

BAN BIÊN TẬP TẠP CHÍ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN

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

BAN THƯ KÝ TẠP CHÍ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN

STT	Họ và tên	Đơn vị	Nhiệm vụ
1	Nguyễn Thị Thương	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 Phượng	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 33, Phường Linh Xuân, TP.HCM
Điện thoại: (028)37245670
Email: jad@hcmuaf.edu.vn

MỤC LỤC (CONTENT)

Nông học, Lâm nghiệp (Agronomy and Forestry Sciences)

- 1 Effects of plant growth regulator concentration and light exposure time on *in vitro* propagation of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.)
Duyen T. T. Nguyen, & Duc M. Bui
Ảnh hưởng của nồng độ các chất điều hòa sinh trưởng thực vật và thời gian chiếu sáng đến quá trình nhân giống *in vitro* cây dâu tây (*Fragaria x ananassa* Duch.)
Nguyễn Thị Thanh Duyên & Bùi Minh Đức
- 10 Assessment of the current status of coconut cultivation in the coastal area of Khanh Hoa province
Phuong T. M. Nguyen, Tri D. H. Nguyen, Thu N. Q. Thai, Thang Q. Luu, Thinh P. Pham, & Dong T. H. Tran
Đánh giá thực trạng canh tác dừa khu vực bờ biển tỉnh Khánh Hòa
Nguyễn Thị Mai Phương, Nguyễn Đoàn Hữu Trí, Thái Nguyễn Quỳnh Thư, Lưu Quốc Thắng, Phạm Phú Thịnh & Trần Thị Hoàng Đông

Chăn nuôi, Thú y, Thủy sản (Animal Sciences, Veterinary Medicine and Aquaculture)

- 21 Fabrication of chitosan/polyvinyl alcohol nanofibrous membrane incorporated with *Garcinia mangostana* L. peel extract against *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa* isolated from canine wounds
Xuan N. T. Nguyen, Hieu M. Bui, Hau T. H. Tran, Trung M. Nguyen, & Yen T. H. Tran
Nghiên cứu chế tạo màng sợi nano từ chitosan/polyvinyl alcohol kết hợp cao chiết vỏ quả măng cụt (*Garcinia mangostana* L) kháng vi khuẩn *Staphylococcus aureus* và *Pseudomonas aeruginosa* phân lập trên vết thương của chó
Nguyễn Ngọc Thanh Xuân, Bùi Minh Hiếu, Trần Thị Hải Hậu, Nguyễn Minh Trung & Trần Thị Hải Yến
- 32 Growth characteristics and reproductive biology of Denison barb (*Puntius denisonii*)
Luong T. Le, Hoa T. T. Dang, Phuc Q. Nguyen, & Thang T. Le
Một số đặc điểm sinh trưởng và sinh học sinh sản của cá hồng mi Ấn Độ (*Puntius denisonii*)
Lê Thế Lương, Đặng Thị Thanh Hòa, Nguyễn Quang Phúc & Lê Thế Thắng
- 45 Morphophysiological characterization of the embryonic development of Parkinson's rainbowfish (*Melanotaenia parkinsoni*) under artificial rearing conditions
Tuong Q. N. Tran, Rol H. Thi, Niem A. T. Pham, Hang T. T. Truong, Phat T. Nguyen, & Vu T. Nguyen
Đặc điểm hình thái các giai đoạn phát triển phôi của cá cầu vồng Parkinson (*Melanotaenia parkinsoni*) trong điều kiện nuôi nhân tạo
Trần Ngọc Quốc Tường, Thị Hoa Rôl, Phạm Thị Ái Niệm, Trương Thị Thúy Hằng, Nguyễn Tấn Phát & Nguyễn Thành Vũ

55 Effects of probiotic on water quality, growth performace, survival rate and *Vibrio* density in Mud crab (*Scylla paramamosain*) juvenile nursery
Phat T. Le, Binh N. Mac, Son K. H. Nguyen, Manh N. Hoang, Tri N. Nguyen, & Chat T. Ton
Ảnh hưởng của probiotic lên chất lượng nước, sinh trưởng, tỷ lệ sống và mật độ *Vibrio* trong ương giống cua xanh (*Scylla paramamosain*)
Lê Tấn Phát, Mạc Như Bình, Nguyễn Khoa Huy Sơn, Hoàng Nghĩa Mạnh, Nguyễn Như Trí & Tôn Thất Chất

71 Current situation of feeds and daily rations in beef cattle production on household farms in some districts of Lam Dong province
Hai T. Nguyen, Lanh V. Nguyen, Thinh P. Pham, Dao H. Dang, Nhan M. T. Nguyen, & Anh N. T. Dang
Thực trạng về thức ăn và khẩu phần ăn hằng ngày trong chăn nuôi bò thịt nông hộ tại một số huyện thuộc tỉnh Lâm Đồng
Nguyễn Thanh Hải, Nguyễn Văn Lanh, Phạm Phúc Thịnh, Đặng Hoàng Đạo, Nguyễn Thị Mỹ Nhân & Đặng Thị Ngọc Anh

82 Effects of salinity on growth performance and survival rate of Asian swamp eel *Monopterus albus* Zuiew, 1793 at seed nursery stage
Vu H. Le, Dung T. N. Nguyen, Tuyen B. Cao, & Trang C. Nguyen
Ảnh hưởng của độ mặn lên tăng trưởng và tỷ lệ sống của lươn đồng *Monopterus albus* Zuiew, 1793 giai đoạn ương giống
Lê Hoàng Vũ, Nguyễn Thị Ngọc Dung, Cao Bích Tuyền & Nguyễn Công Tráng

94 Effects of birth weight, pre-weaning growth and age at first service on the age at first calving and its association with first-lactation milk yield in Holstein Friesian dairy cows at Phu Yen High-Tech Dairy Farm
Anh T. Tran, & Quang H. Nguyen
Ảnh hưởng của khối lượng sơ sinh, tăng trưởng giai đoạn trước cai sữa và tuổi phối giống lần đầu lên tuổi đẻ lứa đầu và mối liên quan đến năng suất sữa chu kỳ đầu của bò tơ HF nuôi tại Trang trại Bò sữa Công nghệ cao Phú Yên
Trần Thị Anh & Nguyễn Hưng Quang

Môi trường và Tài nguyên (Environmental and Natural Resources)

104 Noise levels and the use of personal protective equipment at a garment factory in Ho Chi Minh City, Vietnam
Truong Long, Nguyen T. Chien, Le T. M. Luan, Nguyen H. Trang, Cai T. Quyen, Nguyen T. T. Ha, Nguyen V. Huy, & Ngo V. Thao
Mức ồn và thực trạng sử dụng thiết bị bảo hộ cá nhân tại một xưởng may mặc tại Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam
Trương Long, Nguyễn Toàn Chiến, Lê Thành Minh Luân, Nguyễn Hà Trang, Cái Thị Quỳ, Nguyễn Thị Thu Hà, Nguyễn Văn Huy & Ngô Vy Thảo

Effects of plant growth regulator concentration and light exposure time on *in vitro* propagation of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.)

Duyen T. T. Nguyen*, & Duc M. Bui

Department of Plant Genetics and Breeding, Faculty of Agronomy, Nong Lam University, Ho Chi Minh City, Vietnam

ARTICLE INFO

Research Paper

Received: September 28, 2024
Revised: November 18, 2024
Accepted: November 22, 2024

Keywords

Callus formation
In vitro propagation
Light exposure time
Strawberry

***Corresponding author**

Nguyen Thi Thanh Duyen
Email:
ntthanhduyen@hcmuaf.edu.vn

ABSTRACT

Strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) is a fruit with a characteristic aroma, bright red color, juiciness, and sweetness that is consumed in large quantities. In this study, plant growth regulators (2,4-D: 2,4-dichlorophenoxyacetic acid; BA: 6-benzylaminopurine; IBA: indole-3-butyric acid; NAA: naphthaleneacetic acid), light exposure time (0 h/day, 16 h/day), and MS (Murashige & Skoog) medium, were used to determine the concentration and light exposure time suitable for the process of callus formation, shoot multiplication, and root formation of strawberry plants. The results showed that the MS medium supplemented with 2.0 mg/L 2,4-D under no light condition had the highest callus formation rate (69.3%), and the callus weight was 254.8 mg at 49 days after inoculation. The combination of 0.5 mg/L BA + 0.5 mg/L IBA had the best results in terms of shoot multiplication coefficient (11.9 times), shoot height (3.8 cm), number of leaves/shoot cluster (40.0 leaves), and fresh weight of shoot cluster (2.4 g) after 42 days of culture. The MS medium supplemented with 0.1 mg/L NAA had the highest rooting rate (100%), 17.3 roots/plant with a root length of 2.5 cm, root collar diameter of 2.5 mm, plant height of 5.2 cm, and 5.6 leaves/plant at 21 days after inoculation.

Cited as: Nguyen, D. T. T., & Bui, D. M. (2025). Effects of plant growth regulator concentration and light exposure time on *in vitro* propagation of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.). *The Journal of Agriculture and Development* 24(5), 1-9.

Ảnh hưởng của nồng độ các chất điều hòa sinh trưởng thực vật và thời gian chiếu sáng đến quá trình nhân giống *in vitro* cây dâu tây (*Fragaria x ananassa* Duch.)

Nguyễn Thị Thanh Duyên* & Bùi Minh Đức

Bộ Môn Di Truyền Chọn Giống Cây Trồng, Khoa Nông Học, Trường Đại Học Nông Lâm TP.HCM, TP. Hồ Chí Minh

THÔNG TIN BÀI BÁO

Bài báo khoa học

Ngày nhận: 28/09/2024

Ngày chỉnh sửa: 18/11/2024

Ngày chấp nhận: 22/11/2024

Từ khóa

Dâu tây

Hình thành mô sẹo

Nhân giống *in vitro*

Thời gian tiếp xúc với ánh sáng

*Tác giả liên hệ

Nguyễn Thị Thanh Duyên

Email:

ntthanhduyen@hcmuaf.edu.vn

TÓM TẮT

Dâu tây (*Fragaria x ananassa* Duch.) là loại quả có hương thơm đặc trưng, màu đỏ tươi, mọng nước và vị ngọt được tiêu thụ với số lượng lớn. Trong nghiên cứu này, các chất điều hòa sinh trưởng (2,4-D: 2,4-dichlorophenoxyacetic acid; BA: 6-benzylaminopurine; IBA: indole-3-butyric acid; NAA: naphthaleneacetic acid), thời gian chiếu sáng (0 giờ/ngày, 16 giờ/ngày) và môi trường MS (Murashige & Skoog) được sử dụng để xác định nồng độ với thời gian chiếu sáng thích hợp cho quá trình tạo mô sẹo, nhân nhanh chồi và tạo rễ cây dâu tây. Kết quả nghiên cứu cho thấy môi trường MS bổ sung 2,0 mg/L 2,4-D trong điều kiện không có ánh sáng cho tỷ lệ tạo mô sẹo cao nhất (69,3%), trọng lượng mô sẹo là 254,8 mg tại thời điểm 49 ngày sau cấy. Sự kết hợp 0,5 mg/L BA + 0,5 mg/L IBA có kết quả tốt nhất về hệ số nhân chồi (11,9 lần), chiều cao chồi (3,8 cm), số lá/cụm chồi (40,0 lá) trọng lượng tươi cụm chồi (2,4 g) sau 42 ngày nuôi cấy. Môi trường MS bổ sung 0,1 mg/L NAA có tỷ lệ ra rễ cao nhất (100%), 17,3 rễ/cây với chiều dài rễ 2,5 cm, đường kính cổ rễ 2,5 mm, chiều cao cây 5,2 cm và 5,6 lá/cây ở thời điểm 21 ngày sau cấy.

1. Đặt Vấn Đề

Dâu tây (*Fragaria x ananassa* Duch.) thuộc chi *Fragaria* họ hoa hồng (Rosaceae) cung cấp nhiều chất khoáng như Ca, K, Fe, Mn, các loại vitamin A, vitamin nhóm B và đặc biệt là vitamin C, cao hơn cả cam và dưa hấu. Quả dâu tây còn có tác dụng chống oxy hóa nhờ chứa nhiều anthocyanin thuộc nhóm flavonoid (Cordenunsi & ctv., 2002) và chất fisetin giúp bảo vệ tế bào tránh bị lão hóa. Nghiên cứu cho thấy quả dâu tây chứa chất ellagic acid có khả năng chống ung thư (Muthukumaran & ctv., 2017).

Giống Hana Nhật là một giống dâu tây nổi tiếng của Nhật Bản, quả dâu Hana Nhật có hình cầu hoặc hình nón cụt, ít bị dập nát, độ brux dao động từ 8 - 12, đường kính trung bình từ 2,5 - 3,5 cm và khối lượng khoảng 15 - 25 g. Lá có màu xanh đậm, bề mặt lá bóng nhẵn và có lông tơ. Cây được nhân giống bằng phương pháp truyền thống là tách cây con từ gốc cây mẹ, cây có hệ số nhân và độ đồng đều thấp, về lâu dài còn gây ra hiện tượng thoái hóa giống. Sử dụng phương pháp nhân giống bằng nuôi cấy mô giúp tạo cây con đồng nhất về mặt di truyền với số lượng lớn, sạch bệnh từ nguồn mẫu sạch

bệnh ban đầu và sử dụng số lượng nguồn mẫu nhỏ (Duong, 2007). Do đó, phương pháp nhân giống *in vitro* là công cụ hiệu quả cho phép nhân nhanh tạo ra số lượng lớn cây giống đồng nhất về mặt di truyền (Biswas & ctv., 2009). Trong số các loại auxin được sử dụng trong nuôi cấy *in vitro* thì axit 2,4-dichlorophenoxyacetic (2,4-D) kích thích sự hình thành mô sẹo. Sự kết hợp giữa 6-benzylaminopurine (BA) và axit indole-3-butyric (IBA) để giúp nhân nhanh chồi dâu tây. Axit naphthaleneacetic (NAA) cần thiết cho quá trình ra rễ cây dâu tây. Việc sử dụng các chất điều hòa sinh trưởng với nồng độ và điều kiện thích hợp sẽ giúp giảm chi phí sản xuất, tăng lợi nhuận khi cây dâu tây đạt tiêu chuẩn xuất vườn. Vì vậy nghiên cứu đã sử dụng các chất điều hòa sinh trưởng, như 2,4-D, BA, IBA, NAA, và thời gian chiếu sáng nhằm xác định tỉ lệ giữa các chất với thời gian chiếu sáng phù hợp cho quá trình sinh trưởng và phát triển của cây dâu tây.

