đó, bệnh khảm lá sắn (Cassava Mosaic Disease - CMD) là một trong những bệnh nguy hiểm trên thế giới và Việt Nam (Uke & ctv., 2018), bệnh này đã làm giảm năng suất sắn từ 15% - 24% tại Châu Phi (Thresh & ctv., 1997). Theo thống kê của DPP (2020), diện tích trồng sắn của cả nước khoảng 524,5 nghìn ha trong đó

có gần 54 nghìn ha đã bị nhiễm bệnh khảm lá sắn phân bố ở ít nhất 20 tỉnh, thành phố và đang có chiều hướng lan rộng, khó kiểm soát.

Cho đến nay, để kiểm soát bệnh khảm lá sắn chủ yếu là dùng các giống sạch bệnh và kiểm soát côn trùng môi giới - bọ phấn trắng *Bemisia tabaci* (Thresh & Cooter, 2005). Để phục vụ sản xuất đại trà, việc phát triển kỹ thuật nhân giống sạch bệnh với chất lượng tốt, sản lượng cao là nhu cầu cấp bách. Phương pháp nhân giống *in vitro* được xem là phương pháp tối ưu và được khuyến cáo áp dụng để sản xuất giống sạch bệnh (Hamill, 2014), đặc biệt trên cây sắn và có thể sản xuất số lượng lớn cây giống trong thời gian ngắn (Escobar & ctv., 2013a).

Nghiên cứu biện pháp giảm cành *in vitro* đã được nhóm nghiên cứu thực hiện và xác định được môi trường nuôi cấy MS bổ sung 1 mg/L BA giúp cây phát triển chồi và số lá. Bên cạnh đó, việc kết hợp 0,07 mg/L NAA và 0,03 mg/L GA kích thích



Hình 1. Ba loại nguyên liệu được sử dụng để phối trộn giá thể trong thí nghiệm.

sự ra rễ của cây sắn *in vitro*. Tuy nhiên, sau khi cây giống được tạo ra trong điều kiện tối ưu về dinh dưỡng và môi trường nuôi cấy, việc huấn luyện cây con trong giai đoạn vườn ươm để có được những cây giống khỏe mạnh đạt tiêu chuẩn và có tỷ lệ xuất vườn cao là rất cần thiết, đặc biệt là việc nghiên cứu giá thể phù hợp cho cây con giai đoạn này để tiếp tục hoàn thiện quy trình nhân giống. Vì vậy, nghiên cứu đã sử dụng các giá thể mụn dừa, tro trấu và phân trùn, là những nguyên liệu sẵn có từ địa phương, chi phí thấp nhằm xác định tỷ lệ phối trộn giữa mụn dừa, tro trấu và phân trùn phù hợp cho sự sinh trưởng và tỷ lệ xuất vườn của cây sắn KM140 sạch bệnh.

2. Vật Liệu và Phương Pháp Nghiên Cứu

2.1. Vật liệu

Ba loại nguyên liệu được sử dụng để phối trộn giá thể trong thí nghiệm (Hình 1):

Mụn dừa: mụn dừa tươi được thu thập tại các cơ sở chế biến xơ dừa tại Tiền Giang và được ngâm trong nước vôi $[Ca(OH)_2, 10\%]$ trong thời gian 14 ngày và xả lại 2 lần với nước sạch để loại bỏ tannin.

Tro trấu: sử dụng tro trấu từ các cơ sở phân phối, được ngâm và xả lại với nước 2 lần trong 14 ngày để giảm chỉ số EC trước khi đưa vào sử dụng.

Phân trùn quế: được mua tại trang trại nuôi trùn quế tại Củ Chi, TP.HCM, sau đó được phơi khô để giảm độ ẩm và làm tươi, không bị vón cục trước khi phối trộn.

Các loại giá thể được phối trộn với nhau theo công thức tương ứng, ủ với chế phẩm nấm *Trichoderma* (có chứa 1×10^8 CFU/g bào tử nấm *Tri-*

choderma spp.) trong thời gian 30 ngày và dùng bạt che kín đống ủ. Trong thời gian ủ, đảo trộn đống ủ 10 ngày/lần và tưới nước giữ ẩm.

Chậu trồng: có đường kính mặt \times đường kính đáy \times chiều cao = 20 cm \times 13 cm \times 12,5 cm. Cho giá thể vào chậu với thể tích là 2432 cm³.

Giống sắn KM140 *in vitro* được nuôi cấy từ Bộ môn Nghiên cứu nấm và Công nghệ sinh học - Trung tâm Nghiên cứu Thực nghiệm Nông nghiệp Hưng Lộc (Hình 2). Các cây sắn trong bình nuôi cấy được lấy và rửa cẩn thận bằng nước cất trước khi trồng vào giá thể và được đặt dưới lưới che nắng chỉ còn 20% ánh sáng và được tưới ẩm hàng ngày. Tỷ lệ cây sống được theo dõi mỗi ngày và sau 2 tuần tiến hành chọn những cây sắn con có chiều cao từ 5 - 7 cm, có 3 - 4 lá chuyển vào các chậu có chứa giá thể đã được xử lý và phối trộn theo từng nghiệm thức tương ứng.



Hình 2. Cây sắn KM140 nuôi cấy mô được sử dụng làm vật liệu thí nghiệm.

2.2. Phương Pháp Nghiên Cứu

Thí nghiệm đơn yếu tố được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên (CRD) gồm 5 nghiệm thức

với 3 lần lặp lại. Số ô thí nghiệm $5 \times 3 = 15$ ô, mỗi ô có 25 cây. Số lượng cây là 375. Các giá thể sử dụng bao gồm:

G1: 100% mụn dừa (Đối chứng)

G2: 90% mụn dừa + 10% tro trấu

G3: 85% mụn dừa + 15% tro trấu

G4: 85% mụn dừa + 10% tro trấu + 5% phân trùn

G5: 75% mụn dừa (MD) + 15% tro trấu (TT) + 10% phân trùn (PT)

Chỉ tiêu theo dõi: chiều cao cây (cm), số lá (lá), đường kính thân (mm), trọng lượng thân lá tươi (g), trọng lượng thân lá khô (g), chiều dài rễ (cm), trọng lượng rễ tươi (g), trọng lượng rễ khô (g), tỷ lệ cây sống (%), tỷ lệ xuất vườn (%). Các cây sắn KM140 đạt tiêu chuẩn xuất vườn là các cây cân đối, có chiều cao lớn hơn 30 cm, số lá nhiều hơn 12 lá.

Số liệu thu thập được tổng hợp và tính toán giá trị trung bình trên phần mềm Microsoft Excel 2013. Phân tích phương sai (ANOVA), trắc nghiệm phân hạng với LSD - 0,05 bằng phần mềm SAS 9.1.

3. Kết Quả và Thảo Luận

Kết quả Bảng 1 cho thấy, các giá thể có độ chua gần trung tính và đều không bị nhiễm mặn ($EC < 4$ mS/cm) (Slavich & Petterson, 1993), độ xốp rất cao (độ rỗng $> 55\%$). Giá thể có hàm lượng C tổng số ở mức cao, đồng thời tỷ lệ C/N cao. Hàm lượng đạm, lân và kali trong các giá thể ở mức trung bình. Nhìn chung, các công thức giá thể có tính chất tương đối phù hợp với sinh trưởng của cây sắn giai đoạn vườn ươm.

KM140 nuôi cấy mô. Trong thí nghiệm này, cây mô *in vitro* được chuyển sang giá thể 100% mụn dừa và để trong điều kiện vườn ươm che 80% ánh sáng. Kết quả Bảng 2 cho thấy sau 2 tuần chuyển cây sắn con ra vườn ươm, tỷ lệ sống của cây sắn nuôi cấy mô khá cao đạt 84,5%. Trong đó có 76,0% cây sắn đủ tiêu chuẩn (chiều cao từ 5 - 7 cm, 3 - 4 lá) được sử dụng để trồng vào các chậu chứa giá thể tương ứng (Hình 3). Iwuagwu & ctv. (2018) đã sử dụng các loại giá thể khác nhau gồm đất mặt, cát sông, mạt cưa, trấu, than bùn viên và vermiculite để chuyển cây con từ môi trường nuôi cấy sang vườn ươm. Kết quả cho thấy sự phối hợp giữa than bùn viên và vermiculite cho tỷ lệ cây sống đạt 98%. Sử dụng giá thể mụn dừa cho tỷ lệ sống thấp hơn 13,5% so với giá thể than

bùn viên kết hợp với vermiculite, tuy nhiên, giá thể mụn dừa rất thông dụng và giá thành thấp vì vậy vẫn được khuyến cáo sử dụng rộng rãi.



Hình 3. Cây sắn KM140 nuôi cấy mô đạt tiêu chuẩn để trồng vào các giá thể.

3.1. Ảnh hưởng của giá thể đến chiều cao cây sắn KM140

Giai đoạn từ 15 - 35 ngày sau trồng (NST) chiều cao của các cây sắn KM140 nuôi cấy mô khi được trồng trên các công thức phối trộn giá thể khác nhau có sự khác biệt không có ý nghĩa trong thống kê (Bảng 3). Chiều cao cây sắn KM140 ở giai đoạn 45 - 55 NST có sự khác biệt rất có ý nghĩa thống kê, trong đó cây sắn được trồng ở công thức giá thể 75% MD + 15% TT + 10% PT có chiều cao cao nhất đạt 43,6 cm khác biệt rất có ý nghĩa so với các nghiệm thức còn lại. Điều này có thể là do trong thời gian vừa mới chuyển qua giá thể mới (giai đoạn từ 15 - 35 NST), các cây con cần thời gian hồi phục, ổn định và phát triển bộ rễ nên chiều cao giữa các nghiệm thức không có khác biệt đáng kể. Tuy nhiên, đến giai đoạn 45 NST các cây sắn đã phát triển bộ rễ, khả năng hấp thụ dinh dưỡng của cây tăng nên ảnh hưởng của giá thể lên cây sắn được thể hiện rõ qua chiều cao cây.

3.2. Ảnh hưởng của giá thể đến số lá trên cây sắn KM140

Số lá của các cây sắn ở giai đoạn 15 - 35 NST khác biệt không có ý nghĩa trong thống kê nhưng sự khác biệt rất có ý nghĩa thống kê ở giai đoạn 45 - 55 NST. Trong đó cây sắn được trồng ở công thức giá thể 75% MD + 15% TT + 10% PT có số lá đạt cao nhất là 26,1 lá (Bảng 4). Tất cả các giá thể phối trộn đều cho số lá nhiều hơn so với nghiệm thức đối chứng (100% mụn dừa) đặc biệt

Bảng 1. Một số đặc điểm hoá - lý tính của giá thể sau khi vừa phối trộn được sử dụng trong thí nghiệm

Chỉ tiêu	Đơn vị tính	G1	G2	G3	G4	G5
pH _{H₂O}	-	5,4	5,5	5,8	6,3	6,9
EC	mS/cm	2,56	2,07	1,77	1,91	1,7
C	%	39,4	35,5	33,6	34,7	32,0
C/N	%	82,1	74,6	70,9	71,4	64,4
N ts	%	0,38	0,32	0,31	0,48	0,64
P ₂ O ₅ ts	% P ₂ O ₅	0,08	0,078	0,08	0,163	0,249
K ₂ O ts	% K ₂ O	2,1	1,91	1,95	1,89	1,71
Dung trọng	g/cm ³	0,52	0,53	0,53	0,53	0,54
Độ rỗng	%	63,1	62,6	62,3	62,2	61,7

G1: 100% mụn dừa (Đối chứng), G2: 90% mụn dừa + 10% tro trấu, G3: 85% mụn dừa + 15% tro trấu, G4: 85% mụn dừa + 10% tro trấu + 5% phân trùn, G5: 75% mụn dừa + 15% tro trấu + 10% phân trùn.

Bảng 2. Tỷ lệ cây đạt tiêu chuẩn của cây sắn KM140 nuôi cấy mô ở giai đoạn vườn ươm sau 2 tuần

Chỉ tiêu	Số cây	Tỷ lệ phần trăm (%)
Tổng số cây sử dụng	500	-
Số cây sống	424	84,5
Số cây đạt tiêu chuẩn	380	76,0

Bảng 3. Ảnh hưởng của các công thức phối trộn giá thể đến chiều cao cây sắn KM140 nuôi cấy mô ở giai đoạn vườn ươm (cm)

Nghiệm thức ¹	Ngày sau trồng (NST)				
	15	25	35	45	55
100% mụn dừa (đối chứng)	6,8	12,6	19,0	19,0	24,8
90% mụn dừa + 10% tro trấu	7,5	12,6	18,0	19,6	30,8
85% mụn dừa + 15% tro trấu	7,1	12,1	17,6	20,5	34,8
85% mụn dừa + 10% tro trấu + 5% phân trùn	6,9	12,4	19,8	20,9	38
75% mụn dừa + 15% tro trấu + 10% phân trùn	5,9	11,7	18,2	21,1	43,6
CV (%)	11,0	7,8	12,3	1,8	4,2
F _{tính}	1,9 ^{ns}	0,5 ^{ns}	0,4 ^{ns}	17,9 ^{**}	73,4 ^{**}

¹Trong cùng một cột, các số có cùng ký tự đi kèm thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê; **: khác biệt rất có ý nghĩa (P = 0,01); ^{ns}: khác biệt không có ý nghĩa.

Bảng 4. Ảnh hưởng của các công thức phối trộn giá thể đến số lá cây sắn KM140 nuôi cấy mô

Nghiệm thức ¹	Ngày sau trồng (lá)				
	15	25	35	45	55
100% mụn dừa (đối chứng)	4,9	6,7	9,1	12,4	15,1
90% mụn dừa + 10% tro trấu	5,4	6,6	9,2	13,7	16,8
85% mụn dừa + 15% tro trấu	5,0	6,7	9,2	14,2	17,9
85% mụn dừa + 10% tro trấu + 5% PT	5,3	7,1	9,5	14	22,0
75% mụn dừa + 15% tro trấu + 10% phân trùn	4,6	6,5	9,4	14,4	26,1
CV (%)	7,2	6,7	2,7	3,3	3,4
F _{tính}	2,3 ^{ns}	0,6 ^{ns}	1,5 ^{ns}	9,4 ^{**}	138,8 ^{**}

¹Trong cùng một cột, các số có cùng ký tự đi kèm thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê; **: khác biệt rất có ý nghĩa (P = 0,01); ^{ns}: khác biệt không có ý nghĩa.

là ở giai đoạn sau 45 NST, điều này cho thấy các giá thể phối trộn đã cung cấp đầy đủ dinh dưỡng để cây sắn sinh trưởng tốt hơn so với giá thể đơn lẻ gồm 100% mụn dừa.

3.3. Ảnh hưởng của giá thể đến các chỉ tiêu thân cây sắn KM140

Kết quả ở Bảng 5 cho thấy đường kính thân của cây sắn ở các nghiệm thức dao động từ 6,0

Bảng 5. Ảnh hưởng của các công thức phối trộn giá thể đến khối lượng thân tươi, khối lượng thân khô và tỷ lệ chất khô của thân lá cây sắn KM140 nuôi cấy mô

Nghiệm thức ¹	Đường kính thân (mm)	Khối lượng thân lá tươi (g/cây)	Khối lượng thân lá khô (g/cây)	Tỷ lệ chất khô của thân lá (%)
100% MD (đối chứng)	6,9	50,8	13,9	30,2
90% MD + 10% TT	7,0	45,0	13,4	29,6
85% MD + 15% TT	7,0	54,9	14,3	30,1
85% MD + 10% TT + 5% PT	7,4	55,1	15,0	29,9
75% MD + 15% TT + 10% PT	6,9	46,7	14,3	30,1
CV (%)	8,1	12,7	6,1	11,7
F _{tính}	0,4 ^{ns}	1,5 ^{ns}	1,3 ^{ns}	0,02 ^{ns}

¹Trong cùng một cột, các số có cùng ký tự đi kèm thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê; ^{ns}: khác biệt không có ý nghĩa. MD: mụn dừa, TT: tro trấu, PT: phân trùn.

- 7,4 mm và sự khác biệt này không có ý nghĩa trong thống kê.

Tỷ lệ chất khô, khối lượng thân lá tươi và khô của cây sắn khác biệt không có ý nghĩa trong thống kê (tỷ lệ chất khô dao động từ 29,6 - 30,2%, khối lượng thân lá tươi dao động từ 45,0 - 55,1 g/cây, khối lượng thân lá khô dao động từ 13,4 - 15,0 g/cây). Tất cả các giá thể phối trộn không ảnh hưởng đến chỉ tiêu về khối lượng thân lá của cây sắn con.

3.4. Ảnh hưởng của giá thể đến các chỉ tiêu về rễ cây sắn KM140

Chiều dài rễ của cây sắn KM140 không chịu sự tác động rõ ràng của các loại giá thể khác nhau, kết quả dao động từ 25,1 - 26,0 cm ở thời điểm 55 NST (Hình 4). Tuy nhiên, các giá thể khác nhau tác động rõ đến khối lượng rễ tươi và khối lượng rễ khô của cây sắn và có sự khác biệt có ý nghĩa giữa các nghiệm thức. Trong đó khối lượng rễ tươi và khô đạt cao nhất ở công thức giá thể 85% MD + 10% TT + 5% PT lần lượt là 11,6 g và 3,2 g, sự khác biệt rất có ý nghĩa thống kê so với cây sắn được trồng trong giá thể 100% mụn dừa (Đối chứng) (Bảng 6).

3.5. Ảnh hưởng của giá thể đến tỷ lệ sống (%) và tỷ lệ xuất vườn (%) của cây sắn KM140 nuôi cấy mô ở 55 ngày sau trồng

Tỷ lệ sống của các cây sắn KM140 cấy mô được ươm trong các loại giá thể khác nhau sau 55 ngày dao động từ 68,0 - 90,7%, trong đó tỷ lệ cây sống của cây sắn khi được trồng vào giá 85% MD + 10% TT + 5% PT có tỷ lệ cây sống cao nhất đạt 90,7% tuy sự khác biệt không có ý nghĩa so



Hình 4. Chiều dài rễ cây sắn KM140 được trồng ở các công thức giá thể khác nhau.

với nghiệm thức 75% MD + 15% TT + 10% PT nhưng khác biệt rất có ý nghĩa so với các nghiệm thức còn lại.

Tỷ lệ xuất vườn là một trong những chỉ tiêu quan trọng phản ánh hiệu quả của giá thể đối với cây con, những cây đạt tiêu chuẩn xuất vườn phải có chiều cao, số lá đạt chuẩn và cây cân đối. Tỷ lệ xuất vườn đã đạt cao nhất ở nghiệm thức giá thể phối trộn gồm 85% MD + 10% TT + 5% PT (85,3%), sự khác biệt không có ý nghĩa so với nghiệm thức 75% MD + 15% TT + 10% PT (77,3%) nhưng khác biệt có ý nghĩa so với các nghiệm thức còn lại.

Ở cây sắn, nhu cầu về giá thể thoát nước tốt và thoáng khí là điều kiện cần thiết cho sự tăng trưởng tối ưu trong giai đoạn ươm ươm (Lebot, 2009; Bonilla Morales & ctv., 2015), mụn dừa với các đặc tính thoáng khí, thoát nước tốt khi kết hợp phối trộn với tro trấu và phân trùn quế đã

Bảng 6. Ảnh hưởng của các công thức phối trộn giá thể đến chiều dài rễ, khối lượng rễ tươi, khối lượng rễ khô và tỷ lệ chất khô của rễ cây sắn KM140 nuôi cấy mô

Nghiệm thức ¹	Chiều dài rễ (cm)	Khối lượng rễ tươi (g/cây)	Khối lượng rễ khô (g/cây)	Tỷ lệ chất khô của rễ (%)
100% MD (ĐC)	25,6	6,7	1,8	27,4
90% MD + 10% TT	26,0	11,2	3,0	27,0
85% MD + 15% TT	25,5	10,7	3,0	28,2
85% MD + 10% TT + 5% PT	25,1	11,6	3,2	28,0
75% MD + 15% TT + 10% PT	25,9	9,6	2,6	27,2
CV (%)	10,5	17,4	12,3	7,4
F _{tính}	0,1 ^{ns}	3,9*	8,1*	0,2 ^{ns}

¹Trong cùng một cột, các số có cùng ký tự đi kèm thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê; *: khác biệt rất có ý nghĩa (P = 0,05); ^{ns}: khác biệt không có ý nghĩa. MD: mụn dừa, TT: tro trấu, PT: phân trùn.

Bảng 7. Ảnh hưởng của các công thức phối trộn giá thể đến tỷ lệ sống và tỷ lệ cây xuất vườn của cây sắn KM140

Nghiệm thức ¹	Tỷ lệ cây sống (%)	Tỷ lệ cây xuất vườn (%)
100% MD (ĐC)	78,7	69,3
90% MD + 10% TT	68,0	52,0
85% MD + 15% TT	81,3	70,7
85% MD + 10% TT + 5% PT	90,7	85,3
75% MD + 15% TT + 10% PT	85,3	77,3
CV (%)	6,0	7,3
F _{tính}	9,2*	17,1*

¹Trong cùng một cột, các số có cùng ký tự đi kèm thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê; *: khác biệt rất có ý nghĩa (P = 0,05). MD: mụn dừa, TT: tro trấu, PT: phân trùn.

tạo hỗn hợp giá thể phù hợp cho sự sinh trưởng của cây sắn con. Trong nghiên cứu này, giá thể với tỷ lệ phối trộn 85% MD + 10% TT + 5% PT đã cho thấy những ưu điểm về sự tăng trưởng chiều cao cây (38,8 cm sau 55 NST, Bảng 2), số lá (22 lá sau 55 NST, Bảng 3), khối lượng rễ tươi (11,6 g/cây, Bảng 5) và quan trọng là tỷ lệ xuất vườn cao nhất (90,7%, Bảng 7). Các nghiên cứu giá thể của Ubalua & Nsofor (2017), Naranjo & Fallas (2017) trên cây sắn cũng khẳng định rằng các vật liệu như mụn dừa, vụn đá vermiculite, giá thể floralite, rêu than bùn với độ xốp và sự thoáng khí đã ảnh hưởng tốt đến tỷ lệ sống và sinh trưởng của cây sắn con trong giai đoạn vườn ươm.

4. Kết Luận

Các loại giá thể được sử dụng trong thí nghiệm có tác động khác nhau đến sinh trưởng và tỷ lệ xuất vườn của cây sắn KM140 nuôi cấy mô. Cây sắn cấy mô giống KM140 khi được trồng trên giá thể 85% MD + 10% TT + 5% PT đã cho kết quả nổi trội về các chỉ tiêu chiều cao cây, số lá, khối

lượng rễ tươi, tỷ lệ xuất vườn cao nhất và được xác định là công thức giá thể phù hợp với sinh trưởng và tỷ lệ xuất vườn của cây sắn KM140 *in vitro* giai đoạn vườn ươm.

Lời Cam Đoan

Chúng tôi cam đoan bài báo do nhóm tác giả thực hiện và không có bất kỳ mâu thuẫn nào giữa các tác giả.

Tài Liệu Tham Khảo (References)

Bonilla Morales, M. M., Sánchez Ordoñez, S. A., & Pachón García, J. (2015). Evaluation of organic substrates for acclimatization and hardening of vitroplants of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). *Revista de Investigación Agraria y Ambiental* 6(2), 31-36.

DPP (Department of Plant Protection). (2020). Report on cassava mosaic disease (CMD) situation. Meeting of steering committee for prevention and control of CMD, November 24, 2020 in Tay Ninh. Retrieved May 19, 2021, from https://www.ppd.gov.vn/tin-moi-nhat-289/hop_ban_chi_dao_phong_chong_benh_kham_la_san.html.

Escobar, R., Restrepo, J., Tohme, J. M., & Roca, W.

- (2013a). Use of tissue culture in cassava for rural households in Colombia. In Ruane, J., Dargie, J. D., Mba, C., Boettcher, P., Makkar, H. P. S., Barthey, D. M., & Sonnino, A. (Eds). *Biotechnologies at work for smallholders: Case studies from developing countries in crops, livestock and fish* (56-62). Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Hamill, S. D., 2014. Processes, costs and traits of plants produced in tissue culture must be considered to develop effective crop production systems. In Lambardi, M., Hamill, S., & Drew, R. (Eds.). *1113 XXIX International Horticultural Congress on Horticulture: Sustaining Lives, Livelihoods and Landscapes (IHC2014): International Symposium on Micropropagation and In Vitro Techniques* (85-92). Bierbeek, Belgium: ISHS Acta Horticulturae. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2016.1113.12>.
- Hillocks, R. J., Thresh, J. M., & Bellotti, A. (2002). *Cassava: biology, production and utilization*. New York, USA: CABI Publishing.
- Hy, N. H., Reinhardt, H., Nhan, P. T., & Buu, B. C. (2020). *Cassava science*. Ha Noi, Vietnam: Agricultural publisher.
- Iwuagwu, M. O., & Nwosu, N. N. (2018). Performance of *in vitro* cassava (*Manihot esculenta* Crantz) plantlets weaned with locally sourced substrates. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology* 3(2), 664-669. <http://dx.doi.org/10.22161/ijeab/3.2.47>.
- Lebot, V. (2009). *Tropical root and tuber crops: Cassava, sweet potato, yams, aroids* (2nd ed.). Oxfordshire, UK: CABI Publishing.
- Naranjo, C., & Fallas, E. (2017). *Ex vitro* establishment and macropropagation of cassava (*Manihot esculenta* 'Valencia') to obtain disease-free rooted plants. In Paiva, R., Reis, M. V., & Silva, D. P. C. (Eds.). *1224 VII International Symposium on Production and Establishment of Micropropagated Plants* (217-220). Bierbeek, Belgium: ISHS Acta Horticulturae. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2018.1224.29>.
- Thresh, J. M., & Cooter, R. J. (2005). Strategies for controlling cassava mosaic virus disease in Africa. *Plant Pathology* 54(5), 587-614. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2005.01282.x>.
- Thresh, J. M., Otim-Nape, G. W., Legg, J. P., & Fargette D. (1997). Africa cassava mosaic disease: What is the magnitude of the problem? In Thro, A. M., & Akoroda, M. O. (Eds.). *Proceedings of Cassava Biotechnology Network, Third International Scientific Meeting* (16-19). Kampala, Uganda: International Society for Tropical Root Crops – Africa Branch (ISTRAC-AB).
- Ubalua, A. O., & Nsofor, G. C. (2017). The role of supporting substrates in *ex vitro* acclimatization and growth of tissue cultured cassava plantlets. *Plant Knowledge Journal* 6(1), 1-6.
- Uke, A., Hoat, T. X., Quan, M. V., Liem, N. V., Ugaki, M., & Natsuaki, K. T. (2018). First report of Sri Lankan cassava mosaic virus infecting cassava in Vietnam. *Plant Disease* 102(12), 2669. <https://doi.org/10.1094/PDIS-05-18-0805-PDN>.

A field study on the evaluation of safety and effectiveness of the attenuated Infectious Bursal disease vaccine when applied to day-old chicks at the hatchery

Oanh T. K. Nguyen, Ho M. Nguyen, Dong V. Nguyen, & Anh T. Quach*

Faculty of Animal Science and Veterinary Medicine, Nong Lam University, Ho Chi Minh City, Vietnam

ARTICLE INFO

Research Paper

Received: January 31, 2022

Revised: March 20, 2022

Accepted: April 13, 2022

Keywords

Antibody titer

Attenuated IBD vaccine

Gumboro

Localization

MB-1

*Corresponding author

Quach Tuyet Anh

Email: anh.quachtuyet@hcmuaf.edu.vn

ABSTRACT

The study was conducted to evaluate the safety and effectiveness of a new attenuated Gumboro vaccine, MB-1 in Luong Phuong chickens. A total of 27,700 one-day-old Luong Phuong chicks were vaccinated with the MB-1 vaccine at a dose of 0.1 mL/bird at the hatchery. The results showed that the level of IBD maternal antibodies on the day of vaccination reaching an average titer of 4,857. The MB-1 vaccine virus was in the Bursa of Fabricius from 24 to 36 days old. The Bursa Lesion Score (BLS) was moderate; gradually increased from 0.67 to 3 points and decreased with signs of recovery to 2.33 points at 36 days of age. The Bursa Index at 21 days of age was 0.39% and decreased to 0.1% at 36 days of age. The humoral immune response to ND vaccination was high, reaching an average titer of 4,448 at 42 days of age. Especially, MB-1 induced a strong immune reaction leading to high IBD antibody titers and more uniformity, reaching an average titer of 3,632 with a low CV of 22%. In summary, the application of MB-1 vaccine at the hatchery would provide one-day-old chicks with early localization of the vaccine virus in the Bursa and rapid and uniform development of active IBD antibodies. The MB-1 vaccine did not affect the immune response of chicks to the ND vaccination and was safe for the Bursa when applied to commercial day-old broiler chicks at the hatchery.

Cited as: Nguyen, O. T. K., Nguyen, H. M., Nguyen, D. V., & Quach, A. T. (2022). A field study on the evaluation of safety and effectiveness of the attenuated Infectious Bursal disease vaccine when applied to day-old chicks at the hatchery. *The Journal of Agriculture and Development* 21(2), [25-34](#).