2. Vật Liệu và Phương Pháp Nghiên Cứu

2.1. Vật liệu

Cây dâu tây (*Fragaria x ananassa* Duch.) giống Hana chịu nhiệt được cung cấp từ Trung tâm Nghiên cứu Khoai tây, Rau và Hoa tại TP. Đà Lạt, tỉnh Lâm Đồng.

Các chất điều hòa sinh trưởng thực vật được sử dụng:

- 2,4-D độ tinh khiết $\geq$ 2,4-D (hãng Oxford, Ấn Độ)
- BA độ tinh khiết $\geq$ 99% (hãng BioBasic, Canada)
- IBA độ tinh khiết $\geq$ 98% (hãng BioBasic, Canada)
- NAA độ tinh khiết $\geq$ 99% (hãng BioBasic, Canada).

Chiếu sáng bằng bóng đèn led dài 1,2 m và công suất 18W. Môi trường nền được sử dụng trong các thí nghiệm là môi trường MS (Murashige & Skoog) (Murashige, 1980) bổ sung 8 g agar/L + 30 g đường/L.

2.2. Thí nghiệm 1: Ảnh hưởng nồng độ 2,4-D và thời gian chiếu sáng trong tạo mô sẹo cây dâu tây

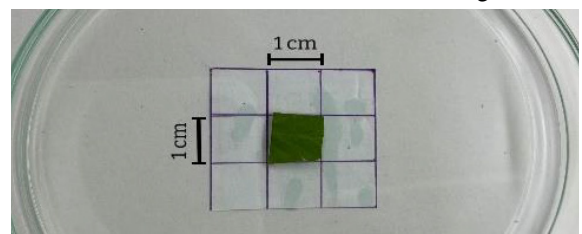
Thí nghiệm nhằm xác định nồng độ 2,4-D và thời gian chiếu sáng thích hợp cho quá trình tạo mô sẹo từ mẫu lá cây dâu tây. Thí nghiệm hai yếu tố được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên (CRD), gồm 8 nghiệm thức với 3 lần lặp lại. Số ô thí nghiệm $8 \times 3 = 24$ ô, mỗi ô gồm 25 chai và mỗi chai 1 mẫu. Tổng số lượng mẫu là 600 mẫu.

Yếu tố A gồm 4 nồng độ 2,4-D (D1: 1,0 mg/L; D2: 1,5 mg/L; D3: 2,0 mg/L; D4: 2,5 mg/L).

Yếu tố B gồm hai mức thời gian chiếu sáng (T1: Tối hoàn toàn, T2: 16 giờ sáng/ 8 giờ tối).

Cách thực hiện: Mẫu lá cây dâu tây sạch nấm khuẩn được cắt thành các mảnh nhỏ có kích thước 1,0 x 1,0 cm (Hình 1). Sau đó cấy vào môi trường MS có bổ sung 2,4-D với thời gian chiếu sáng của các nghiệm thức.

Chỉ tiêu theo dõi: Chọn 10 mẫu/nghiệm thức của từng lần lặp lại để theo dõi các chỉ tiêu như: tỷ lệ mẫu chết (%), tỷ lệ mẫu tạo mô sẹo (%), ngày cảm ứng mô sẹo (ngày) và khối lượng mô sẹo (g). Mô tả màu sắc và hình thái mô sẹo trong 7 tuần.



Hình 1. Mẫu lá cây dâu tây đã được xử lý để làm vật liệu cho thí nghiệm 1.

2.3. Thí nghiệm 2: Ảnh hưởng của BA và IBA đến khả năng nhân nhanh chồi cây dâu tây

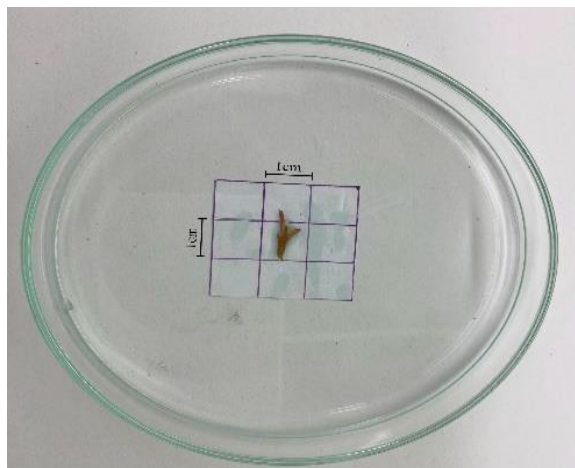
Thí nghiệm được thực hiện nhằm xác định nồng độ BA và IBA thích hợp cho quá trình nhân nhanh chồi cây dâu tây. Thí nghiệm hai yếu tố được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên (CRD), gồm 9 nghiệm thức với 3 lần lặp lại. Số ô thí nghiệm $9 \times 3 = 27$ ô, mỗi ô có 13 chai và mỗi chai 2 mẫu. Tổng số lượng mẫu là 702 mẫu.

Yếu tố B gồm 3 nồng độ BA (B1: 0,5 mg/L; B2: 0,75 mg/L; B3: 1,0 mg/L).

Yếu tố I gồm 3 nồng độ IBA (I1: 0,1 mg/L; I2: 0,3 mg/L; I3: 0,5 mg/L).

Các bước tiến hành: Cụm chồi được chuẩn bị từ thí nghiệm 1 để làm vật liệu cho thí nghiệm 2 (Hình 2). Tách cụm chồi thành những chồi đơn, loại bỏ lá sau đó cắt thành đoạn dài 1,0 - 1,5 cm cấy vào chai thủy tinh với môi trường của từng nghiệm thức tương ứng.

Chỉ tiêu theo dõi: Chọn 10 mẫu/nghiệm thức của từng lần lặp lại để theo dõi các chỉ tiêu như: chiều cao chồi (cm), hệ số nhân chồi, số lá/chồi (lá) và trọng lượng cụm chồi tươi (g) trong 6 tuần.



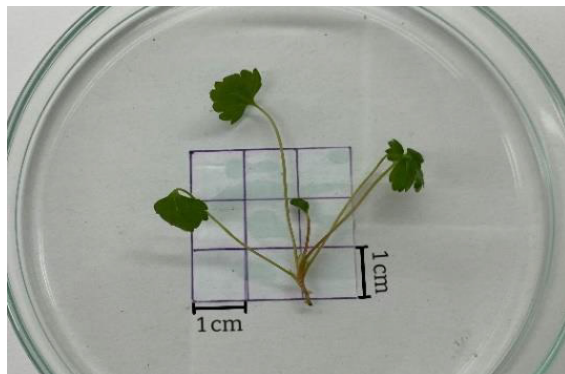
Hình 2. Đoạn chồi dâu tây đã được xử lý để làm vật liệu cho thí nghiệm 2.

2.4. Thí nghiệm 3: Ảnh hưởng của NAA đến sự sinh trưởng của cây dâu tây

Chồi *in vitro* sau giai đoạn nhân nhanh có chiều cao 3 - 4 cm, có 3 - 4 lá và lá xanh được lấy từ thí nghiệm 2 để làm vật liệu cho thí nghiệm 3. Thí nghiệm một yếu tố được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên (CRD) nhằm xác định nồng độ NAA thích hợp cho quá trình ra rễ chồi dâu tây *in vitro*, gồm 5 nghiệm thức tương ứng các mức nồng độ NAA (0; 0,1; 0,3; 0,5 và 0,7 mg/L) với 3 lần lặp lại. Số ô thí nghiệm $5 \times 3 = 15$ ô, mỗi ô có 15 chai và một chai 2 mẫu. Tổng số mẫu là 450 mẫu.

Cách tiến hành: Sử dụng chồi được tạo ra từ thí nghiệm 1 và 2 (cao 3 - 4 cm, có 3 - 4 lá) (Hình 3) cấy vào các môi trường có bổ sung NAA tương ứng với từng nghiệm thức.

Chỉ tiêu theo dõi: Chọn 10 mẫu/nghiệm thức của từng lần lặp lại để theo dõi các chỉ tiêu như: tỷ lệ ra rễ (%), chiều cao cây (cm), số lá (lá/cây), số rễ (rễ/cây), đường kính cổ rễ (mm) và chiều dài rễ (cm).



Hình 3. Chồi cây dâu tây được xử lý để làm vật liệu cho thí nghiệm 3.

3. Kết Quả và Thảo Luận

3.1. Ảnh hưởng của nồng độ 2,4-D và thời gian chiếu sáng trong tạo mô sẹo từ mẫu lá cây dâu tây

Bảng 1. Ảnh hưởng của nồng độ axit 2,4-dichlorophenoxyacetic và thời gian chiếu sáng đến tỷ lệ tạo mô sẹo, tỷ lệ chết mẫu lá, khối lượng tươi của mô sẹo ở thời điểm 49 ngày sau cấy (NSC) và ngày xuất hiện mô sẹo

NSC	Thời gian chiếu sáng (T) (giờ/ngày)	Nồng độ 2,4-D (D) (mg/L)				TB
		1,0	1,5	2,0	2,5	
Tỷ lệ tạo mô sẹo (%)	0	45,3 ^c	46,7 ^c	69,3 ^a	61,3 ^b	55,7 ^A
	16	34,7 ^d	22,7 ^e	22,7 ^e	10,7 ^f	22,7 ^B
	TB	40,0 ^B	34,7 ^C	46,0 ^A	36,0 ^C	
	CV (%) = 5,9	$F_T = 482,4^{**}$		$F_D = 12,8^{**}$		$F_{TxD} = 42,5^{**}$
Tỷ lệ chết mẫu lá (%)	0	28,0	29,3	26,7	28,0	28,0 ^B
	16	46,7	48,0	52,0	61,3	52,0 ^A
	TB	37,3	38,7	39,3	44,7	
	CV (%) = 7,1	$F_T = 159,1^{**}$		$F_D = 2,7^{ns}$		$F_{TxD} = 3,2^{ns}$
Khối lượng tươi (mg)	0	211,2 ^c	217,5 ^{bc}	254,8 ^a	229,4 ^b	228,2 ^A
	16	180,2 ^d	153,1 ^e	118,6 ^f	112,3 ^f	141,1 ^B
	TB	195,7 ^A	185,3 ^A	186,7 ^A	170,8 ^B	
	CV (%) = 5,3	$F_T = 469,2^{**}$		$F_D = 6,6^{**}$		$F_{TxD} = 35,9^{**}$
Ngày xuất hiện mô sẹo (ngày)	0	23,3 ^c	23,3 ^c	23,0 ^c	22,3 ^c	23,0 ^B
	16	25,3 ^b	25,7 ^b	25,7 ^b	32,3 ^a	27,3 ^A
	TB	24,3 ^B	24,5 ^B	24,3 ^B	27,3 ^A	
	CV (%) = 3,2	$F_T = 162,6^{**}$		$F_D = 19,6^{**}$		$F_{TxD} = 33,23^{**}$

Ghi chú: Trong cùng một nhóm giá trị trung bình, các số có cùng kí tự đi kèm thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê; **: khác biệt rất có ý nghĩa về mặt thống kê ($P < 0,01$), ns: không có khác biệt thống kê; TB: trung bình. Số liệu được chuyển đổi bằng công thức $\arcsin$ để phân tích thống kê.

Số liệu Bảng 1 cho thấy ở thời điểm 49 NSC, mẫu lá không được chiếu sáng cho kết quả về tỷ lệ tạo mô sẹo cao nhất là 55,7% và khác biệt rất có ý nghĩa trong thống kê ($P < 0,01$). Khi tăng nồng độ 2,4-D thì tỷ lệ tạo mô sẹo tăng dần lên sau đó giảm. Cụ thể, khi nuôi cấy trong môi trường bổ sung 2,0 mg/L 2,4-D và đặt trong điều kiện không có ánh sáng thì ngày xuất hiện mô sẹo là 23,0 ngày, tỷ lệ tạo mô sẹo cao nhất (69,3%), khối lượng tươi mô sẹo đứng đầu với 254,8 mg và khác biệt rất có ý nghĩa trong thống kê ($P < 0,01$). Ánh sáng có ảnh hưởng bất lợi tới mẫu lá

khi tỷ lệ chết mẫu lá cao nhất là 52,0% khi mẫu được chiếu sáng và khác biệt rất có ý nghĩa trong thống kê ($P < 0,01$). Kết quả phù hợp với nghiên cứu của Karim & ctv. (2011) khi sử dụng 2,4-D mẫu lá đặt trong điều kiện tối có trung bình tỷ lệ tạo mô sẹo cao (64,8%). Vì vậy, mẫu lá cấy vào môi trường bổ sung 2,0 mg/L 2,4-D và đặt trong điều kiện tối là thích hợp cho quá trình tạo mô sẹo từ mô lá cây dâu tây.

3.2. Ảnh hưởng của BA và IBA đến khả năng nhân nhanh chồi cây dâu tây

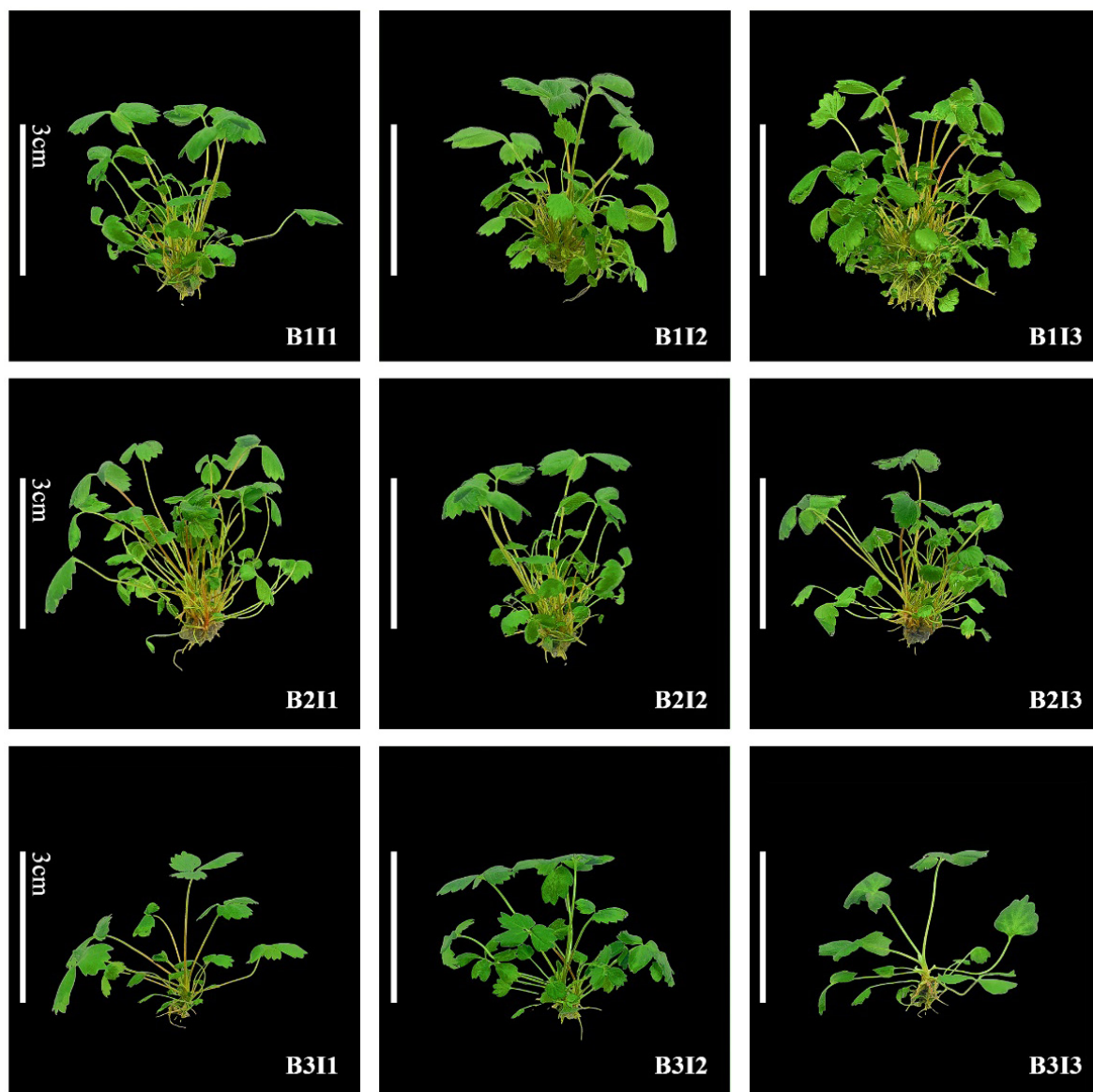
Bảng 2. Ảnh hưởng của tổ hợp 6-benzylaminopurine (BA) và axit indole-3-butyric (IBA) đến hệ số nhân chồi, số lá/cụm chồi, chiều cao chồi và khối lượng tươi cụm chồi ở thời điểm 42 ngày sau cấy (NSC)

Chỉ tiêu theo dõi	Nồng độ BA (B) (mg/L)	Nồng độ IBA (I) (mg/L)			TB
		0,1	0,3	0,5	
Hệ số nhân chồi (lần)	0,5	5,9 ^d	7,8 ^{bc}	11,9 ^a	8,5 ^A
	0,75	8,0 ^b	7,1 ^c	4,6 ^e	6,6 ^B
	1	3,3 ^f	2,5 ^g	2,1 ^g	2,6 ^C
	TB	5,7	5,8	6,2	
	CV (%) = 7,4	$F_B = 417,6^{**}$	$F_I = 2,3^{ns}$	$F_{B \times I} = 97,9^{**}$	
Số lá/cụm chồi (lá)	0,5	20,9 ^c	28,2 ^b	40,0 ^a	29,7 ^A
	0,75	27,8 ^b	26,2 ^b	16,2 ^d	23,4 ^B
	1	11,3 ^e	8,6 ^{ef}	7,6 ^f	9,2 ^C
	TB	20,0	21,0	21,2	
	CV (%) = 9,7	$F_B = 244,7^{**}$	$F_I = 0,9^{ns}$	$F_{B \times I} = 49,5^{**}$	
Chiều cao chồi (cm)	0,5	3,5 ^b	3,9 ^a	3,8 ^a	3,7 ^A
	0,75	3,6 ^b	3,2 ^c	2,9 ^{de}	3,2 ^B
	1	3,1 ^{cd}	2,7 ^e	2,5 ^f	2,8 ^C
	TB	3,4 ^A	3,3 ^A	3,1 ^B	
	CV (%) = 4,4	$F_B = 111,0^{**}$	$F_I = 10,9^{**}$	$F_{B \times I} = 11,5^{**}$	
Khối lượng tươi cụm chồi (g)	0,5	1,0 ^e	1,4 ^c	2,4 ^a	1,6 ^A
	0,75	1,9 ^b	1,7 ^d	0,8 ^f	1,3 ^B
	1	0,6 ^g	0,5 ^h	0,4 ^h	0,5 ^C
	TB	1,2 ^A	1,0 ^B	1,2 ^A	
	CV (%) = 7,2	$F_B = 443,5^{**}$	$F_I = 13,7^{**}$	$F_{B \times I} = 176,8^{**}$	

Ghi chú: Trong cùng một nhóm giá trị trung bình, các số có cùng kí tự đi kèm thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê, **: khác biệt rất có ý nghĩa về mặt thống kê ($P < 0,01$), ns: không có khác biệt thống kê; TB: trung bình.

Qua số liệu Bảng 2 cho thấy yếu tố BA, IBA và tổ hợp của hai yếu tố này có sự ảnh hưởng đến quá trình nhân nhanh chồi của cây dâu tây (Hình 4) với các nồng độ có sự khác biệt rất có ý nghĩa trong thống kê ($P < 0,01$). Khi tăng nồng độ BA thì các chỉ tiêu đều có xu hướng giảm. Kết quả tốt nhất khi bổ sung 0,5 mg/L BA + 0,5

mg/L IBA vào môi trường MS cho hệ số nhân chồi (11,9 lần), số lá/cụm chồi (40,0 lá), chiều cao chồi (3,8 cm) và trọng lượng tươi cụm chồi (2,4 g). Kết quả trên phù hợp với nghiên cứu của Madumali & ctv. (2019) khi kết hợp BA và IBA với công thức 0,5 mg/L BA + 0,5 mg/L IBA cho quá trình nhân nhanh chồi dâu tây.



Hình 4. Ảnh hưởng của tổ hợp 6-benzylaminopurine và axit indole-3-butyric đến quá trình nhân nhanh chồi cây dâu tây.

3.3. Ảnh hưởng của NAA đến sự sinh trưởng của cây dâu tây

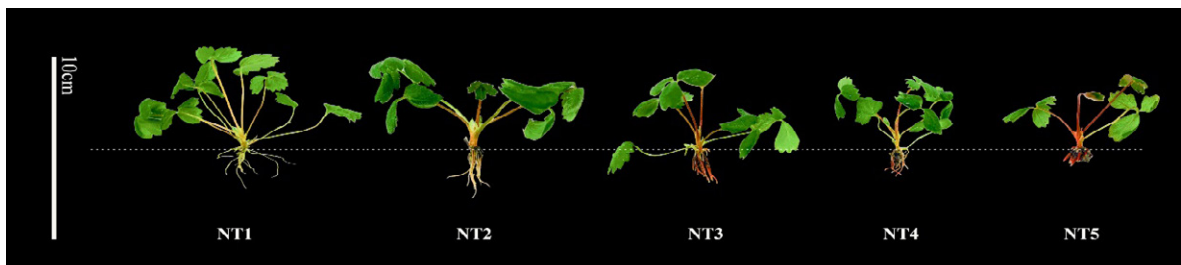
Bảng 3. Ảnh hưởng của axit naphthaleneacetic (NAA) đến sự sinh trưởng của cây dâu tây ở thời điểm 21 ngày sau cấy

Nồng độ NAA(mg/L)	Tỷ lệ ra rễ (%)	Chiều cao cây (cm)	Số lá/cây (lá)	Số rễ (rễ/cây)	Chiều dài rễ (cm)	Đường kính cổ rễ (mm)
0 (Đối chứng)	100,0 ^a	5,5 ^a	7,5 ^a	10,1 ^d	2,1 ^b	1,7 ^c
0,1	100,0 ^a	5,2 ^a	5,6 ^b	17,3 ^a	2,5 ^a	2,5 ^a
0,3	92,2 ^b	4,2 ^b	5,3 ^{bc}	16,0 ^b	1,7 ^c	2,2 ^b
0,5	92,2 ^b	3,8 ^b	5,2 ^c	14,3 ^c	1,4 ^d	2,1 ^b
0,7	91,1 ^b	4,0 ^b	5,1 ^c	13,5 ^c	1,1 ^e	2,0 ^{bc}
F tính	5,4 [*]	19,6 ^{**}	132,5 ^{**}	71,9 ^{**}	106,2 ^{**}	8,6 ^{**}
CV (%)	3,5	6,4	2,5	4,0	5,2	7,6

Ghi chú: Trong cùng một cột giá trị trung bình, các số có cùng kí tự đi kèm thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê, **: khác biệt rất có ý nghĩa về mặt thống kê ($P < 0,01$), *: khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê ($0,01 < P < 0,05$).

Cây dâu tây trong môi trường MS không chứa chất điều hòa sinh trưởng có thể ra rễ (ElKichaoui, 2014) nhưng để cây có chất lượng rễ tốt thì việc bổ sung chất điều hòa sinh trưởng với nồng độ thích hợp sẽ giúp rễ hình thành tốt hơn. Qua số liệu ở Bảng 3 cho thấy ở các nồng độ NAA khác nhau có ảnh hưởng đến chất lượng của rễ (Hình 5). Tại thời điểm 21 NSC dâu tây được cấy trong môi trường MS bổ sung 0,1 mg/L NAA có kết quả tốt nhất ($P < 0,05$) với tỷ lệ ra rễ là 100%, chiều cao cây (5,2 cm), số lá/cây (5,6 lá), số rễ (17,3 rễ), chiều dài rễ (2,5 cm) và đường kính cổ rễ (2,5 mm). Việc tăng nồng độ NAA tỷ lệ thuận với lượng mô sẹo xuất hiện trên rễ

làm ảnh hưởng tới chất lượng của rễ. Ở nồng độ 0,3 mg/L NAA bắt đầu xuất hiện mô sẹo. Nồng độ 0,7 mg/L mô sẹo xuất hiện nhiều nhất làm rễ bị ảnh hưởng tới sinh trưởng của cây dâu tây. Chiều dài rễ chịu ảnh hưởng nhiều nhất khi rễ chỉ đạt 1,1 cm và thấp nhất so với các nồng độ còn lại ($P < 0,01$). Kết quả thí nghiệm phù hợp với nghiên cứu của Trinh & ctv. (2022) khi sử dụng NAA cho quá trình tạo rễ trong 6 tuần thì ở nồng độ 0,1 mg/L cho chiều dài rễ, số rễ cao nhất và không xuất hiện mô sẹo, khi tăng nồng độ thì cây bị ức chế kèm theo là lượng mô sẹo tăng dần. Do đó, nồng độ 0,1 mg/L NAA là thích hợp cho quá trình tạo rễ cây dâu tây.



Hình 5. Ảnh hưởng của axit naphthaleneacetic đến quá trình ra rễ cây dâu tây.

4. Kết Luận

Kết quả nghiên cứu cho thấy mẫu lá cây dâu tây khi nuôi cấy trong điều kiện tối (chiếu sáng 0 giờ/ngày), bổ sung 2,0 mg/L 2,4-D có tỷ lệ tạo mô sẹo cao nhất là 69,3% và trọng lượng mô sẹo là 254,8 mg. Môi trường MS bổ sung 0,5 mg/L BA và 0,5 mg/L IBA thích hợp cho quá trình nhân nhanh chồi cây dâu tây với hệ số nhân chồi là 11,9 lần, số lá đạt 40,0 lá, chiều cao chồi 3,8 cm và khối lượng tươi cụm chồi nặng 2,4 g. Môi trường tối ưu cho quá trình ra rễ trong thí nghiệm là môi trường MS bổ sung 0,1 mg/L NAA có số rễ/cây đạt 17,3 rễ với chiều dài 2,5 cm, đường kính cổ rễ 2,5 mm, chiều cao cây 5,2 cm với số lá/cây là 5,6 lá.

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)

- Biswas, M. K., Dutt, M., Roy, U. K., Islam, R., & Hossain, M. (2009). Development and evaluation of in vitro somaclonal variation in strawberry for improved horticultural traits. *Scientia Horticulturae* 122(3), 409-416. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2009.06.002>.
- Cordenunsi, B. R., Oliveira do Nascimento, J. R., Genovese, M. I., & Lajolo, F. M. (2002). Influence of cultivar on quality parameters and chemical composition of strawberry fruits grown in Brazil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 50(9), 2581-2586. <https://doi.org/10.1021/jf011421i>.
- Duong, T. N. (2007). *Plant biotechnology I*. Ho Chi Minh City, Vietnam: Agricultural Publishing House.
- ElKichaoui, A. Y. (2014). In vitro propagation of strawberry (*Fragaria* × *annanasa* Duch.) through organogenesis via runner tips. *Annals of Plant Sciences* 3(3), 619-627.
- Karim, M. R., Aziz, M. A., Roy, U. K., Hoque, M. A., & Hossain, M. M. (2011). In vitro response of strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Dutch.) for callus induction and shoot regeneration. *International Journal of Agronomy and Agricultural Research* 1(1), 29-36.
- Madumali, H. K. C., Abeythilakarathna, P. D., & Seran, T. H. (2019). Effect of BAP and IBA on shoot regeneration of strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) through runner tip culture. *Sri Lanka Journal of Food and Agriculture* 5(1), 41-48. <https://doi.org/10.4038/sljfa.v5i1.69>.
- Murashige, T. (1980). Plant growth substances in commercial uses of tissue culture. In Skoog, F. (Ed.), *Proceedings of the 10th International Conference on Plant Growth Substances, Madison, Wisconsin* (426-434). Berlin, Germany: Springer Berlin Heidelberg. Retrieved July 4, 2024 from, https://archive.org/details/plantgrowthsubst0000inte_e2e9.
- Muthukumaran, S., Tranchant, C., Shi, J., Ye, X., & Xue, S. J. (2017). Ellagic acid in strawberry (*Fragaria* spp.): Biological, technological, stability, and human health aspects. *Food Quality and Safety* 1(4), 227-252. <https://doi.org/10.1093/fqsafe/fyx023>.
- Trinh, A. N., Tran, L. T. T., Ho, K. T., Thai, Q. N., Le, T. V., Nguyen, H. M., & Nguyen, D. T. (2022). Micropropagation of strawberry (*Fragaria* *ananassa* “pajaro”) by meristem culture method. *Vietnam Journal of Science and Technology* 65(5), 64-69.