Đánh giá độ an toàn và hiệu quả của vắc-xin nhược độc phòng bệnh Gumboro khi áp dụng cho gà con mới nở tại trạm ấp

Nguyễn Thị Kiều Oanh, Nguyễn Mạnh Hồ, Nguyễn Văn Đồng & Quách Tuyết Anh*

Khoa Chăn Nuôi Thú Y, Trường Đại Học Nông Lâm TP.HCM, TP. Hồ Chí Minh

THÔNG TIN BÀI BÁO

Bài báo khoa học

Ngày nhận: 31/01/2022

Ngày chỉnh sửa: 20/03/2022

Ngày chấp nhận: 13/04/2022

Từ khóa

Định vị

Gà Lương Phượng

Gumboro

Hiệu giá kháng thể

Vắc-xin nhược độc MB-1

*Tác giả liên hệ

Quách Tuyết Anh

Email: anh.quachtuyet@hcmuaf.edu.vn

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá mức độ an toàn và hiệu quả của vắc-xin nhược độc phòng bệnh Gumboro công nghệ mới MB-1 ở gà Lương Phượng. Tổng số 27.700 gà Lương Phượng 1 ngày tuổi được tiêm vắc-xin MB-1 với liều 0,1 mL/con tại nhà máy ấp. Kết quả cho thấy hiệu giá kháng thể (HGKT) IBD mẹ truyền ngay ngày chủng là 4857. Vi rút vắc-xin MB-1 đã định vị trong túi Bursa từ 24 đến 36 ngày tuổi. Điểm mô bệnh học vi thể của túi Bursa (BLS) ở mức trung bình; tăng dần từ 0,67 đến 3 điểm và giảm với dấu hiệu phục hồi còn 2,33 điểm ở 36 ngày tuổi. Chỉ số tỷ lệ túi Bursa (BI) ở 21 ngày tuổi là 0,39% và giảm còn 0,1% ở thời điểm 36 ngày tuổi. Khả năng đáp ứng miễn dịch dịch thể với việc chủng ngừa vắc-xin ND cao, đạt HGKT là 4.448 ở 42 ngày tuổi. Đặc biệt, HGKT kháng IBD phát triển tốt và đồng đều, đạt HGKT là 3.632 và hệ số biến động chỉ ở mức 22%. Tóm lại, việc sử dụng vắc-xin MB-1 chủng cho gà con 1 ngày tuổi cho sự định vị của vi rút vắc-xin ở túi Bursa sớm từ đó phát triển kháng thể chủ động IBD nhanh và đồng đều. Vắc-xin MB-1 hoàn toàn không ảnh hưởng đến việc đáp ứng miễn dịch với vắc-xin ND và an toàn cho túi Bursa khi áp dụng cho gà thịt thương phẩm ở trạm ấp.

1. Đặt Vấn Đề

Gumboro là bệnh truyền nhiễm cấp tính do vi rút gây viêm túi Bursa (Infectious Bursal Disease - IBD) gây ra, bệnh làm ảnh hưởng nghiêm trọng đến kinh tế do tỷ lệ chết cao, giảm tăng trưởng, gây suy giảm miễn dịch tế bào và dịch thể của gà (Sharma & ctv., 2000). Hơn nữa, IBD còn làm tăng tính nhạy cảm của gà đối với các bệnh nhiễm trùng khác. Bệnh do vi rút gây ra nên vắc-xin là giải pháp hữu hiệu để phòng bệnh (Van den Berg & ctv., 2000). Hiện nay, trên thị trường có 3 loại vắc-xin được sử dụng để phòng ngừa bệnh này là vắc-xin nhược độc (vắc-xin truyền thống được phát triển sớm nhất), vắc-xin vector và vắc-xin phức hợp miễn dịch. Trong đó, vắc-xin nhược độc là công cụ hiệu quả trong kiểm soát bệnh Gumboro trong nhiều năm qua (Van den Berg & ctv., 2000; Müller & ctv., 2012; Eterradosi & Saif, 2013). Loại vắc-xin truyền thống này giúp bảo vệ gà từ khi vi rút vắc-xin định vị và nhân lên

ở túi Bursa, sau đó kích thích đáp ứng miễn dịch chủ động của gà nhanh và mạnh mẽ. Hơn nữa, sự bài thải vi rút vắc-xin ra ngoài môi trường giúp tăng khả năng tiếp cận vắc-xin đối với toàn đàn, góp phần làm tăng độ đồng đều miễn dịch và cũng giảm được áp lực vi rút IBD môi trường (Gomes & ctv., 2015). Tuy nhiên, sự can thiệp của kháng thể mẹ truyền (MDA) gây khó khăn đối với việc chọn thời điểm thích hợp để áp dụng vắc-xin sống nhược độc cho gà con chống lại bệnh Gumboro (Boudaoud & ctv., 2016). Vì vậy, công nghệ vắc-xin áp dụng tại trạm ấp bao gồm vắc-xin vector và vắc-xin phức hợp miễn dịch đã được phát triển để hạn chế sự trung hòa của MDA (Ray & ctv., 2021) và tương đối an toàn với nguyên bào Lympho B (Haddad & ctv., 1997; Perozo và ctv., 2009). Tuy nhiên, cả hai loại vắc-xin này có nhược điểm là chậm khởi phát miễn dịch (Jeriseen & ctv., 1998; Iván & ctv., 2005; Ray & ctv., 2021), gây ra trở ngại trong việc đối phó với tình trạng gà bị nhiễm các chủng vi rút IBD lưu hành với

hiều biến thể kháng nguyên độc lực rất cao hiện nay (Kurukulasuriya & ctv., 2017).

Trước những mong muốn ứng dụng được những ưu điểm về khả năng bảo hộ của vắc-xin IBD nhược độc và tận dụng lợi thế làm vắc-xin ở trạm ấp để đem lại một giải pháp phòng bệnh Gumboro mới hơn và hiệu quả được cải thiện hơn thì vắc-xin nhược độc MB-1 tiêm cho gà con mới nở ra đời. Cơ chế của vắc-xin này là tự điều chỉnh sự nhân lên của vi rút vắc-xin ở túi Bursa linh hoạt theo sự biến động của MDA, từ đó đảm bảo từng con gà đều được chủng ngừa đúng thời điểm và vi rút vắc-xin MB-1 cũng không gây tổn thương vĩnh viễn đối với phản ứng miễn dịch của những con gà này (Ray & ctv., 2021). Tuy nhiên, việc nghiên cứu sử dụng vắc-xin MB-1 cho giống gà Lương Phượng ở Việt Nam chưa được thực hiện trước đây. Do đó, mục tiêu của nghiên cứu nhằm đánh giá tính hiệu quả và an toàn của vắc-xin MB-1 trên đối tượng gà này ở nước ta trong điều kiện chăn nuôi công nghiệp.

2. Vật Liệu và Phương Pháp Nghiên Cứu

2.1. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm đã được tiến hành từ tháng 12/2020 đến tháng 2/2021 tại trại gà Hoàng Thanh Trà thuộc xã Gia Tân 2, huyện Thống Nhất, tỉnh Đồng Nai. Tổng 27.700 gà Lương Phượng 1 ngày tuổi đã tiêm vắc-xin MB-1 với liều 0,1 mL/con dưới da tại trạm ấp. Sau đó gà được phân bố hoàn toàn ngẫu nhiên vào 4 chuồng nuôi kiểu sàn hở. Khẩu phần ăn của gà nuôi trong 4 chuồng là như nhau. Những vắc-xin trong thí nghiệm được áp dụng tuân theo quy trình của trại (Bảng 1). Trong đó, vắc-xin cúm H5N1 Re-06 được cung cấp và khuyến cáo tiêm theo yêu cầu của cơ quan Thú y địa phương. Các vắc-xin khác được sản xuất bởi Phibro Animal Health.

2.2. Huyết thanh học

Mỗi đợt bắt ngẫu nhiên 25 con gà từ 4 chuồng lấy máu để xác định hiệu giá kháng thể IBD và Newcastle (ND). Lịch lấy mẫu xét nghiệm hiệu giá kháng thể (HGKT) IBD ở những thời điểm sau: 1 ngày tuổi trước khi tiêm vắc-xin MB-1 để kiểm tra hiệu giá MDA, 21, 24, 28, 32, 36 ngày tuổi để theo dõi sự phát triển của HGKT IBD chủ động. Ngoài ra, các mẫu máu cũng được lấy để kiểm tra HGKT ND vào 21, 28, 36, 42 ngày tuổi. Các mẫu máu sau khi lấy sẽ để đông tự nhiên rồi

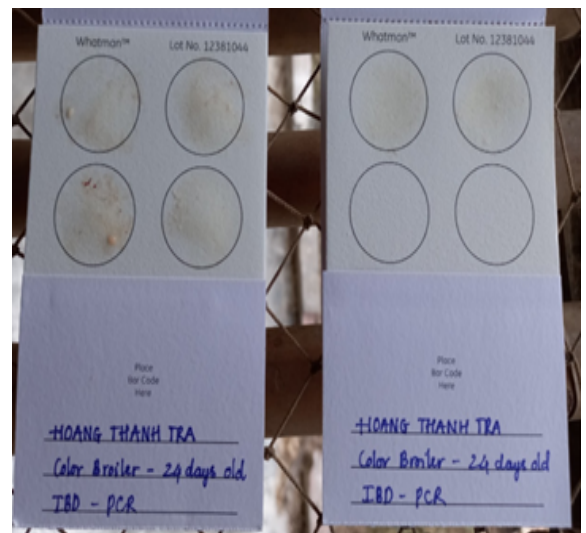
đem bảo quản ở 2 – 8 độ C, sau đó gửi về phòng xét nghiệm của công ty TNHH An Phú Tiên ở Đồng Nai, Việt Nam Các mẫu máu được ly tâm tốc độ 3000 vòng/phút trong 5 phút ở nhiệt độ 18 – 26 độ C để phân tích HGKT trong huyết thanh bằng kỹ thuật ELISA với qui trình được thực hiện theo hướng dẫn mô tả trong bộ kit thương mại IDEXX IBD Ab Test (IDEXX Corporation, Maine, USA).

2.3. Tỷ lệ khối lượng túi Bursa trên khối lượng cơ thể (BI)

Trong thí nghiệm, mỗi ngày tuổi 21, 24, 28, 32, 36 chọn 6 con gà, sau đó cân khối lượng cơ thể và túi Bursa của các gà này để xác định mức độ tăng giảm khối lượng túi Bursa theo công thức: Chỉ số BI = khối lượng túi Bursa/khối lượng cơ thể \times 100 (Sellaoui & ctv., 2012).

2.4. Phát hiện và định chủng vi rút trong túi Bursa

Lấy 6 túi Bursa đã được cân khối lượng từ 6 con gà được lấy ở mỗi thời điểm trên, cắt mở túi bằng 6 dụng cụ riêng biệt để hạn chế tối đa sự lây nhiễm giữa các mẫu, sau đó phết phần trong lòng túi lên thẻ FTA (Whatman, số lô 12381044), mỗi mẫu được phết trên mỗi vòng tròn của thẻ. Thẻ được ghi đầy đủ thông tin (Hình 1) và sau đó được gửi đến phòng thí nghiệm Hess, thủ đô Vienna, Áo để thực hiện phản ứng PCR giúp phát hiện sự định vị và định chủng của vi rút IBD trong túi Bursa.



Hình 1. Thẻ FTA.

Bảng 1. Lịch tiêm phòng vắc-xin tại trại

Ngày tuổi	Vắc-xin	Phòng bệnh	Đường cấp
1	MB-1	Gumboro	Tiêm dưới da (0,1 mL/con)
	VH + H120	Dịch tả - IB sống	Phun sương
10	Nectiv Forte	Dịch tả chết	Tiêm ức (0,2 mL/con)
	Fowl Pox	Đậu	Châm màng cánh
14	VH + H120	Dịch tả - IB sống	Cho uống
18	H5N1 Re - 06	Cúm gia cầm	Tiêm ức (0,3 mL/con)
35	TAbic V.H.	Dịch tả sống	Cho uống

2.5. Điểm mô bệnh học vi thể túi Bursa (BLS)

Sáu túi Bursa sau khi quét thể FTA ở mỗi thời điểm lấy mẫu cũng sẽ được cắt và bảo quản trong dung dịch Formalin 10%. Toàn bộ mẫu được gửi cho phòng thí nghiệm Trường Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh để xử lý và nhuộm bằng Haematoxylin và Eosin (H&E). Điểm được đọc và tính dựa trên sự suy giảm của tế bào Lympho B bởi cùng một người xét nghiệm theo phương pháp của nhà khoa học Muskett & ctv. (1979) theo thang điểm 0 – 5 như sau:

0: Không có tổn thương, túi Bursa bình thường

1: Từ 1 - 25% các nang của túi Bursa có hiện hoại tử nhẹ (tức là hoại tử dưới 50% ở 1 nang bị ảnh hưởng)

2: Từ 26 – 50% các nang cho thấy sự hoại tử gần như hoàn toàn (tức là hoại tử hơn 75% ở 1 nang bị ảnh hưởng), các nang bị ảnh hưởng có biểu hiện thoái hóa.

3: Từ 51 – 75% các nang có biểu hiện suy giảm số lượng nang lympho, các nang bị ảnh hưởng cho thấy sự hoại tử, phát hiện thoái hóa nghiêm trọng túi Bursa.

4: Từ 76 – 100% các nang gần nhau gần như có sự suy giảm bạch huyết hoàn toàn, các u được phát hiện, các nang bị ảnh hưởng có sự hoại tử và thoái hóa nghiêm trọng.

5: 100% các nang cho thấy sự suy giảm bạch huyết gần như hoàn toàn, các nang hoàn mất đi cấu trúc của nó, biểu mô dày lên, gấp khúc và xơ hóa.

2.6. Năng suất sản xuất

Gà con được cân trước khi bắt đầu thí nghiệm (1 ngày tuổi) và cân cuối giai đoạn để tính khối lượng bình quân (KLBQ) và tăng khối lượng hàng ngày (TKLHN) của gà. Cân 20 cá thể gà trong mỗi chuồng. Khối lượng bình quân và TKLHN được tính theo các công thức sau:

$$\text{KLBQ (g/con)} = \frac{\text{Tổng khối lượng gà cân được}}{\text{Tổng số con}}$$

$$\text{TKLHN (g/con)} = \frac{\text{Tổng khối lượng}}{\text{Tổng số ngày gà hiện diện}}$$

Lượng thức ăn cho gà ăn và thức ăn còn lại trong máng ăn được ghi nhận toàn giai đoạn thí nghiệm để tính hệ số chuyển hóa thức ăn (HSCHTA) theo các công thức sau:

$$\text{HSCHTA (kg thức ăn/kg tăng trọng)} = \frac{\text{Tổng lượng thức ăn tiêu thụ}}{\text{Tổng khối lượng của gà}}$$

Tỷ lệ nuôi sống (TLNS) được tính dựa vào số gà cuối kỳ và số gà đầu kỳ. Những con chết và bị loại thải được xem như là chết. Tỷ lệ nuôi sống được tính theo công thức sau:

$$\text{TLNS (\%)} = \left(\frac{\text{Tổng số gà cuối kỳ}}{\text{Tổng số gà đầu kỳ}} \right) \times 100$$

2.7. Phân tích thống kê

Số liệu được xử lý và tính toán bằng Microsoft Excel 2010. Các số liệu được trình bày dưới dạng trung bình của các chỉ tiêu theo dõi.

3. Kết quả

Thí nghiệm này đã được thực hiện trên đàn gà thịt thương phẩm ở thực địa, do đó không thể tiến hành công cường độc, vì vậy việc đánh giá an toàn và hiệu quả của việc sử dụng vắc-xin MB-1 đã dựa trên các chỉ tiêu PCR, BI, BLS, HGKT IBD và ND. Ngoài ra, các thông số về năng suất cũng được theo dõi và ghi nhận.

3.1. Hiệu giá kháng thể IBD mẹ truyền (MDA)

Hiệu giá MDA dao động từ 2.326 – 9.351, trung bình đạt 4.857, CV chỉ ở mức 29% (Hình 2). Kết quả này có thể cho thấy gà con đạt HGKT mức trung bình (Le Gros & ctv., 2009) với độ đồng đều rất tốt, chứng tỏ gà con đến từ cùng đàn giống

bổ mẹ đã được chủng ngừa vắc-xin Gumboro bất hoạt.

3.2. Kết quả IBDV - PCR, BI và BLS

Từ kết quả Bảng 2 cho thấy, vi rút vắc-xin chủng M.B. đã định vị trong túi Bursa ở thời điểm 24 - 36 ngày tuổi. Tất cả các mẫu kiểm tra đều dương tính với chủng M.B. và hoàn toàn không có sự xuất hiện của chủng virus môi trường hay chủng virus vaccine khác.

Bảng 2. Kết quả PCR, chỉ số khối lượng túi Bursa (BI) và điểm bệnh tích vi thể túi Bursa (Bursa lesion score-BLS)

Ngày tuổi	Định vị	Chủng	BI (%)	BLS
21	Âm tính	M.B.	0,39	0,67
24	Dương tính	M.B.	0,42	0,83
28	Dương tính	M.B.	0,29	1,67
32	Dương tính	M.B.	0,20	3,00
36	Dương tính	M.B.	0,10	2,33

Chỉ số BI ở 21 ngày tuổi là 0,39% có tăng lên 0,42% ở 24 ngày tuổi khi có vi rút vắc-xin định vị. Sau đó lại giảm đều qua các thời điểm 28, 32, 36 ngày tuổi. Tới thời điểm 42 ngày tuổi chỉ số BI chỉ còn 0,1%. Điều này được hiểu là do sự đáp ứng miễn dịch với vi rút vắc-xin ở túi Bursa (Dey & ctv., 2019).

Kết quả BLS nằm ở mức trung bình và chỉ dao động từ 0,67 - 3 điểm ở giai đoạn 21 - 36 ngày tuổi.

3.3. Hiệu giá kháng thể ND

Quả kết quả ở Bảng 3 cho thấy, khả năng đáp ứng miễn dịch của gà với vắc-xin ND khá tốt theo tiêu chuẩn của nhà sản xuất Kit IDEXX IBD Ab Test. Hiệu giá kháng thể tăng dần từ ngày tuổi 21 và đạt HGKT là 4.448 ở ngày tuổi 42. Từ đó cho thấy vắc-xin MB-1 không ảnh hưởng đến khả năng đáp ứng miễn dịch của vắc-xin ND được dùng trong thí nghiệm.

Bảng 3. Hiệu giá kháng thể dịch tả

Ngày tuổi	Trung bình Titer	CV (%)	N
21	1341	71	25
28	3241	107	25
36	3936	48	25
42	4448	62	25

3.4. Hiệu giá kháng thể IBD

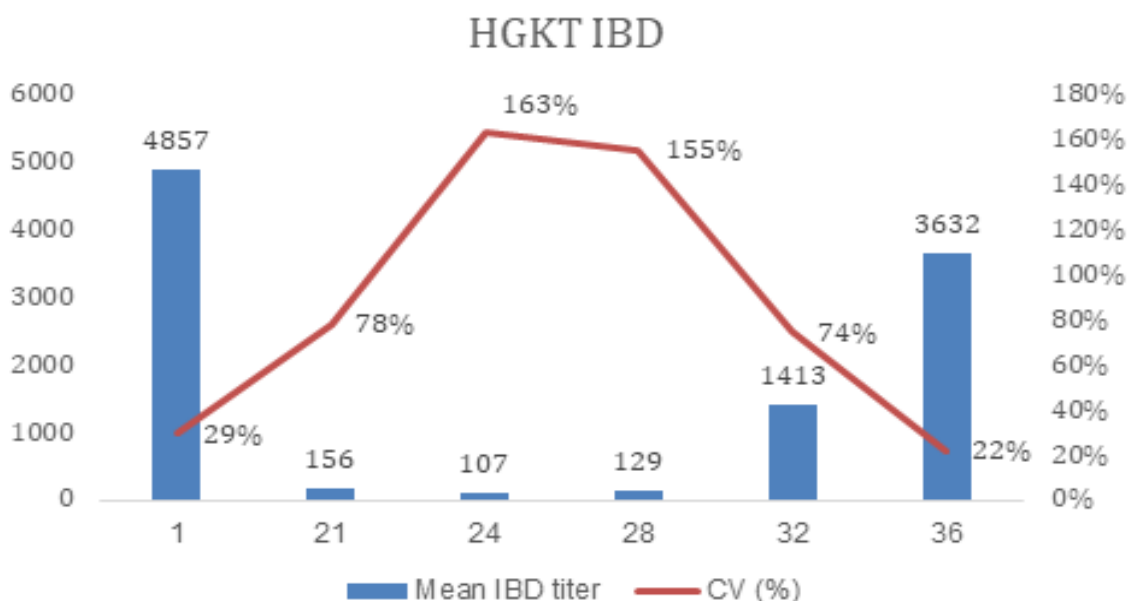
Hiệu giá kháng thể MDA giảm thấp chỉ còn 107 ở 24 ngày tuổi. Thời điểm này cũng đã phát hiện được sự hiện diện của vi rút vắc-xin MB-1 trong túi Bursa. Đến 28 ngày tuổi HGKT IBD bắt đầu lên 129 và tới 32 ngày tuổi HGKT trung bình là 1.412. Ở thời điểm 36 ngày tuổi trung bình HGKT là 3.632 và CV% chỉ ở mức 22% (Hình 3).

3.5. Năng suất của gà thí nghiệm

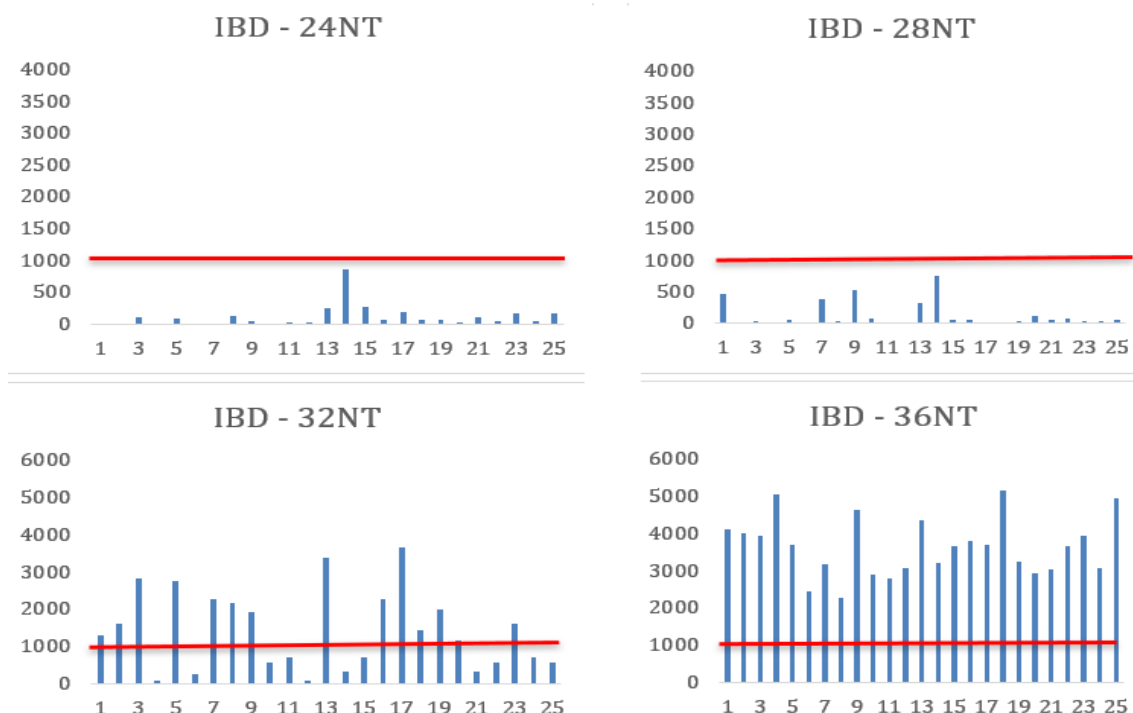
Trong suốt giai đoạn theo dõi không ghi nhận trường hợp gà có dấu hiệu và bệnh tích lâm sàng của IBD và ND. Ở thời điểm 56 ngày tuổi, gà được xuất chuồng hàng loạt. Khối lượng bình quân (KLBQ) được ghi nhận của những con gà trống là 1,77 kg/con và gà mái là 1,38 kg/con. Hệ số chuyển hóa thức ăn của gà là 2,20. Tỷ lệ nuôi sống toàn giai đoạn là 92,97% (Bảng 4).

3.6. Thảo luận

Kháng thể mẹ truyền là yếu tố quan trọng hàng đầu để bảo vệ thụ động cho gà con trong việc ngăn ngừa nhiễm IBD (Skeeles & ctv., 1979). Hiệu giá kháng thể MDA của gà con trong thí nghiệm là 4.857 được xếp ở mức trung bình (Le Gros & ctv., 2009) và CV (%) rất tốt chỉ ở mức 29%. Tuy nhiên, MDA này chỉ có thể bảo hộ gà con trong khoảng 1 – 3 tuần tuổi đầu vì chúng bị giảm dần theo thời gian (Etteradossi & Saif, 2013). Khi MDA giảm tới ngưỡng nhất định thì cũng là lúc vi rút IBD môi trường hoặc vi rút vắc-xin có khả năng đến túi Bursa định vị (Rautenschlein & ctv., 2005; Farhanah & ctv., 2018). Chủng M.B. trong vắc-xin MB-1 được phân lập vào năm 1989 bởi nhà khoa học Drs Barbakov & Gutter (Lazarus & ctv., 2008) là chủng có khả năng vượt MDA tối thiểu 800 Idexx ELISA. Trong khi đó, vi rút vắc-xin độc lực trung bình chỉ vượt mức HGKT 125 và chủng trung bình cộng là 500 (De Wit & ctv., 2001). Hơn nữa, MB-1 điều chỉnh thời điểm nhân lên của vi rút vắc-xin tùy theo hiệu giá kháng thể mẹ truyền qua ở từng cá thể gà con, nên có khả năng đến túi Bursa để định vị không những sớm hơn mà còn đúng thời điểm hơn. Tốc độ này của vi rút vắc-xin trong túi Bursa đóng vai trò rất quan trọng trong việc bảo hộ IBD. Kết quả của nghiên cứu cho thấy, vi rút IBD đã định vị từ 24 ngày tuổi và 100% chủng M.B. đã được phát hiện qua giải trình tự gen và hoàn toàn không có sự tồn tại của vi rút thực địa ở các mẫu được lấy



Hình 2. Hiệu giá kháng thể IBD.



Hình 3. Hiệu giá kháng thể IBD ở từng thời điểm.

vào 28, 32, 36 ngày tuổi. Cũng ở thời điểm gà 24 ngày tuổi trong một thí nghiệm khác về vắc-xin MB-1, Ashash & ctv. (2019) đã phát hiện 33% - 100% bộ gen vi rút vắc-xin MB-1 trong tổng số các mẫu túi Bursa của gà được tiêm MB-1.

Ngoài ra, trong một thí nghiệm so sánh hiệu quả của hai đàn gà sử dụng vắc-xin MB-1 với phức hợp miễn dịch 228E (Icx) của Ray & ctv. (2021) cho thấy vi rút vắc-xin 228E đã được phát hiện sớm lúc 17 ngày tuổi sau tiêm Icx nhưng lại biến

Bảng 4. Các chỉ tiêu năng suất

STT	Các chỉ tiêu	Kết quả
1	Tuổi trung bình (ngày)	56,00
2	Tăng trọng hàng ngày (g/con)	62,12
3	Khối lượng bình quân gà trống (kg/con)	1,77
4	Khối lượng bình quân gà mái (kg/con)	1,38
5	Hệ số chuyển hóa thức ăn (kg)	2,20
6	Tỷ lệ nuôi sống (%)	92,97

mất lúc 21 ngày tuổi và ghi nhận vi rút MB-1 đã xuất hiện ở 24 ngày tuổi và những thời điểm sau đó trên những con gà đã tiêm vắc-xin 228E. Điều này chứng minh cho khả năng lan truyền và chiếm chỗ của MB-1 trong túi Bursa là rất tốt. Mặt khác, MB-1 chứa hạt vi rút sống tự do nhưng không bị trung hòa hoàn toàn bởi kháng thể mẹ truyền (Ashash & ctv., 2019) và sự sao chép của nó trong túi Bursa không được phát hiện trước 21 ngày tuổi (phụ thuộc vào MDA), điều này có thể cho phép sự biệt hóa và trưởng thành đầy đủ của các tế bào Lympho có nguồn gốc từ túi Bursa (Ray & ctv., 2021) đem lại sự an toàn khi sử dụng vắc-xin này.

Một trong những đặc điểm dựa trên lâm sàng để biết sự định vị của vi rút vắc-xin là kích thước túi Bursa trở nên nhỏ hơn (Moraes & ctv., 2004; Eterradosi & Saif, 2013). Nguyên nhân có thể là khi vi rút IBD sao chép ở tế bào Lympho B đang trong giai đoạn biệt hóa và kéo dài khoảng 7 đến 10 ngày nên có thể đã làm giảm số lượng tế bào Lympho B ở vỏ, tủy làm túi Bursa bị suy giảm kích thước (Sharma & ctv., 2000). Trong thí nghiệm, kết quả chỉ số BI tăng từ 21 – 24 ngày tuổi và sau 24 ngày tuổi thì tỷ lệ mới bắt đầu giảm, cụ thể là giảm từ 0,42% xuống 0,1%, điều này cũng tương quan với kết quả BI giảm theo thời gian tính từ khi vi rút vắc-xin chủng M.B. định vị (Quach & ctv., 2018). Kết quả từ thí nghiệm của Ray & ctv. (2021) trên đàn gà sử dụng vắc-xin MB-1 cũng có xu hướng giảm tương tự. Hơn nữa, kết quả này rất phù hợp với sự phát hiện của vi rút MB-1 trong túi Bursa qua kỹ thuật PCR ở Bảng 2. Do đó, chúng ta có thể dựa vào chỉ số BI để biết được thời điểm virus IBD bắt đầu định vị trong điều kiện không thể làm PCR.

Ngoài sự thay đổi về kích thước túi Bursa thì sự hiện diện của lượng lớn vi rút vắc-xin cùng với sự đáp ứng miễn dịch chủ động có mối tương quan chặt chẽ với BLS (Rautenschlein & ctv., 2005). Khoảng thời gian có điểm tổn thương cao có thể

dài hơn tùy thuộc vào độc lực của vi rút vắc-xin (Olesen & ctv., 2018). Theo Mazariegos & ctv. (1990), kết quả BLS lớn hơn hoặc bằng 4 ở những con gà được tiêm vắc-xin IBD độc lực trung bình được xem là cao hơn đối với tiêu chuẩn của việc chủng ngừa và cho thấy gà có tiếp xúc với vi rút thực địa. Kết quả thí nghiệm này cho thấy BLS có tăng dần từ thời điểm vi rút vắc-xin định vị và nằm ở mức trung bình và đều nhỏ hơn 4 điểm, cụ thể khi 24 ngày tuổi mức điểm là 0,83 và cao nhất ở 32 ngày tuổi với 3 điểm nhưng sau đó có dấu hiệu phục hồi ở ngày tuổi 42 (giảm còn 2,33 điểm). Có thể ở giai đoạn này đã có sự tái tạo tế bào Lympho B trong túi Bursa từ những con gà đã phục hồi sau khi nhiễm vi rút IBD (Sharma & ctv., 2000). Ở một số thí nghiệm tại Ấn Độ đã cho thấy gà sử dụng MB-1 có BLS thấp hơn so với vắc-xin phức hợp miễn dịch và vắc-xin sống chủng M.B. thông thường (Ray & ctv., 2021). Do điều kiện thí nghiệm không kéo dài thời gian lấy mẫu, nên không thể theo dõi ở những giai đoạn sau để đánh giá về khả năng phục hồi qua BLS.