Assessment of the current status of coconut cultivation
in the coastal area of Khanh Hoa province

Phuong T. M. Nguyen¹, Tri D. H. Nguyen^{1,2}, Thu N. Q. Thai^{1,2}, Thang Q. Luu¹, Thinh P. Pham¹, &
Dong T. H. Tran^{2*}

¹Perennial Oil Crops Department, Research Institute for Oil and Oil Plants, Ho Chi Minh City, Vietnam

²Plant Protection Department, Agronomy Faculty, University of Agriculture and Forestry, Hue University, Hue, Vietnam

ARTICLE INFO

Research Paper

Received: November 22, 2024

Revised: December 13, 2024

Accepted: December 26, 2024

Keywords

Coastal area
Coconut tree
Cultivation techniques
Khanh Hoa province

*Corresponding author

Tran Thi Hoang Dong
Email:
tranthihoangdong@huaf.edu.vn

ABSTRACT

The objective of the study was to evaluate the current status of coconut cultivation in the coastal area of Khanh Hoa province. Investigating 120 households growing coconuts in Cam Ranh city, Ninh Hoa town, and Van Ninh district. The results showed that in investigated sites, farmers mainly grow drinking coconut varieties with specialised cultivation form, the average coconut area was under 0.4 hectares per household. The average age of drinking coconut gardens ranged from 6 to 10 years with common yield of 50 to 100 fruits/tree per year the oil coconut gardens were over 30 years old with yield of 20 to 40 fruits/tree per year. The density of coconut planting was about 400 trees/ha, planted by digging holes and fertilizing before planting. Organic fertilizer was applied by spreading around the base; the number of applications was less than 3 times per year, and the dosage was from 10 to 20 kg/tree. Inorganic fertilizer was spread around the base by farmers; the number of applications was less than 3 times/year, and the dosage of N and P₂O₅ from 100 to 200 g/tree, while K₂O was less than 200 g/tree. The cost of coconut care during the business period was generally less than 20 million VND/ha per year, the income from coconuts of most farmers was less than 150 million VND/ha per year, and the profit was mainly less than 100 million VND/ha per year.

Cited as: Nguyen, P. T. M., Nguyen, T. D. H., Thai, T. N. Q., Luu, T. Q., Pham, T. P., & Tran, D. T. H. (2025). Assessment of the current status of coconut cultivation in the coastal area of Khanh Hoa province. *The Journal of Agriculture and Development* 24(5), 10-20.

Đánh giá thực trạng canh tác dừa khu vực bờ biển tỉnh Khánh Hòa

Nguyễn Thị Mai Phương¹, Nguyễn Đoàn Hữu Trí^{1,2}, Thái Nguyễn Quỳnh Thu^{1,2}, Lưu Quốc Thắng¹,
Phạm Phú Thịnh¹ & Trần Thị Hoàng Đông^{2*}

¹Bộ Môn Cây Có Dầu Dài Ngày, Viện Nghiên Cứu Dầu và Cây Có Dầu, TP. Hồ Chí Minh

²Bộ Môn Bảo Vệ Thực Vật, Khoa Nông Học, Trường Đại Học Nông Lâm, Đại Học Huế, Huế

THÔNG TIN BÀI BÁO

Bài báo khoa học

Ngày nhận: 22/11/2024

Ngày chỉnh sửa: 13/12/2024

Ngày chấp nhận: 26/12/2024

Từ khóa

Cây dừa

Khánh Hòa

Kỹ thuật canh tác

Vùng ven biển

*Tác giả liên hệ

Trần Thị Hoàng Đông

Email:

tranthihoangdong@huaf.edu.vn

TÓM TẮT

Mục tiêu của nghiên cứu nhằm đánh giá thực trạng canh tác dừa khu vực bờ biển tỉnh Khánh Hòa. Tiến hành khảo sát 120 nông hộ trồng dừa ở thành phố Cam Ranh, thị xã Ninh Hòa và huyện Vạn Ninh. Kết quả cho thấy, vùng khảo sát người dân chủ yếu trồng giống dừa uống nước với hình thức chuyên canh và diện tích trồng dừa dưới 0,4 ha/hộ. Giống trồng để lấy quả uống nước có độ tuổi từ 6 đến 10 năm và năng suất từ 50 đến 100 quả/cây trong 1 năm; giống dừa lấy dầu là trên 30 năm tuổi và năng suất từ 20 đến 40 quả/cây trong 1 năm. Mật độ trồng dừa khoảng 400 cây/ha, có đào hố và bón lót trước khi trồng. Phân hữu cơ được bón bằng cách rải xung quanh gốc, bón dưới 3 lần/năm và liều lượng từ 10 đến 20 kg/cây. Phân vô cơ được nông hộ rải xung quanh gốc, bón dưới 3 lần/năm với liều lượng N và P_2O_5 từ 100 đến 200 g/cây, K_2O chủ yếu dưới 200 g/cây. Chi phí chăm sóc dừa thời kỳ kinh doanh phổ biến dưới 20 triệu đồng/ha trên 1 năm, thu nhập từ dừa đa số dưới 150 triệu đồng/ha trong 1 năm và lợi nhuận chủ yếu dưới 100 triệu đồng/ha trong 1 năm.

1. Đặt Vấn Đề

Dừa (*Cocos nucifera* L.) là một trong những cây trồng chính ở khu vực bờ biển và hải đảo tại các quốc gia nhiệt đới trên thế giới, có nhiều giá trị sử dụng đối với nhu cầu của con người (Henrietta, 2022; Puvvala & ctv., 2023). Theo số liệu của FAO (2024), diện tích trồng dừa ở Việt Nam năm 2022 là 172.689 ha, trong đó tập trung chủ yếu ở khu vực Đồng bằng Sông Cửu Long và Duyên hải Nam Trung Bộ. Khánh Hòa là tỉnh có diện tích trồng dừa lớn ở khu vực Duyên hải Nam Trung Bộ, năm 2023 là 1.588 ha và sản

lượng khoảng 6.000 tấn, tập trung chủ yếu ở thành phố Cam Ranh (502 ha), thị xã Ninh Hòa (297 ha) và huyện Vạn Ninh (212 ha) (KHPSO, 2023). Năm 2024, cây dừa được xác định là cây công nghiệp chủ lực của tỉnh Khánh Hòa, định hướng đến năm 2030 là duy trì và phát triển diện tích trồng dừa đạt 1.500 ha và sản lượng đạt 7.500 tấn (PCKHP, 2024).

Tuy nhiên, năng suất và chất lượng quả dừa bị tác động từ nhiều yếu tố như giống hay kỹ thuật canh tác nên hiệu quả kinh tế không cao (Tran & ctv., 2012). Vì vậy, khảo sát này được thực hiện

để đánh giá hiện trạng canh tác dừa của nông hộ ở khu vực bờ biển tỉnh Khánh Hòa góp phần đề xuất định hướng nghiên cứu nhằm phát triển cây dừa theo hướng bền vững.

2. Vật Liệu và Phương Pháp Nghiên Cứu

Số liệu thứ cấp được thu thập từ Cục Thống kê tỉnh Khánh Hòa, Phòng Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn huyện Vạn Ninh, Phòng Kinh tế thị xã Ninh Hòa và thành phố Cam Ranh. Thu thập số liệu sơ cấp thông qua phương pháp phỏng vấn 120 nông hộ trồng dừa ở khu vực bờ biển tỉnh Khánh Hòa gồm huyện Vạn Ninh, thị xã Ninh Hòa và thành phố Cam Ranh trong thời gian từ 11/2022 đến 12/2022. Tiêu chí nông hộ được phỏng vấn là diện tích đất trồng dừa từ 1.000 m² trở lên, số lượng cây dừa tối thiểu là 20 cây và có áp dụng các biện pháp kỹ thuật canh tác.

Nội dung khảo sát nông hộ gồm diện tích đất, đặc điểm canh tác dừa, tình hình bón phân, một số sinh vật gây hại, tình hình thu hoạch và hiệu quả kinh tế.

Số liệu thu thập được nhập, mã hóa và xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel 365.

3. Kết Quả và Thảo Luận

3.1. Diện tích đất trồng dừa ở khu vực bờ biển tỉnh Khánh Hòa

Diện tích đất nông nghiệp của nông hộ ở khu vực bờ biển tại tỉnh Khánh Hòa từ 0,5 đến 2,5 ha, trong đó diện tích đất nông nghiệp dưới 0,5 ha chiếm tỉ lệ cao nhất (66,7% số hộ khảo sát). Diện tích trồng dừa của nông hộ từ 0,2 đến 1,0 ha; trong đó cao nhất là diện tích dưới 0,4 ha và chiếm tỉ lệ 72,5% (Bảng 1).

Bảng 1. Diện tích đất nông nghiệp và diện tích đất trồng dừa ở khu vực bờ biển tỉnh Khánh Hòa

Diện tích đất nông nghiệp (ha)		Diện tích đất trồng dừa (ha)	
Khoảng biến động	Tỉ lệ hộ điều tra (%)	Khoảng biến động	Tỉ lệ hộ điều tra (%)
< 0,5	66,7	< 0,2	35,0
0,5 - 1,0	13,3	0,2 - 0,4	37,5
> 1,0 - 1,5	8,3	> 0,4 - 0,6	15,8
> 1,5 - 2,0	2,5	> 0,6 - 0,8	4,2
> 2,0 - 2,5	2,5	> 0,8 - 1,0	0,8
> 2,5	6,7	> 1,0	6,7

3.2. Đặc điểm các giống dừa trồng ở khu vực bờ biển tỉnh Khánh Hòa

Bảng 2 cho thấy hình thức canh tác dừa của nông hộ chủ yếu là chuyên canh, chiếm tỉ lệ 91,7% số hộ khảo sát. Kết quả khảo sát cũng cho thấy cây dừa ở vùng ven biển tỉnh Khánh Hòa được trồng trên nền đất cát và có hiện tượng dừa treo. Theo Ismail & ctv. (2022), trồng dừa trên nền đất cát cần bổ sung chất hữu cơ kết hợp cung

cấp dinh dưỡng đa lượng để cây dừa sinh trưởng và phát triển tốt. Tại khu vực bờ biển tỉnh Khánh Hòa, giống dừa uống nước được trồng phổ biến và chiếm 90,0% số hộ khảo sát, điều này phù hợp với nghiên cứu của Assad & ctv. (2022), giống dừa uống nước được trồng phổ biến hơn giống dừa lấy dầu do có chất lượng tốt về hương vị, độ ngọt và thị hiếu của người tiêu dùng.

Bảng 2. Đặc điểm canh tác dừa ở khu vực bờ biển tỉnh Khánh Hòa

Chỉ tiêu điều tra	Phân nhóm	Tỉ lệ hộ điều tra (%)
Hình thức canh tác	Chuyên canh	91,7
	Trồng xen	8,3
Giống dừa	Lấy dầu	7,5
	Uống nước	90,0
	Lấy dầu và uống nước	2,5

Giống dừa lấy dầu trồng ở khu vực bờ biển tại tỉnh Khánh Hòa chủ yếu là giống dừa Ta và dừa Dâu, cây chủ yếu trên 30 năm tuổi (83,3% số hộ khảo sát), thời gian ra hoa từ 4,0 đến 5,0 năm sau trồng, dưới 10 buồng/cây trong 1 năm, số quả dừa mùa từ 6 đến 10 quả/buồng (91,7%) và số quả dừa treo phổ biến từ 3 đến 6 quả/buồng (66,7%). Năng suất trung bình của các giống dừa lấy dầu từ 20 đến 60 quả/cây trong 1 năm, chủ

yếu từ 20 đến 40 quả/cây trong 1 năm (Bảng 3). Trong điều kiện chăm sóc tốt và môi trường thuận lợi, giống dừa Ta có năng suất từ 60 đến 80 quả/cây trong 1 năm và giống dừa Dâu từ 80 đến 100 quả/cây trong 1 năm (Nguyen & ctv., 2015). Vì vậy, cần nghiên cứu xây dựng quy trình canh tác cho giống dừa lấy dầu ở khu vực bờ biển tỉnh Khánh Hòa để cải thiện khả năng sinh trưởng và nâng cao năng suất.

Bảng 3. Đặc điểm của giống dừa lấy dầu ở khu vực bờ biển tỉnh Khánh Hòa

Chỉ tiêu điều tra	Phân nhóm	Tỉ lệ hộ điều tra (%)
Tuổi cây (năm)	1 - 15	0,0
	16 - 30	16,7
	> 30	83,3
Thời gian ra hoa (năm)	< 4,0	0,0
	4,0 - 5,0	100,0
	> 5,0	0,0
Số buồng (buồng/cây trong 1 năm)	< 10	100,0
	10 - 12	0,0
	> 12	0,0
Số quả dừa mùa (quả/buồng)	< 6	8,3
	6 - 10	91,7
	> 10	0,0
Số quả dừa treo (quả/buồng)	< 3	33,3
	3 - 6	66,7
	> 6	0,0
Năng suất (quả/cây trong 1 năm)	< 20	0,0
	20 - 40	66,7
	> 40 - 60	33,3
	> 60	0,0

Bảng 4 cho thấy, giống dừa uống nước có độ tuổi từ 1 đến 15 năm tuổi, trong đó từ 6 đến 10 năm tuổi chiếm đa số (52,3%), thời gian ra hoa từ 3,0 đến 4,0 năm sau trồng, đa số dưới 12 buồng/cây trong 1 năm, số quả dừa mùa chủ yếu từ 6 đến 15 quả/buồng và số quả dừa treo dưới 6 quả/buồng. Năng suất của các giống dừa uống nước từ 50 đến 100 quả/cây trong 1 năm, chiếm 45,9% số hộ.