Theo Van den Berg & ctv. (2000), một trong những mối lo ngại khi sử dụng vắc-xin IBD sống nhược độc là nguy cơ vi rút gây suy giảm miễn dịch ảnh hưởng đến khả năng đáp ứng với miễn dịch dịch thể đối với những kháng nguyên khác, ví dụ như vắc-xin ND. Hiệu giá kháng thể ND trong thí nghiệm ở 36 và 42 ngày tuổi lần lượt 3.936 và 4.448, điều này đã chứng tỏ việc sử dụng vắc-xin MB-1 không gây cản trở khả năng đáp ứng miễn dịch dịch thể đối với vắc-xin ND. Qua kết quả Hình 2 cho thấy sự phát triển kháng thể IBD chủ động từ lúc 28 ngày tuổi (HGKT 129), có lẽ vắc-xin MB-1 đã định vị trong túi Bursa sớm hơn 1 tuần (De Wit & ctv., 2001). Tuy nhiên, kết quả PCR lại cho thấy sự định vị của vi rút vắc-xin MB-1 lúc 24 ngày tuổi, điều này có khả năng là vi rút vắc-xin đã định vị trước đó một vài ngày nhưng có thể chưa đủ nhiều để nhận diện bằng kỹ thuật PCR. Kể từ 28 ngày tuổi, HGKT IBD tăng dần đều, đến 36 ngày tuổi thì HGKT trung

bình đạt mức 3.632 và được xếp ở mức khá cao theo phân loại của hãng Idexx khi dùng bộ kit thương mại IDEXX IBD Ab Test. Nếu lấy mức HGKT bảo hộ cho IBD là 1.000 cho gà thịt theo khuyến cáo từ Idexx thì có thể thấy rằng, chỉ từ sau hơn 1 tuần phát hiện sự định vị của vi rút vắc-xin hàm lượng kháng thể được xác định trong 56% mẫu có khả năng bảo hộ và sau đó 11 ngày (36 ngày tuổi) là 100% được bảo hộ. Khả năng định vị sớm và đáp ứng miễn dịch đồng đều trên từng cá thể của đàn (CV chỉ 22%) sẽ giảm thiểu được tối đa cơ hội cho vi rút môi trường tấn công, định vị và nhân lên làm lây nhiễm IBD trong đàn (Quach & ctv., 2018). Ngoài ra, sự vắng mặt của các chủng vi rút môi trường và chỉ có sự hiện diện của vi rút vắc-xin MB-1 từ kết quả PCR và giải trình tự gen lúc 24, 28, 32, 36 ngày tuổi cho thấy vi rút vắc-xin MB-1 có khả năng định vị mạnh trong túi Bursa. Vì vậy, vi rút môi trường không có điều kiện thuận lợi để tấn công túi Bursa kể từ thời điểm có sự định vị của MB-1 đã giúp gà được bảo hộ một phần bởi cơ chế định vị này. Hơn nữa, vắc-xin chủng M.B. có khả năng đáp ứng miễn dịch nhanh và mạnh (Quach & ctv., 2018) nên có thể rút ngắn được khoảng hở miễn dịch nhạy cảm với IBD (Van den Berg & ctv., 2000). Một số thử nghiệm vắc-xin MB-1 ở môi trường áp lực IBD cho thấy MB-1 có khả năng kích thích miễn dịch chủ động sớm, ít gây tổn thương túi Bursa hơn và khả năng phục hồi túi Bursa nhanh chóng hơn sau khoảng thời gian vi rút nhân lên so với lô sử dụng vắc-xin IBD khác trong cùng thử nghiệm (Ray & ctv., 2021).

Một vắc-xin được đánh giá tốt cần đáp ứng được tiêu chuẩn năng suất của giống. Vắc-xin MB-1 đã tạo ra hiệu quả đáp ứng miễn dịch tốt và không có ảnh hưởng đến các chỉ số tăng trưởng của gà thịt thương phẩm trong các nghiên cứu thực địa ở Mỹ Latinh, Châu Phi và Israel (Ashash & ctv., 2019). Trong nghiên cứu, khối lượng trung bình gà trống và mái thời điểm 56 ngày tuổi lần lượt là 1,77 và 1,38 kg/con (Bảng 4) vượt cao hơn rất nhiều so với tiêu chuẩn Việt Nam (MOST, 2011) đối với giống gà Lương Phượng. Ngoài ra, sức khỏe tổng thể và khả năng tăng trưởng khá tốt, các chỉ tiêu khác như hệ số chuyển hóa thức ăn, tỷ lệ chết, tăng khối lượng hằng ngày cũng đạt yêu cầu của trại và tiêu chuẩn trên.

4. Kết Luận

Việc sử dụng vắc-xin MB-1 đã đem đến sự định vị sớm của vi rút vắc-xin ở túi Bursa nhưng

không gây ra tổn thương nghiêm trọng mà còn cho thấy dấu hiệu hồi phục của túi Bursa. Đồng thời, HGKT chủ động đối với IBD phát triển nhanh và đồng đều từ đó tăng cường việc rút ngắn được khoảng hở miễn dịch khi MDA giảm dưới mức bảo hộ và kháng thể chủ động chưa lên đủ để bảo hộ. Hơn nữa, MB-1 không gây suy giảm miễn dịch hay ảnh hưởng đến khả năng đáp ứng miễn dịch với vắc-xin ND. Những ghi nhận tích cực về năng suất và sức khỏe tổng thể của đàn cho thấy việc tiêm vắc-xin nhược độc MB-1 phòng bệnh Gumboro cho gà thịt Lương Phượng lúc 1 ngày tuổi là an toàn và hiệu quả cho khả năng đáp ứng miễn dịch và năng suất gà trong toàn gia đoạn theo dõi.

Lời Cam Đoan

Chúng tôi cam đoan bài báo do nhóm tác giả thực hiện và không có bất kỳ mâu thuẫn nào giữa các tác giả.

Lời Cám Ôn

Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn trại chăn nuôi Hoàng Thanh Trà đã tạo điều kiện để chúng tôi thực hiện nghiên cứu.

Tài Liệu Tham Khảo (References)

- Ashash, U., Noach, C., Perelman, B., Costello, C., Sansalone, P., Brazil, T., & Raviv, Z. (2019). In ovo and day of hatch application of a live infectious bursal disease virus vaccine to commercial broilers. *Avian Diseases* 63(4), 713-720. <https://doi.org/10.1637/aviandiseases-D-19-00087>.
- Boudaoud, A., Mamache, B., Tombari, W., & Ghram, A. (2016). Virus mutations and their impact on vaccination against infectious bursal disease (Gumboro disease). *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)* 35(3), 875-897. <https://doi.org/10.20506/rst.35.3.2576>.
- De Wit, J. J., Heijmans, J. F., Mekkes, D. R., & Van Loon, A. A. (2001). Validation of five commercially available ELISAs for the detection of antibodies against infectious bursal disease virus (serotype 1). *Avian Pathology: Journal of the W.V.P.A.* 30(5), 543-549. <https://doi.org/10.1080/03079450120078743>.
- Etteradossi, N., & Saif, Y. M. (2013). Infectious Bursal Disease. In Swayne, D. E. (Ed). *Diseases of Poultry* (13th ed, 219-246). Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781119421481.ch7>.
- Farhanah, M. I., Yasmin, A. R., Khanh, N. P., Yeap, S. K., Hair-Bejo, M., & Omar, A. R. (2018). Bursal immunopathology responses of specific-pathogen-free

- chickens and red jungle fowl infected with very virulent infectious bursal disease virus. *Archives of Virology* 163(8), 2085-2097. <https://doi.org/10.1007/s00705-018-3841-7>.
- Gomes, L., Ashash, U., Banet-Noach, C., Finger, A., & Neto, R. J. P. (2015). *A field study on broiler flocks in Brazil to evaluate zootechnical parameters, molecular epidemiology, and condemnation index with the use of Live IBD Vaccine versus HVT-IBD Vector Vaccine*. Retrieved September 29, 2018, from http://www.wvpa.net/pdfs/articles/WVPC-2015-AB_058.pdf.
- Haddad, E. E., Whitfill, C. E., Avakian, A. P., Ricks, C. A., Andrews, P. D., Thoma, J. A., & Wakenell, P. S. (1997). Efficacy of a novel infectious bursal disease virus immune complex vaccine in broiler chickens. *Avian Diseases* 41(4), 882-889.
- Iván, J., Vehlner, M., Ursu, K., Germán, P., Mató, T., Drén, C. N., & Mészáros, J. (2005). Delayed vaccine virus replication in chickens vaccinated subcutaneously with an immune complex infectious bursal disease vaccine: quantification of vaccine virus by real-time polymerase chain reaction. *Canadian Journal of Veterinary Research* 69(2), 135-142.
- Jeurissen, S. H., Janse, E. M., Lehrbach, P. R., Haddad, E. E., Avakian, A., & Whitfill, C. E. (1998). The working mechanism of an immune complex vaccine that protects chickens against infectious bursal disease. *Immunology* 95(3), 494-500. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2567.1998.00617.x>.
- Kurukulasuriya, S., Ahmed, K. A., Ojkic, D., Gunawardana, T., Goonewardene, K., Gupta, A., Chow-Lockerbie, B., Popowich, S., Willson, P., Tikoo, S. K., & Gomis, S. (2017). Modified live infectious bursal disease virus (IBDV) vaccine delays infection of neonatal broiler chickens with variant IBDV compared to turkey herpesvirus (HVT)-IBDV vectored vaccine. *Vaccine* 35(6), 882-888. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2017.01.005>.
- Lazarus, D., Pasmanik-Chor, M., Gutter, B., Gallili, G., Barbakov, M., Krispel, S., & Pitcovski, J. (2008). Attenuation of very virulent infectious bursal disease virus and comparison of full sequences of virulent and attenuated strains. *Avian Pathology: Journal of the W.V.P.A.* 37(2), 151-159. <https://doi.org/10.1080/03079450801910206>.
- Le Gros, F. X., Dancer, A., Giacomini, C., Pizzoni, L., Bublot, M., Graziani, M., & Prandini, F., (2009). Field efficacy trial of a novel HVT-IBD vector vaccine for 1-day-old broilers. *Vaccine* 27(4), 592-596. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2008.10.094>.
- Mazariegos, L. A., Lukert, P. D., & Brown, J. (1990). Pathogenicity and immunosuppressive properties of infectious bursal disease "intermediate" strains. *Avian Diseases* 34(1), 203-208. <https://doi.org/10.2307/1591353>.
- Moraes, H. L. S., Salle, C. T. P., Padilha, A. P., Nascimento, V. P., Souza, G. F., Pereira, R. A., Artencio, J. O., & Salle, F. O. (2004). Infectious bursal disease: Evaluation of pathogenicity of commercial vaccines from Brazil in specific pathogen free chickens. *Brazilian Journal of Poultry Science* 6(4), 243-247. <https://doi.org/10.1590/S1516-635X2004000400009>.
- MOST (Ministry of Science and Technology of Vietnam). 2011. TCVN9117:2011: Breeding poultry – Technical requirements. Ha Noi, Vietnam: Ministry of Science and Technology. https://luatvietnam.vn/nong-nghiep/tieu-chuan-tcvn_9117_2011_yeu-cau-ky-thuat-voi-ga-giong-161721_d3.html.
- Müller, H., Mundt, E., Eterradossi, N., & Islam, M. R. (2012). Current status of vaccines against infectious bursal disease. *Avian Pathology: Journal of the W.V.P.A.* 41(2), 133-139. <https://doi.org/10.1080/03079457.2012.661403>.
- Muskett, J. C., Hopkins, I. G., Edwards, K. R., & Thornton, D. H. (1979). Comparison of two infectious bursal disease vaccine strains: Efficacy and potential hazards in susceptible and maternally immune birds. *The Veterinary Record* 104(15), 332-334. <https://doi.org/10.1136/vr.104.15.332>.
- Olesen, L., Dijkman, R., Koopman, R., van Leeuwen, R., Gardin, Y., Dwars, R. M., de Bruijn, N. D., Boelm, G. J., Elattrache, J., & de Wit, J. J. (2018). Field and laboratory findings following the large-scale use of intermediate type infectious bursal disease vaccines in Denmark. *Avian pathology: Journal of The W.V.P.A.* 47(6), 595-606. <https://doi.org/10.1080/03079457.2018.1520388>.
- Perozo, F., Villegas, P., Fernandez, R., Cruz, J., & Pritchard, N. (2009). Efficacy of Single Dose Recombinant Herpesvirus of Turkey Infectious Bursal Disease Virus (IBDV) Vaccination Against a Variant IBDV Strain. *Avian Diseases* 53(4), 624-628. <https://doi.org/10.1637/8687-31009RESNOTE.1>.
- Quach, A. T., Le, H. T., Nguyen, H. M., & Le, A. T. T. (2018). Field assessment of the efficacy of M.B., LIBDV and Winterfield 2512 strain vaccines against infectious bursal disease in chickens. *The Journal of Agriculture and Development* 17(6), 15-23. <https://doi.org/10.52997/jad.3.06.2018>.
- Rautenschlein, S., Kraemer, Ch., Vanmarcke, J., & Montiel, E. (2005). Protective efficacy of intermediate and intermediate plus infectious bursal disease virus (IBDV) vaccines against very virulent IBDV in commercial broilers. *Avian Diseases* 49(2), 231-237. <https://doi.org/10.1637/7310-112204R>.
- Ray, S. M., Ashash, U., & Muthukumar, S. (2021). A field study on the evaluation of day-of-hatch and in grow-out application of live infectious bursal disease virus vaccine in broiler chickens. *Poultry Science* 100(8), 101252. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101252>.
- Sellaoui, S., Alloui, N., Mehenaoui, S., & Djaaba, S. (2012). Evaluation of size and lesion scores of bursa cloacae in broiler flocks in Algeria. *Journal of World's Poultry Research* 2(3), 37-39.
- Sharma, J. M., Kim, I. J., Rautenschlein, S., & Yeh, H. Y. (2000). Infectious bursal disease virus of chickens:

- Pathogenesis and immunosuppression. *Developmental and Comparative Immunology* 24(2-3), 223-235. [https://doi.org/10.1016/s0145-305x\(99\)00074-9](https://doi.org/10.1016/s0145-305x(99)00074-9).
- Skeeles, J. K., Lukert, P. D., Fletcher, O. J., & Leonard, J. D. (1979). Immunization studies with a cell-culture-adapted infectious bursal disease virus. *Avian Diseases* 23(2), 456-465. <https://doi.org/10.2307/1589576>.
- Van den Berg, T. P., Etteradossi, N., Toquin, D., & Meulemans, G. (2000). Infectious bursal disease (Gumboro disease). *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)* 19(2), 509-543.

High pressure processing technology of aquatic products

Binh Q. Truong

Faculty of Fisheries, Nong Lam University, Ho Chi Minh City, Vietnam

ARTICLE INFO

Review Paper

Received: February 20, 2022

Revised: March 15, 2022

Accepted: April 13, 2022

Keywords

Aquatic products

Freezing

Gelation

High pressure processing

Lipid oxidation

Corresponding author

Truong Quang Binh

Email: tqbinh@hcmuaf.edu.vn

ABSTRACT

High-pressure processing is an emerging technology in the food industry. The application of high-pressure processing has shown a huge potential for improving the physicochemical, microbial, and sensory quality of aquatic products. The inactivation of microorganisms and autolytic enzymes by high-pressure processing results in an extension of fish muscles' shelf life. High pressure inhibits the formation of putrefactive compounds and maintains the hardness of fish muscles, resulting in higher sensory quality compared to untreated muscle over storage time. However, the drawbacks such as discoloration, protein denaturation, and lipid oxidation could limit the application of high pressure on fish muscles. Besides, the gel formed by pressure-induction or high-pressure freezing/thawing of aquatic is being investigated intensively to obtain the benefits of high-pressure processing on aquatic products.

Cited as: Truong, B. Q. (2022). High pressure processing technology of aquatic products. *The Journal of Agriculture and Development* 21(2), 35-44.

Công nghệ chế biến bảo quản thủy sản bằng áp suất cao

Trương Quang Bình

Khoa Thủy Sản, Trường Đại Học Nông Lâm TP.HCM, TP. Hồ Chí Minh

THÔNG TIN BÀI BÁO

Bài báo tổng quan

Ngày nhận: 20/02/2022

Ngày chỉnh sửa: 15/03/2022

Ngày chấp nhận: 13/04/2022

Từ khóa

Chế biến áp suất cao

Đông lạnh

Gel hóa

Oxy hóa chất béo

Thủy sản

Tác giả liên hệ

Trương Quang Bình

Email: tqbinh@hcmuaf.edu.vn

TÓM TẮT

Chế biến áp suất cao là một công nghệ đang nổi trong ngành công nghiệp thực phẩm. Việc áp dụng áp suất cao đã cho thấy tiềm năng lớn trong việc cải thiện chất lượng hóa lý, vi sinh và cảm quan của sản phẩm. Áp suất cao làm bất hoạt vi sinh vật và các enzym tự phân giải, giúp kéo dài thời gian bảo quản của sản phẩm thủy sản. Áp suất cao ức chế sự hình thành của các hợp chất gây hư hỏng và duy trì độ cứng của cơ cá, dẫn đến chất lượng cảm quan cao hơn so với sản phẩm thủy sản không được xử lý qua thời gian bảo quản. Tuy nhiên, sự đổi màu, biến tính protein và quá trình oxy hóa chất béo là những hạn chế có thể giới hạn việc áp dụng áp suất cao lên cơ cá. Bên cạnh đó, gel tạo ra do áp suất cao hay đông lạnh/rã đông dưới áp suất cao là các lĩnh vực đang được nghiên cứu để tìm ra những lợi ích của chế biến áp suất cao cho sản phẩm thủy sản.

1. Đặt Vấn Đề

Hiện nay trên thế giới, nhu cầu của người tiêu dùng đối với sản phẩm chế biến tối thiểu (chế biến ở mức độ tối thiểu nhưng vẫn đạt được yêu cầu chế biến), không dùng chất phụ gia và giữ thực phẩm gần như tươi mới sau khi chế biến đang gia tăng một cách nhanh chóng. Nhu cầu này đã làm bùng nổ việc nghiên cứu và ứng dụng các công nghệ chế biến tiên tiến, không sử dụng nhiệt (cả nhiệt lạnh và nhiệt nóng) như chiếu xạ thực phẩm, chế biến bằng điện từ trường và chế biến áp suất cao (chế biến áp suất cao) (Buckow & Bull, 2013). Đặc biệt, chế biến áp suất cao không như những phương pháp chế biến không gia nhiệt khác chỉ có tác dụng bảo quản, chế biến áp suất cao khi sử dụng một mình hay kết hợp với những phương pháp chế khác có thể tạo ra những sản phẩm thực phẩm giá trị gia tăng có chất lượng cao. Cụ thể, chế biến áp suất cao có

thể tạo ra những sản phẩm gel protein có cấu trúc chặt chẽ, đàn hồi cao và bề mặt mịn màng hơn so với hệ gel protein được tạo bằng nhiệt. Hơn nữa, sự kết hợp của chế biến áp suất cao với gia nhiệt ở nhiệt độ thấp hơn có thể tạo ra những sản phẩm tương tự như đồ hộp với chất lượng dinh dưỡng và cảm quan cao hơn so với tiệt trùng bằng nhiệt (Sevenich & ctv., 2013). Về mặt bảo quản, áp suất cao (áp suất cao) có thể tiêu diệt vi sinh vật và enzyme gây hư hỏng thực phẩm nhưng hầu như không ảnh hưởng đến các thành phần dinh dưỡng và cảm quan của thực phẩm. Do đó, việc bảo quản với áp suất cao có thể tạo ra những sản phẩm tươi hơn, dinh dưỡng hơn so với các kỹ thuật chế biến truyền thống khác. Việc áp dụng áp suất để bảo quản thực phẩm lần đầu tiên được nghiên cứu vào năm 1899. Khi đó, Hite đã dùng áp lực cao để tiêu diệt vi sinh vật và kéo dài thời gian bảo quản sữa (Hite, 1899). Tuy nhiên, do những giới hạn về mặt công nghệ và vấn đề an

toàn thiết bị, nên việc nghiên cứu ứng dụng chế biến áp suất cao mới thực sự diễn ra rộng rãi sau đó gần 100 năm nhờ vào các tiến bộ khoa học và kỹ thuật. Từ thập niên 90 của thế kỷ trước, những sản phẩm chế biến áp suất cao đã lần đầu tiên được thương mại hoá thành công tại Nhật Bản. Ngày nay, xu hướng chủ yếu của công nghệ chế biến áp suất cao đang là nghiên cứu và bắt đầu thương mại hoá rộng rãi công nghệ này trên toàn thế giới. Một số sản phẩm chế biến áp suất cao đã có mặt trên thị trường bao gồm nước trái cây, mứt trái cây, thịt gia súc, gia cầm, hàu sống, cá hồi, surimi v.v. (Heinz & Buckow, 2010). Hiện nay, ứng dụng của chế biến áp suất cao cho sản phẩm cá rất rộng rãi và trên nhiều loại sản phẩm khác nhau. Bài tổng quan này có mục đích giới thiệu các nguyên tắc cơ bản của công nghệ chế biến áp suất cao và các ứng dụng quan trọng của công nghệ chế biến áp suất cao trên thủy sản.

2. Cấu Trúc và Vận Hành Thiết Bị Chế Biến Áp Suất Cao

2.1. Thiết bị áp suất cao

Hệ thống chế biến áp suất cao cơ bản bao gồm: buồng áp suất cao, hệ thống bơm nén tạo áp suất cao, chất truyền áp suất, thiết bị kiểm soát nhiệt độ và hệ thống giá đỡ sản phẩm trong buồng áp suất (Indrawati & ctv., 2003). Trong những thành phần trên, buồng áp suất cao và hệ thống tạo áp suất cao là những thành phần quan trọng nhất đối với bất kỳ hệ thống chế biến áp suất cao nào (Patterson & ctv., 2005). Sơ đồ thiết bị chế biến áp suất cao được thể hiện trong Hình 1.

2.2. Buồng áp suất cao

Buồng áp suất cao được thiết kế với yêu cầu có độ an toàn và độ bền cao cũng như dễ dàng vệ sinh. Việc xử lý áp suất cao lên đến hàng chục ngàn chu kỳ chế biến một năm (một chu kỳ chế biến bao gồm: quá trình nâng áp suất, giữ áp suất và xả áp suất) có thể gây nên hiện tượng mỏi kim loại và gây ra sự mất an toàn cho thiết bị. Hiện nay trên thế giới có hai loại buồng áp suất cao chính: buồng áp suất cao đúc một khối (một lớp hay nhiều lớp) và buồng áp suất cao quấn dây, những loại buồng này thường được làm từ vật liệu trơ và chống ăn mòn.

Loại buồng một khối được làm từ thép tinh luyện (đúc nguyên khối từ thép) và thường được sử dụng cho hệ thống áp suất cao có số chu kỳ

chế biến hàng năm thấp. Mức áp suất tối đa của loại buồng này phụ thuộc vào độ dày và sức bền của vỏ thép của buồng áp suất cao. Độ dày của vỏ thép được thiết kế để đáp ứng mức suất tối đa, đường kính của buồng và số chu kỳ chế biến hàng năm (Hendrickx & ctv., 2001).

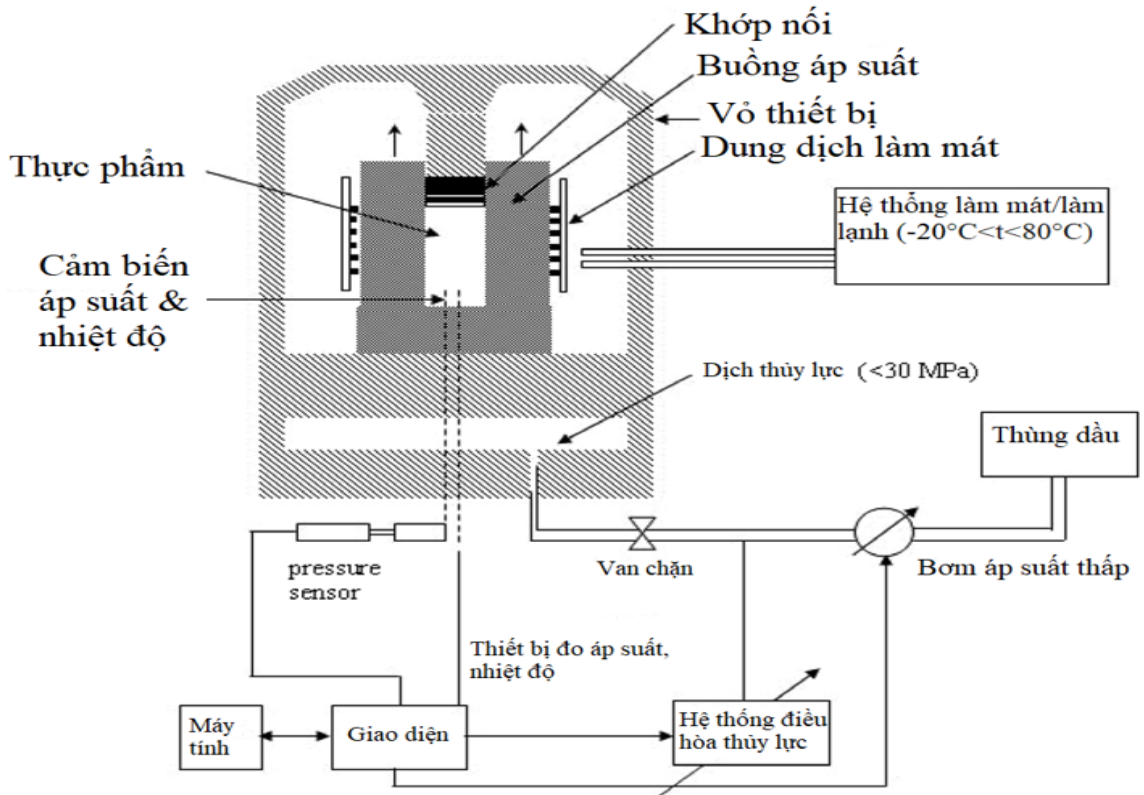
Đối với hệ thống áp suất cao có số chu kỳ chế biến cao, buồng áp suất cao sẽ giãn nở ra một ít mỗi lần áp suất được ứng dụng và có thể dẫn đến những vết nứt hiển vi (nứt cực nhỏ) trong thép. Nếu không được phát hiện, buồng áp suất cao có thể bị bục trong quá trình nâng áp cũng như hạ áp và gây nên mối nguy an toàn. Do đó, công nghệ “rò rỉ trước khi vỡ” sử dụng kỹ thuật tạo ra ứng suất trước được phát triển để đáp ứng yêu cầu an toàn và tạo ra độ bền của buồng áp suất cao. Loại buồng sử dụng công nghệ này được gọi là buồng quấn dây. Trong trường hợp này, một sợi dây thép có thể dài đến hàng trăm kilomet được quấn chặt quanh buồng áp suất có vỏ tương đối mỏng để gia cố cho vỏ buồng bởi một máy quấn đặc biệt. Dây thép luôn có xu hướng bảo toàn trạng thái không bị kéo căng do đó nó sẽ tạo ra một lực nén lên vỏ bình. Lực nén này được thiết kế lớn hơn một chút so với lực giãn nở tối đa do áp suất trong bình gây nên. Do đó, thậm chí ở mức áp suất cao, vỏ thép mỏng của bình vẫn ở dưới một lực nén do nó các vết nứt do không thể xuất hiện (Patterson & ctv., 2005). Trong trường hợp buồng bị nứt cũng không gây ra hiện tượng nổ hay bục buồng áp suất cao mà buồng chỉ bị rò rỉ.

Nhiệt độ của quá trình chế biến áp suất cao có thể được điều khiển bằng hệ thống tuần hoàn nước nóng hay làm lạnh nằm giữa hệ thống dây quấn và vỏ bình.

2.3. Hệ thống bơm áp suất cao

Về cơ bản, có hai loại hệ thống sản sinh áp suất cao: trực tiếp và gián tiếp. Hệ thống trực tiếp có cấu tạo khá đơn giản. Một piston lớn được đặt trực tiếp trong bình, nén và sản sinh ra áp suất trực tiếp lên sản phẩm. Nhược điểm lớn nhất của hệ thống sản sinh áp suất trực tiếp là độ bền của vòng đệm giữa piston và buồng áp suất phải bền.

Đối với hệ thống tạo áp suất cao gián tiếp, chất truyền áp suất sẽ được bơm vào buồng áp suất và được thiết bị gia áp nâng áp suất lên cao. Nhiệm vụ của thiết bị gia áp là tạo ra áp suất cao trong bình, thiết bị gia áp và buồng áp suất cao được đặt tách rời nhau. Thành phần quan trọng nhất



Hình 1. Sơ đồ thiết bị chế biến áp suất cao (Buzrul & ctv., 2008).

của thiết bị gia áp là bơm áp suất cao. Bơm thủy lực thường không thể nâng áp suất lên cao, do đó bơm thủy lực chỉ được dùng để điều khiển thiết bị gia áp. Hệ thống gia áp bao gồm một bơm áp suất thấp chứa 1 piston lớn có thể di chuyển qua lại trong xy lanh áp suất thấp có chứa dầu thủy lực. Hai đầu của piston lớn được gắn với hai piston nhỏ hơn chạy trong xy lanh áp suất cao. Hai piston nhỏ này sẽ bơm chất truyền áp suất vào buồng áp suất cao lên đến áp suất mong muốn. Áp suất thủy lực ban đầu sẽ được nhân lên nhiều lần dựa trên tỉ lệ giữa piston lớn và piston nhỏ (Patterson & ctv., 2005).

3. Các Ứng Dụng Quan Trọng Của Công Nghệ Chế Biến Áp Suất Cao

3.1. Nguyên lý cơ bản của chế biến áp suất cao đối với việc bảo quản thực phẩm

Chế biến áp suất cao là công nghệ có nguyên lý tương đối đơn giản. Một áp suất lớn sẽ được nén lên sản phẩm trong thời gian và ở nhiệt độ nhất định để tiêu diệt các tác nhân gây hư hỏng sản

phẩm hay đạt được những yêu cầu chế biến đề ra. Về mặt thương mại, áp suất được áp dụng có thể lên đến 800 MPa (tương đương 8.000 lần áp suất khí quyển) (Heinz & Buckow, 2010). Thông thường, áp suất được ứng dụng cho các sản phẩm thương mại hoá trên thị trường nằm trong khoảng từ 200 MPa đến 600 MPa để đạt hiệu quả kinh tế. Ở quy mô phòng thí nghiệm, áp lực áp dụng có thể lên đến hơn 1.000 MPa để nghiên cứu sự kháng áp suất của các bào tử vi sinh vật (Jay & ctv., 2005; Heinz & Buckow, 2010). Tùy mục đích nghiên cứu, nhiệt độ chế biến có thể dao động từ dưới 0°C (để tránh ảnh hưởng của nhiệt lên thực phẩm) lên đến hơn 100°C (để tiệt trùng hoàn toàn sản phẩm). Thời gian xử lý cũng có thể dao động từ vài mili giây (nén sản phẩm lên đến áp suất mong muốn rồi xả áp suất ngay) đến đến vài giờ. Đối với các sản phẩm thương mại, thời gian nén áp thường được giới hạn dưới 20 phút (Farkas & Hoover, 2000; Patterson & ctv., 2011).

Để nén áp, sản phẩm thực phẩm sẽ được đóng gói trước (đối với sản phẩm thực phẩm ở dạng rắn) hoặc sau khi xử lý (thực phẩm ở dạng lỏng).

Nhưng đa phần các sản phẩm được đóng gói trước nên chế biến áp suất cao còn có tên là thanh trùng sau đóng gói. Sản phẩm sau khi đóng gói được cho vào buồng nén áp suất cao cùng với môi trường truyền áp. Có 3 loại môi trường truyền áp cơ bản là nước, dầu và khí. Dầu và nước có tốc độ nâng áp suất và hạ áp suất nhanh hơn và tích lũy năng lượng nén thấp hơn nên an toàn hơn so với khí nhưng ngược lại khí (CO, CO₂) lại có khả năng sát khuẩn và thẩm thấu tốt hơn nên có thể tạo ra hiệu quả tiệt trùng tốt hơn. Trong quy mô phòng thí nghiệm và thương mại, nước là chất truyền áp suất hay được sử dụng nhất do giá thành rẻ và thân thiện với môi trường. Do áp suất truyền đến sản phẩm ở mọi hướng đều như nhau nên lực tác động lên sản phẩm ở tất cả các hướng là bằng nhau, do đó sản phẩm không bị biến dạng và hầu như giữ nguyên hình dạng ban đầu. Một trong những ưu điểm lớn của chế biến áp suất cao là sản phẩm được xử lý ngay lập tức từ bên ngoài đến tâm sản phẩm bất chấp hình dạng và kích thước của sản phẩm, do đó không mất thời gian để áp suất thẩm thấu từ bên ngoài vào tâm sản phẩm như trong chế biến nhiệt lạnh hay nóng và giảm đáng kể thời gian chế biến (San Martín & ctv., 2002).

Về cơ bản, chế biến áp suất cao tạo nên sự bất hoạt vi sinh vật và hệ enzyme gây hư hỏng thực phẩm bằng cách làm biến đổi cấu trúc và/hay làm biến tính protein. Dưới áp suất cao, các polymer sinh học thực phẩm như protein bị chi phối bởi định luật Le Chatelier, cho rằng một hệ cân bằng luôn luôn có xu hướng tối thiểu hoá những ảnh hưởng của của bất kỳ nhân tố bên ngoài nào gây nên sự xáo trộn của hệ thống (Mozhaev & ctv., 1996). Do đó, việc giảm thể tích của các polymer sinh học và các cấu trúc của nó được thúc đẩy để xảy ra nhằm bảo vệ sự cân bằng của hệ. Độ nén của protein và các cấu trúc từ protein bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố như là cấu trúc bên trong của protein, nhiệt độ xử lý, sự hiện diện của nước, tính chất của dung môi... (Knorr & ctv., 2006). Tuy thuộc vào sự ảnh hưởng qua lại của những yếu tố này, những liên kết ở bên trong của phân tử protein và giữa những phân tử protein có thể bị phá hủy hoặc được làm bền vững hơn dưới áp suất cao. Liên kết cộng hoá trị và liên kết hydrogen thường không bị ảnh hưởng hoặc có thể được làm bền vững dưới áp suất gia tăng. Ngược lại những liên kết như liên kết tĩnh điện và liên kết kỵ nước trong cấu trúc không gian của protein thường bị làm mất ổn định và/hoặc phá hủy dưới áp suất cao (Mozhaev & ctv., 1996; Boonyaratankornkit

& ctv., 2002). Sự phá hủy của những liên kết nêu trên cùng với những khoảng không có trong cấu trúc phân tử protein quyết định mức độ thay đổi thể tích của protein tức là mức độ biến tính của protein bởi áp suất cao. Trong cấu trúc không gian bậc 3, bậc 4 của protein có chứa nhiều liên kết kỵ nước và liên kết tĩnh điện do đó những cấu trúc này nhạy cảm với áp suất cao và dễ bị phá vỡ bởi áp suất cao. Sự xáo trộn cấu trúc không gian của protein diễn ra ở áp suất tương đối thấp từ 50 - 200 MPa (Mozhaev & ctv., 1996; Buckow, 2006). Do hệ protein của vi sinh vật và enzymes chứa nhiều cấu trúc không gian như ở cấu trúc màng vi sinh vật nên chúng nhạy cảm với sự bất hoạt do áp suất tạo nên. Ngược lại, những thành phần cấu trúc phân tử thấp có giá trị cao trong thực phẩm như vitamin, chất dinh dưỡng, những thành phần tạo nên chất lượng cảm quan của sản phẩm được cấu trúc chủ yếu bởi liên kết cộng hoá trị và không chứa nhiều cấu trúc không gian nên hầu như không bị ảnh hưởng bởi áp suất cao.

Do đó, chế biến áp suất cao có thể kéo dài thời gian bảo quản nhưng rất ít ảnh hưởng lên độ tươi và giá trị cảm quan của sản phẩm.

3.2. Chế biến áp suất cao kết hợp với các công nghệ chế biến khác

Việc có thể thanh trùng sản phẩm ở nhiệt độ phòng đã tạo ra nhiều ưu điểm cho sản phẩm chế biến áp suất cao. Tuy nhiên, chế biến áp suất cao một mình nó không tạo ra sự tiệt trùng hoàn toàn do sự đề kháng khá cao của các bào tử vi sinh vật đối với áp suất. Do đó, việc kết hợp chế biến áp suất cao với những kỹ thuật khác như bảo quản lạnh và đông lạnh, gia nhiệt v.v... để kéo dài hơn nữa thời gian sử dụng cũng như làm giảm bớt những ảnh hưởng bất lợi của những kỹ thuật chế biến truyền thống này cũng thu hút khá nhiều sự quan tâm của các nhà nghiên cứu. Hiện nay, việc kết hợp chế biến áp suất cao với chế biến lạnh và chế biến nhiệt đang được nghiên cứu một cách mạnh mẽ nhằm tạo ra những sản phẩm có chất lượng cao hơn so với sản phẩm chế biến chỉ bằng những công nghệ này.

3.2.1. Chế biến áp suất cao kết hợp với bảo quản lạnh và đông lạnh

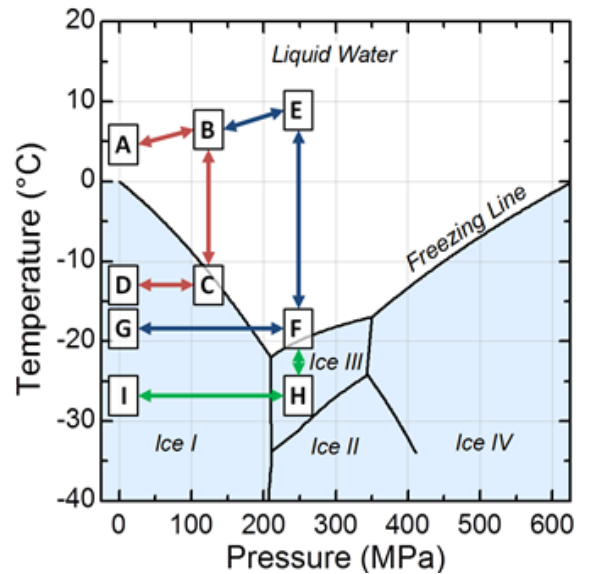
Đối với sản phẩm thủy sản, công nghệ đông lạnh được áp dụng khá rộng rãi để bảo quản sản phẩm thủy sản cho xuất khẩu. Tuy nhiên, chất lượng của sản phẩm đông lạnh cũng bị suy giảm

đáng kể khi đến tay người tiêu dùng sau vài tháng bảo quản ở -20°C . Sự biến tính của protein, cấu trúc của sản phẩm bị phá vỡ, sự xuất hiện của những mùi và vị không mong muốn (như mùi tanh, vị đắng) do hoạt động của các enzyme trong quá trình đông lạnh, quá trình oxi hoá là những nguyên nhân chủ yếu gây nên sự suy giảm chất lượng của sản phẩm đông lạnh. Đặc biệt là quá trình mất nước nhanh chóng của sản phẩm đông lạnh là một trong những nguyên nhân suy giảm nghiêm trọng chất lượng của sản phẩm (Venugopal, 2005). Việc ứng dụng chế biến áp suất cao trước khi đông lạnh đã giải quyết cơ bản những vấn đề trên. Do protein được tái cấu trúc dưới áp suất cao và giữ nước tốt hơn nên quá trình mất nước được hạn chế (Ramirez-Suarez & Morrissey, 2006). So với sản phẩm đông lạnh thông thường, sản phẩm được nén áp trước khi đông lạnh có tỷ lệ mất nước thấp và chất lượng cảm quan cũng gia tăng rõ rệt do áp suất cao phá huỷ hệ enzyme và ức chế quá trình oxi hoá do đó ngăn cản quá trình hình thành các chất bay hơi tạo mùi vị xấu cho sản phẩm.

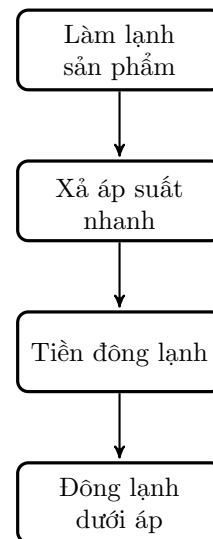
3.2.2. Đông lạnh ở áp suất cao

Công nghệ này được dựa trên hiện tượng chuyển pha của nước dưới áp suất cao. Nhiệt độ đông của nước ở điều kiện áp suất khí quyển là 0°C , khi gia tăng áp suất nhiệt độ đông của nước sẽ bị dịch chuyển xuống dưới 0°C , ở 220 MPa nhiệt độ đông của nước là -21°C (Hình 2). Khi áp suất vượt qua 220 MPa, nhiệt độ đông của nước sẽ tăng trở lại đến 0°C (LeBail & ctv., 2002). Quy trình đông lạnh ở áp suất cao được thực hiện như sau: sản phẩm sẽ được làm lạnh đến -18°C dưới áp suất khoảng 200 MPa. Mặc dù nhiệt độ của sản phẩm đạt -18°C nhưng nước trong sản phẩm vẫn chưa đông vì ở 200 MPa nhiệt độ đông của nước là -20°C . Sau khi sản phẩm đã đạt -18°C thì áp suất được giảm nhanh, việc xả áp suất đột ngột làm nhiệt độ đóng băng của nước tăng đột ngột về 0°C và nở rộng khoảng chênh lệch giữa nhiệt độ của sản phẩm và nhiệt độ đóng băng của nước trong sản phẩm. Bằng cách này, quá trình tiền đông lạnh được xuất hiện và tạo ra mầm băng (tạo nhân đóng băng) siêu nhanh và đồng đều (Hình 3) (LeBail & ctv., 2002). Sản phẩm sau khi đã có mầm băng sẽ được đông lạnh ở áp suất khí quyển để hình thành sản phẩm đông hoàn chỉnh.

Việc cấp đông dưới áp suất cao tạo ra những tinh thể đá nhỏ và đồng đều hơn so với cấp đông



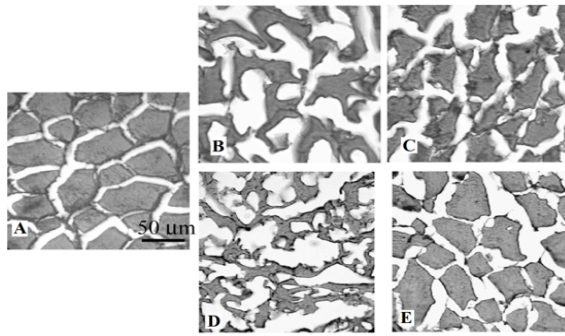
Hình 2. Sơ đồ chuyển trạng thái của nước dưới áp suất cao (LeBail & ctv., 2002).



Hình 3. Quy trình đông lạnh dưới áp suất cao.

thông thường và đông lạnh nhanh IQF, các tinh thể đá cũng được phân bố đều trên toàn bộ sản phẩm (Hình 4). Cấu trúc của sản phẩm khi đông lạnh dưới áp suất cao được bảo quản tốt hơn qua quá trình trữ đông so với cấp đông thông thường.

Ngoài ra, việc rã đông dưới áp suất cao với thời gian chỉ vài phút giúp giảm rất nhiều thời gian rã đông và cho chất lượng sản phẩm tốt hơn cũng như giảm thiểu nguy cơ nhiễm vi sinh vật trong quá trình rã đông so với rã đông bằng phương pháp thông thường.



Hình 4. Cơ thịt cá chêm tươi.

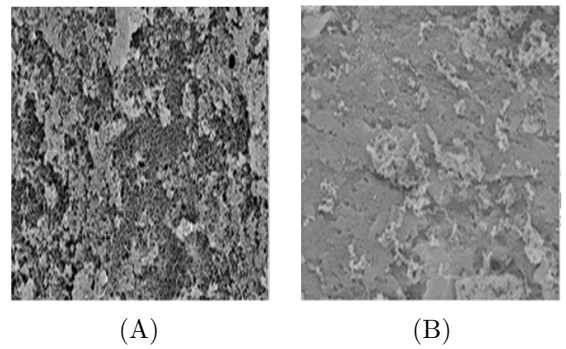
(A), cơ thịt cá chêm đông lạnh bằng phương pháp thông thường (B), cơ thịt cá chêm đông lạnh dưới áp suất cao (C), cơ thịt cá chêm đông lạnh thường sau 3 tháng bảo quản ở -25°C (D), cơ thịt cá chêm đông lạnh dưới áp suất cao sau 3 tháng bảo quản ở -25°C (E) (Tironi & ctv., 2007; Tironi & ctv., 2010).

3.2.3. Tiệt trùng nhiệt-áp suất

Gần đây, việc ứng dụng chế biến áp suất cao với nhiệt độ cao để tiệt trùng sản phẩm và tạo ra những sản phẩm giá trị gia tăng có chất lượng cao đang được quan tâm. Hướng nghiên cứu này được đánh giá là sẽ tạo ra một bước ngoặt lớn cho ngành công nghiệp thực phẩm. Nghiên cứu hiện nay về tiệt trùng nhiệt-áp suất trên sản phẩm thực phẩm đã cho thấy nhiều tiềm năng của công nghệ này. Kết quả nghiên cứu cho thấy, sự giảm xuống rõ ràng (giảm từ 71% đến 97% tùy loại sản phẩm) của các độc chất gây ung thư thường xuất hiện trong đồ hộp như furan và monochloropropanediol/-esters (những chất này đặc biệt xuất hiện nhiều trong hệ thực phẩm gia nhiệt đóng kín như đồ hộp), chất lượng cảm quan được gia tăng đáng kể (ngay cả khi chế biến ở nhiệt độ 121°C và 600 MPa), giảm đáng kể thời gian chế biến và khối lượng nhiệt sử dụng do đó giữ lại nhiều hơn chất lượng dinh dưỡng của sản phẩm, tạo ra sản phẩm an toàn, không có bào tử và vi sinh vật gây bệnh với thời gian sử dụng kéo dài.

3.2.4. Gel hoá protein bằng áp suất cao (pressure-induced texturation/ high pressure gelling)

Việc ứng dụng chế biến áp suất cao để sản xuất các sản phẩm dạng paste (như xúc xích, surimi, các loại giò chả từ thịt cá) cũng được nghiên cứu rộng rãi. Trong công nghiệp thực phẩm, xử lý nhiệt đóng vai trò quan trọng trong việc gel hoá các loại sản phẩm từ protein. Tuy nhiên, sản phẩm gel hoá bằng nhiệt có chất lượng kém hơn



Hình 5. Gel hình thành từ nhiệt (A) và từ áp suất (B) (Hwang & ctv., 2007).

về nhiều mặt so với các loại gel protein được xử lý bằng áp suất. Gel hoá bằng áp suất cho sản phẩm có cấu trúc bề mặt bóng và mịn màng hơn đáng kể so với xử lý nhiệt (Hình 5) (Ohshima & ctv., 1993; Tsironi & ctv., 2019). Sản phẩm gel hoá bằng áp suất cũng có kết cấu chặt chẽ với ít cấu trúc sợi và độ đàn hồi cũng cao hơn so với sản phẩm gel hoá bằng nhiệt. Ngoài ra, chế biến áp suất cao có thể gel hoá được sarcoplasmic proteins (trong khi xử lý nhiệt không thể làm được) do đó có thể tận dụng được loại protein này trong sản xuất các sản phẩm dạng paste (Okazaki & Fukuda, 1996).

Do cơ chế tạo gel của áp suất và nhiệt khác nhau nên đã tạo sự khác biệt trong chất lượng của sản phẩm gel hoá bằng nhiệt và áp suất. Xử lý nhiệt làm protein bị biến tính và giãn ra hình thành hệ protein 3 chiều có trật tự và cấu trúc của hệ thống được ổn định bằng liên kết kỵ nước, liên kết hydro và liên kết disulfide (Jiménez Colmenero, 2002; Buckow & ctv., 2013). Trong khi đó, sự gel hoá bằng áp suất cao được khởi đầu bởi việc phân cắt các liên kết kỵ nước của cấu trúc tự nhiên của protein dẫn đến sự hoà tan protein và giãn ra của cấu trúc protein (Hwang & ctv., 2007; Buckow & ctv., 2013). Dưới áp suất cao, các liên kết disulfide cũng được tạo thành. Quá trình xử áp cũng giúp hình thành các liên kết hydrogen nhạy cảm với nhiệt và liên kết kỵ nước. Kết quả là hệ thống protein gel hoá bằng áp suất cao được hình thành và ổn định từ 3 loại liên kết nội phân tử là liên kết disulfide, hydrogen nhạy cảm với nhiệt và kỵ nước (Hwang & ctv., 2007). Sợi myosin trong cấu trúc gel hoá bằng áp suất cao được kết nối ở phần đầu sợi so với liên kết đuôi với đuôi ở xử lý nhiệt giúp tạo ra những tính chất lưu biến đặc trưng của gel áp suất cao (Iwasaki

& ctv., 2005).

3.2.5. Công nghệ tách vỏ sản phẩm thủy hải sản bằng áp suất cao

Áp suất cao (250 - 400 MPa) có thể giúp tách thịt cơ học đối với các loại tôm hùm, cua, hào, nghêu và các sản phẩm thủy sản tươi khác bằng cách làm biến tính loại protein đặc trưng có chức năng kết nối thịt với vỏ mà vẫn sản phẩm tươi nguyên thay vì phải nấu chín như các phương pháp tách vỏ thủy sản truyền thống khác (Hình 6) (Xuan & ctv., 2018; Ye & ctv., 2021). Áp suất cao có thể giúp tăng tỷ lệ thu hồi thịt từ vỏ thủy hải sản gấp đôi so với phương pháp tách bằng nhiệt và tăng 10% trọng lượng vì không bị mất nước.



Hình 6. Thịt tôm hùm thu được từ kỹ thuật tách vỏ áp suất cao.

4. Ưu điểm và hạn chế của chế biến áp suất cao

Những ưu điểm chủ yếu của chế biến áp suất cao có thể tóm tắt như sau:

Chế biến áp suất cao cho phép tiêu diệt vi sinh vật, enzyme gây bệnh và gây hư hỏng trong thực phẩm ở nhiệt độ thấp hay nhiệt độ phòng do đó sản phẩm thực phẩm ít bị biến đổi về mặt cảm quan và dinh dưỡng cũng như độ tươi của sản phẩm (Torres & Velazquez, 2005). Chế biến áp suất cao cũng cho phép không cần sử dụng các loại phụ gia và hoá chất nhưng vẫn đạt được mục đích chế biến, do đó sản phẩm tạo ra an toàn

hơn cho người tiêu dùng và đáp ứng yêu cầu hiện nay đối với sản phẩm thực phẩm không phụ gia, không hoá chất (Patterson & ctv., 2011). Đối với các món ăn được dùng tươi sống như hào, các loại nhuyễn thể tươi sống, sashimi, carpaccio, chế biến áp suất cao có thể nâng cao mức độ an toàn của sản phẩm bằng cách tiêu diệt ký sinh trùng và vi sinh vật gây bệnh nhưng đồng thời vẫn giữ độ tươi cho sản phẩm cái mà những phương pháp chế biến truyền thống không làm được.

Chế biến áp suất cao cho phép thực hiện việc chế biến sản phẩm sau khi đóng gói do đó giảm nguy cơ nhiễm vi sinh vật vào sản phẩm trong quá trình sản xuất. Áp suất có thể truyền đến tâm của sản phẩm ngay lập tức bất kể hình dạng và kích thước của sản phẩm do đó có thể tiết kiệm thời gian xử lý và không cần phải thực hiện việc giảm kích thước (size reduction) hay đồng hóa kích thước sản phẩm như trong chế biến nhiệt nóng hay nhiệt lạnh (Rastogi & ctv., 2007). Chế biến áp suất cao có thể tạo ra những sản phẩm hay nguyên liệu thực phẩm có những tính chất và chức năng tiên tiến như sản phẩm gel protein, gelatin và các polymer sinh học có tính chất mới và chất lượng cao (Rastogi & ctv., 2007). Ngoài ra, chế biến áp suất cao có thể tạo ra những ứng dụng độc đáo như công nghệ tách vỏ thủy sản, làm mềm thịt, ngay lập tức tạo ra cấu trúc khi chín của phô mát, giảm vị đắng cho nước trái cây v.v. (Suzuki, 2002; Torres & Velazquez, 2005).

Về mặt kinh tế, chế biến áp suất cao có thể tạo ra sản phẩm giá trị gia tăng có tính kinh tế cao, cũng như bảo quản được các chức năng sinh học của các thành phần có giá trị trong thực phẩm nhất là khi sử dụng để chế biến thực phẩm chức năng và dược liệu (Torres & Velazquez, 2005). Công nghệ chế biến áp suất cao là công nghệ thân thiện với môi trường sử dụng ít năng lượng hơn so với các công nghệ chế biến truyền thống. Chế biến áp suất cao chỉ sử dụng nước như là chất truyền áp suất do đó hầu như không tạo ra chất thải (Patterson & ctv., 2011). Tùy theo quy mô và hệ thống chế biến áp suất cao, giá thành đầu tư và vận hành (bao gồm tất cả chi phí sản xuất) từ 0,05 đến 0,25 USD/kg sản phẩm được chế biến (giá thành được tính dựa trên chi phí ở các nước phát triển vào năm 2011; có thể hiện nay thấp hơn vì công nghệ phát triển khiến giá trị máy áp suất cao rẻ hơn so với trước kia) và thấp hơn so với giá thành sản xuất của công nghệ chế biến truyền thống (Patterson & ctv., 2011).

Những hạn chế chủ yếu của chế biến áp suất

cao: Một số bào tử có khả năng kháng áp suất rất cao do đó để đạt được sự tiệt trùng, phải kết hợp chế biến áp suất cao với nhiệt hay các kỹ thuật chế biến khác. Một phương pháp khác thường được sử dụng để giải quyết hạn chế này là cho bào tử nảy mầm, sau đó dùng áp suất cao tiêu diệt vi sinh vật sinh dưỡng. Tùy loại sản phẩm thực phẩm, chế biến áp suất cao ở những điều kiện xử lý khác nghiệt (mức áp suất và nhiệt độ cao trong thời gian kéo dài) có thể gây nên những bất lợi như gia tăng sự oxy hoá, hư hỏng cấu trúc, mất độ tươi, sản phẩm có cảm quan như bị nấu chín do protein bị biến tính.v.v.. Do đó, việc chọn điều kiện chế biến để tối ưu hoá lợi ích của chế biến áp suất cao đóng vai trò khá quan trọng. Về mặt khoa học, hiện nay vẫn thiếu những thông tin về cơ chế tạo ra một số ảnh hưởng của chế biến áp suất cao lên thực phẩm; động lực học của áp suất cao trên việc bất hoạt vi sinh vật và enzyme. Một số lợi ích của chế biến áp suất cao lên sản phẩm thực phẩm vẫn còn đang trong giai đoạn nghiên cứu.

5. Kết Luận

Hiện nay, chế biến áp suất cao đang nổi lên là một công nghệ tiên tiến trong bảo quản và chế biến thực phẩm. Các nghiên cứu hiện nay về chế biến áp suất cao đang được mở rộng trên nhiều loại thực phẩm khác nhau trong đó có các sản phẩm thủy hải sản. Việc thương mại hoá đang ở giai đoạn đầu nhưng cho thấy tiềm năng to lớn do nhu cầu đối với loại sản phẩm này ngày càng gia tăng cũng như công nghệ này đã đáp ứng được những yêu cầu ngày càng cao của người tiêu dùng hiện nay đối với các sản phẩm thực phẩm. Việc giảm giá thành của các dây chuyền chế biến áp suất cao cũng như chi phí vận hành đã khiến cho việc ứng dụng chế biến áp suất cao ở quy mô công nghiệp cũng trở nên dễ dàng và khả thi hơn. Tuy nhiên, hiện nay vẫn chưa có nghiên cứu nhằm ứng dụng công nghệ chế biến áp suất cao lên các loại nông sản thực phẩm hay sản phẩm thủy hải sản của nước ta. Để nắm bắt xu hướng của thế giới cũng như cơ hội để phát triển thị trường cho các sản phẩm thủy sản Việt Nam do hiện nay áp lực cạnh tranh thị phần của các mặt hàng chế biến áp suất cao vẫn còn thấp và đang ở giai đoạn đầu, việc ứng dụng công nghệ chế biến áp suất cao có thể tạo ra một bước phát triển mới cho ngành công nghiệp thực phẩm nói chung và ngành chế biến thủy sản nói riêng ở nước ta.

Lời Cam Đoan

Tôi cam đoan bài báo do chính tôi thực hiện và không có bất kỳ mâu thuẫn nào.

Tài Liệu Tham Khảo (References)

- Boonyaratanakornkit, B. B., Park, C. B., & Clark, D. S. (2002). Pressure effects on intra- and intermolecular interactions within proteins. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Protein Structure and Molecular Enzymology* 1595(1-2), 235-249. [https://doi.org/10.1016/S0167-4838\(01\)00347-8](https://doi.org/10.1016/S0167-4838(01)00347-8).
- Buckow, R. (2006). *Pressure and temperature effects on the enzymatic conversion of biopolymers*. (Unpublished doctoral dissertation). Technische Universität Berlin, Berlin, German.
- Buckow, R., & Bull, M. (2013). Advanced food preservation technologies. *Microbiology Australia* 34(2), 108-111. <https://doi.org/10.1071/MA13037>.
- Buckow, R., Sikes, A., & Tume, R. (2013). Effect of high pressure on physicochemical properties of meat. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 53(7), 770-786. <https://doi.org/10.1080/10408398.2011.560296>.
- Buzrul, S., Alpas, H., Largeteau, A., Bozoglu, F., & Demazeau, G. (2008). Compression heating of selected pressure transmitting fluids and liquid foods during high hydrostatic pressure treatment. *Journal of Food Engineering* 85(3), 466-472. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2007.08.014>.
- Farkas, D. F., & Hoover, D. G. (2000) High pressure processing. *Food Science* 65(Suppl 8), 47-64. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2000.tb00618.x>.
- Heinz, V., & Buckow, R. (2010). Food preservation by high pressure. *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit* 5(1), 73-81. <https://doi.org/10.1007/s00003-009-0311-x>.
- Hendrickx, M. E. G., Knorr, D., Ludikhuyze, L., Loey, A., & Heinz, V. (2001). *Ultra high pressure treatments of foods*. New York, USA: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4615-0723-9>.
- Hite, B. H. (1899). The effect of pressure in the preservation of milk: a preliminary report. *West Virginia Agricultural & Forestry Experiment Station Bulletins* (58), 15-35. <https://doi.org/10.33915/agnic.58>.
- Hwang, J. S., Lai, K. M., & Hsu, K. C. (2007). Changes in textural and rheological properties of gels from tilapia muscle proteins induced by high pressure and setting. *Food Chemistry* 104(2), 746-753. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.11.075>.
- Indrawati, Loey, A., Smout, C., & Hendrickx, M. (2003). High hydrostatic pressure technology in food preservation. In Zeuthen, P., & Bøgh-Sørensen, L. (Eds.). *Food Preservation Techniques* (613). New York, USA: Woodhead Publishing.