Bảng 4. Đặc điểm của giống dừa uống nước ở khu vực bờ biển tỉnh Khánh Hòa

Chỉ tiêu điều tra	Phân nhóm	Tỉ lệ hộ điều tra (%)
Tuổi cây (năm)	1 - 5	35,1
	6 - 10	52,3
	11 - 15	9,9
	> 15	2,7
Thời gian ra hoa (năm)	Chưa hoa	10,8
	2,0 - 3,0	3,6
	3,0 - 4,0	81,1
	> 4,0	4,5
Số buồng (buồng/cây trong 1 năm)	Chưa có buồng	10,8
	< 10	46,0
	10 - 12	38,7
	> 12	4,5
Số quả dừa mùa (quả/buồng)	Chưa có quả	10,8
	1 - 5	8,2
	6 - 10	25,2
	11 - 15	25,2
	16 - 20	18,9
	> 20	11,7
Số quả dừa treo (quả/buồng)	Chưa có quả	10,8
	1 - 3	49,5
	4 - 6	36,9
	7 - 9	1,8
	> 10	1,0
Năng suất (quả/cây trong 1 năm)	Chưa có quả	10,8
	< 50	14,4
	50 - 100	45,9
	> 100 - 150	21,6
	> 150 - 200	7,2
	> 200	0,0

Theo Phan & ctv. (2017) cho thấy, giống dừa uống nước trồng tại một số tỉnh miền Trung có năng suất từ 10 đến 35 quả/cây trong 1 năm đối với nhóm từ 1 đến 10 năm tuổi và 35 đến 78 quả/cây trong 1 năm đối với nhóm trên 10 năm tuổi. Tuy nhiên, năng suất tiềm năng của giống dừa Xiêm xanh, Xiêm đỏ, Xiêm lục và Xiêm lửa từ 140 đến 150 quả/cây trong 1 năm; dừa Éo từ 250 đến 300 quả/cây trong 1 năm và dừa Tam Quan từ 100 đến 120 quả/cây trong 1 năm (Nguyen & ctv., 2015). Điều này cho thấy, năng suất của giống dừa uống nước trồng ở khu vực bờ biển tỉnh Khánh Hòa thấp hơn so với năng suất tiềm năng nên cần thực hiện các nghiên cứu chuyên sâu để tăng số lượng quả và năng suất.

3.3. Kỹ thuật trồng và chăm sóc dừa ở khu vực bờ biển tỉnh Khánh Hòa

Bảng 5. Đặc điểm trồng dừa ở khu vực bờ biển tỉnh Khánh Hòa

Chỉ tiêu điều tra	Phân nhóm	Tỉ lệ hộ điều tra (%)
Nguồn giống	Mua	62,5
	Tự ươm	37,5
Đào hố	Có	85,8
	Không	14,2
Bón lót	Có	62,5
	Không	37,5
Bón lót hữu cơ	Có	60,0
	Không	40,0
Liều lượng hữu cơ (kg/cây)	< 5,0	12,5
	5,0 - 10,0	34,7
	> 10,0	52,8
Mật độ trồng dừa (cây/ha)	< 200	3,3
	200 - 250	9,2
	> 250 - 300	24,2
	> 300 - 350	9,2
	> 350 - 400	0,8
	> 400	53,3
Làm cỏ	Có	60,0
	Không	40,0
Cách làm	Tay	45,8
	Máy	51,4
	Phun thuốc	2,8

Bảng 5 cho thấy, nguồn gốc cây dừa giống được trồng chủ yếu là mua (chiếm 62,5%) và tự ươm (37,5%). Theo Perera & ctv. (2024), dừa là cây lâu năm nên cần sử dụng cây giống tốt để cây sinh trưởng, phát triển khỏe và đạt năng suất cao. Kết quả khảo sát cho thấy, nông hộ có thực hiện đào hố chiếm tỉ lệ cao 85,8%, bón lót trước khi trồng đạt 62,5%, trong đó bón lót phân hữu cơ đạt 60,0% số hộ với liều lượng trên 10,0 kg/cây chiếm tỉ lệ đa số (52,8%). Mật độ trồng dừa từ 200 đến 400 cây/ha, trong đó nông hộ trồng trên 400 cây/ha có tỉ lệ cao nhất (53,3%). Nông hộ trồng dừa ở khu vực bờ biển tỉnh Khánh Hòa có quan tâm đến việc làm cỏ với tỉ lệ 60,0%; phương pháp làm cỏ trong vườn dừa chủ yếu là bằng máy (51,4%) và làm thủ công bằng tay (45,8%).

3.4. Kỹ thuật bón phân cho cây dừa ở khu vực bờ biển tỉnh Khánh Hòa

Bảng 6 cho thấy có 34,2% nông hộ bón phân hữu cơ và 65,8% nông hộ không bón phân hữu cơ cho cây dừa. Hình thức bón phân hữu cơ chủ yếu là rải xung quanh gốc và số lần bón chủ yếu

dưới 3 lần/năm. Loại phân hữu cơ được sử dụng có nguồn gốc từ gia súc, gia cầm và cá, trong đó phân gia súc có tỉ lệ cao nhất, chiếm 80,5% số hộ trong thời kỳ kiến thiết cơ bản và 90,2% trong thời kỳ kinh doanh. Trong đó, liều lượng phân gia súc và phân cá được sử dụng phổ biến từ 10 đến 20 kg/cây, phân gia cầm chủ yếu dưới 10 kg/cây.

Bảng 6. Tình hình bón phân hữu cơ cho cây dừa ở khu vực bờ biển tỉnh Khánh Hòa

Chỉ tiêu điều tra	Phân nhóm	Tỉ lệ hộ điều tra (%)	
		Thời kỳ kiến thiết cơ bản	Thời kỳ kinh doanh
Bón phân hữu cơ	Có	34,2	34,2
	Không	65,8	65,8
Hình thức bón	Rải	48,8	51,2
	Để bao	19,5	22,0
	Đào lấp	31,7	26,8
Số lần bón (lần/năm)	< 3	80,5	85,4
	3 - 4	19,5	14,6s
	> 4	0,0	0,0
Loại phân	Gia súc	85,4	90,2
	Gia cầm	7,3	7,4
	Cá	7,3	2,4
Liều lượng phân gia súc (kg/cây trong 1 lần)	< 10	28,6	21,6
	10 - 20	45,7	46,0
	> 20	25,7	32,4
Liều lượng phân gia cầm (kg/cây trong 1 lần)	< 10	66,7	66,7
	10 - 20	33,3	33,3
	> 20	0,0	0,0
Liều lượng phân cá (kg/cây trong 1 lần)	< 10	0,0	0,0
	10 - 20	100,0	100,0
	> 20	0,0	0,0

Bảng 7. Tình hình bón phân vô cơ cho cây dừa ở khu vực bờ biển tỉnh Khánh Hòa

Chỉ tiêu điều tra	Phân nhóm	Tỉ lệ hộ điều tra (%)	
		Thời kỳ kinh doanh	Thời kỳ kiến thiết cơ bản
Bón phân vô cơ	Có	59,2	55,8
	Không	40,8	44,2
	Rải	88,7	89,5
Hình thức bón	Tưới phân	2,8	1,5
	Đào lấp	8,5	9,0
	< 3	57,8	58,2
Số lần bón (lần/năm)	3 - 4	36,6	35,8
	> 4	5,6	6,0
	< 100	23,7	15,0
Liều lượng N (g/cây/lần)	100 - 200	49,2	60,0
	> 200	27,1	25,0
	< 100	23,7	15,0
Liều lượng P ₂ O ₅ (g/cây/lần)	100 - 200	49,2	60,0
	> 200	27,1	25,0
	< 100	40,7	35,0
Liều lượng K ₂ O (g/cây/lần)	100 - 200	44,1	50,0
	> 200	15,3	15,0

Bảng 7 cho thấy đối với bón phân vô cơ cho cây dừa, tỉ lệ nông hộ bón phân trong thời kỳ kiến thiết cơ bản đạt 59,2% và thời kỳ kinh doanh là 55,8%. Hình thức bón phân chủ yếu là rải xung quanh gốc, và số lần bón dưới 4 lần/năm. Nông

hộ bón N và P₂O₅ chủ yếu ở mức từ 100 đến 200 g/cây nhưng liều lượng bón K₂O dưới 200 g/cây.

3.5. Tình hình sinh vật gây hại trên cây dừa ở khu vực bờ biển tỉnh Khánh Hòa

Bảng 8. Tình hình sinh vật hại trên cây dừa ở khu vực bờ biển tỉnh Khánh Hòa

Đối tượng sinh vật hại	Phân nhóm	Tỉ lệ hộ điều tra (%)
Bọ dừa (<i>Brontispa longissima</i> Gestro)	Có	56,7
	Không	43,3
Kiến vương (<i>Oryctes rhinoceros</i> Larvae)	Có	69,2
	Không	30,8
Đuông dừa (<i>Rhynchophorus ferrugineus</i> Olivier)	Có	66,7
	Không	33,3
Bọ vòi voi (<i>Diocalandra frumenti</i> Fabricius)	Có	4,2
	Không	95,8
Bọ xít (<i>Amplypelta</i> sp.)	Có	1,7
	Không	98,3
Rệp sáp (<i>Aspidiotus destructor</i> Sign)	Có	88,3
	Không	91,7
Sâu ăn lá (<i>Parasa lepida</i>)	Có	1,7
	Không	98,3
Sâu ăn bông (<i>Tirathaba rufivera</i>)	Có	24,2
	Không	75,8
Chuột (<i>Rattus</i> spp.)	Có	17,5
	Không	82,5

Kết quả điều tra cho thấy có 8 loài sâu hại và 01 loài động vật gây hại trên cây dừa. Trong đó, tỉ lệ gây hại chiếm nhiều nhất là kiến vương (69,2%), đuông dừa (66,7%) và bọ dừa (56,7%). Khảo sát của Phan & ctv. (2016) cho thấy, các vườn dừa ở thị xã Sông Cầu, tỉnh Phú Yên có tỉ lệ gây hại của bọ dừa là 47,8%, kể đến là sâu ăn lá

9,7% và chuột là 4,6%. Vì vậy, cần nghiên cứu các biện pháp phòng trừ kiến vương, đuông dừa và bọ dừa để khuyến cáo nông hộ thực hiện nhằm hạn chế thiệt hại về năng suất và chất lượng quả dừa (Bảng 8).

3.6. Hiệu quả kinh tế của cây dừa ở khu vực bờ biển tỉnh Khánh Hòa

Bảng 9. Tình hình thu hoạch, thu nhập và hiệu quả kinh tế vườn dừa của nông hộ ở khu vực bờ biển tỉnh Khánh Hòa

Chỉ tiêu điều tra	Phân nhóm	Tỉ lệ hộ điều tra (%)
Số lần thu hoạch (lần/năm)	< 5	9,3
	5 - 10	17,6
	10 - 15	50,9
	15 - 20	15,7
	> 20	6,5
Cách thu hoạch	Tự thu	32,4
	Thương lái	67,6
Hình thức bán quả	Dừa khô	6,5
	Dừa uống nước	93,5
Chi phí chăm sóc dừa thời kỳ kinh doanh (triệu đồng/ha trong 1 năm)	< 20	63,9
	20 - 40	11,1
	40 - 60	8,3
	> 60	16,7
Thu nhập từ dừa (triệu đồng/ha trong 1 năm)	< 50	9,3
	50 - 100	21,3
	> 100 - 150	21,3
	> 150 - 200	14,8
	> 200 - 250	11,1
	> 250 - 300	8,3
	> 300	13,9
Lợi nhuận từ dừa (triệu đồng/ha/năm)	< 50	20,4
	50 - 100	25,9
	> 100 - 150	18,5
	> 150 - 200	11,1
	> 200 - 250	8,3
	> 250 - 300	11,1
	> 300	4,6

Bảng 9 cho thấy chi phí chăm sóc dừa thời kỳ kinh doanh từ 20 đến 60 triệu đồng/ha trong 1 năm, trong đó dưới 20 triệu đồng/năm chiếm cao nhất (63,9%). Thu nhập hàng năm từ dừa của nông hộ chủ yếu dưới 150 triệu đồng/ha (51,9%). Lợi nhuận từ dừa tập trung ở mức dưới 100 triệu đồng/ha trong 1 năm. Kết quả này cho thấy, lợi nhuận từ dừa tại khu vực bờ biển tỉnh Khánh Hòa cao hơn so với một số vùng trồng dừa khác trong nước. Theo Thai & ctv. (2024), lợi nhuận chủ yếu của các vườn dừa lấy dầu trồng ở tỉnh Bến Tre từ 30 đến 60 triệu đồng/ha/năm. Tại đảo Phú Quốc (tỉnh Kiên Giang), các nông hộ trồng dừa với hình thức bán quả chủ yếu là uống nước, thu nhập chủ yếu dưới 20 triệu đồng/ha trong 1 năm (Nguyen & ctv., 2024).

4. Kết Luận và Đề Nghị

Hình thức canh tác dừa chủ yếu là chuyên canh và phổ biến là giống dừa uống nước. Giống dừa uống nước chủ yếu từ 6 đến 10 năm tuổi, thời gian ra hoa từ 3 đến 4 năm sau trồng và năng suất từ 50 đến 100 quả/cây trong 1 năm. Giống dừa lấy dầu có tuổi trung bình trên 30 năm, thời gian ra hoa từ 4 đến 5 năm và năng suất từ 20 đến 40 quả/cây trong 1 năm.

Nông hộ trồng dừa phổ biến với mật độ khoảng 400 cây/ha, đa số có đào hố và bón lót. Nông hộ có áp dụng bón phân hữu cơ cho vườn dừa bằng hình thức rải xung quanh gốc, bón chủ yếu dưới 3 lần/năm, phổ biến là loại phân gia súc, liều lượng từ 10 đến 20 kg/cây. Nông hộ bón phân vô cơ ở mức trung bình, chủ yếu rải xung quanh gốc, bón dưới 3 lần/năm, liều lượng N và P_2O_5 từ 100 đến 200 g/cây trong 1 lần bón, K_2O chủ yếu dưới 200 g/cây trong 1 lần bón. Sâu hại phổ biến ở các vườn dừa là bọ dừa, kiến vương, đung và sâu ăn bông.

Chi phí chăm sóc dừa thời kỳ kinh doanh phổ biến dưới 20 triệu đồng/ha trong 1 năm, thu nhập từ dừa của nông hộ đa số dưới 150 triệu đồng/ha trong 1 năm và lợi nhuận chủ yếu dưới 100 triệu đồng/ha trong 1 năm.

Tuy nhiên, cần nghiên cứu và đánh giá chuyên sâu về đặc điểm nông sinh học của các giống dừa và biện pháp canh tác, phòng trừ sâu bệnh để tăng năng suất và hiệu quả kinh tế của vườn dừa ở khu vực ven biển tỉnh Khánh Hòa.

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

Chúng tôi chân thành cảm ơn Bộ Công Thương đã hỗ trợ kinh phí trong đề tài “Nghiên cứu phát triển giống dừa năng suất cao, thích ứng với biến đổi khí hậu phù hợp điều kiện sinh thái vùng biển đảo và bờ biển Việt Nam” giai đoạn 2021 đến 2025 do Viện Nghiên cứu Dầu và Cây có dầu chủ trì để thực hiện nghiên cứu này.

Tài Liệu Tham Khảo (References)

- Assad, A. N., Jailani, F., & Mutalib, S. R. A. (2022). Physicochemical properties and sensory acceptability of different varieties of coconut water and flesh. *Scientific Research Journal* 19(1), 75-89. <https://doi.org/10.24191/srj.v19i1.13793>.
- FAO (The Food and Agriculture Organization). (2024). *Area harvested and production quantity of coconut of Vietnam*. Retrieved November 14, 2024, from <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>.
- Henrietta, H. M., Kalaiyarasi, K., & Raj, A. S. (2022). Coconut tree (*Cocos nucifera*) products: A review of global cultivation and its benefits.

- Journal of Sustainability and Environmental Management* 1(2), 257-264. <http://doi.org/10.3126/josem.v1i2.45377>.
- Ismail, K., Ismail, A. A., & Husin, M. A. (2022). Influence of intergrated nutrient management on yield of coconut on sandy soils. *Asian Journal of Applied Science and Technology* 6(1), 38-49. <http://doi.org/10.38177/ajast.2022.6106>.
- KHPSO (Khanh Hoa Provincial Statistics Office). (2023). *Statistical yearbook of 2023*. Khanh Hoa, Vietnam: Khanh Hoa Provincial Statistics Office.
- Nguyen, T. D. H., Thai, T. N. Q., Tran, H. D., & Tran, D. T. H. (2024). An assessment of the situation of coconut cultivation in Phu Quoc Island, Kien Giang province, Vietnam. *Hue University Journal of Science: Agriculture and Rural Development* 133(3B), 101-111. <http://doi.org/10.26459/hueunijard.v133i3B.7470>.
- Nguyen, T. T., Ngo, D. T. K., Nguyen, P. T. M., & Nguyen, H. T. B. (2015). Coconut varieties and seed production technique for high yield, high quality. In *Collection of Scientific Works: Research and Development of Materials and Processing Production Form Oil Plants* (59-71). Ho Chi Minh City, Vietnam: Agricultural Publishing House.
- PCKHP (People's Committee of Khanh Hoa Province). (2024). Decision No. 2743/QĐ-UBND October 23, 2024. Plan to implement the project on developing key industrial crops by 2030 in Khanh Hoa province. Retrieved October 29, 2024, from <https://congbaokhanhhoa.gov.vn/noi-dung/id/3630/Phat-trien-cay-cong-nghiep-chu-luc-den-nam-2030-tren-dia-ban-tinh-Khanh-Hoa>.
- Perera, L., Ramaswamy, M., Dissanayake, P. D., Yang, C., & Kalaipandian, S. (2024). Breeding and genetics for coconut improvement. In Adkins, S. W., Biddle, J. M., Bazrafshan, A., & Kalaipandian, S. (Eds.). *The coconut - botany, production and uses* (111-125). Walingford Oxfordshire, USA: CABI Publishing.
- Phan, H. T., Ha, T. V., & Nguyen, H. T. (2016). Present situation of coconut development in Song Cau town Phu Yen province. *Journal of Vietnam Agricultural Science and Technology* 2(63), 89-94.
- Phan, H. T., Nguyen, H. T., Hoang, V., Ha, T. V., Tran, N. D., Pham, L. V., Le, H. T. T., Le, T. T., Banh, T. Q., Le, T. T. T., & Nguyen, Q. T. C. (2017). *Research on selecting varieties and cultivation methods to improve coconut productivity and quality in the Central provinces* (Research report). Agricultural Science Institute for Southern Coastal Central of Vietnam, Binh Dinh, Vietnam.
- Puvvala, V. R., Nagulapati, B. V. C. R., Alwala, P. E., Kavuru, U., & Ganta, K. R. (2023). Yield loss in coconut variety East Coast Tall (ECT) owing to rugose spiralling whitefly (RSW), *Aleurodicus rugioperculatus* M. infestation. *Phytoparasitica* 51, 1017-1024. <https://doi.org/10.1007/s12600-023-01091-w>.
- Thai, T. N. Q., Tran, H. D., Nguyen, T. D. H., & Tran, D. T. H. (2024). Current status of coconut cultivation in Ben Tre province, Vietnam. *Hue University Journal of Science: Agriculture and Rural Development* 133(3A), 35-48. <https://doi.org/10.26459/hueunijard.v133i3A.7337>.
- Tran, K. T., Le, N. V. G., & Nguyen, A. V. (2012). Evaluating the efficiency of coconut production in farmers in Ben Tre province. *Vietnam Journal of Agriculture and Rural Development* 262, 21-29.

Fabrication of chitosan/polyvinyl alcohol nanofibrous membrane incorporated with *Garcinia mangostana* L. peel extract against *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa* isolated from canine wounds

Xuan N. T. Nguyen*, Hieu M. Bui, Hau T. H. Tran, Trung M. Nguyen, & Yen T. H. Tran

Department of Infectious Diseases and Veterinary Public Health, Faculty of Animal Science and Veterinary Medicine, Nong Lam University, Ho Chi Minh City, Vietnam

ARTICLE INFO

Research Paper

Received: September 15, 2024

Revised: November 21, 2024

Accepted: November 25, 2024

Keywords

Chitosan

Mangosteen peel extract

Polyvinyl alcohol

Pseudomonas aeruginosa

Staphylococcus aureus

***Corresponding author**

Nguyen Ngoc Thanh Xuan

Email:

xuan.nguyennngocthanh@hcmuaf.edu.vn

ABSTRACT

The electrospinning method was used to fabricate a nanofibrous membrane from chitosan/polyvinyl alcohol (CS/PVA). Afterward, *Garcinia mangostana* L. peel extract (MG) at a concentration of 150 mg/mL was added to the CS/PVA membrane by using a coating technique to obtain CS/PVA-MG membrane. The diameter of the nanofibers ranged from 200 to 390 nm. The antibacterial activity of the resulting CS/PVA-MG nanofibrous membrane was evaluated using agar diffusion and semi-solid media. The inhibition zone varied from 16.67 to 18.00 mm on *S. aureus* and 11.00 to 12.67 mm against *P. aeruginosa*. In a semi-solid medium, the CS/PVA-MG nanofibrous membrane completely inhibited the growth of both bacterial strains. The results demonstrate the effective inhibition of *S. aureus* and *P. aeruginosa* by CS/PVA nanofibrous membrane incorporated with 150 mg/mL of *Garcinia mangostana* L. peel extract, suggesting their potential application in the treatment of infected wounds on animals.

Cited as: Nguyen, X. N. T., Bui, H. M., Tran, H. T. H., Nguyen, T. M., & Tran, Y. T. H. (2025). Fabrication of chitosan/polyvinyl alcohol nanofibrous membrane incorporated with *Garcinia mangostana* L. peel extract against *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa* isolated from canine wounds. *The Journal of Agriculture and Development* 24(5), 21-31.

Nghiên cứu chế tạo màng sợi nano từ chitosan/polyvinyl alcohol kết hợp cao chiết vỏ quả măng cụt (*Garcinia mangostana L*) kháng vi khuẩn *Staphylococcus aureus* và *Pseudomonas aeruginosa* phân lập trên vết thương của chó

Nguyễn Ngọc Thanh Xuân*, Bùi Minh Hiếu, Trần Thị Hải Hậu, Nguyễn Minh Trung & Trần Thị Hải Yến
Bộ Môn Bệnh Truyền Nhiễm và Thú Y Cộng Đồng, 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: 15/09/2024

Ngày chỉnh sửa: 21/11/2024

Ngày chấp nhận: 25/11/2024

Từ khóa

Cao chiết vỏ măng cụt

Chitosan

Polyvinyl alcohol

Pseudomonas aeruginosa

Staphylococcus aureus

*Tác giả liên hệ

Nguyễn Ngọc Thanh Xuân

Email:

xuan.nguyennngocthanh@hcmuaf.edu.vn

TÓM TẮT

Phương pháp kéo sợi điện trường (electrospinning) được dùng để tạo ra màng sợi nano từ chitosan/polyvinyl alcohol (CS/PVA). Sau đó, cao chiết từ vỏ quả măng cụt (MG) được bổ sung lên màng bằng kỹ thuật phủ với nồng độ 150 mg/mL để thu được màng sợi nano kháng khuẩn (CS/PVA-MG). Đường kính các sợi nano sau khi điều chế dao động từ 200 - 390 nm. Tính kháng khuẩn của màng nano CS/PVA-MG được kiểm tra trên môi trường thạch đĩa và môi trường bán lỏng. Vòng kháng khuẩn của màng trên môi trường thạch đĩa dao động trong khoảng từ 16,67 đến 18,00 mm đối với *S. aureus* và 11,00 đến 12,67 mm cho *P. aeruginosa*. Trên môi trường bán lỏng màng nano CS/PVA-MG ức chế hoàn toàn sinh trưởng phát triển của vi khuẩn *S. aureus* và *P. aeruginosa*. Kết quả nghiên cứu cho thấy hiệu quả ức chế vi khuẩn *S. aureus* và *P. aeruginosa* của màng nano chitosan/polyvinyl alcohol được bổ sung 150 mg/mL cao chiết từ vỏ quả măng cụt (CS/PVA-MG), và tiềm năng sử dụng màng CS/PVA-MG trong điều trị vết thương ngoài da có nhiễm trùng trên thú.

1. Đặt Vấn Đề

Nghiên cứu về màng sợi nano từ vật liệu sinh học là một lĩnh vực đang phát triển mạnh mẽ trong khoa học vật liệu và công nghệ nano. Trong đó, phương pháp kéo sợi điện trường (electrospinning) cho phép tạo ra các màng sợi có kích thước nano với diện tích bề mặt lớn có tiềm năng ứng dụng trong nhiều lĩnh vực như môi trường, nông nghiệp, thực phẩm và đặc biệt

là trong y sinh, nhằm giải quyết các vấn đề thực tiễn đang gặp phải như ô nhiễm môi trường, đề kháng kháng sinh, bảo quản thực phẩm hay chăm sóc sức khỏe của con người và động vật, và hướng tới công nghệ xanh. Trong đó chitosan (CS) là một polymer có khả năng tương thích sinh học và phân hủy sinh học, không độc hại, có nguồn gốc từ vỏ các loài giáp xác như tôm, cua,... còn có hoạt tính chống oxy hóa phân hủy sinh học và kháng khuẩn nên được ưu tiên sử

dụng trong lĩnh vực y sinh (Wang & ctv., 2018). Tuy nhiên, vật liệu này cũng có những nhược điểm như độ giòn cao, tính hút ẩm và tính cơ học thấp khó có thể ứng dụng trong tạo màng. Trong khi đó, polyvinyl alcohol (PVA) là vật liệu có tính tương thích sinh học, không gây độc và phù hợp để tạo màng sợi. Ngoài ra, PVA còn được sử dụng như chất kết dính các cấu trúc và vật liệu sinh học (Lou & ctv., 2022). Với những đặc tính như trên, PVA là lựa chọn phù hợp để tạo màng sợi bằng việc kết hợp cùng chitosan như một chất hoạt hóa sinh học.

Măng cụt (*Garcinia mangostana* L.) là loại trái cây được trồng nhiều ở nước ta và được mọi người ưa chuộng; tuy nhiên, ít ai để ý đến phần vỏ của măng cụt, thứ thường bị bỏ đi sau khi ăn, nhưng thực tế lại chứa rất nhiều giá trị mà ít người biết đến. Trong dân gian đã biết sử dụng vỏ quả sử dụng để điều trị tiêu chảy, chống viêm và làm lành vết thương (Do, 2004). Một số nghiên cứu chứng minh rằng vỏ quả măng cụt có hoạt tính chống oxy hóa, đặc biệt khả năng kháng khuẩn trên các chủng vi khuẩn như *S. aureus* (Park & ctv., 2023), *P. aeruginosa* (Ragasa & ctv., 2010), và đây là hai loài vi khuẩn gây các bệnh phổ biến ở các ca bệnh về da trên chó với tỷ lệ phân lập từ 33,93 đến 56,4% (Dégi & ctv., 2021; Costa & ctv., 2022) Theo nghiên cứu của nhờ các hợp chất có hoạt tính như xanthone (α -mangostin, β -mangostin, γ -mangostin), flavonoid (Do & ctv., 2012; Kluz & ctv., 2023).

Xuất phát từ thực tiễn, đề tài nghiên cứu chế tạo màng sợi nano từ chitosan/polyvinyl alcohol kết hợp cao chiết từ vỏ quả măng cụt (MG) kháng các chủng vi khuẩn *Staphylococcus*

aureus và *Pseudomonas aeruginosa* phân lập trên vết thương của chó đã được thực hiện để đánh giá tiềm năng kháng khuẩn của màng nano sinh học kết hợp với cao chiết, có thể sử dụng hỗ trợ hoặc thay thế kháng sinh trong điều trị vết thương ngoài da.

2. Vật Liệu và Phương Pháp

2.1. Thời gian, địa điểm và vật liệu nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 10/2023 đến tháng 09/2024 tại phòng thực hành Kiểm nghiệm Thú sản và Môi trường Sức khỏe Vật nuôi - Khoa Chăn nuôi Thú y - Trường Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh và Khoa Kỹ thuật Y Sinh, Trường Đại học Quốc Tế, Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh.