- Iwasaki, T., Washio, M., Yamamoto, K., & Nakamura, K. (2005). Rheological and morphological comparison of thermal and hydrostatic pressure-induced filamentous myosin gels. *Journal of Food Science* 70(7), e432-e436. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2005.tb11472.x>.
- Jay, J. M., Loessner, M. J., & Golden, D. A. (2005). *Modern food microbiology* (7th ed.). New York, USA: Springer. <https://doi.org/10.1007/b100840>.
- Jiménez Colmenero, F. (2002). Muscle protein gelation by combined use of high pressure/temperature. *Trends in Food Science & Technology* 13(1), 22-30. [https://doi.org/10.1016/S0924-2244\(02\)00024-9](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(02)00024-9).
- Knorr, D., Heinz, V., & Buckow, R. (2006). High pressure application for food biopolymers. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Proteins and Proteomics* 1764(3), 619-631. <https://doi.org/10.1016/j.bbapap.2006.01.017>.
- LeBail, A., Chevalier, D., Mussa, D. M., & Ghoul, M. (2002). High pressure freezing and thawing of foods: a review. *International Journal of Refrigeration* 25(5), 504-513. [https://doi.org/10.1016/S0140-7007\(01\)00030-5](https://doi.org/10.1016/S0140-7007(01)00030-5).
- Mozhaev, V. V., Heremans, K., Frank, J., Masson, P., & Balny, C. (1996). High pressure effects on protein structure and function. *Proteins: Structure, Function, and Bioinformatics* 24(1), 81-91. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0134\(199601\)24:1<81::AID-PROT6>3.0.CO;2-R](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0134(199601)24:1<81::AID-PROT6>3.0.CO;2-R).
- Ohshima, T., Ushio, H., & Koizumi, C. (1993). High-pressure processing of fish and fish products. *Trends in Food Science & Technology* 4(11), 370-375. [https://doi.org/10.1016/0924-2244\(93\)90019-7](https://doi.org/10.1016/0924-2244(93)90019-7).
- Okazaki, E., & Fukuda, Y. (1996) Effect of water-soluble protein on pressure-induced gelation of Alaska pollack surimi. *Progress in Biotechnology* 13, 363-368. [https://doi.org/10.1016/S0921-0423\(06\)80061-4](https://doi.org/10.1016/S0921-0423(06)80061-4).
- Patterson, M. F., Ledward, D. A., & Rogers, N. (2005). High pressure processing. In Brennan, J. G. (Ed.). *Food Processing Handbook* (173-200). Weinheim, Germany: Wiley-VCH. <https://doi.org/10.1002/3527607579.ch6>.
- Patterson, M. F., Ledward, D. A., Leadley, C., & Rogers, N. (2011). High pressure processing. In Brennan, J. G., & Grandison, A. S. (Eds.). *Food Processing Handbook* (2nd ed., 179-204). Weinheim, Germany: Wiley-VCH. <https://doi.org/10.1002/9783527634361.ch6>.
- Ramirez-Suarez, J. C., & Morrissey, M. T. (2006). Effect high-pressure processing (HPP) on shelf life of albacore tuna (*Thunnus alalunga*) minced muscle. *Innovative Food Science & Emerging Technologies* 7(1-2), 19-27. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2005.08.004>.
- Rastogi, N. K., Raghavarao, K. S. M. S., Balasubramanian, V. M., Niranjan, K., & Knorr, D. (2007). Opportunities and challenges in high pressure processing of foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 47(1), 69-112. <https://doi.org/10.1080/10408390600626420>.
- San Martín, M. F., Barbosa-Cánovas, G. V., & Swanson, B. G. (2002). Food processing by high hydrostatic pressure. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 42(6), 627-645. <https://doi.org/10.1080/20024091054274>.
- Sevenich, R., Bark, F., Crews, C., Anderson, W., Pye, C., Riddellova, K., Hradecky, J., Moravcova, E., Reineke, K., & Knorr, D. (2013). Effect of high pressure thermal sterilization on the formation of food processing contaminants. *Innovative Food Science & Emerging Technologies* 20, 42-50. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2013.07.006>.
- Suzuki, A. (2002) High pressure-processed foods in Japan and the world. *Progress in Biotechnology* 19, 365-374. [https://doi.org/10.1016/S0921-0423\(02\)80126-5](https://doi.org/10.1016/S0921-0423(02)80126-5).
- Tironi, V., de Lamballerie, M., & Le-Bail, A. (2010). Quality changes during the frozen storage of sea bass (*Dicentrarchus labrax*) muscle after pressure shift freezing and pressure assisted thawing. *Innovative Food Science & Emerging Technologies* 11(4), 565-573. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2010.05.001>.
- Tironi, V., LeBail, A., & de Lamballerie, M. (2007). Effects of pressure-shift freezing and pressure-assisted thawing on sea bass (*Dicentrarchus labrax*) quality. *Journal of Food Science* 72(7), C381-C387. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2007.00472.x>.
- Torres, J. A., & Velazquez, G. (2005). Commercial opportunities and research challenges in the high pressure processing of foods. *Journal of Food Engineering* 67(1-2), 95-112. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2004.05.066>.
- Tsironi, T., Anjos, L., Pinto, P. I. S., Dimopoulos, G., Santos, S., Santa, C., Manadas, B., Canario, A., Taoukis, P., & Power, D. (2019). High pressure processing of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fillets and tools for flesh quality and shelf life monitoring. *Journal of Food Engineering* 262, 83-91. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2019.05.010>.
- Venugopal, V. (2005). Quick freezing and individually quick frozen products. *Seafood Processing* (1st ed., 95-139). Florida, USA: CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781420027396>.
- Xuan, X. T., Cui, Y., Lin, X. D., Yu, J. F., Liao, X. J., Ling, J. G., & Shang, H. T. (2018). Impact of high hydrostatic pressure on the shelling efficacy, physicochemical properties, and microstructure of fresh razor clam (*Sinonovacula constricta*). *Journal of Food Science* 83(2), 284-293. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.14032>.
- Ye, T., Chen, X., Chen, Z., Liu, R., Wang, Y., Lin, L., & Lu, J. (2021). Quality characteristics of shucked crab meat (*Eriocheir sinensis*) processed by high pressure during superchilled storage. *Journal of Food Biochemistry* 45(4), e13708. <https://doi.org/10.1111/jfbc.13708>.

Antibiotic resistance of *Vibrio* spp. isolated from white-leg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) collected from Binh Dien Wholesale Market

Hue N. D. Truyen*, & Thinh H. Nguyen

Faculty of Fisheries, Nong Lam University, Ho Chi Minh City, Vietnam

ARTICLE INFO**Research Paper**

Received: December 07, 2021

Revised: March 13, 2022

Accepted: April 01, 2022

Keywords

Antibiotic resistance
Litopenaeus vannamei
MAR
Multiple resistant
Vibrio spp.

***Corresponding author**

Truyen Nha Dinh Hue
Email: nhahuets@hcmuaf.edu.vn

ABSTRACT

The study was conducted to determine the levels of antibiotic resistance and multiple antibiotic resistance of 150 *Vibrio* spp. isolates from white-leg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) collected from Binh Dien Wholesale Market in Ho Chi Minh City. Ten antibiotics were used to test the resistance of *Vibrio* spp. isolates including ampicillin, ciprofloxacin, chloramphenicol, doxycycline, gentamicin, kanamycin, nalidixic acid, streptomycin, tetracycline, and trimethoprim/sulfamethoxazole. Antibiotic susceptibility test results showed that the percentage of *Vibrio* spp. resistance to the above antibiotics was 92; 12; 0; 0; 3.3; 80; 3.3; 46.7; 3.3 và 18.0%, respectively. The percentage of multiple resistant isolates from two to five tested antibiotics was 88.7%. Especially, none of the isolates were sensitive to all tested antibiotics. The multiple antibiotic resistance (MAR) index value was 0.259 indicating that these isolates were exposed to high-risk sources of contamination where antibiotics were commonly used.

Cited as: Truyen, H. N. D., & Nguyen, T. H. (2022). Antibiotic resistance of *Vibrio* spp. isolated from white-leg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) collected from Binh Dien Wholesale Market. *The Journal of Agriculture and Development* 21(2), 45-52.

Sự đề kháng kháng sinh của vi khuẩn *Vibrio* spp. phân lập từ tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) nuôi thương phẩm thu mẫu tại Chợ Đầu Mối Bình Điền

Truyện Nhã Định Huệ* & Nguyễn Hữu Thịnh

Khoa Thủy Sản, Trường Đại Học Nông Lâm TP.HCM, TP. Hồ Chí Minh

THÔNG TIN BÀI BÁO

Bài báo khoa học

Ngày nhận: 07/12/2021

Ngày chỉnh sửa: 13/03/2022

Ngày chấp nhận: 01/04/2022

Từ khóa

Đa kháng

Kháng kháng sinh

Litopenaeus vannamei

MAR

Vibrio spp.

*Tác giả liên hệ

Truyện Nhã Định Huệ

Email: nhahuets@hcmuaf.edu.vn

TÓM TẮT

Nghiên cứu này nhằm đánh giá tỷ lệ kháng kháng sinh và đa kháng kháng sinh của 150 chủng *Vibrio* spp. phân lập từ tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) nuôi thương phẩm được thu mẫu tại Chợ Đầu Mối Bình Điền, TP. Hồ Chí Minh. Mười loại kháng sinh đã được sử dụng để kiểm tra tính đề kháng của các chủng *Vibrio* spp. bao gồm ampicillin, ciprofloxacin, chloramphenicol, doxycycline, gentamicin, kanamycin, nalidixic acid, streptomycin, tetracycline and trimethoprim/sulfamethoxazole. Kết quả kháng sinh đồ cho thấy tỷ lệ phần trăm các chủng *Vibrio* spp. kháng kháng sinh lần lượt là 92; 12; 0; 0; 3,3; 80; 3,3; 46,7; 3,3 và 18%. Tỷ lệ đa kháng từ hai đến năm loại kháng sinh là 88,7%, đặc biệt, không có bất kỳ chủng *Vibrio* spp. nào nhạy cảm với tất cả kháng sinh thử nghiệm. Chỉ số đa kháng kháng sinh (MAR) là 0,259 cho thấy các chủng vi khuẩn phân lập từ tôm đã tiếp xúc với các kháng sinh được kiểm tra.

1. Đặt Vấn Đề

Hàng năm, ngành tôm đóng góp khoảng 40 - 45% tổng giá trị xuất khẩu thủy sản, tương đương 3,5 - 4 tỷ USD. Năm 2020, sản lượng nuôi tôm của nước ta đạt 950 nghìn tấn (bằng 126,66% so với năm 2019); trong đó, tôm sú đạt 267,7 nghìn tấn, tôm thẻ chân trắng đạt 632,3 nghìn tấn (Pham, 2021). Song song với sự phát triển nhanh, mạnh của ngành tôm thì môi trường nuôi ngày càng bị ô nhiễm, dẫn đến tình trạng dịch bệnh xảy ra ngày càng nhiều hơn. Năm 2020, tổng diện tích nuôi tôm bị thiệt hại do dịch bệnh là 6.858,14 ha, chiếm 15,82% trong tổng diện tích tôm nuôi thiệt hại và tăng 7,4% so với cùng kỳ năm 2019 (MARD, 2016). Khi tôm bệnh, người dân thường sử dụng kháng sinh để điều trị. Việc sử dụng kháng sinh sai nguyên tắc hay lạm dụng kháng sinh dẫn đến tình trạng kháng sinh chưa thực sự phát huy tác dụng mà còn gây ra hiện tượng kháng kháng sinh. Từ đó gây khó khăn cho

việc điều trị bệnh, tồn lưu kháng sinh trong sản phẩm tôm thu hoạch gây áp lực lên xuất khẩu, đồng thời gây hậu quả lâu dài cho sức khỏe cộng đồng (Nguyen & ctv., 2020).

Vibrio spp. không những là tác nhân gây bệnh trên động vật thủy sản mà còn có thể gây ngộ độc thực phẩm ở người (Nguyen & ctv., 2014a). Tình trạng kháng kháng sinh của vi khuẩn *Vibrio* spp. đã được ghi nhận phổ biến trên người và trên động vật, kể cả động vật thủy sản. Tuy nhiên, cho đến hiện tại, có rất ít nghiên cứu về tình trạng đề kháng kháng sinh của vi khuẩn *Vibrio* spp. phân lập từ tôm được bán trên thị trường tiêu thụ trong nước. Nghiên cứu này nhằm xác định tính nhạy cảm của một số kháng sinh đối với các chủng *Vibrio* spp. phân lập từ tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) nuôi thương phẩm được kinh doanh tại Chợ Đầu Mối Bình Điền, TP. Hồ Chí Minh. Các loại kháng sinh được sử dụng trong nghiên cứu này là những kháng sinh đang được sử dụng trên thủy sản như ampicillin,

gentamicin, streptomycin, kanamycin, doxycycline, tetracycline, nalidixic acid, ciprofloxacin, trimethoprim/sulfamethoxazole (Nguyen & ctv., 2012; Ho & ctv., 2019; Le & ctv., 2019) và kháng sinh thuộc danh sách cấm sử dụng của MARĐ (2016) là ciprofloxacin, chloramphenicol. Theo số liệu gần đây của nhiều tác giả, ciprofloxacin và chloramphenicol vẫn còn được sử dụng trong nuôi tôm (Le & ctv., 2018; Nguyen & ctv., 2019; Phan & ctv., 2019).

2. Vật Liệu và Phương Pháp Nghiên Cứu

Nghiên cứu này gồm 6 đợt thu mẫu, mỗi đợt thu 5 mẫu; trọng lượng mỗi mẫu là 500 g, cỡ tôm thu mẫu khoảng 20 - 25 g/con. Tổng cộng có ba mươi mẫu tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) còn sống đã được thu thập. Tôm được cho vào các túi nhựa sạch, bảo quản lạnh và chuyển ngay về phòng thí nghiệm. Phân lập vi khuẩn từ đường ruột tôm trên môi trường chọn lọc CHROMagar™ *Vibrio* (Chromagar Microbiology, Pháp). Khuẩn lạc màu tím đặc trưng của vi khuẩn *Vibrio* được kiểm tra di động, nhuộm Gram, oxidase, catalase và kiểm tra các chỉ tiêu sinh hoá bằng bộ kit IDS 14 GNR (Nam Khoa, Biotek). Từ mỗi mẫu tôm, chọn ngẫu nhiên năm chủng vi khuẩn để thực hiện kháng sinh đồ. Các chủng vi khuẩn được kiểm tra kháng sinh đồ theo phương pháp khuếch tán đĩa kháng sinh của Viện Tiêu chuẩn Lâm sàng và Xét nghiệm (CLSI, 2012). Cụ thể, khuẩn lạc vi khuẩn được nuôi cấy trên thạch Tryptone soya agar (TSA) sẽ được huyền phù vào nước muối sinh lý đến khi đạt được độ đục tương đương ống 0,5 McFarland. Cấy trang 100 µL dịch khuẩn lên đĩa thạch Mueller Hinton Agar (MHA), có bổ sung 1% NaCl. Đặt các đĩa giấy tẩm kháng sinh (Nam Khoa Biotek) lên mặt thạch. Sau 20 giờ ủ ở 30°C, đo kích thước đường kính vòng vô khuẩn và so sánh với tiêu chuẩn của CLSI, từ đó kết luận độ nhạy/kháng/trung gian của kháng sinh với vi khuẩn (Bảng 1). Các loại đĩa kháng sinh thử nghiệm gồm ampicillin, gentamicin, streptomycin, kanamycin, doxycycline, tetracycline, nalidixic acid, ciprofloxacin, trimethoprim/sulfamethoxazole, chloramphenicol (Nam Khoa Biotek).

Chỉ số đa kháng kháng sinh Multiple Antibiotic Resistance index (MAR) là công cụ hữu ích để đánh giá rủi ro bằng cách xác định sự lây nhiễm là từ môi trường có tính rủi ro cao hay thấp. Chỉ số đa kháng kháng sinh cho từng ao nuôi, từng

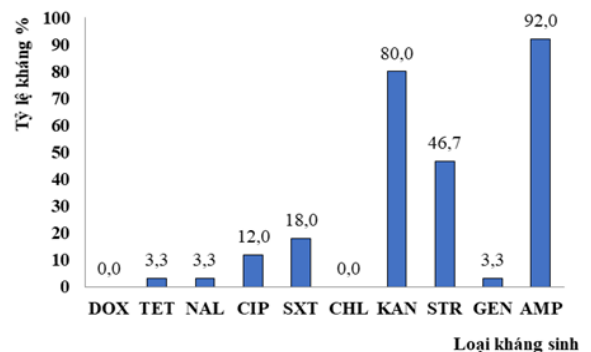
trang trại hoặc từng khu vực thu mẫu được định nghĩa theo Krumperman (1983) như sau: $MAR = a/(b*c)$. Trong đó: a: tổng điểm số kháng kháng sinh của tất cả các chủng vi khuẩn phân lập trong một ao, một trang trại hoặc một khu vực. Tổng điểm số kháng kháng sinh được tính là tổng cộng số kháng sinh kháng của từng chủng vi khuẩn phân lập được; b: tổng số kháng sinh thử nghiệm; c: tổng số chủng vi khuẩn phân lập trong một ao, một trang trại, hoặc một khu vực thu mẫu. Chỉ số đa kháng kháng sinh nhỏ hơn hoặc bằng 0,2 chỉ ra rằng tại ao nuôi, trang trại hoặc khu vực thu mẫu các kháng sinh được thử nghiệm hiếm khi hoặc chưa được sử dụng.

Phần mềm Microsoft Excel 2010 được sử dụng để nhập số liệu, tính giá trị trung bình và vẽ biểu đồ.

3. Kết Quả và Thảo Luận

3.1. Tỷ lệ kháng kháng sinh của các chủng *Vibrio* spp. phân lập được

Tỷ lệ kháng kháng sinh của 150 chủng *Vibrio* spp. được phân lập từ 30 mẫu tôm thu mua tại chợ Chợ Dầu Mối Bình Điền với mười loại kháng sinh thử nghiệm được thể hiện trong Hình 1. Kháng sinh kanamycin và ampicillin có tỷ lệ kháng khá cao lần lượt là từ 80% và 92%; streptomycin có tỷ lệ kháng ở mức trung bình là 46,7%; ciprofloxacin là 12%; trimethoprim/sulfamethoxazole là 18%; tetracycline, nalidixic acid, gentamicin đều có tỷ lệ kháng là 3,3%; đặc biệt, doxycycline và chloramphenicol đều cho tỷ lệ nhạy là 100% với các chủng vi khuẩn phân lập.



Hình 1. Tỷ lệ kháng kháng sinh của các chủng *Vibrio* spp. DOX: doxycycline, TET: tetracycline, NAL: nalidixic acid, CIP: ciprofloxacin, SXT: trimethoprim/sulfamethoxazole, CHL: chloramphenicol, KAN: kanamycin, STR: streptomycin, GEN: gentamicin, AMP: ampicillin.

Bảng 1. Kích thước đường kính vòng vô khuẩn theo tiêu chuẩn của Viện Tiêu chuẩn Lâm sàng và Xét nghiệm

Tên kháng sinh	Ký hiệu	Hàm lượng (μg)	Đường kính vòng vô khuẩn (mm)		
			Nhạy	Trung gian	Kháng
Ampicillin	AMP	10	≥ 17	14 - 16	≤ 13
Gentamicin	GEN	10	≥ 15	14 - 13	≤ 12
Streptomycin	STR	10	≥ 15	12 - 14	≤ 15
Kanamycin	KAN	30	≥ 18	14 - 17	≤ 13
Doxycycline	DOX	30	≥ 16	13 - 15	≤ 12
Tetracycline	TET	30	≥ 19	15 - 18	≤ 14
Nalidixic acid	NAL	30	≥ 19	12 - 18	≤ 13
Ciprofloxacin	CIP	5	≥ 21	16 - 20	≤ 15
Trimethoprim/sulfamethoxazole	SXT	1,25/23,75	≥ 10	11 - 15	≤ 16
Chloramphenicol	CHL	30	≥ 15	16 - 20	≤ 21

Nhóm kháng sinh Tetracyclines có phổ hoạt động rất rộng, có khả năng ức chế vi khuẩn ở nồng độ rất thấp, diệt khuẩn ở nồng độ cao. Ngoài ra, tetracycline là kháng sinh đã được sử dụng khá lâu, phổ biến và rộng rãi trong phòng trị bệnh, thúc đẩy tăng trưởng cho vật nuôi (Robert, 1996). Nghiên cứu của Le & ctv. (2018) về tình hình sử dụng kháng sinh trong nuôi tôm sú và tôm chân trắng ở Việt Nam cho thấy tetracycline và doxycycline là kháng sinh đã được sử dụng nhiều trong phòng và trị bệnh. Kết quả nghiên cứu của chúng tôi cho thấy, có 3,3% số chủng vi khuẩn *Vibrio* spp. đề kháng với tetracyclin và tỷ lệ số chủng nhạy cảm với doxycycline là 100%. Tỷ lệ kháng doxycycline trong nghiên cứu này tương đồng với kết quả của Nguyen & ctv. (2014b) khi kiểm tính nhạy cảm của vi khuẩn *Vibrio* phân lập từ mẫu tôm bạc (*Penaeus merguensis*), tôm sú (*P. monodon*), tôm rảo đất (*P. ensis*) ở một số chợ thuộc quận Ninh Kiều, thành phố Cần Thơ. *V. parahaemolyticus* phân lập từ bùn, nước ao, nước sông, tôm bệnh tại các vùng nuôi tôm thể chân trắng của tỉnh Bạc Liêu hay phân lập từ tôm hùm bông nuôi lồng ở Phú Yên đều cho thấy tỷ lệ nhạy 100% với doxycycline (Nguyen & Vo, 2016; Nguyen & ctv., 2019). Tương tự, Huynh & ctv. (2015) cũng đã phân lập *Vibrio* spp. trong mẫu nước nuôi và mẫu động vật thủy sản nuôi thương phẩm cho thấy tỷ lệ kháng tetracycline là 20,6%. Tuy nhiên, các chủng vi khuẩn *Vibrio* spp. phân lập từ nước ao nuôi tôm thương phẩm tại Bạc Liêu thể hiện tính kháng với kháng sinh doxycyclin với tỉ lệ 71% (Ho & ctv., 2019). Đặc biệt, trong nghiên cứu của Truong & ctv. (2016) về hiện trạng sử dụng thuốc điều trị bệnh do *V. parahaemolyticus* gây bệnh hoại tử gan tụy cấp (AHPND) ở tôm tại Nghệ An, cho thấy tỷ lệ

nhạy cảm với doxycycline ở mức 0%.

Nalidixic acid và ciprofloxacin lần lượt là kháng sinh thế hệ thứ nhất và thế hệ thứ hai của họ quinolones. Trong nghiên cứu này, tỷ lệ kháng của nalidixic acid là 3,3% và ciprofloxacin là 12%, đặc biệt ciprofloxacin lại nằm trong danh mục kháng sinh cấm sử dụng trong sản xuất, kinh doanh động vật thủy sản (MARD, 2016), từ đó có thể thấy ý thức chưa cao của người dân trong việc sử dụng kháng sinh cấm trong nuôi tôm. Trong nghiên cứu của Chowdhury & ctv. (2012), có 50% trên 400 chủng *Vibrio* spp. được phân lập kháng với ciprofloxacin. Nguyen & ctv. (2019) đã phân lập *V. parahaemolyticus* từ bùn, nước ao, nước sông và tôm bệnh tại các vùng nuôi tôm thể chân trắng của tỉnh Bạc Liêu cho thấy tỷ lệ kháng kháng sinh ciprofloxacin kháng 13,3%. Theo số liệu điều tra của Le & ctv. (2018), ciprofloxacin vẫn được sử dụng nhiều trong hệ thống nuôi tôm thể chân trắng và tôm sú tại Việt Nam (cụ thể mẫu tại Hải Phòng, Quảng Nam, Ninh Thuận, Cà Mau, Bạc Liêu). Trái với các nghiên cứu trên, *Vibrio* spp. phân lập từ thủy sản và nước nuôi tại Tiền Giang nhạy với ciprofloxacin với tỷ lệ 100% (Huynh & ctv., 2015).

Mức độ đề kháng đối với chất ức chế nhóm tổng hợp folic acid như trimethoprim/ sulfamethoxazole trên các chủng *Vibrio* spp. là thấp 18%. Tuy nhiên, tỷ lệ kháng kháng sinh trimethoprim/sulfamethoxazole là khá cao (63,6%), do kháng sinh này thường sử dụng để điều trị bệnh nhiễm khuẩn Gram âm trong nuôi trồng thủy sản ở các nước châu Á (Serrano, 2005). Theo điều tra của Le & ctv. (2018) về tình hình sử dụng kháng sinh trong điều trị bệnh do nhiễm *V. parahaemolyticus* tại Việt Nam, trimetho-

prim/sulfamethoxazole là loại kháng sinh thường được sử dụng.

Theo MARD (2016), chloramphenicol là kháng sinh nằm trong danh mục kháng sinh cấm sử dụng trong sản xuất, kinh doanh thủy sản. Trong nghiên cứu này, chloramphenicol không thể hiện sự đề kháng với bất kỳ chủng vi khuẩn *Vibrio* spp. nào. Tương tự, Nguyen & ctv. (2019) đã phân lập *V. parahaemolyticus* từ bùn, nước ao, nước sông và tôm bệnh tại các vùng nuôi tôm thẻ chân trắng của tỉnh Bạc Liêu cho thấy tỷ lệ kháng chloramphenicol là 0%. *V. parahaemolyticus*, *V. alginolyticus*, *V. vulnificus* đã được phân lập trong ao nuôi tôm thẻ chân trắng tại Bến Tre vào năm 2019 có tỷ lệ kháng chloramphenicol là 6,7% (Phan & ctv., 2019). Số liệu điều tra của Le & ctv. (2018) cho thấy, tại Nghệ An chloramphenicol vẫn được sử dụng trong điều trị nhiễm khuẩn *V. parahaemolyticus* chiếm tỷ lệ 5% các loại kháng sinh sử dụng.

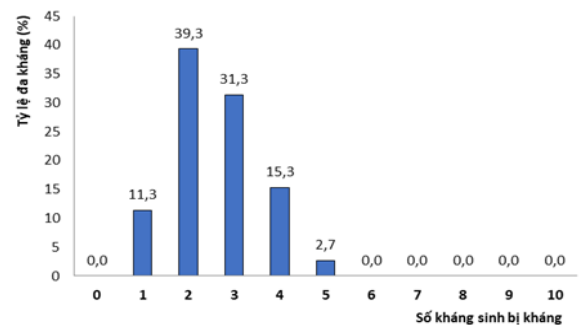
Nhóm kháng sinh aminoglycosides gồm streptomycin, kanamycin và gentamicin có tỷ lệ kháng lần lượt là 46,7%, 80% và 3,3%. Theo Bui & ctv. (2001), streptomycin, gentamicin ít hấp thụ qua đường tiêu hóa nên thường có thể sử dụng qua đường tiêm trong y học và thú y, do đó hạn chế sử dụng trong nuôi trồng thủy sản. Theo điều tra của Le & ctv. (2018), streptomycin và gentamicin vẫn còn được sử dụng trong nuôi tôm sú và tôm thẻ chân trắng. Theo Huynh & ctv. (2015), *Vibrio* spp. phân lập từ trong mẫu nước nuôi và mẫu thủy sản thương phẩm cho thấy tỷ lệ kháng gentamicin là 7%. Tuy nhiên, *V. parahaemolyticus* phân lập từ bùn, nước ao, nước sông và tôm bệnh tại các vùng nuôi tôm thẻ chân trắng của tỉnh Bạc Liêu cho thấy tỷ lệ kháng kháng sinh streptomycin là 0% (Nguyen & ctv., 2019).

Ampicillin là kháng sinh thuộc nhóm betalactam, có tác động sát khuẩn trên cả vi khuẩn Gram dương và Gram âm. Trong nghiên cứu này, tỷ lệ đề kháng ampicillin là 92%. Trong nghiên cứu của Ho & ctv. (2019), mẫu kháng sinh đồ của *Vibrio* spp. trên tôm giống tại Ninh Thuận cho thấy tất cả các đều kháng với ampicillin với tỷ lệ kháng 100%; tỷ lệ kháng 100% từ các trại nuôi tôm thương phẩm ở Long An và Bạc Liêu lần lượt là 100%, 88% và 100% từ nước ao nuôi ở các hộ nuôi tôm thương phẩm tại Long An, Bến Tre và Bạc Liêu và tất cả các vi khuẩn *Vibrio* spp. phân lập từ tôm tự nhiên là 100%. Theo nghiên cứu của Dang & ctv. (2006), các chủng vi khuẩn *Vibrio* trong tôm nuôi tại các vùng nuôi Bến Tre đều có

tỷ lệ kháng với ampicillin là 100%. Ngoài ra, theo báo cáo của Adeyemi & ctv. (2008) và Raissy & ctv. (2012), có đến 90% và 97,2% số chủng *Vibrio* spp. phân lập từ thủy sản ở Brazil và Iran kháng với ampicillin. Ngoài ra, kết quả nghiên cứu của chúng tôi là khá cao so với Huynh & ctv. (2015) khi tỷ lệ kháng amoxicillin của *Vibrio* spp. phân lập từ mẫu nước nuôi và mẫu thủy sản thương phẩm tại Tiền Giang chỉ ở mức 39,0%.

3.2. Tính đa kháng kháng sinh của các chủng *Vibrio* spp.

Hình 2 có cho thấy, không có chủng vi khuẩn *Vibrio* spp. nào trong nghiên cứu này nhạy cảm với cả 10 loại kháng sinh thử nghiệm. Có 17 chủng (11,3%) thể hiện tính kháng với một loại kháng sinh (ampicillin, streptomycin, kanamycin) và 88,7% số chủng thể hiện tính đa kháng từ hai đến năm loại kháng sinh kiểm tra. Trong đó, 59 chủng *Vibrio* spp. (chiếm 39,3%) thể hiện tính kháng với hai loại kháng sinh (trimethoprim/sulfamethoxazole, ampicillin, streptomycin, kanamycin, ciprofloxacin), 47 chủng (31,3%) thể hiện tính kháng với ba loại kháng sinh (trimethoprim/sulfamethoxazole, ampicillin, streptomycin, kanamycin, ciprofloxacin, tetracycline), 23 chủng (chiếm 15,3%) thể hiện tính kháng với bốn loại kháng sinh (gentamicin, ampicillin, streptomycin, kanamycin, ciprofloxacin, tetracycline, nalidixic acid, trimethoprim/sulfamethoxazole), 4 chủng (chiếm 2,7%) thể hiện tính kháng với năm loại kháng sinh (ampicillin, streptomycin, kanamycin, ciprofloxacin, tetracycline, trimethoprim/sulfamethoxazole).



Hình 2. Tỷ lệ đa kháng kháng sinh của các chủng *Vibrio* spp.