Cao chiết vỏ quả măng cụt (MG) được chuẩn bị và kiểm tra hoạt tính kháng khuẩn. MIC (Nồng độ ức chế tối thiểu - Minimal Inhibitory Concentration) và MBC (Nồng độ diệt tối thiểu - Minimal Bactericidal Concentration) trên *S. aureus* lần lượt là 1,25 và 2,5 mg/mL, 50 - 70 và 150 mg/mL trên *P. aeruginosa* xác định trong nghiên cứu trước của chúng tôi.

Các chủng vi khuẩn *S. aureus* và *P. aeruginosa* đã đề kháng kháng sinh (Bảng 1) được phân lập và định danh bằng phương pháp PCR (Martineau & ctv., 1998; Choi & ctv., 2013), ký hiệu lần lượt là S.PL1, S.PL2, S.PL3 cho *S. aureus*; P.PL2, P.PL3 cho *P. aeruginosa*. Ngoài ra, còn có 2 chủng chuẩn bao gồm *S. aureus* ATCC 25923 và *P. aeruginosa* ATCC 27853 do Viện Pasteur TP.HCM cung cấp được sử dụng để kiểm tra hoạt tính kháng khuẩn của màng nano.

Bảng 1. Các chủng *Staphylococcus aureus* và *Pseudomonas aeruginosa* đối số kháng sinh để kháng

Loài	Chủng	Kháng sinh để kháng
<i>S. aureus</i>	S.PL1	PnAmAxNeTeDxOfBt
	S.PL2	PnAmAxSmKnAkTeDxCoBt
	S.PL3	PnAmAxSmKnAkTeDxNrCoBt
<i>P. aeruginosa</i>	P.PL1	PnAmAxSmNeKnTeDxCoBt
	P.PL2	PnAmAxSmNeAkTeDxOfCoBt
	P.PL3	PnAmAxSmNeKnAkTeDxNrCoBt

2.2. Nội dung nghiên cứu

- Tạo màng sợi nano từ chitosan và polyvinyl alcohol kết hợp với cao chiết vỏ quả măng cụt bằng phương pháp kéo sợi điện trường (electrospinning).

- Thử hoạt tính kháng khuẩn của màng sợi trên môi trường thạch đĩa và môi trường bán lỏng.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

2.3.1. Phương pháp chế tạo màng sợi nano chitosan (CS)/polyvinyl alcohol (PVA) được bổ sung cao chiết vỏ quả măng cụt (MG)

Tạo màng sợi nano chitosan CS/PVA-MG được tham khảo theo nghiên cứu của Madani & ctv. (2022) và được sửa đổi sao cho phù hợp với điều kiện thí nghiệm. Đầu tiên dung dịch CS (Macklin, Trung Quốc) 1% trong acid acetic 0,5 M (w/v) được chuẩn bị và dung dịch PVA (Xilong, Trung Quốc) 12% trong nước. Trộn và khuấy hỗn hợp dung dịch CS 1% và PVA 12% theo tỷ lệ CS/PVA 1 : 9 để tạo hỗn hợp polymer. Hỗn hợp polymer được nạp vào xi lanh 20 mL gắn với kim phun có đường kính 22 Gauss được vận hành trên máy kéo sợi điện trường (Khoa Kỹ thuật Y Sinh, Trường Đại học Quốc Tế, Đại học Quốc Gia TP. Hồ Chí Minh chế tạo). Các

thông số kéo sợi điện như điện áp 18 kV, tốc độ bơm 0,5 mL/giờ, công suất gia nhiệt 0,38 kW và khoảng cách từ đầu kim phun đến bộ thu 13 cm được thiết lập để thu sợi nano như mong muốn. Thời gian chế tạo sợi từ 6 đến 10 giờ. Sau đó, màng sợi được sấy ở 75°C trong 20 phút. Màng sợi được ổn định bằng hơi glutaraldehyde (GA) 50% trong 24 giờ ở 25°C trong bình kín và cuối cùng được sấy ở 75°C trong 45 phút.

Cao chiết măng cụt được chiết từ phần vỏ ngâm trong dung môi ethanol 95 độ với tỉ lệ 1:10, trong 3 ngày, và sau đó được cô đuổi dung môi để thu cao. Phần cao thu được pha bằng dimethyl sulfoxide (DMSO) 5% để đạt được nồng độ 150 mg/mL được xác định theo nghiên cứu trước của chúng tôi. Sau đó, cao chiết được phủ trên màng sợi nano CS/PVA để có được màng CS/PVA-MG. Thể tích dung dịch cần phủ được xác định thông qua diện tích màng và bề dày lớp phủ. Từ đó, xác định được khối lượng cao chiết cần thiết để phủ lên màng. Màng được sấy khô từ 6 đến 8 giờ ở 60°C sau khi phủ.

Thể tích dung dịch cần phủ: Với diện tích màng 5 x 5 cm và bề dày lớp phủ là 0,1 cm thì thể tích dung dịch cần phủ sẽ là: $V = 5 \times 5 \times 0,1 = 2,5 \text{ cm}^3$ (tương đương là 2,5 mL).

Khối lượng cao chiết cần thiết: Với nồng độ mong muốn là 150 mg/mL và thể tích dung dịch tính được ở trên, khối lượng cao chiết cần thiết: $m = V \times C = 2,5 \times 150 = 375$ mg. Màng CS/PVA-MG sau đó sẽ tiến hành chụp SEM để quan sát khả năng phân bố của MG trên màng CS/PVA tại thực hiện tại Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

2.3.2. Kiểm tra khả năng kháng khuẩn của màng sợi nano CS/PVA được bổ sung cao chiết vỏ quả măng cụt trên môi trường thạch đĩa

Khả năng kháng khuẩn của màng sợi nano được bổ sung cao chiết vỏ quả măng cụt (CS/PVA-MG) được kiểm tra bằng 02 phương pháp: định tính bằng phương pháp khuếch tán trên đĩa thạch và định lượng trên môi trường bán lỏng (Razani & ctv., 2024).

Phương pháp kiểm tra định tính được thực hiện trên môi trường thạch đĩa Mueller Hinton (Himedia, Ấn Độ). Sau khi đo $OD_{600} = 0,3$ (mật độ vi khuẩn được xác định bằng phương pháp trang đếm trên môi trường chuyên biệt MSA (Himedia, India) cho *S. aureus* và cetrimide agar (Himedia, India) cho *P. aeruginosa* với kết quả xác định $2,52 \times 10^8$ CFU/mL trên *S. aureus* và $1,18 \times 10^8$ CFU/mL trong trường hợp *P. aeruginosa*), 1 mL dịch khuẩn từ ống $OD_{600} = 0,3$ được pha trong 99 mL nước muối NaCl 0,85% sao cho mật độ vi khuẩn giảm đi 100 lần. Tiếp theo sử dụng tăm bông vô trùng nhúng vào ống dịch khuẩn đã được pha loãng và phết đều dịch khuẩn trên toàn bộ bề mặt đĩa thạch Mueller Hinton. Màng sợi nano CS/PVA-MG vô trùng bằng tia UV được cắt thành dạng đĩa tròn, có đường kính 10 mm và đặt trên môi trường thạch đã phết vi khuẩn. Các đối chứng được chuẩn bị là màng nano CS/PVA không bổ sung cao chiết vỏ quả măng cụt có đường kính 10 mm, 1 giếng có đường kính 6 mm chứa 100 μ L MG ở nồng độ 150 mg/

mL (nồng độ nguyên khi chưa phủ lên màng) và kháng sinh gentamycin 10 μ g/đĩa (Công ty Nam Khoa). Thí nghiệm được lặp lại 3 lần. Sau đó, các đĩa thạch được ủ 37°C trong 24 giờ. Khả năng kháng khuẩn của các mẫu được đánh giá bằng cách đo đường kính vòng vô khuẩn xuất hiện xung quanh vị trí đặt mẫu, đánh giá và phân loại tham khảo theo công bố của Davis & Stout (1971). Các kết quả được biểu thị bằng đường kính trung bình của vòng vô khuẩn tính bằng $mm \pm$ độ lệch chuẩn (SD).

2.3.3. Kiểm tra khả năng kháng khuẩn của màng sợi nano CS/PVA được bổ sung cao chiết vỏ quả măng cụt trên môi trường bán lỏng

Hoạt tính kháng *S. aureus* và *P. aeruginosa* của màng CS/PVA-MG được định lượng trên môi trường Mueller Hinton bán lỏng (Nguyen & ctv., 2022). Dùng pipette hút 5 mL môi trường MHA bán lỏng (canh MHB được bổ sung 0,8% agar) đã hấp tiệt trùng phân vào mỗi giếng trong khay nuôi cấy tế bào. Dịch khuẩn có $OD_{600} = 0,3$ của *S. aureus* và *P. aeruginosa* (mật độ vi khuẩn tương đương $2,52 \times 10^8$ CFU/mL cho *S. aureus* và $1,18 \times 10^8$ CFU/mL trong trường hợp *P. aeruginosa*) được pha loãng để mật độ vi khuẩn giảm xuống còn $2,17 \times 10^4$ CFU/mL. Hút 50 μ L dịch vi khuẩn đã được pha loãng trải đều trên bề mặt thạch của các giếng sao cho mật độ vi khuẩn là $2,2 \times 10^2$ CFU/g môi trường nuôi cấy. Màng nano được cắt hình vuông cạnh 2,5 cm và đặt lên bề mặt thạch đã phết vi khuẩn. Các nghiệm thức bao gồm màng chitosan, polyvinyl alcohol được bổ sung cao chiết vỏ quả măng cụt (CS/PVA-MG), màng chitosan/polyvinyl alcohol không bổ sung MG 150 mg/mL (CS/PVA) và lô đối chứng chỉ có dịch khuẩn. Đĩa nuôi cấy sẽ được ủ ở điều kiện 37°C trong 18 đến 24 giờ. Sau đó mẫu được lấy khỏi khay nuôi cấy tế bào chuyển sang túi chuyên dụng vô trùng có màng ngăn, thêm 5 mL nước

muối sinh lý 0,85% và dùng máy stomacher nhồi trong 2 phút để nghiền mẫu. Tiếp theo, mẫu được pha loãng liên tiếp trong dung dịch nước muối sinh lý để tiến hành định lượng vi khuẩn trên đĩa thạch Mannitol Salt Agar (MSA, Himedia, Ấn Độ) đối với *S. aureus*, thạch cetrimide (Himedia, Ấn Độ) đối với *P. aeruginosa* bằng phương pháp trang đếm. Mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần. Kết quả được biểu thị bằng số lượng khuẩn lạc CFU/g $\pm$ độ lệch chuẩn (trung bình $\pm$ SD).

2.3.4. Xử lý thống kê

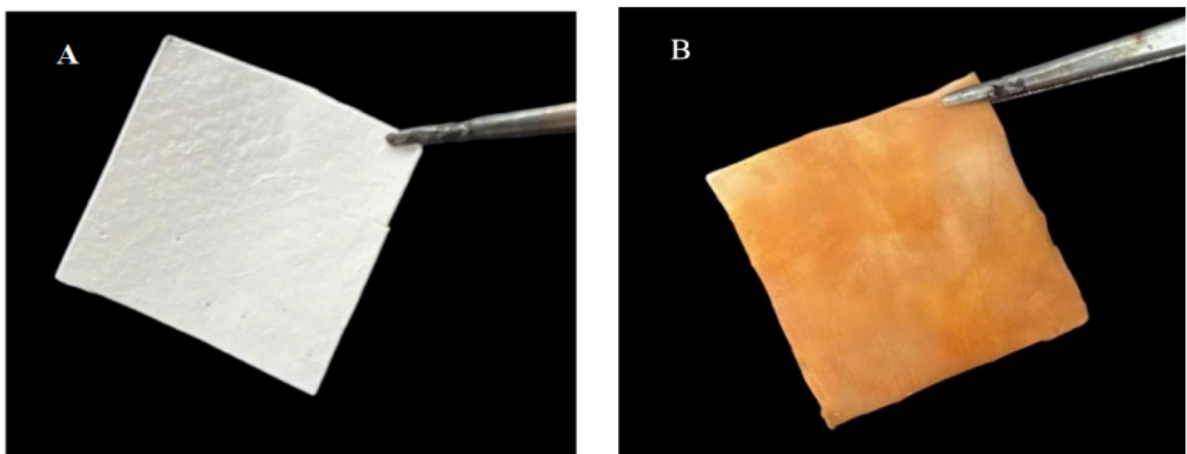
Phần mềm Minitab 17.0 và test Tukey 1 yếu tố được sử dụng để so sánh sự khác biệt về mặt thống kê của các số liệu trong đề tài với độ tin cậy 95% và ý nghĩa ($\alpha = 0,05$).

3. Kết Quả và Thảo Luận

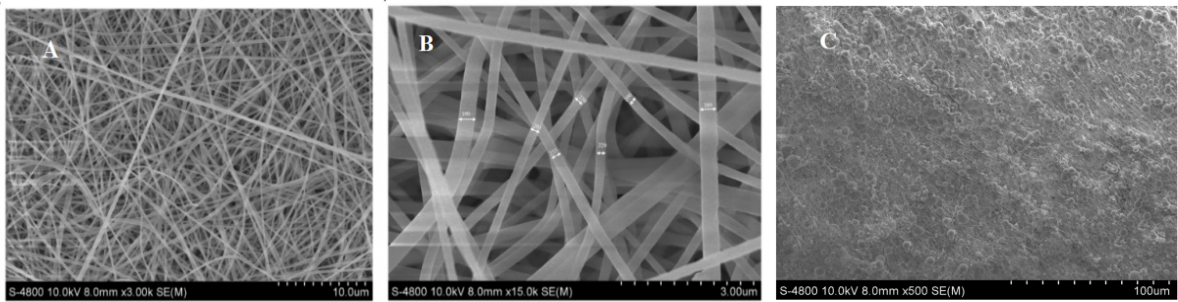
3.1. Hình thái hiển vi màng sợi nano chitosan và polyvinyl alcohol được bổ sung cao chiết vỏ quả măng cụt (CS/PVA-MG)

Màng sợi nano CS/PVA-MG có cấu trúc đồng nhất và xốp, không có sự xuất hiện của bọt khí (Hình 1). Tính xốp của màng rất hữu ích cho

việc trao đổi chất hoặc khả năng thấm hút của màng. Các sợi nano được chụp bằng kính hiển điện tử quét (SEM) cho thấy các sợi nano trong màng CS/PVA-MG có đường kính dao động từ 200 đến 390 nm (Hình 2). Sự phân bố các sợi và cao chiết MG tương đối đồng đều trên bề mặt của màng. Nhìn chung kích thước sợi cho thấy khả năng kiểm soát tốt trong quá trình chế tạo, hình thành một mạng lưới dày đặc, giúp tăng cường tính cơ học và khả năng ứng dụng của màng trong các lĩnh vực như lọc, cảm biến và kỹ thuật y sinh. Theo nghiên cứu của Nguyen & Nguyen (2018) khi quan sát hình thái các sợi CS/PVA ở các tỷ lệ 1/9, 2/8 và 3/7; trong đó, đường kính các sợi ở tỉ lệ 1/9 có kích thước từ 173 đến 190 nm. Sự khác biệt của kích thước sợi so với kết quả trong đề tài này có thể là do cường độ dòng điện khi phun màng hay thiết bị phun. Theo tiêu chuẩn ISO/TR 10993-22:2017 vật liệu nano ứng dụng trong y sinh, bao gồm màng sợi nano có đường kính dao động từ 50 đến 500 nm. Các kích thước sợi nano đảm bảo khả năng bám dính vào mô được ứng dụng nhiều trong y học tái tạo (Teixeira & ctv., 2020).