Một số nghiên cứu gần đây ghi nhận được kết quả đáng lo ngại về tình hình đa kháng kháng sinh trên vi khuẩn *Vibrio* spp. phân lập từ tôm

Bảng 2. Chỉ số đa kháng kháng sinh (MAR) của *Vibrio* spp. tại Chợ đầu mối Bình Điền

STT	Ký hiệu mẫu (Đợt thu mẫu.STT mẫu/đợt)	MAR	MAR _{tb}
1	1.1	0,24	
2	1.2	0,22	
3	1.3	0,4	
4	1.4	0,24	
5	1.5	0,32	
6	2.1	0,28	
7	2.2	0,22	
8	2.3	0,34	
9	2.4	0,3	
10	2.5	0,14	
11	3.1	0,2	
12	3.2	0,4	
13	3.3	0,26	
14	3.4	0,22	
15	3.5	0,22	
16	4.1	0,28	= 155/(10*150) = 0,259
17	4.2	0,32	
18	4.3	0,22	
19	4.4	0,2	
20	4.5	0,18	
21	5.1	0,2	
22	5.2	0,2	
23	5.3	0,2	
24	5.4	0,36	
25	5.5	0,2	
26	6.1	0,32	
27	6.2	0,34	
28	6.3	0,3	
29	6.4	0,28	
30	6.5	0,16	

nuôi. Ho & ctv. (2019) đã ghi nhận *Vibrio* spp. kháng với 1 loại kháng sinh, 95% chủng kháng với 4 loại kháng sinh, trên 50% số chủng vi khuẩn kháng trên 10 loại kháng sinh, trong đó có 1 chủng kháng với 21 loại kháng sinh thử nghiệm. Trong nghiên cứu của Dang & ctv. (2005), có 59% dòng vi khuẩn kháng bốn loại kháng sinh (gồm chloramphenicol, ampicillin, tetracycline, trimethoprim/sulfamethoxazole) và có 34% dòng vi khuẩn kháng năm loại kháng sinh (chloramphenicol, ampicillin, tetracycline, nitrofurantoin và trimethoprim/sulfamethoxazole). Tác giả cho rằng có xuất hiện một số chủng *V. parahaemolyticus* kháng được 4 loại, thậm chí 6 loại kháng sinh. Huỳnh & ctv. (2015) đã phát hiện 51% số chủng *Vibrio* spp. phân lập được kháng với 1 loại kháng sinh, 30,8% kháng với 2 loại kháng sinh, 9% chủng vi khuẩn có hiện tượng đa kháng

kháng sinh (kháng từ 3 loại kháng sinh trở lên); đáng chú ý là có 1 kháng với cả 6 loại kháng sinh khảo sát. Mức độ kháng kháng sinh cũng rất cao (97,8%) được báo cáo bởi Chikwendu & ctv. (2014) cho thấy, 157 dòng *Vibrio* từ nước nuôi thủy sản đều kháng với ít nhất một loại kháng sinh trong 6 loại kháng sinh khảo sát. Adeyemi & ctv. (2008) đã khảo sát tính kháng kháng sinh của 44 chủng *Vibrio* spp. phân lập từ thủy sản và nước nuôi ở Lagos, Nigeria, kết quả cho thấy rằng 44/44 chủng (100%) kháng với 4 loại kháng sinh (amoxicillin, augmentin, chloramphenicol và nitrofurantoin), 8 chủng (18%) kháng với 10 loại kháng sinh (gentamycin, nitrofurantoin, tetracycline, augmentin, chloramphenicol, amoxycilin, ofloxacin, cotrimozazole, ceftriazone và ciprofloxacin). Theo báo cáo của Manjusha & ctv. (2005) về tính đa kháng của 119 chủng *Vib-*

rio spp. cũng cho thấy có đến 55,5% kháng từ 4 đến 10 loại kháng sinh; 14,14% kháng với hơn 10 loại kháng sinh khảo sát.

Chỉ số đa kháng kháng sinh của 150 chủng *Vibrio* spp. phân lập từ 30 mẫu tôm tại Chợ đầu mối Bình Điền được trình bày tại Bảng 2. Có 21/30 (chiếm 70%) mẫu tôm có chỉ số đa kháng kháng sinh lớn hơn 0,2 và MAR trung bình là 0,259; số liệu đã chỉ ra rằng tôm bán tại các địa điểm này có thể được nuôi trong những khu vực có tiếp xúc với kháng sinh (Krumperman, 1983).

Nghiên cứu này đã phân lập được một số chủng vi khuẩn kháng kháng sinh ciprofloxacin, streptomycin, gentamicin cho thấy ý thức chưa cao của người nuôi trong việc sử dụng kháng sinh trong phòng và trị bệnh trên tôm nuôi. Vì vậy, cần có cơ chế quản lý và kiểm soát chặt chẽ việc mua bán kháng sinh, đặc biệt là các loại kháng sinh nằm trong danh mục kháng sinh cấm sử dụng. Đồng thời, cơ quan chức năng thường xuyên hướng dẫn quy trình sử dụng thuốc hợp lý trong điều trị bệnh cho động vật thủy sản, khuyến cáo người dân các tác hại của việc sử dụng bừa bãi, lạm dụng và sử dụng kháng sinh sai nguyên tắc. Bên cạnh đó, cần có thêm những nghiên cứu nhằm thay thế kháng sinh trong nuôi trồng thủy sản để phá vỡ các rào cản trong sản xuất xuất khẩu thủy sản, không gây ảnh hưởng đến sức khỏe cộng đồng, hướng tới phát triển thủy sản.

4. Kết Luận

Tỷ lệ kháng kháng sinh của 150 chủng *Vibrio* spp. được phân lập từ 30 mẫu tôm thu mua tại Chợ Đầu Mối Bình Điền như sau: ampicillin (92%), kanamycin (80%), streptomycin (46,7%), trimethoprim/sulfamethoxazole (18%), ciprofloxacin (12%), tetracycline, nalidixic acid, gentamicin là 3,3% và doxycycline, chloramphenicol là 0%. Trong đó có 88,7% số chủng thể hiện tính đa kháng từ hai đến năm loại kháng sinh và không có chủng nào nhạy cảm với mười loại kháng sinh thử nghiệm. Chỉ số đa kháng kháng sinh (MAR) dao động từ 0,14 - 0,4 và giá trị trung bình là 0,259 cho thấy số liệu đã chỉ ra rằng tôm bán tại các địa điểm này có thể được nuôi trong những khu vực có tiếp xúc với kháng sinh.

Lời Cam Đoan

Chúng tôi cam đoan bài báo do nhóm tác giả thực hiện và không có bất kỳ mâu thuẫn nào giữa

các tác giả.

Lời Cảm Ơn

Nhóm tác giả trân trọng cảm ơn cô Võ Thị Trà An đã hỗ trợ chúng tôi chứng *E. coli* ATCC25922 và các bạn sinh viên Khuu Nhật Thành, Đỗ Thị Bảo Như, Trần Nguyễn Thanh Thư, Nguyễn Ngọc Trâm, Trần Thị Bích Trâm, Trương Thị Mai Thanh, Lâm Thuý Đăng lớp DH17NY khoa Thủy Sản Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM đã hỗ trợ cho nghiên cứu này.

Tài Liệu Tham Khảo (References)

- Adeyemi, A., Enyinnia, V., Nwanze, R., Smith, S., & Omonigbehin, E. (2008). Antimicrobial susceptibility of potentially pathogenic halophilic *Vibrio* species isolated from seafoods in Lagos, Nigeria. *African Journal of Biotechnology* 7(20), 3791-3794.
- Bui, T. K., Bui, H. K., & Bui, T. K. (2001). *Antibiotics*. Ba Rịa – Vũng Tàu, Vietnam: Department of Science and Technology.
- Chikwendu, C. I., Ibe, N. S. N., & Okpokwasili, C. G. (2014). Multiple antimicrobial resistance in *Vibrio* spp. isolated from river and aquaculture water sources in Imo State, Nigeria. *British Microbiology Research Journal* 4(5), 560-569.
- Chowdhury, G., Pazhani, G. P., Dutta, D., Guin, S., Dutta, S., Ghosh, S., Izumiya, H., Asakura, M., Yamasaki, S., Takeda, Y., Arakawa, E., Watanabe, H., Mukhopadhyay, A. K., Bhattacharya, M. K., Rajendran, K., Nair, G. B., & Ramamurthy, T. (2012). *Vibrio fluvialis* in patients with diarrhea, Kolkata, India. *Emerging Infectious Diseases* 18(11), 1868-1871. <https://doi.org/10.3201/eid1811.120520>.
- CLSI (Clinical and Laboratory Standards Institute). (2012). Performance standards for antimicrobial susceptibility testing; Twenty second informational supplement, M100-S22, Vol. 32 No. 3, Replaces M100- S21, Vol. 31 No. 1 (Clinical and Laboratory Standards Institute). Retrieved September 1, 2018, from http://zums.ac.ir/files/health/pages/111/azmayeshghah/clsi_2013.pdf.
- Dang, O. T. H., Doan, P. N., Nguyen, H. T. T., & Nguyen. P.T. (2006). Determine the classification and antibiotic resistance of glowing *Vibrio* isolated from the post larvae of the tiger shrimp (*Penaeus monodon*). *Can Tho University Journal of Science* 4, 42-52.
- Dang, O. T. H., Nguyen, P. T. , Somsiri, T., Chinabut, S., Yusoff, F., Shariff, M., Bartie, K., , Giacomini, M., Bertone, S., Swings, J., & Teale, A. (2005). Antibiotic susceptibility testing of aquaculture associated bacteria originating from integrated farming systems in the Mekong River Delta, Viet Nam. *Can Tho University Journal of Science* 4, 136-144.

- Ho, D. K., Truyen, H. N. D., & Luu, T. T. T. (2019). Antibiotic resistance of bacteria of *Vibrio* spp. in whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Journal of Fisheries Science and Technology, Nha Trang University* 4, 26-32.
- Huynh, T. N., Tran, T. T. N., & Nguyen, D. T. (2015). Prevalence and antibiotic resistance pattern of *Vibrio* spp. isolated from aquaculture and environment in Tien Giang province. *Ho Chi Minh City University of Education Journal of Science* 2(67), 157-167.
- Krumperman, P. H. (1983). Multiple antibiotic resistance indexing of *Escherichia coli* to identify high-risk sources of fecal contamination of foods. *Applied and Environmental Microbiology* 46(1), 165-170. <https://doi.org/10.1128/aem.46.1.165-170.1983>.
- Le, P. H., Nguyen, T. D., Hua, P. N., & Pham, Y. T. (2018). Current status of antibiotic usage in black tiger shrimp and white leg shrimp farming in Vietnam. *Journal of Mekong Fisheries* 11, 10-23.
- Manjusha, S., Sarita, G. B., Elyas, K. K., & Chandrasekaran, M. (2005). Multiple antibiotic resistances of *Vibrio* isolates from coastal and brackish water areas. *American Journal of Biochemistry and Biotechnology* 1(4), 201-206.
- MARD (Ministry of Agriculture and Rural Development) (2016). Decision No 10/2016/TT-BNNPTNT date on June 01, 2016. List of veterinary drugs permitted to be marketed and banned from use in Vietnam. Retrieved June 27, 2021, from http://vanban.chinhphu.vn/portal/page/portal/chinhphu/hethongvanban?Class_id=1&mode=detail&document_id=186403.
- Nguyen, A. T. T., & Vo, N. V. (2016). Prevalence and antibiotic susceptibility of *Vibrio parahaemolyticus* isolated from lobster (*Panulirus ornatus*) in cage culture in Phu Yen province. *Journal of Veterinary Science and Technology XXIII*(2), 41-46.
- Nguyen, D. T., Nguyen, L. T., Ho, T. T. V., & Ha, T. T. (2014a). Prevalence and antibiotic resistance of *Vibrio* spp. isolated from swine blood sample, clam and patient with diarrhea in Tra Vinh Province. *Can Tho University Journal of Science* 33, 61-67.
- Nguyen, K. H. N. (2012). *Molecular characterisation of antibiotic resistant bacteria isolated from farmed catfish and humans in vietnam*. Victoria, Australia: RMIT University.
- Nguyen, T. C., Tran, L. T. N., & Huynh, N. T. Q. (2019). Antibiotics resistance abilities of *Vibrio parahaemolyticus* bacteria that isolated from white leg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) farming areas in Bac Lieu province in 2019. *Journal of Fisheries Science and Technology, Nha Trang University* 4, 139-147.
- Nguyen, T. Q., Mssashi, M., & Tran, P. M. (2020). Chemical use in intensive whiteleg shrimp aquaculture in Tra Vinh province, Vietnam. *Can Tho University Journal of Science* 2, 70-77.
- Nguyen, T. T., Nguyen, K. P., & Phan, N. T. H. (2014b). Contamination of *Vibrio* spp. on *Penaeus merguensis*, *Penaeus monodon*, *Penaeus ensis* in some markets in Ninh Kieu District, Can Tho City. *Can Tho University Journal of Science* 2, 111-115.
- Pham, H. (2021). *Shrimp industry overview 2020: Growth in difficulties*. Retrieved Feb 18, 2021, from http://nguoinoitom.vn/tong_quan_nganh_tom_2020_tang_truong_trong_kho_khan/.
- Phan, T. T. A., Doan, K. T. D., & Nguyen, T. C. (2019). The status of antibiotics resistance of *Vibrio* spp. that isolated from white leg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) farming pond in Ben Tre province. *Journal of Fisheries Science and Technology, Nha Trang University* 4, 122-129.
- Raissy, M., Moumeni, M., Ansari, M., & Rahimi, E. (2012). Antibiotic resistance pattern of some *Vibrio* strains isolated from seafood. *Iranian Journal of Fisheries Sciences* 11(3), 618-626.
- Robert, M. C. (1996). Tetracycline resistance determinants: mechanisms of action, regulation of expression, genetic mobility, and distribution. *FEMS Microbiology Reviews* 19(1), 1-24. <https://doi.org/10.1111/j.1574-6976.1996.tb00251.x>.
- Serrano, P. H. (2005). Responsible use of antibiotics in aquaculture. *FAO Fisheries Technical Paper* 469.
- Tendencia, E. A., & de la Peña, L. D. (2001). Antibiotic resistance of bacteria from shrimp ponds. *Aquaculture* 195(3-4), 193-204. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(00\)00570-6](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(00)00570-6).
- Tolmasky, M. E. (2000). Bacterial resistance to aminoglycosides and β -lactams: The Tn1331 transposon paradigm. *Frontiers in Biology Science* 1(5), 20-29. <https://doi.org/10.2741/tolmasky>.
- Truong, H. T. M., Pham, Y. T., Huynh, L. T. M., Phan, V. T., Nguyen, V. D., & Truong, V. T. T. (2016). Current status of antibiotic usages and resistance of *Vibrio parahaemolyticus* causing acute hepatopancreatic necrosis disease on shrimp in Quynh Luu, Nghe An. *Journal of Fisheries Science and Technology, Nha Trang University* 4, 57-64.

Analysis of the correlation of factors impacting on farming patterns in Ben Tre province

Xuan Mai, & Loi T. Le*

Faculty of Environment and Natural Resources, Can Tho University, Can Tho City, Vietnam

ARTICLE INFO

Research Paper

Received: November 11, 2021

Revised: March 14, 2022

Accepted: April 03, 2022

Keywords

Ben Tre province
Correlation analysis
Farming pattern
Impacting factors

*Corresponding author

Le Tan Loi

Email: ltloi@ctu.edu.vn

ABSTRACT

Production is often affected by natural, economic and social factors, as well as the correlation between these factors that will lead to sustainability in agricultural production. This study aimed at identifying and analyzing the correlation among factors impacting on farming patterns in Ben Tre province. The Expert methods (KIP), Cronbach's Alpha and Exploratory factor analysis (EFA), χ^2 - Chi-square and Binary Logistic analysis were applied to determine and to analyse the correlation among factors. The results identified 4 main factors (people, policies, economy and natural conditions) and 16 sub-factors. The factors such as salty influence, land use policy, financial support policy and experience were correlated with almost other factors. The factors such as influence of soil quality, policies on product consumption, market, selling price, technical level and labor resources were not much correlated with other factors. The factors such as drought influence, flooding effect, technical support policies, financial capacity, capital capacity and education level were correlated with a few other factors. The land use policy factor was closely correlated to other factors.

Cited as: Mai, X., & Le, L. T. (2022). Analysis of the correlation of factors impacting on farming patterns in Ben Tre province. *The Journal of Agriculture and Development* 21(2), 53-61.

Phân tích sự tương quan của các yếu tố tác động đến các mô hình sử dụng đất canh tác tại tỉnh Bến Tre

Mai Xuân & Lê Tấn Lợi*

Khoa Môi Trường và Tài Nguyên Thiên Nhiên, Trường Đại Học Cần Thơ, Cần Thơ

THÔNG TIN BÀI BÁO

Bài báo khoa học

Ngày nhận: 11/11/2021

Ngày chỉnh sửa: 14/03/2022

Ngày chấp nhận: 13/04/2022

Từ khóa

Bến Tre
Mô hình canh tác
Phân tích tương quan
Yếu tố tác động

*Tác giả liên hệ

Lê Tấn Lợi
Email: ltloi@ctu.edu.vn

TÓM TẮT

Trong sản xuất thường chịu nhiều tác động của yếu tố tự nhiên, kinh tế và xã hội, cũng như sự tương quan giữa các yếu tố này sẽ dẫn đến sự bền vững trong sản xuất nông nghiệp. Vì thế nghiên cứu được thực hiện nhằm xác định và phân tích tương quan giữa các yếu tố tác động đến các mô hình canh tác tại tỉnh Bến Tre. Phương pháp chuyên gia, kiểm định độ tin cậy, phân tích nhân tố khám phá, kiểm định Chi bình phương và hồi qui Binary Logistic được áp dụng để xác định và phân tích sự tương quan giữa các yếu tố. Kết quả nghiên cứu đã xác định được 4 yếu tố chính là con người, chính sách, kinh tế, điều kiện tự nhiên và 16 yếu tố phụ. Các yếu tố phụ có sự tương quan khá nhiều với yếu tố khác là: ảnh hưởng mặt, chính sách sử dụng đất, chính sách hỗ trợ tài chính, kinh nghiệm. Các yếu tố phụ có sự tương quan trung bình là: ảnh hưởng của chất đất, chính sách bao tiêu sản phẩm, thị trường, giá bán, trình độ kỹ thuật, nguồn lực lao động. Các yếu tố phụ có sự tương quan ít gồm: ảnh hưởng do hạn, ảnh hưởng do lũ, chính sách hỗ trợ kỹ thuật, khả năng tài chính, hiệu quả đồng vốn, trình độ học vấn. Yếu tố chính sách sử dụng đất có tương quan chặt với nhiều yếu tố khác.

1. Đặt Vấn Đề

Ngoài yếu tố điều kiện tự nhiên (DKTN), sản xuất nông nghiệp còn chịu tác động bởi nhiều yếu tố khác như kinh tế - xã hội (KTXH) cũng như con người. Các yếu tố này có thể tác động đến các mô hình sử dụng đất canh tác nông nghiệp làm hạn chế năng suất và sản lượng nông sản. Ngoài ra, việc hạn chế áp dụng khoa học kỹ thuật (KHKT), tiếp cận thị trường, khả năng tài chính cũng như tín dụng cho sản xuất nông nghiệp (Aslam & ctv., 2017) sẽ làm cho sản xuất kém hiệu quả, cũng như việc tổ chức sản xuất của con người cũng là yếu tố góp phần quan trọng trong việc thành công của mô hình sản xuất (Dixon & ctv., 2001).

Bến Tre là tỉnh thuộc vùng DBSCL, có diện tích đất nông nghiệp chiếm đến 76% diện tích đất tự nhiên (Le & ctv., 2021). Các mô hình sử dụng đất canh tác trên địa bàn tỉnh cũng rất đa dạng như trồng dừa, nuôi tôm, trồng lúa và trồng lúa

kết hợp với nuôi tôm (Mai & Le, 2020). Hiện tại, tỉnh cũng chịu tác động chung của điều kiện biến đổi khí hậu của toàn vùng DBSCL, đã làm thay đổi về nhu cầu sử dụng nước của các mô hình sử dụng đất canh tác ở hiện tại và trong tương lai (Nguyen & ctv., 2012). Cụ thể trong những năm 2015 - 2019, tình hình nắng hạn và xâm nhập mặn đã xảy ra rộng khắp cả về mức độ và diện tích (Mai & ctv., 2019). Ngoài tác động của điều kiện tự nhiên, sản xuất của tỉnh còn gặp nhiều khó khăn khác không kém phần quan trọng như sự biến động của thị trường, vốn sản xuất, khoa học kỹ thuật và lao động đã dẫn đến thu nhập thấp và không ổn định (Le & Nguyen, 2021).

Ngoài những nghiên cứu trước đây có liên quan. Cần thiết nghiên cứu và phân tích mối liên hệ giữa các yếu tố về DKTN, KTXH, chính sách và con người từ đó đánh giá mối liên hệ cũng như sự tác động của các yếu tố này nhằm làm tăng khả năng thích ứng các mô hình sử dụng đất canh tác trên địa bàn tỉnh Bến Tre.

2. Vật Liệu và Phương Pháp Nghiên Cứu

2.1. Địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện trên địa bàn toàn tỉnh Bến Tre có tọa độ: 10°14'54" vĩ độ Bắc và 106°22'34" kinh độ Đông và có vị trí địa lý như sau: phía Đông và phía Nam giáp biển Đông, phía Tây giáp tỉnh Vĩnh Long và tỉnh Trà Vinh, phía Bắc giáp tỉnh Tiền Giang (Hình 1).

2.2. Phương pháp xác định các yếu tố

2.2.1. Phỏng vấn chuyên gia

Dựa vào thực tế thường một quy trình sản xuất sẽ bị tác động bởi các yếu tố con người trực tiếp sản xuất, các chính sách của nhà nước, kinh tế tài chính, chi phí sản xuất của nông hộ và các yếu tố môi trường đất, nước. Nhóm tác giả đã tham khảo và nghiên cứu đề xuất 4 yếu tố chính và 26 yếu tố phụ được cho là có tác động đến các mô hình sử dụng đất canh tác trên địa bàn tỉnh Bến Tre. Để tránh được tính chủ quan trong việc đề xuất, các yếu tố này được gửi tham vấn ý kiến của 30 chuyên gia là các cán bộ quản lý và kỹ thuật đang công tác trong lĩnh vực nông nghiệp trên địa bàn tỉnh Bến Tre. Các yếu tố đưa vào nghiên cứu phải thỏa điều kiện là có tỷ lệ đồng thuận của các chuyên gia đạt từ 50% trở lên.

2.3. Phương pháp đánh giá độ tin cậy (Cronbach's Alpha)

Các yếu tố được đánh giá qua 2 lần kiểm định. Lần kiểm định thứ nhất, nếu các yếu tố đáp ứng được yêu cầu độ tin cậy với $0,3 \leq \text{Corrected Item-Total Correlation 1 (CITC 1)} \leq \text{Cronbach's Alpha 1 (CA1)}$ và $0,3 \leq \text{Corrected Item-Total Correlation (CITC) 2} \leq \text{Cronbach's Alpha 2 (CA 2)}$ sẽ được chọn để tiếp tục phân tích nhân tố khám phá EFA (Exploratory factor analysis).

2.4. Phương pháp xác định sự tương quan của các yếu tố tác động

Phân tích Cross - Tabulation (phân tích bảng chéo): Phân tích này dùng để kiểm tra “có hay không” sự tương quan giữa hai yếu tố trong tổng thể.

Kiểm định Chi bình phương (χ^2 - Chi-square): Ứng dụng kiểm định Chi Bình phương (χ^2 - Chi-square) dùng để phân tích và đánh giá sự tương

quan giữa các yếu tố với tỷ lệ (%). Giá trị kiểm định Chi bình phương (χ^2 - Chi-square) ở mức ý nghĩa $P \leq 0,05$ thì kiểm định hoàn toàn có ý nghĩa hay nói cách khác là các biến có sự tương quan hoặc ngược lại.

Phân tích hồi quy Binary Logistic nhằm đánh giá mức độ ảnh hưởng của các yếu tố đến các mô hình canh tác nông nghiệp và ước lượng mức độ tương quan giữa các biến độc lập đến biến phụ thuộc hoặc ảnh hưởng của các biến độc lập với nhau. Sử dụng kiểm định Ommibus để kiểm định mức ý nghĩa của mô hình với độ tin cậy ít nhất 95% với Sig. < 0,05.

3. Kết Quả Nghiên Cứu

3.1. Kết quả xác định các yếu tố có tác động

Theo ý kiến đánh giá của các chuyên gia chỉ có 4 yếu tố chính (Hình 2) và 23 yếu tố phụ được xác định với tỷ lệ ý kiến đồng thuận $\geq 50\%$. Trong đó, các yếu tố được loại bỏ do không có mức độ đồng thuận $> 50\%$ bao gồm 01 yếu tố chính là yếu tố xã hội, cùng với 03 yếu tố phụ là yếu tố tuổi đời (thuộc yếu tố chính về con người), yếu tố chính sách bao tiêu đầu ra (thuộc yếu tố chính về chính sách) và yếu tố vị trí canh tác (thuộc nhóm yếu tố chính về điều kiện tự nhiên) (Bảng 1).

Bảng 1. Mức độ diễn tả khả năng đóng góp của các nhóm yếu tố

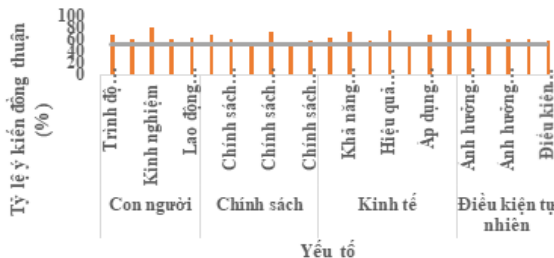
STT	Yếu tố chính	Số biến quan sát	Tỷ lệ diễn tả (%)
1	Con người	4	77,1
2	Chính sách	6	82,3
3	Kinh tế	6	82,8
4	Điều kiện tự nhiên	4	76,4

3.2. Kết quả kiểm định độ tin cậy

Kết quả phân tích độ tin cậy cho thấy có 4 yếu tố chính là con người, chính sách, kinh tế và điều kiện tự nhiên (ĐKTN) và 20 yếu tố phụ đạt yêu cầu kiểm định (Bảng 1). Trong đó, yếu tố chính về con người còn lại 4 yếu tố phụ bao gồm: trình độ học vấn, trình độ khoa học kỹ thuật (KHKT), kinh nghiệm, lao động gia đình, trong đó yếu tố lao động địa phương bị loại bỏ do không đạt yêu cầu kiểm định (Hình 3). Đối với yếu tố chính về chính sách không có yếu tố phụ nào bị loại gồm



Hình 1. Bản đồ địa bàn nghiên cứu.
 Nguồn: <https://bentre.gov.vn>

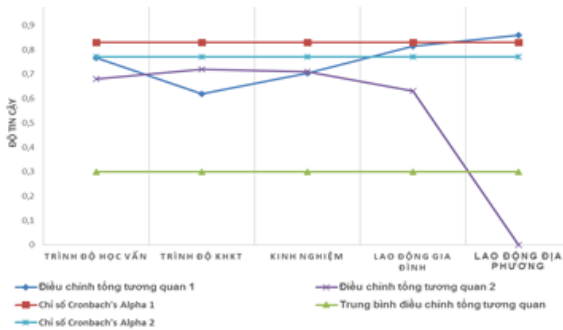


Hình 2. Kết quả khảo sát các yếu tố tác động.

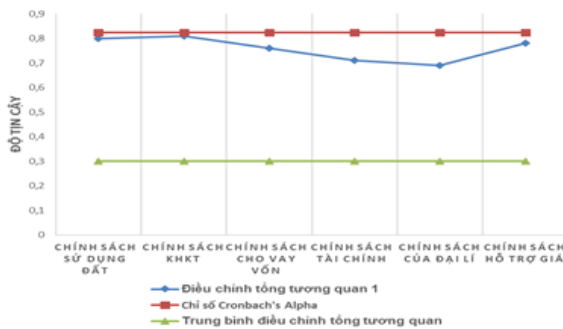
6 yếu tố: chính sách sử dụng đất nông nghiệp (SDDNN), khoa học kỹ thuật (KHKT), cho vay

vốn, hỗ trợ tài chính, gói đầu của đại lý và hỗ trợ giá (Hình 4). Đối với yếu tố chính về kinh tế, yếu tố phụ cơ sở vật chất bị loại, còn lại 6 yếu tố: khả năng tài chính nông hộ, chi phí đầu vào, hiệu quả đồng vốn (HQĐV), giá bán, áp dụng KHKT và thị trường (Hình 5). Tương tự, yếu tố chính về điều kiện tự nhiên (ĐKTN) yếu tố phụ điều kiện canh tác bị loại bỏ, còn lại các yếu tố: ảnh hưởng do mặn, ảnh hưởng do lũ, ảnh hưởng do hạn và ảnh hưởng do chất đất (Hình 6).

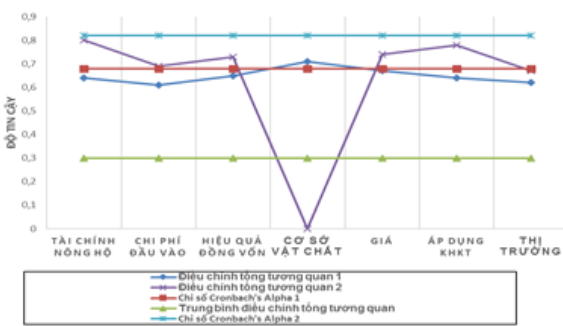
Qua phân tích, các yếu tố chính có nhiều yếu tố phụ cho thấy thể hiện tốt nhất khả năng góp phần diễn tả cho yếu tố chính (Bảng 1).



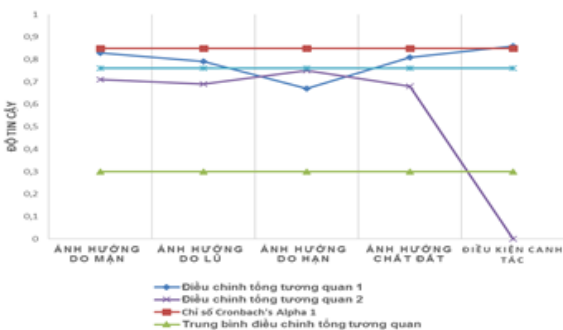
Hình 3. Kiểm định yếu tố con người.



Hình 4. Kiểm định yếu tố chính sách.



Hình 5. Kiểm định yếu tố kinh tế.



Hình 6. Kiểm định yếu tố điều kiện tự nhiên.

3.3. Phân tích khám phá nhân tố (EFA)

Thông qua kết quả ma trận thành phần, các yếu tố quan sát được chia thành 4 nhóm chính là: điều kiện tự nhiên, chính sách, kinh tế và con người. Trong mỗi nhóm yếu tố chính chỉ có 4 yếu tố phụ qua phân tích được cho là phù hợp (Bảng 2). Trong nhóm yếu tố “điều kiện tự nhiên” có 4 yếu tố được cho là phù hợp và mức độ đóng góp của từng yếu tố phụ cho yếu tố chính theo thứ tự giảm dần và được ký hiệu D1, D3, D2 và D4. Nhóm yếu tố “chính sách” nhân tố B2 đã loại ra, còn lại 4 yếu tố được chấp nhận theo thứ tự giảm dần là B1, B4, B5, B3. Yếu tố chính về “kinh tế”, chỉ còn lại 4 yếu tố theo thứ tự mức đóng góp giảm dần của các yếu tố phụ là C7, C6, C1 và C3. Nhóm yếu tố về con người cả 4 yếu tố đều được phân tích chấp nhận và có thứ tự đóng góp lần lượt giảm dần là: A2, A4, A1 và A3 (Bảng 2).

3.4. Đánh giá sự tương quan giữa các yếu tố

Kết quả kiểm định Chi bình phương (χ^2 - Chi-square) cho thấy giữa các yếu tố tác động có tương quan với nhau với hệ số tương quan r biến động khác nhau. Tuy nhiên, không phải hầu hết đều có sự tương quan giữa 2 yếu tố, chỉ có các cặp yếu tố khi tác động của yếu tố này sẽ dẫn đến sự tác động của yếu tố kia hoặc ngược lại.

3.4.1. Đối với yếu tố ảnh hưởng do mặn (D1)

Khi phân tích cho thấy có sự tương quan rất chặt với các yếu tố kinh nghiệm, chính sách sử dụng đất, ảnh hưởng độ mặn với hệ số r tương ứng là 0,94, -0,85. Phân tích theo từng cặp, trong thực tế cho thấy trong sản xuất nếu người dân có nhiều kinh nghiệm trong việc ứng phó với tác động của xâm nhập mặn sẽ đạt hiệu quả tốt hơn hoặc ngược lại người dân không có kinh nghiệm trong việc ứng phó khi mặn xâm nhập thì hiệu quả sản xuất sẽ kém, hao tốn nhiều nhân công, kinh phí, thậm chí mất trắng nông sản. Khi tình trạng xâm nhập mặn và khô hạn xảy ra, nếu chính sách sử dụng đất càng hợp lý sẽ làm tác động của xâm nhập mặn giảm đi. Thực tế, trên địa bàn tỉnh Bến Tre, giai đoạn 2015 - 2021 diễn biến xâm nhập mặn đã xảy ra liên tục, tuy nhiên hiệu quả sản xuất của mỗi mô hình đều khác nhau.

Đối với các yếu tố ảnh hưởng của chất đất, hỗ trợ tài chính và giá bán cũng có sự tương quan khá chặt với yếu tố ảnh hưởng của mặn với hệ

Bảng 2. Kết quả xác định các yếu tố trong phân tích EFA

Component matrix	Component			
	1	2	3	4
D1: Ảnh hưởng do mặn	0,764			
D3: Ảnh hưởng do hạn	0,721			
D2: Ảnh hưởng do lũ	0,696			
D4: Ảnh hưởng của chất đất	0,672			
B1: Chính sách sử dụng đất		0,797		
B4: Chính sách hỗ trợ khoa học kỹ thuật		0,777		
B5: Chính sách bao tiêu sản phẩm		0,766		
B3: Chính sách hỗ trợ tài chính		0,765		
B2: Chính sách gói đầu của đại lý	0,519	0,669		
C7: Thị trường			0,881	
C6: Giá bán			0,874	
C1: Khả năng tài chính			0,797	
C3: Hiệu quả đồng vốn			0,782	
C2: Chi phí đầu vào	0,467		0,729	
C5: Lợi nhuận	0,412		0,688	
C4: Cơ sở vật chất	0,386		0,659	
A2: Trình độ KHKT				0,812
A4: Nguồn lực lao động				0,773
A1: Trình độ học vấn				0,756
A3: Kinh nghiệm				0,745

số r tương đương nhau tương ứng là 0,60, -0,60 và 0,67. Thực tế cho thấy khi sự xâm nhập mặn xảy ra sẽ ít nhiều làm cho chất đất bị ảnh hưởng, người dân sẽ được hỗ trợ tài chính từ chính quyền địa phương và giá bán nông sản cũng sẽ thay đổi để phù hợp với chi phí sản xuất.

Còn lại các yếu tố khác cho thấy có sự tương quan rất rời rạc với hệ số r thấp 0,08 (thị trường), 0,14 (chính sách bao tiêu sản phẩm), 0,19 (ảnh hưởng do lũ, khả năng tài chính và hiệu quả đồng vốn), chính sách hỗ trợ kỹ thuật và nguồn lực lao động có tương quan thấp hơn với $r \leq 0,4$ (Bảng 3, Bảng 4 và Bảng 5).

3.4.2. Đối với yếu tố ảnh hưởng do hạn (D3)

Yếu tố này có tương quan khá chặt đối với các yếu tố ảnh hưởng của chất đất, hỗ trợ tài chính và kinh nghiệm của nông hộ. Như phân tích ở trên, khi nắng hạn xảy ra sẽ làm thay đổi phần nào tính chất đất, quá trình sản xuất sẽ phụ thuộc vào sự hỗ trợ tài chính và kinh nghiệm của nông hộ. Yếu tố chính sách hỗ trợ kỹ thuật cũng có tương quan khá thấp với $r = 0,45$. Còn lại các yếu tố khác có mối liên hệ rời rạc với hệ số r rất thấp chỉ từ -0,05 (khả năng tài chính) đến 0,26 (chính sách

sử dụng đất) (Bảng 3, Bảng 4 và Bảng 5).

3.4.3. Đối với yếu tố ảnh hưởng do lũ (D2)

Ngoài mối liên hệ khá rời rạc với yếu tố ảnh hưởng do mặn ở trên và các yếu tố khác có hệ số $r < 0,30$, còn lại chỉ có sự quan hệ khá chặt với 2 yếu tố giá bán và thị trường. Thực tế cho thấy trong điều kiện sản xuất không có đề bao thì tình trạng ngập lũ sẽ gây tác động đến sản xuất và làm thay đổi giá cả sản phẩm hoặc dẫn đến sự khan hiếm trên thị trường. (Bảng 3, Bảng 4 và Bảng 5).

3.4.4. Đối với yếu tố ảnh hưởng của chất đất (D4)

phân tích cho thấy ngoài tương quan khá chặt với yếu tố ảnh hưởng do mặn và ảnh hưởng do hạn, còn có sự tương quan chặt với yếu tố trình độ học vấn với hệ số $r = -0,97$ và có tương quan kém với yếu tố trình độ KHKT và thị trường với hệ số $r = -0,43$ & $-0,50$. Còn lại đều có tương quan yếu hoặc không có tương quan với các yếu tố khác. Thực tế cho thấy nếu người nông dân có học vấn cao dẫn đến mức độ tiếp thu KHKT cao trong quản lý chất lượng đất sẽ làm cho chất

Bảng 3. Tương quan giữa các yếu tố có tác động đến các mô hình canh tác

TT	Yếu tố	1	2	3	4	5	6	7	8
		D1	D3	D2	D4	B1	B4	B5	B3
1	D1	1,00	0,82	0,19	0,60	-0,85	0,40	0,14	-0,60
2	D3		1,00	0,12	0,71	0,28	0,45	-0,27	0,73
3	D2			1,00	0,15	0,07	-0,30	0,35	0,17
4	D4				1,00	0,79	0,11	0,12	0,30
5	B1					1,00	0,80	0,22	0,74
6	B4						1,00	0,20	0,56
7	B5							1,00	0,53
8	B3								1,00

Bảng 4. Tương quan giữa các yếu tố có tác động đến các mô hình canh tác

TT	Yếu tố	9	10	11	12	13	14	15	16
		C7	C6	C1	C3	A2	A4	A1	A3
1	D1	-0,08	0,67	0,19	0,19	0,73	0,40	0,73	0,94
2	D3	0,14	0,29	-0,05	-0,10	-0,16	0,15	-0,12	0,61
3	D2	0,62	-0,66	-0,38	0,16	-0,19	0,17	-0,42	-0,15
4	D4	-0,50	-0,02	0,17	-0,07	-0,43	-0,15	-0,97	0,14
5	B1	0,92	-0,01	0,94	0,17	0,83	-0,44	-0,13	-0,11
6	B4	-0,20	0,78	0,14	-0,32	-0,22	0,18	-0,12	0,12
7	B5	0,84	-0,15	0,14	0,59	-0,42	-0,43	-0,10	0,70
8	B3	0,13	-0,84	-0,61	-0,84	0,39	-0,32	0,15	-0,26

lượng đất ngày càng tăng và ngược lại. Trong địa bàn tỉnh Bến Tre phần lớn nông hộ có trình độ thấp (Mai & Le, 2020) vì thế có sự tương quan nghịch giữa 2 yếu tố này đối với yếu tố chất đất. Còn đối với thị trường, khi chất lượng đất tốt sẽ tạo ra chất lượng sản phẩm tốt, như vậy sự cạnh tranh trên thị trường sẽ giảm đi hoặc ngược lại. Còn lại các yếu tố khác đều có tương quan kém hoặc không có tương quan với hệ số $r \leq 0,3$ (Bảng 3, Bảng 4 và Bảng 5).

3.4.5. Đối với yếu tố chính sách sử dụng đất (B1)

các yếu tố này đều không có tương quan hoặc tương quan kém với các yếu tố khác như đã phân tích ở trên với các hệ số $r \leq 0,3$. Ngoại trừ có tương quan rất chặt với yếu tố khả năng tài chính, thị trường, trình độ KHKT, chính sách hỗ trợ KHKT và hỗ trợ tài chính với hệ số r lần lượt tương ứng là 0,94, 0,92, 0,83 và 0,74. Thực tế cho thấy đối với sản xuất nông nghiệp, sự quan tâm của chính quyền địa phương trong việc hỗ trợ vốn và thị trường đầu ra nhằm giúp nông dân ổn định sản xuất, cũng như thường xuyên tập huấn KHKT và hỗ trợ tài chính cho nông hộ sản xuất là điều cần thiết (Bảng 3, Bảng 4 và Bảng 5).

3.4.6. Đối với yếu tố hỗ trợ kỹ thuật (B4)

yếu tố này không có hoặc có tương quan kém với các yếu tố khác, ngoại trừ có tương quan chặt với yếu tố giá với $r = 0,78$ và tương quan khá chặt với yếu tố hỗ trợ tài chính với $r = 0,56$. Ngoài ra, các yếu tố khác đều có tương quan kém hoặc không có tương quan với $r \leq 0,3$. Trong thực tế, sự tương quan giữa các cặp yếu tố này thường không thể hiện rõ. Tuy nhiên, thông thường đối với sản xuất nông nghiệp, chính quyền địa phương thường hỗ trợ cả về KHKT và hỗ trợ tài chính nên hai yếu tố này thường có tương quan thuận với nhau, đối với giá bán có quan hệ hầu hết với các yếu tố, nhưng ở mức độ khác nhau. Tuy nhiên, nếu được hỗ trợ KHKT tốt sẽ dẫn đến sản phẩm có giá tốt do có chất lượng cao hơn (Bảng 3, Bảng 4 và Bảng 5).

3.4.7. Đối với yếu tố bao tiêu sản phẩm (B5)

Yếu tố này có tương quan với khá nhiều yếu tố khác, trong đó có tương quan chặt với yếu tố thị trường (C7) với $r = 0,84$, kinh nghiệm (A3) với $r = 0,70$ và có tương quan khá chặt với yếu tố hỗ trợ tài chính (B3) với $r = 0,53$, hiệu quả đồng vốn (C3) với $r = 0,59$, trình độ kỹ thuật

Bảng 5. Tương quan giữa các yếu tố có tác động đến các mô hình canh tác

TT	Yếu tố	9	10	11	12	13	14	15	16
		C7	C6	C1	C3	A2	A4	A1	A3
9	C7	1,00	-0,73	-0,26	-0,63	0,61	0,12	0,72	-0,15
10	C6		1,00	-0,44	0,61	-0,13	-1,00	-0,12	0,90
11	C1			1,00	0,66	0,10	-0,11	-0,22	0,11
12	C3				1,00	0,14	-0,30	-0,36	0,46
13	A2					1,00	0,60	0,62	0,74
14	A4						1,00	0,50	0,52
15	A1							1,00	0,65
16	A3								1,00

(A2) với $r = -0,42$ và nguồn lực lao động (A4) với $r = -0,43$. Còn lại đều có tương quan yếu hoặc không có tương quan với các yếu tố khác với $r \leq 0,3$. Trong sản xuất nông nghiệp, để có đầu ra tốt cần có thị trường tiêu thụ và kinh nghiệm tìm kiếm thị trường sẽ làm cho sản xuất luôn bền vững. Khi sản xuất có hiệu quả đồng, được sự hỗ trợ tài chính tốt sẽ có tác động thuận làm cho giá thành sản phẩm thấp, tạo điều kiện ổn định cho việc bao tiêu sản phẩm. Tuy nhiên, phần lớn nông dân sản xuất theo kiểu truyền thống và sử dụng nguồn lao động không hợp lý nên thường dẫn đến giá thành sản phẩm cao sẽ làm cho việc bao tiêu sản phẩm không thuận lợi (Bảng 3, Bảng 4 và Bảng 5).

3.4.8. Đối với yếu tố chính sách hỗ trợ tài chính (B3)

vì phần lớn nông hộ sản xuất nông nghiệp thường thiếu vốn để sản xuất nên yếu tố chính sách hỗ trợ tài chính đóng vai trò khá quan trọng đối với các mô hình canh tác nên có sự tương quan với hầu hết các yếu tố khác có tác động đến quá trình sản xuất, nhưng mức độ khác nhau. Kết quả phân tích cho thấy yếu tố này có sự tương quan nghịch khá chặt với yếu tố khả năng tài chính với $r = -0,61$ và rất chặt với yếu tố giá bán và hiệu quả đồng vốn với hệ số r tương ứng là $-0,84$ và $-0,84$ (Bảng 3, Bảng 4 và Bảng 5).

4. Kết Luận

Có 4 yếu tố chính (bao gồm yếu tố điều kiện tự nhiên, yếu tố chính sách, yếu tố kinh tế và yếu tố con người) và 16 yếu tố phụ được xác định trong nghiên cứu là có tác động đến các mô hình canh tác nông nghiệp tại tỉnh Bến Tre.

Các yếu tố ảnh hưởng mạnh, chính sách sử dụng đất, chính sách hỗ trợ tài chính và kinh nghiệm

có sự tương quan với khá nhiều với yếu tố khác.

Các yếu tố ảnh hưởng của chất đất, chính sách bao tiêu sản phẩm, thị trường, giá bán, trình độ kỹ thuật và nguồn lực lao động có sự tương quan trung bình với các yếu tố khác. Các yếu tố ảnh hưởng do hạn, ảnh hưởng do lũ, chính sách hỗ trợ kỹ thuật, khả năng tài chính, hiệu quả đồng vốn và trình độ học vấn có sự tương quan ít với các yếu tố khác. Yếu tố chính sách sử dụng đất có sự tương quan chặt với hầu hết các yếu tố khác, các yếu tố ảnh hưởng do mặn, chính sách hỗ trợ tài chính và kinh nghiệm có sự tương quan kém với các yếu tố khác.

Nhà quản lý và người dân canh tác cần quan tâm đến sự tương quan giữa các yếu tố để làm cơ sở cho giải pháp sản xuất hiệu quả và nâng cao tính thích ứng của các mô hình canh tác trên địa bàn tỉnh Bến Tre.

Lời Cam Đoan

Nhóm tác giả cam đoan không có mẫu thuẫn nào giữa các tác giả.

Lời Cảm Ơn

Xin cảm ơn Dự án Nâng cấp Trường Đại học Cần Thơ VN14-P6 bằng nguồn vốn vay ODA từ Chính phủ Nhật Bản đã tài trợ cho nghiên cứu này.

Tài Liệu Tham Khảo (References)

- Aslam, W., Chen, H., Ajmal, M. M., Rashid, M. R., Anwaar, S., & Abid A. (2017). Comparison of organic farming and conventional farming in the Punjab, Pakistan. *International Journal of Scientific & Engineering Research* 8(4).
- Dixon, J., Gulliver, A., & Gibbon, D. (2001). *Farming systems and poverty: Improving farmers' livelihoods*

- in a changing world*. Rome, Italy & Washington DC, USA: FAO & World Bank.
- Le, T. L., & Nguyen, M. T. (2021). Analysis of factors affecting land use patterns in U Minh Ha, Ca Mau province. *Journal of Agriculture and Rural Development* 410.
- Le, T., Nguyen, M. H. P., Nguyen, N. D., & Mai, X. (2021). Identifying and evaluating factors affecting farming patterns in Ben Tre province. *Can Tho University Journal of Science* 57(2), 103-114.
- Le, V. K., Vo, Q. M., Pham, T. V., & Nguyen, T. C. S. (2013). Agro-ecological zoning according to hydrology, pedology and present land use for coastal districts in Ben Tre province. *Can Tho University Journal of Science* 26, 227-236.
- Mai, X., & Le, T. L. (2020). Production and economic efficiency of land use types in Ben Tre province. *Journal of Soil Science* 61.
- Mai, X., Pham, T. V., & Le, T. L. (2019). Using Kriging interpolation method to build saline intrusion map of Ben Tre province. *Journal of Soil Science* 57.
- Nguyen, H. T., Van, P. D. T., & Vo, T. P. L. (2012). Agroecological zoning in the Mekong Delta: Current status and future trends under the impact of climate change. In *Proceedings of The 4th International Conference (227-237)*. Ha Noi, Vietnam: Vietnam National University.

Assessment of irrigation situation and water requirement in perennial fruit crops in Dinh Quan district, Dong Nai province

Thy Q. Y. Duong¹, Thinh V. D. Nguyen¹, Huong T. T. Tran², & Tuan Q. Le^{1*}

¹Faculty of Environment and Natural Resources, Nong Lam University, Ho Chi Minh City, Vietnam

²Faculty of Sciences, Nong Lam University, Ho Chi Minh City, Vietnam

ARTICLE INFO

Research Paper

Received: November 27, 2021

Revised: March 29, 2022

Accepted: April 26, 2022

Keywords

Banana

Dinh Quan

Irrigation water requirement

Mandarin

Mango

*Corresponding author

Le Quoc Tuan

Email: quoctuan@hcmuaf.edu.vn

ABSTRACT

Dinh Quan is a mountainous agricultural district in Dong Nai province, focusing on agricultural development. Estimating reference and current crop evapotranspiration, as well as irrigation water requirements, is an essential foundation for effective irrigation planning for some perennial fruit crops (mandarin, banana, and mango) to manage water resources in a reasonable and sustainable way. Applying the FAO Penman-Monteith equation combined with the CROPWAT model, reference crop evapotranspiration (ET_o), current crop evapotranspiration (ET_c), and irrigation water requirement (IWR) of some perennial fruit crops being cultivated mainly in Dinh Quan district (banana, mandarin, and mango) were estimated. The total amount of water required for irrigation in the year of mandarin, mango, and banana trees in the study area was determined to be 592.6 mm, 473.0 mm, and 976.4 mm, respectively, corresponding to 5,926 m³/ha, 4,730 m³/ha and 9,764 m³/ha. Based on this result, the annual irrigation water requirement of the study area was calculated to be around 46 million m³ for the cultivation of mango, banana, and mandarin, mainly in the dry season (accounting for more than 95%). With current farming practices and using water resources, if there are no effective management measures and solutions, it may lead to a shortage of water for future production, especially in the dry season.

Cited as: Duong, T. Q. Y., Nguyen, T. V. D., Tran, H. T. T., & Le, T. Q. (2022). Assessment of irrigation situation and water requirement in perennial fruit crops in Dinh Quan district, Dong Nai province. *The Journal of Agriculture and Development* 21(2), 62-71.

Nghiên cứu hiện trạng và nhu cầu nước tưới phục vụ trồng cây ăn quả lâu năm trên địa bàn huyện Định Quán, tỉnh Đồng Nai

Dương Quỳnh Yến Thy¹, Nguyễn Vũ Đức Thịnh¹, Trần Thị Thanh Hương² & Lê Quốc Tuấn^{1*}

¹Khoa Môi Trường và Tài Nguyên, Trường Đại Học Nông Lâm TP.HCM, TP. Hồ Chí Minh

²Khoa Khoa Học, Trường Đại Học Nông Lâm TP.HCM, TP. Hồ Chí Minh

THÔNG TIN BÀI BÁO

Bài báo khoa học

Ngày nhận: 27/11/2021

Ngày chỉnh sửa: 29/03/2022

Ngày chấp nhận: 26/04/2022

Từ khóa

Chuối

Định Quán

Nhu cầu nước tưới

Quýt

Xoài

*Tác giả liên hệ

Lê Quốc Tuấn

Email: quoctuan@hcmuaf.edu.vn

TÓM TẮT

Định Quán là một huyện nông nghiệp miền núi của tỉnh Đồng Nai với định hướng phát triển nông nghiệp là trọng tâm. Việc xác định lượng bốc thoát hơi nước lý thuyết và thực tế, cùng với nhu cầu nước tưới là cơ sở quan trọng trong công tác lập kế hoạch tưới tiêu hiệu quả cho một số loại cây ăn quả lâu năm (quýt, chuối và xoài) giúp quản lý nguồn nước một cách hợp lý và bền vững. Áp dụng phương trình FAO Penman - Monteith kết hợp với mô hình CROPWAT, lượng bốc thoát hơi nước lý thuyết (ET_o), lượng bốc thoát hơi nước thực tế (ET_c) và nhu cầu nước tưới (IWR) của một số loại cây ăn quả lâu năm đang được canh tác chủ yếu tại huyện Định Quán (chuối, quýt và xoài) đã được xác định. Tổng lượng nước cần tưới trong năm của cây quýt, xoài và chuối tại khu vực nghiên cứu được xác định lần lượt là 592,6 mm, 473,0 mm và 976,4 mm, tương ứng với 5.926 m³/ha, 4.730 m³/ha và 9.764 m³/ha. Từ đó, nhu cầu nước tưới trong năm của khu vực nghiên cứu được xác định khoảng 46 triệu m³ cho việc canh tác xoài, chuối và quýt, tập trung chủ yếu vào mùa khô (chiếm hơn 95%). Với thói quen canh tác và sử dụng tài nguyên nước hiện nay, nếu không có biện pháp quản lý và giải pháp hiệu quả có thể dẫn đến tình trạng thiếu nước phục vụ cho sản xuất trong tương lai, đặc biệt là vào mùa khô.

1. Đặt Vấn Đề

Huyện Định Quán là một huyện nông nghiệp miền núi nằm về phía Đông Bắc của tỉnh Đồng Nai, dọc theo Quốc lộ L.20 - nối Quốc lộ 1A, nối liền giữa Thành phố Hồ Chí Minh với Đà Lạt (hai trung tâm hành chính thương mại hàng đầu của miền Đông Nam Bộ và Cao Nguyên Lâm Đồng) góp phần tạo mối giao lưu kinh tế văn hóa giữa các trung tâm kinh tế phía Nam. Với khoảng 80% dân số sống ở nông thôn và có hàng chục ngàn hecta đất canh tác cây ăn trái, rau củ,... huyện Định Quán xác định phát triển nông nghiệp vẫn là trọng tâm trong thời gian tới (Minh, 2019). Những năm qua, cùng với chương trình xây dựng nông thôn mới và những chính sách hỗ trợ cho nông nghiệp thì huyện Định Quán cũng đã khai thác tốt tiềm năng và lợi thế của địa phương để

phát triển nông nghiệp và cải thiện đời sống người dân. Tuy nhiên, biến đổi khí hậu đã và đang ngày càng ảnh hưởng mạnh mẽ đến tài nguyên nước cho cả khu vực Đông Nam Bộ nói chung và tỉnh Đồng Nai nói riêng. Bên cạnh đó, do địa hình tự nhiên phức tạp, khó khăn trong việc cơ giới hóa và đầu tư công trình thủy lợi, công trình cấp nước sinh hoạt và sản xuất cho người dân. Do đó, trong những năm gần đây, mặc dù huyện Định Quán được nằm ở vị trí mà sông Đồng Nai và sông La Ngà chảy ngang, nhưng cũng không tránh khỏi tình trạng hạn hán kéo dài, thiếu nước vào mùa khô. Vì vậy, công tác quản lý, sử dụng hợp lý nguồn tài nguyên nước phục vụ cho nhu cầu tưới tiêu trên địa bàn huyện là thực sự cần thiết.

Thuật ngữ sự bốc thoát hơi nước (ET) dùng để mô tả tổng lượng bốc hơi qua bề mặt đất ẩm (10%) và thoát hơi thực vật (90%) lên khí

quyển (Le, 2009) trong một thời gian dài để làm sáng tỏ mối quan hệ giữa lượng mưa hàng năm và nhu cầu nước tưới (IWR) (Kosugi & Katsuyama, 2007). Đây là những biến số quan trọng được sử dụng trong quy hoạch nông nghiệp, nghiên cứu cân bằng nước khu vực, phân vùng khí hậu nông nghiệp, lập kế hoạch, thiết kế và vận hành hệ thống tưới tiêu (Landeras & ctv., 2008; Tran & Mark, 2017). Đã có nhiều nghiên cứu về ước tính nhu cầu nước và hệ số cây trồng nhưng chủ yếu được thực hiện cho các loại rau, hoa, củ, và quả (Lozano & ctv., 2016; Singh & ctv., 2016; Nguyen & ctv., 2020); tuy nhiên, các nghiên cứu đối với các loại cây ăn quả lâu năm trong điều kiện Việt Nam nói chung và của huyện Định Quán, tỉnh Đồng Nai nói riêng đến nay còn rất hạn chế.

Xuất phát từ những nhu cầu trên, nghiên cứu này được thực hiện nhằm xác định lượng bốc thoát hơi nước và nhu cầu nước tưới của một số loại cây ăn trái lâu năm canh tác chủ yếu tại khu vực huyện Định Quán, tỉnh Đồng Nai. Kết quả của nghiên cứu này sẽ phục vụ cho lập kế hoạch tưới tiêu hợp lý và quản lý nguồn tài nguyên nước hiệu quả tại khu vực nghiên cứu.

2. Phương Pháp Nghiên Cứu

2.1. Phương pháp khảo sát

Khảo sát được tiến hành từ tháng 10 đến tháng 12 năm 2020 tại 03 xã: La Ngà, Ngọc Định và Thanh Sơn, thuộc huyện Định Quán, tỉnh Đồng Nai. Đây là khu vực trồng cây lâu năm như quýt, xoài, chuối,... chủ lực của huyện Định Quán. Áp dụng công thức Yamane (1967) để tính số lượng hộ cần khảo sát:

$$n = \frac{N}{1 + N(e^2)}$$

Trong đó: n là số lượng hộ cần khảo sát; N là tổng số hộ canh tác xoài, quýt và chuối tại khu vực nghiên cứu; và e là giới hạn mẫu bị lỗi (trong nghiên cứu này chọn $\pm 5\%$). Với độ tin cậy là 95%, theo công thức Yamane (1967) cần khảo sát ít nhất 388 hộ. Tuy nhiên để tăng độ tin cậy, nghiên cứu tiến hành khảo sát 450 hộ, phân bố như trong Bảng 1. Nội dung thông tin thu thập liên quan đến nhận thức và việc sử dụng nguồn nước phục vụ cho sinh hoạt và sản xuất (đặc biệt trong trồng trọt), tập quán canh tác (lịch tưới tiêu), việc chuyển đổi cơ cấu cây trồng và các vấn đề liên quan của các hộ dân trồng chuối, xoài và

Bảng 1. Phân bố số phiếu điều tra theo địa phương

Xã	Số hộ	Số ấp	Số phiếu khảo sát
Thanh Sơn	6.145	8	221
La Ngà	3.907	10	142
Ngọc Định	2.408	5	87
Tổng	12.460	23	450

2.2. Phương pháp tính toán nhu cầu sử dụng nước cho cây trồng

Phương trình FAO Penman-Monteith dựa trên lý thuyết cân bằng năng lượng và khuếch tán hơi nước. Nó không chỉ xem xét các đặc điểm sinh lý của thực vật mà còn xem xét những thay đổi trong các thông số khí động học. Phương pháp FAO Penman-Monteith yêu cầu dữ liệu về bức xạ, nhiệt độ, độ ẩm không khí và tốc độ gió, vì vậy phương pháp FAO Penman-Monteith được coi là phương pháp tiêu chuẩn duy nhất để tính ETo từ dữ liệu khí tượng (Nguyen, 2014). ETo trong nghiên cứu này xác định bằng cách sử dụng mô hình CROPWAT 8.0. Việc tính toán giá trị ETo trong mô hình CROPWAT dựa trên cơ sở toán học của phương trình FAO Penman-Monteith (Allen & ctv., 1998) có dạng:

$$ET_o = \frac{0,408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0,34u_2)}$$

Trong đó: ETo là lượng bốc hơi lý thuyết (mm/ngày); T là nhiệt độ trung bình ($^{\circ}C$); δ là độ nghiêng của đường quan hệ giữa nhiệt độ với áp suất hơi bão hòa tại nhiệt độ T ($kPa/^{\circ}C$); R_n là lượng bức xạ mặt trời ($MJ/m^2/ngày$); G là thông lượng nhiệt của đất ($MJ/m^2/ngày$); γ là hằng số ẩm ($kPa/^{\circ}C$); u_2 là tốc độ gió ở độ cao 2 m (m/s); $(e_s - e_a)$ là chênh lệch giữa áp suất hơi nước bão hòa và áp suất hơi nước thực tế (kPa).

Lượng bốc thoát hơi thực tế (ETc) được xác định theo hệ số cây trồng (K_c) như sau:

$$ET_c = K_c * ET_o$$

Nhu cầu nước tưới được xác định dựa trên phương trình có dạng:

$$IWR_i = \Delta Dr_i + ET_{ci} - P_{ei} - CR_i$$

Trong đó: IWR_i là lượng nước yêu cầu tưới trong giai đoạn i (mm); ΔDr_i là sự thay đổi lượng

nước chứa trong tầng đất giai đoạn i (mm); ET_{ci} là lượng bốc thoát hơi nước cây trồng giai đoạn i (mm); P_{ei} là lượng mưa hiệu quả trong giai đoạn i (mm); CR_i là lượng nước mao dẫn từ mạch nước ngầm trong giai đoạn i (mm).

Tại khu vực nghiên cứu, khi đào thăm dò xuống đến độ sâu 1,5 m bắt đầu xuất hiện nước mạch (MONRE, 2018), trong khi đó cây quýt, xoài và chuối có bộ rễ ăn sâu khoảng 40 - 60 cm. Vì vậy, theo FAO khi mực nước ngầm nằm dưới đáy tầng rễ cây trên 1,0 m thì có thể coi $CR \approx 0$ (Allen & ctv., 1998). Do độ ẩm của đất được tưới trong một thời đoạn thay đổi không đáng kể nên có thể bỏ qua sự thay đổi này, tức $\Delta Dr_i \approx 0$. Vì vậy, phương trình xác định nhu cầu nước tưới cho cây ăn quả lâu năm để có được năng suất cao và ổn định có thể được đơn giản hóa thành:

$$IWR_i = ET_{ci} - P_{ei}$$

Lượng mưa hiệu quả được xác định theo phương pháp hệ số, tức là lượng mưa hiệu quả bằng lượng mưa rơi xuống nhân với hệ số sử dụng nước mưa:

$$P_e = \alpha P$$

Trong đó: P là lượng mưa rơi xuống ứng với tần suất thiết kế (mm); α là hệ số sử dụng nước mưa, hệ số sử dụng nước mưa ở đây tính theo tài liệu kinh nghiệm của Trung Quốc (Nguyen, 2014): Khi lượng mưa $P < 5$ mm, $\alpha = 0$; khi 5 mm $\leq P \leq 50$ mm, $\alpha = 1,0$ và khi $P > 50$ mm, $\alpha = 0,8$.

2.3. Phương pháp phân tích thống kê

Số liệu được phân tích bằng phần mềm SPSS 13.0 và Microsoft Excel. Phân tích ANOVA và T-Test được sử dụng để kiểm tra sự khác biệt giữa các giá trị trung bình và giá trị $P < 0,05$ đã được sử dụng cho các kiểm nghiệm thống kê.

3. Kết Quả và Thảo Luận

3.1. Hiện trạng tài nguyên nước

3.1.1. Tài nguyên nước mưa

Căn cứ vào số liệu quan trắc tại trạm Long Khánh, lượng mưa trung bình năm khoảng 1.390 mm/năm (DNSO, 2020). Mùa mưa bắt đầu từ tháng 5 và kết thúc cuối tháng 10, lượng mưa mùa mưa chiếm tỷ trọng lớn so với lượng mưa cả năm (chiếm khoảng 85 - 90% tổng lượng mưa

cả năm). Tháng 9 và tháng 10 là tháng có mưa nhiều nhất. Ngay sau mùa mưa là các tháng ít mưa, lượng mưa trung bình các tháng mùa mưa rất nhỏ, đa phần là dưới 100 mm/tháng, và có những tháng không có mưa. Lượng mưa trong mùa khô chiếm khoảng 10 - 15% lượng mưa trong năm.

3.1.2. Tài nguyên nước mặt

Chế độ thủy văn tại khu vực nghiên cứu phân hóa theo mùa và theo chế độ thủy triều. Mùa khô, lưu lượng nước sông thấp, chiếm khoảng 20% tổng lượng nước trong năm nên khả năng cung cấp nước tưới cho sản xuất và sinh hoạt của người dân bị hạn chế. Mùa mưa, mực nước sông dâng cao chiếm khoảng 80% lưu lượng dòng chảy cả năm, các đợt mưa kéo dài gây tình trạng ngập úng ở một số xã sinh sống dọc ven sông. Chế độ thủy triều của vùng cửa sông Đồng Nai là chế độ bán nhật triều, mực nước thủy triều ảnh hưởng đến hạ lưu sông Đồng Nai. Nhờ có đập Trị An thì mức độ ảnh hưởng của thủy triều đã giảm, lượng nước trong mùa khô tăng và trong mùa mưa giảm, nhờ lượng nước tăng trong mùa khô đã làm giảm đáng kể sự xâm nhập mặn, thuận lợi cho việc tăng diện tích sản xuất lúa vùng hạ lưu sông Đồng Nai. Mực nước và lưu lượng sông Đồng Nai tại trạm quan trắc Tà Lài được trình bày trong Bảng 2.

Bảng 2. Mực nước và lưu lượng sông Đồng Nai tại trạm quan trắc Tà Lài

	Đơn vị	2018	2019
Mực nước sông Đồng Nai			
Cao nhất		113	114
Thấp nhất	m	110	110
Lưu lượng sông Đồng Nai			
Cao nhất		1.440	2.410
Thấp nhất	m ³ /s	50	56

Nguồn: DNSO (2020).

3.1.3. Tài nguyên nước ngầm

Tài nguyên nước ngầm của khu vực nghiên cứu thuộc tầng chứa nước trong các thành tạo phun trào bazan phân bố trong các đá bazan ở Tân Phú - Định Quán, Long Khánh, Xuân Lộc, Đông Bắc huyện Thống Nhất, diện tích phân bố 1960 km² (MONRE, 2018). Tầng chứa thường gặp ở độ sâu từ 30 - 49 m với độ dày tầng 50 - 60 m và ở độ sâu 90 - 100 m với về dày tầng chứa nước 30

Bảng 3. Nguồn nước phục vụ cho sinh hoạt và sản xuất tại huyện Định Quán

	Tổng		Xã La Ngà		Xã Ngọc Định		Xã Thanh Sơn	
	Hộ	%	Hộ	%	Hộ	%	Hộ	%
Giếng khoan	275	61	75	53	72	83	128	58
Sông/suối	145	32	45	32	13	15	87	39
Nước mưa	30	7	22	15	2	2	6	3
Tổng	450	100	142	100	87	100	221	100

- 40 m. Lưu lượng thay đổi từ 0,5 - 15 m³/giờ đến 78 m³/giờ, trung bình 10 - 35 m³/giờ. Trữ lượng tính 588.000 m³/ngày. Tổng trữ lượng 1.265.000 m³/ngày. Chất lượng nước khá tốt, có thể khai thác sử dụng cho sinh hoạt và sản xuất khả năng khai thác ở quy mô vừa và nhỏ.

3.1.4. Hiện trạng khai thác và sử dụng tài nguyên nước

Theo kết quả khảo sát 450 nông hộ tại huyện Định Quán, có đến 275 hộ có giếng khoan, chiếm 61% (Bảng 3), trong đó có đến 57% hộ có giếng khoan sử dụng nước ngầm cho mục đích tưới tiêu. Thực tế cho thấy, tuy lượng nước mặt của khu vực dồi dào, nhưng phân bố không đều vào mùa khô, trong khi càng ngày diện tích cây trồng tăng nhanh, nhiều vùng trồng cây không có nguồn nước mặt, bắt buộc người dân phải tự khoan giếng để tìm nguồn nước phục vụ cho việc tưới tiêu. Mặt khác, do tác động của biến đổi khí hậu nên lượng mưa các năm gần đây đã giảm, trong khi đó đối với các loại cây ăn trái chủ lực thì vẫn cần phải có đủ lượng nước tưới để phát triển vụ mùa và đạt năng suất cao. Kết quả nghiên cứu phù hợp với hiện trạng sử dụng nguồn nước cho các hoạt động sinh hoạt và sản xuất trên địa bàn tỉnh Gia Lai (Le & ctv., 2020).

Xã Thanh Sơn có 3 trạm bơm thuộc công trình thủy lợi do Trung tâm Dịch vụ Nông nghiệp (TTDVNN) quản lý tại ấp 1, ấp 2, ấp 8, và hệ thống kênh tiêu ấp 8. Đồng thời 1/3 diện tích tiếp xúc của xã là sông Đồng Nai, địa hình tương đối bằng phẳng, cao so với mực nước biển từ 30 m - 40 m trở lại, nên xã Thanh Sơn có nguồn nước dồi dào, đủ để phục vụ cho sinh hoạt và tưới tiêu. Số liệu khảo sát cũng cho thấy, ở Thanh Sơn, tỉ lệ khai thác và sử dụng nước mặt cũng cao nhất trong 3 xã, chiếm 39% (Bảng 3).

Xã Ngọc Định có 1 trạm bơm thuộc công trình thủy lợi do TTDVNN quản lý, tuy nhiên càng đi về phía không tiếp giáp với nguồn nước sông Đồng Nai, tỉ lệ giếng ngầm càng cao nhưng tất cả các giếng ngầm hầu hết đều không có nước.

Địa hình đồi núi và độ cao so với mực nước biển từ 50 m trở lên nên độ sâu giếng khoan ở đây cũng dao động từ 70 m - 100 m. Tỉ lệ khai thác và sử dụng nước ngầm ở xã Ngọc Định cũng cao nhất trong 3 xã, chiếm 83% (Bảng 3).

Xã La Ngà: Mặc dù hơn 50% diện tích tiếp xúc của xã là lòng hồ Trị An. Tuy nhiên trên địa bàn của xã không có trạm bơm và bất lợi về mặt địa hình đất đá, độ cao so với mực nước biển trên 100 m nên mạch nước ngầm tại xã rất khan hiếm.

Kết quả khảo sát cho thấy, 78% các hộ dân nhận thức được nước ngầm là nguồn tài nguyên có thể cạn kiệt, 95% hộ dân tiếp cận được với thông tin tuyên truyền về sử dụng tiết kiệm nguồn nước, bảo vệ nguồn nước trên báo, đài, truyền hình. Tuy nhiên vì lợi ích kinh tế, người dân vẫn bỏ qua những quy định về bảo vệ và sử dụng tiết kiệm tài nguyên nước. Hơn nữa, với đa số người dân tại huyện Định Quán, làm nương rẫy, trồng cây ăn trái (xoài, quýt, hoặc chuối) là nguồn thu nhập chính của gia đình, nếu không đủ nước tưới, cây trồng không đạt năng suất sẽ ảnh hưởng trực tiếp đến đời sống kinh tế của người dân. Cụ thể, chỉ có 36% hộ dân tìm hiểu và áp dụng những phương pháp tưới tiêu tiết kiệm nước.

3.2. Kết quả xác định nhu cầu tưới cho cây ăn quả lâu năm

Thông qua việc chạy mô hình CROPWAT, dựa trên dữ liệu khí tượng thủy văn thứ cấp, giá trị tốc độ bốc thoát hơi nước lý thuyết ET_o đã được xác định theo tháng trong năm 2019 tại khu vực nghiên cứu (Bảng 4). ET_o tại huyện Định Quán dao động từ 3,53 đến 6,33 mm/ngày, với giá trị trung bình là 4,69 ± 0,94 mm/ngày. So sánh với kết quả nghiên cứu của Nguyen & ctv. (2020), ET_o trung bình tại khu vực nghiên cứu lớn hơn ET_o trung bình tại tỉnh Lâm Đồng (ET_o dao động từ 2,78 đến 3,96 mm/ngày, với giá trị trung bình là 3,36 ± 0,43 mm/ngày), có ý nghĩa về mặt thống kê ($P < 0,05$). Có sự khác biệt này là

Bảng 4. Điều kiện thời tiết - khí hậu và giá trị bốc thoát hơi nước lý thuyết (ET_o) tại huyện Định Quán năm 2019

Tháng	T _{max} (°C)	T _{min} (°C)	Độ ẩm (%)	Tốc độ gió (km/ ngày)	Số giờ nắng (giờ)	Bức xạ (MJ/m ² / ngày)	ET _o (mm/ngày)	ET _o (mm/tháng)
1	20,0	31,0	70	324	7,1	17,5	4,75	147,25
2	21,6	32,0	68	360	8,8	21,3	5,71	159,88
3	23,6	32,0	69	432	8,7	22,5	6,19	191,89
4	25,2	33,0	71	461	8,1	22,0	6,33	189,90
5	23,6	32,0	81	497	6,8	19,7	5,03	155,93
6	22,8	32,0	85	570	5,3	17,2	4,38	131,40
7	25,4	28,0	85	485	6,2	18,6	4,09	126,79
8	24,3	28,5	88	564	5,8	18,2	3,78	117,18
9	23,0	29,0	89	557	5,1	17,0	3,53	105,90
10	23,7	29,5	83	583	7,7	19,9	4,51	139,81
11	22,5	28,5	83	403	6,3	16,6	3,79	113,70
12	20,5	28,5	76	329	8,0	18,2	4,19	129,89

Bảng 5. Lượng mưa hiệu quả (P_e) tại huyện Định Quán

Tháng	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
P (mm)	2,3	0	0	22,8	277,2	240,4	227,4	260,8	323,1	173,9	89,8	0
α	0	0	0	1	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0
P _e (mm)	0	0	0	22,8	221,8	192,3	181,9	208,6	258,5	139,1	71,8	0

do nhìn chung nhiệt độ trung bình ở Định Quán (Đồng Nai) lớn hơn so với Lâm Đồng. Bên cạnh đó, ở khu vực nghiên cứu, vào những tháng mùa khô, đặc biệt là từ tháng 2 đến tháng 4, ET_o lớn hơn nhiều so với những tháng còn lại (Bảng 4). Lượng thoát hơi nước theo lý thuyết trung bình năm tại khu vực nghiên cứu ước tính 1.709,52 mm.

Hệ số cây trồng (K_c) của quýt, xoài và chuối được tham khảo từ những nghiên cứu trước đó. K_c của cây quýt đầu vụ (tháng 4 & 5), giữa vụ (tháng 6 - 12) và cuối vụ (tháng 1 - 3) lần lượt là 0,75, 0,70 và 0,75 (Allen & ctv., 1998). K_c của cây xoài trong giai đoạn ra hoa (tháng 11 - 12), đậu quả (tháng 1), nuôi quả chín (tháng 2 - 4) và sau thu hoạch (tháng 5 - 10) lần lượt là 0,43, 0,67, 0,63 và 0,26 (Durán Zuazo, 2019). K_c của cây chuối đầu vụ (tháng 9 - 12), giữa vụ (tháng 1 - 4) và cuối vụ (tháng 5 - 8) lần lượt là 1,00, 1,20 và 1,10 (Allen & ctv., 1998).

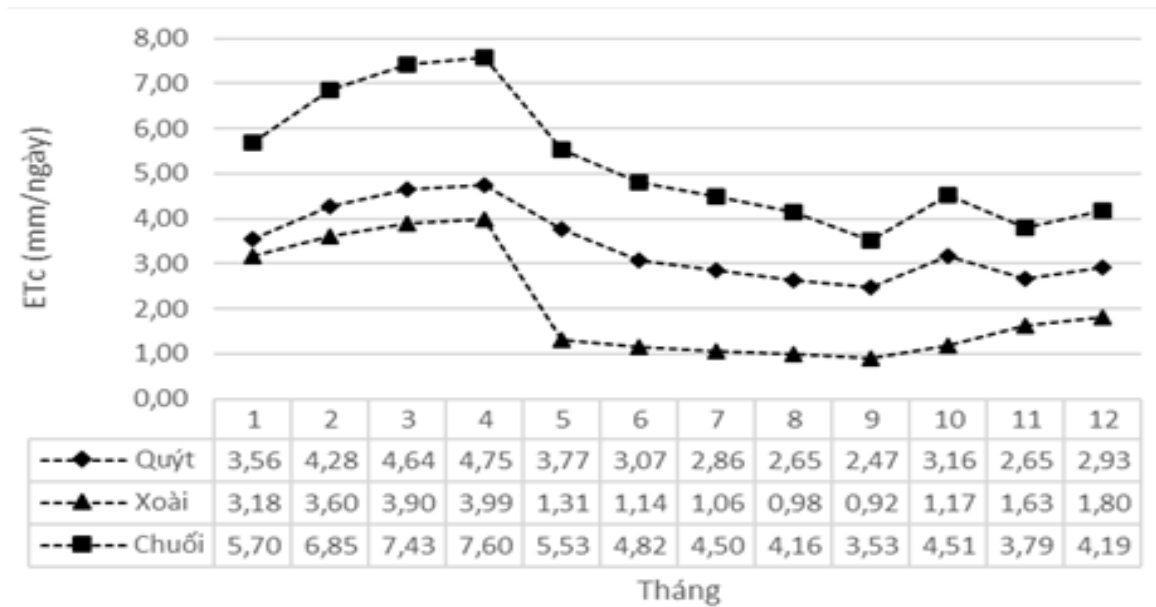
Hình 1 cho thấy, các cây ăn quả lâu năm như chuối, quýt và xoài đều có giá trị ET_c của mùa khô (tháng 12 - 4) cao hơn so với mùa mưa (tháng 5 - 11). Kết quả cũng cho thấy, lượng bốc thoát hơi nước thực tế ở cây chuối là cao nhất ($5,22 \pm 1,41$ mm/ngày), và thấp nhất là cây xoài ($2,06 \pm 1,23$ mm/ngày).

Căn cứ vào dữ liệu mưa năm 2019 của trạm khí tượng thủy văn Long Khánh (DNSO, 2020), kết quả tính toán lượng mưa hiệu quả (P_e) được thể hiện trong Bảng 5.

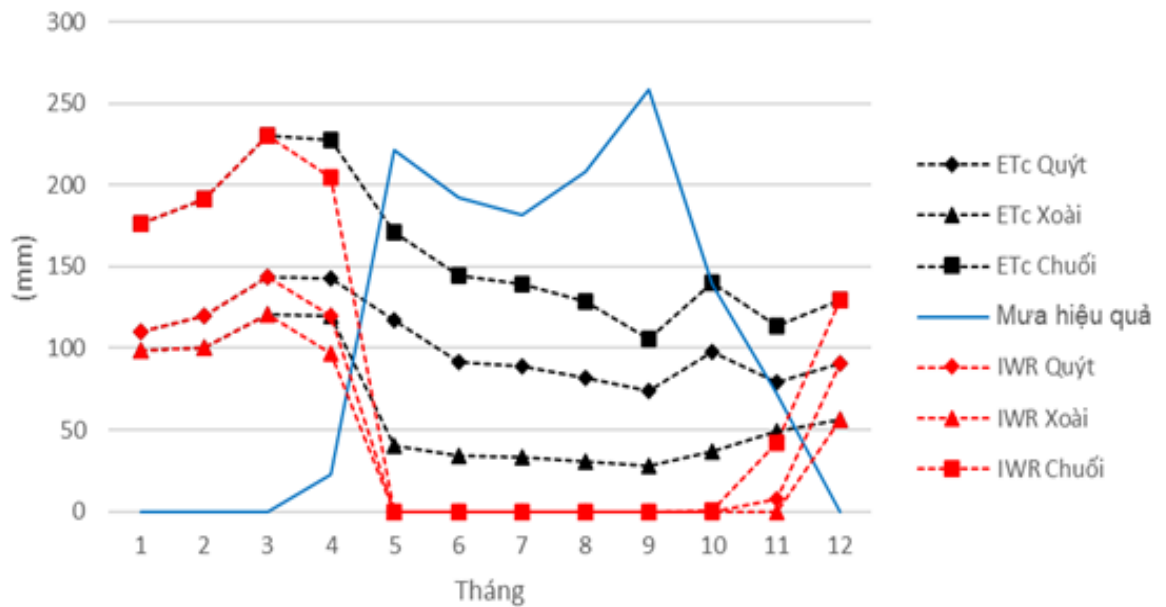
Dựa vào kết quả xác định lượng bốc thoát hơi nước thực tế (ET_c) ở Hình 1 và lượng mưa hiệu quả (P_e) ở Bảng 5, nhu cầu nước tưới (IWR) của cây xoài, quýt và chuối được xác định và thể hiện trong Hình 2. Vào những tháng mùa khô tại khu vực nghiên cứu, đặc biệt là từ tháng 12 đến tháng 3, P_e bằng 0 mm/tháng, nên nhu cầu nước tưới của những loại cây trồng vào những tháng mùa khô chính bằng ET_c . Vào những tháng mùa mưa, đặc biệt vào tháng 5 đến tháng 10, do P_e lớn hơn so với ET_c của các loại cây ăn quả như quýt, chuối và xoài nên theo lý thuyết dưỡng như trong mùa mưa người nông dân không cần tưới cho các loại cây trồng này. Trừ cây chuối vào tháng 10 có ET_c lớn hơn so với P_e , nên cần cung cấp lượng nước tưới là 0,7 mm/tháng tương ứng 7 m³/ha. Thông qua tính toán, xác định được tổng lượng nước cần tưới trong năm của cây quýt, xoài và chuối lần lượt là 592,6 mm, 473,0 mm và 976,4 mm, tương ứng với 5.926 m³/ha, 4.730 m³/ha và 9.764 m³/ha. Có thể thấy nhu cầu nước với các

Bảng 6. Ước tính lượng nước tưới thực tế

Loại cây trồng	Số lần tưới (lần/năm)		Lượng nước tưới (L/lần/cây)		Diện tích (ha)	Mật độ (cây/ha)	Tổng lượng nước tưới (m ³ /năm)
	Kiến thiết	Kinh doanh	Kiến thiết	Kinh doanh			
Quýt	50	82	30	80	1.192	833	8.003,064
Xoài	35	76	30	105	5.708	542	27.936,436
Chuối	30	121	30	60	1.361	1.667	18.513,302



Hình 1. Lượng bốc thoát hơi thực tế (ET_c) của cây quýt, xoài và chuối tại Định Quán.

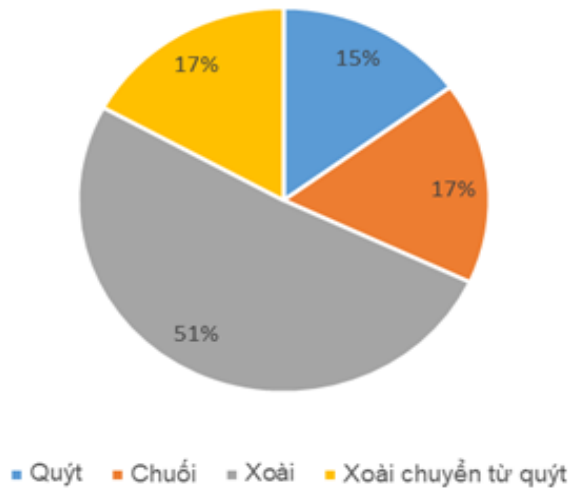


Hình 2. Nhu cầu nước tưới (IWR) theo tháng của cây quýt, xoài và chuối.

hệ trồng chuối là lớn nhất, lớn gấp hơn 2 lần hệ trồng xoài. Nhu cầu nước tưới tập trung chủ yếu (hơn 95%) là vào mùa khô.

Theo Quyết định số 4378/QĐ-UBND của UBND tỉnh Đồng Nai về việc phê duyệt kế hoạch sử dụng đất năm 2020 huyện Định Quán, diện tích đất quy hoạch cho cây lâu năm là 31.633,40 ha. Trong đó, diện tích trồng xoài, quýt và chuối

lần lượt là 5.708 ha, 1.192 ha và 1.361 ha (DNSO, 2020). Dựa vào IWR cho từng loại cây trồng, nhu cầu nước tưới tại huyện Định Quán cho cây xoài, quýt và chuối được tính toán lần lượt là 26.998.840 m³, 7.063.792 m³, 13.288.804 m³. Vậy huyện Định Quán, tỉnh Đồng Nai cần khoảng 46 triệu m³ nước tưới cho việc canh tác xoài, quýt và chuối. Tuy nhiên, trên thực tế, dựa vào lịch tưới từ khảo sát thực địa, người nông dân có xu



Hình 3. Cơ cấu cây trồng tại huyện Định Quán.

hướng tới nhiều hơn so với tính toán lý thuyết, cụ thể người dân sử dụng hơn 54 triệu m³ nước phục vụ cho việc canh tác xoài, quýt và chuối (Bảng 6). Bên cạnh đó, nhu cầu nước tưới chủ yếu tập trung vào những tháng mùa khô, chiếm hơn 95% tổng nhu cầu nước tưới cả năm. Nếu áp dụng các biện pháp tưới hiệu quả theo IWR, hằng năm có thể tiết giảm được khoảng 8 triệu m³ nước tưới.

Trong 450 hộ khảo sát có 305 hộ trồng xoài chiếm 68%, trong đó có 78 hộ chuyển từ trồng quýt sang trồng xoài trong 5 năm trở lại đây chiếm 17% (Hình 3). Mặc dù quýt là loại cây trồng lâu năm và phổ biến ở huyện Định Quán. Tuy nhiên, theo khảo sát thực tế nhiều hộ dân trồng quýt trên địa bàn nghiên cứu, thời gian qua, giá quýt đường bán tại vườn liên tục giảm so với giá bình quân năm 2018. Trừ chi phí đầu tư, nhân công, nông dân lời rất ít. Xoài là cây chịu hạn, theo kết quả nghiên cứu thì nhu cầu nước tưới của xoài cũng ít hơn so với quýt. Xoài không chỉ tiêu thụ thuận lợi trong nước mà còn xuất khẩu, mở ra hướng đi mới cho người nông dân trong việc chuyển đổi cơ cấu cây trồng, phát triển kinh tế gia đình. Việc một số hộ nông dân chuyển đổi cơ cấu cây trồng từ quýt sang xoài cũng làm giảm áp lực về nước tưới trong mùa khô ở khu vực nghiên cứu. Nhu cầu nước tưới (IWR) trong một năm được ước tính tại khu vực nghiên cứu của cây xoài thấp hơn cây quýt 1.196 m³/ha. Trong nghiên cứu liên quan đến chuyển đổi cơ cấu cây trồng ở Tiền Giang, kết quả nghiên cứu cho thấy việc tài nguyên nước phục vụ cho nông nghiệp đã tạo nên động lực cho nông dân tìm ra phương án mới phù hợp với phát triển cây

trồng tại địa phương (Le & Ha, 2016).

Lời Cam Đoan

Bài báo được sự đồng thuận của tất cả các tác giả đứng tên và hoàn toàn không có xung đột về quyền lợi.

Lời Cảm Ơn

Nghiên cứu này được hỗ trợ một phần kinh phí bởi dự án MONTUS (Master of New Technologies Using Services).

4. Kết Luận

Trong hoạt động canh tác các loại cây ăn quả lâu năm (quýt, xoài và chuối) ở huyện Định Quán, tỉnh Đồng Nai, nguồn nước tưới chủ yếu được sử dụng từ nước dưới đất và nông dân đang sử dụng lượng nước tưới vượt nhu cầu thực tế của cây trồng. Xét trong bối cảnh lâu dài, hiện trạng và tập quán này sẽ dẫn đến nguy cơ suy giảm trữ lượng nước dưới đất, đặc biệt là vào mùa khô.

Tổng lượng nước cần tưới trong năm của cây quýt, xoài và chuối tại huyện Định Quán được xác định lần lượt là 592,6 mm, 473,0 mm và 976,4 mm, tương ứng với 5.926 m³/ha, 4.730 m³/ha và 9.764 m³/ha. Từ đó, nhu cầu nước tưới trong năm của khu vực nghiên cứu được xác định khoảng 46 triệu m³ cho việc canh tác xoài, chuối và quýt, tập trung chủ yếu vào mùa khô (chiếm hơn 95%). Nếu áp dụng những biện pháp tưới tiêu hiệu quả theo kết quả tính toán IWR, có thể tiết giảm được 8 triệu m³ nước tưới so với lượng nước tưới thực tế được ước tính hiện nay. Việc xác định nhu cầu nước tưới cho cây ăn quả lâu năm như chuối, xoài, quýt là cơ sở quan trọng trong công tác quản lý nước tưới tiêu và hoạch định chiến lược cơ cấu cây trồng của địa phương.

Tài Liệu Tham Khảo (References)

- Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., & Smith, M. (1998). *Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements - FAO irrigation and drainage paper No. 56*. Rome, Italy: FAO.
- DNSO (Dong Nai Statistic Office). (2020). *Statistical yearbook of Dong Nai province 2019*. Ha Noi, Vietnam: Statistical Publishing House.
- Durán Zuazo, J. H., Rodríguez Pleguezuelo, C. R., Gálvez Ruiz, B., Gutiérrez Gordillo, S., & García-Tejero, I. F. (2019). Water use and fruit yield of mango

- (*Mangifera indica* L.) grown in a subtropical Mediterranean climate. *International Journal of Fruit Science* 19(2), 136-150. <https://doi.org/10.1080/15538362.2018.1493960>.
- Kosugi, Y., & Katsuyama, M. (2007). Evapotranspiration over a Japanese cypress forest. II. Comparison of the eddy covariance and water budget methods. *Journal of Hydrology* 334(3-4), 305-311. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2006.05.025>.
- Landeras, G., Ortiz-Barredo, A., & López, J. J. (2008). Comparison of artificial neural network models and empirical and semi-empirical equations for daily reference evapotranspiration estimation in the basque country Northern Spain. *Agricultural Water Management* 95(5), 553-565. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2007.12.011>.
- Le, A. T. (2009). *Irrigation system curriculum*. Can Tho, Vietnam: Can Tho University.
- Le, Q. T., & Ha, N. P. (2016). Assessment of the environmental status and propose solutions for sustainable development in rice production in Tien Giang. *Journal of Agricultural Sciences and Technology* 1, 105-111.
- Le, T. Q., Le, Q. N., & Le, H. T. N. (2020). Assessing the current status of water sources for domestic and agricultural purposes in Ia Grai district, Gia Lai province. *The Journal of Agriculture and Development* 19(1), 77-85. <https://doi.org/10.52997/jad.10.01.2020>.
- Lozano, D., Ruiz, N., & Gavilán, P. (2016). Consumptive water use and irrigation performance of strawberries. *Agricultural Water Management* 169, 44-51. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2016.02.011>.
- Minh, K. (2019). Dinh Quan district: Promoting potentials and strengths to develop sustainable agriculture. *Newsletter - Department of Science and Technology of Dong Nai province 4*. Retrieved November 11, 2021, from <https://dost-dongnai.gov.vn/Pages/tapsankhcn.aspx?soID=53&topicID=5&tapsanID=1482>.
- MONRE (Ministry of Natural Resources and Environment). (2018). *Establishing a map of groundwater resources at 1:200,000 scale for provinces across the country*. Source & further information: "Ministry of Natural Resources and Environment announced the groundwater map". Retrieved March 29, 2019, from <http://www9.monre.gov.vn>.
- Nguyen, Q. P. (2014). Determination of irrigation water requirement for peanut by FAO Penman - Monteith equation and single crop coefficient method. *Journal of Water Resources & Environmental Engineering* 46, 79-85.
- Nguyen, T. T. T., Che, L. D., & Ho, H. T. (2020). Estimating the crop coefficient for crops cultivated in upstream area of Xuan Huong lake, Dalat city. *Dalat University Journal of Science* 10(2), 28-41. [http://dx.doi.org/10.37569/DalatUniversity.10.2.580\(2020\)](http://dx.doi.org/10.37569/DalatUniversity.10.2.580(2020)).
- Singh, V. K., Tiwari, K. N., & Santosh, D. T. (2016). Estimation of crop coefficient and water requirement of dutch roses (*Rosa hybrida*) under greenhouse and open field conditions. *Irrigation & Drainage Systems Engineering* 5(3), 169-177. <https://doi.org/10.4172/2168-9768.1000169>.
- Tran, T. H. N., & Mark, H. (2017). The comparison of different methods in estimating reference evapotranspiration in Southern of Vietnam. *Vietnam Journal of Hydro-Meteorology* 11, 21-28.
- Yamane, T. (1967). *Statistics: An introductory analysis* (2nd ed.). New York, USA: Harper and Row.