Hình 1. Màng CS/PVA-MG. Mặt dưới (A) và mặt trên được phủ MG (B). CS: màng sợi nano chitosan; PVA: polyvinyl alcohol; MG: cao chiết vỏ quả măng cụt.



Hình 2. Màng CS/PVA-MG (A, B - mặt trên; C - mặt dưới) dưới kính hiển vi điện tử quét (SEM). CS: màng sợi nano chitosan; PVA: polyvinyl alcohol; MG: cao chiết vỏ quả măng cụt. A - độ phóng đại 3.000 lần, B - độ phóng đại 15.000 lần, C - độ phóng đại 500 lần.

3.2. Khả năng kháng khuẩn của màng sợi nano CS/PVA-MG trên môi trường thạch đĩa

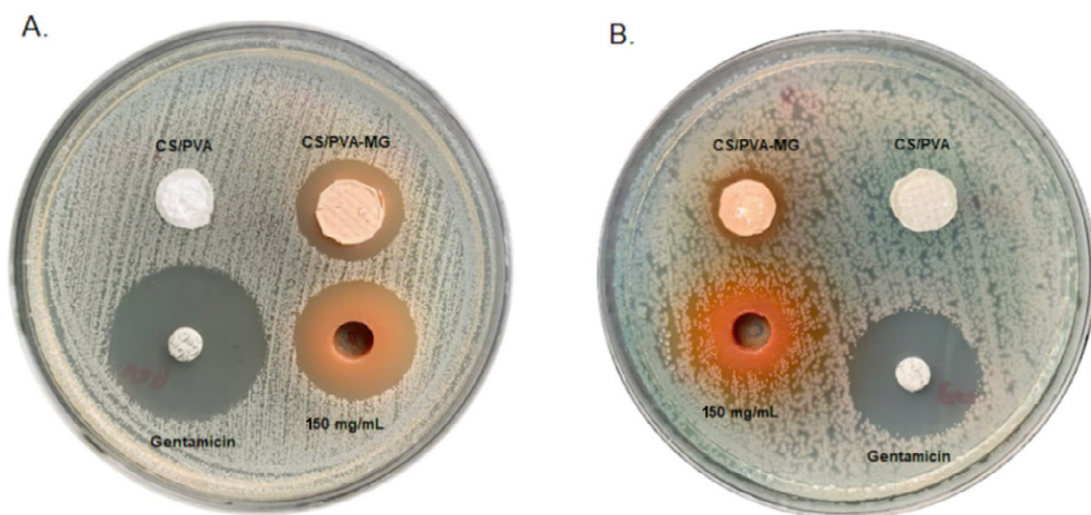
Kết quả hoạt tính kháng khuẩn của màng CS/PVA-MG được trình bày trong Bảng 2 và Hình 3. Màng chitosan và polyvinyl alcohol không bổ sung cao chiết vỏ quả măng cụt không có tính kháng khuẩn (không xuất hiện vòng vô khuẩn xung quanh vị trí đặt màng). Đường kính vòng kháng khuẩn của màng CS/PVA-MG dao động lần lượt trong khoảng từ 16,67 đến 18,00 mm trên *S. aureus* và từ 11,00 đến 12,67 mm trên *P. aeruginosa*. Điều này chứng tỏ hoạt tính kháng khuẩn của màng CS/PVA-MG là do cao chiết vỏ quả măng cụt được bổ sung vào màng và hoạt tính kháng khuẩn mạnh hơn trên vi khuẩn *S. aureus*. Tuy nhiên, kích thước vòng vô khuẩn của màng nhỏ hơn gentamicin ($P < 0,01$). Ở nồng độ MG 50 mg/mL đường kính vòng vô khuẩn dao

động từ 20,67 đến 22,33 mm trên *S. aureus* và từ 10,00 đến 15,33 mm đối trên *P. aeruginosa*. Kích thước vòng vô khuẩn của màng CS/PVA-MG nhỏ hơn cao chiết MG 150 mg/mL với sự khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê ($P < 0,01$). Nguyên nhân có thể do khả năng thấm hút của màng CS/PVA đã làm cho một phần cao bị giữ lại trong hệ thống sợi nano hoặc khả năng giải phóng các hợp chất kháng khuẩn trong cao chậm hơn, dẫn đến kích thước vòng kháng khuẩn bị ảnh hưởng. Theo Escobar & Perea (2017) sự hấp phụ các chất của hệ thống màng có thể do các nhóm hydroxyl của PVA và các nhóm amin của CS tương tác với các phân tử nước thông qua liên kết hydro tạo thành một mạng lưới xoắn. Với khả năng giải phóng chậm các chất chứa trong màng CS/PVA-MG có thể giảm thiểu sự dao động trong nồng độ thuốc, giúp tăng cường hiệu quả điều trị và giảm thiểu tác dụng phụ.

Bảng 2. Đường kính vòng kháng khuẩn (mm) của màng CS/PVA-MG, CS/PVA, nồng độ MG (150 mg/mL) và gentamicin trên *Staphylococcus aureus* và *Pseudomonas aeruginosa*

	Màng CS/PVA-MG	Màng CS/PVA	150 mg/mL	Gentamycin
S.ATCC 25923	16,67 ^c ± 1,16	0,00 ^d ± 0	21,33 ^b ± 1,16	29,33 ^a ± 1,16
S.PL1	18,67 ^c ± 1,16	0,00 ^d ± 0	22,33 ^b ± 0,58	29,33 ^a ± 0,58
S.PL2	17,33 ^c ± 1,16	0,00 ^d ± 0	20,67 ^b ± 0,58	29,33 ^a ± 0,58
S.PL3	18,00 ^c ± 1,00	0,00 ^d ± 0	21,33 ^b ± 1,16	28,33 ^a ± 0,58
P.ATCC 27853	11,00 ^c ± 1,00	0,00 ^d ± 0	13,67 ^b ± 0,58	26,00 ^a ± 0,00
P.PL1	11,67 ^c ± 0,58	0,00 ^d ± 0	10,00 ^b ± 0,00	20,00 ^a ± 0,00
P.PL2	12,67 ^c ± 1,16	0,00 ^d ± 0	15,33 ^b ± 1,16	18,67 ^a ± 1,16
P.PL3	11,67 ^c ± 1,16	0,00 ^d ± 0	14,67 ^b ± 1,16	19,67 ^a ± 0,58

Chú thích: Các chữ cái (a, b, c, d) khác nhau trong cùng một hàng biểu thị sự khác nhau rất có ý nghĩa thống kê với ($P < 0,01$). CS: màng sợi nano chitosan; PVA: polyvinyl alcohol; MG: cao chiết vỏ quả măng cụt.



Hình 3. Vòng vô khuẩn của CS/PVA, CS/PVA-MG, gentamicin và MG 150 mg/mL trên môi trường thạch đĩa MHA. A: Vi khuẩn *S. aureus*, B: Vi khuẩn *P. aeruginosa*. CS: màng sợi nano chitosan; PVA: polyvinyl alcohol; MG: cao chiết vỏ quả măng cụt.

Tính kháng khuẩn của màng CS/PVA khi kết hợp với các hoạt chất kháng khuẩn được sử dụng trong đề tài này có sự tương đồng với các nghiên cứu khác. Trong nghiên cứu của Koseoglu & ctv. (2022) đã cho thấy màng CS/PVA khi được bổ sung AgNO_3 có khả năng kháng khuẩn và hoạt tính kháng khuẩn của màng tăng dần theo nồng

độ của AgNO_3 . Nghiên cứu này cũng cho thấy màng CS/PVA/ AgNO_3 có thể kháng lại 12 loài vi khuẩn trong đó có *S. aureus* ATCC 25923 và *P. aeruginosa* ATCC 35032. Đối với *S. aureus* đường kính vòng vô khuẩn nằm trong khoảng 9 - 12 mm và *P. aeruginosa* trong khoảng 11 - 18 mm tương ứng với nồng độ thấp nhất là 0,5%

AgNO₃ và cao nhất là 5% AgNO₃. Một nghiên cứu khác của Abdelghany & ctv. (2019) cũng cho thấy màng CS/PVA khi được bổ sung chiết xuất từ cây *Hibiscus sabdariffa* L. có khả năng kháng lại *S. aureus* và *P. aeruginosa* với kết quả lần lượt là 15 và 14 mm tương ứng với 6 mL/g chiết xuất của *Hibiscus sabdariffa* L. được bổ sung vào hỗn hợp gồm CS và PVA.

3.3. Kiểm tra hoạt tính kháng khuẩn của màng sợi nano chitosan và polyvinyl alcohol được bổ sung cao chiết vỏ quả măng cụt (CS/PVA-MG) trên môi trường MHA bán lỏng

Kết quả tính kháng khuẩn của màng CS/PVA-MG trên môi trường bán lỏng được trình bày trong Bảng 3. Số lượng vi khuẩn ban đầu ở tất cả các lô thí nghiệm khá tương đồng (khoảng 10² CFU/g môi trường nuôi cấy). Sau 24 giờ ủ ở 37°C số lượng vi khuẩn ở lô đối chứng (không chứa màng) và lô có màng CS/PVA tăng rất nhanh đạt khoảng 10⁸ CFU/g. Khi xử lý thống kê thì lô

màng CS/PVA sẽ được chọn để làm đối chứng so sánh với lô màng CS/PVA-MG. Lô đối chứng (DC), chỉ có vi khuẩn và môi trường nuôi cấy vẫn được thực hiện và định lượng song song để đánh giá khả năng sinh trưởng phát triển của vi khuẩn thí nghiệm. Màng CS/PVA-MG tiêu diệt hoàn toàn sự phát triển của vi khuẩn *S. aureus* và *P. aeruginosa*. Thật vậy, khi tiến hành định lượng thì không phát hiện khuẩn lạc vi khuẩn trong môi trường bán lỏng MH mặc dù ban đầu lượng vi khuẩn cho lên là 10² CFU/g môi trường. Ở lô có màng CS/PVA vi khuẩn vẫn phát triển bình thường, tăng từ 10² đến khoảng 10⁸ CFU/g sau 24 giờ nuôi cấy. Ở thí nghiệm trên môi trường thạch đĩa màng CS/PVA không xuất hiện vòng kháng khuẩn. Khi định lượng trên môi trường bán lỏng màng CS/PVA không làm ảnh hưởng tới sự phát triển của vi khuẩn thử nghiệm. Điều này chứng tỏ màng sợi nano tạo độ thoáng khí tốt, đây cũng là một trong các tiêu chí để đánh giá chất lượng của màng.

Bảng 3. Khảo sát tính kháng khuẩn của màng CS/PVA-MG trên môi trường bán lỏng đối với *S. aureus* và *P. aeruginosa* (CFU/g)

Nghiệm thức	CS/PVA-MG	CS/PVA	Đối chứng
S.ATCC 25923	ND	1,32 x 10 ⁸	1,93 x 10 ⁸
S.PL1	ND	1,19 x 10 ⁸	1,64 x 10 ⁸
S.PL2	ND	1,13 x 10 ⁸	1,55 x 10 ⁸
S.PL3	ND	1,29 x 10 ⁸	1,58 x 10 ⁸
P.ATCC 27853	ND	1,99 x 10 ⁸	2,12 x 10 ⁸
P.PL1	ND	2,00 x 10 ⁸	2,10 x 10 ⁸
P.PL2	ND	2,09 x 10 ⁸	2,35 x 10 ⁸
P.PL3	ND	1,09 x 10 ⁸	2,21 x 10 ⁸

ND: Không phát hiện. CS: màng sợi nano chitosan; PVA: polyvinyl alcohol; MG: cao chiết vỏ quả măng cụt.

Kết quả thử nghiệm kháng khuẩn trên môi trường bán lỏng cho thấy màng CS/PVA-MG có hiệu quả ức chế các chủng vi khuẩn *S. aureus* và *P. aeruginosa*. Trong khi đó, màng CS/PVA không thể hiện khả năng ức chế sự sinh trưởng

của các chủng vi khuẩn này. Điều này cho thấy, hoạt chất trong cao chiết măng cụt (MG) đã đóng vai trò quan trọng trong việc tăng cường khả năng kháng khuẩn của màng. Nghiên cứu của Olewnik-Kruszkowska & ctv. (2019) cho

thấy khả năng kháng *S. aureus* và *E. coli* của màng được tạo bởi chitosan (CS) và PVA khi kết hợp cùng Poly(Hexamethylene Guanidine) (PHMG). Sau 24 giờ nuôi cấy thì nồng độ vi khuẩn giảm từ $3,7 \times 10^5$ còn $2,9 \times 10^3$ ở vi khuẩn thử nghiệm. Điều đó đã chứng minh khả năng kháng khuẩn của màng khi kết hợp với các hợp chất thiên nhiên.

4. Kết Luận và Đề Nghị

Trong đề tài, màng sợi nano chitosan/polyvinyl alcohol (CS/PVA) bổ sung cao chiết vỏ quả măng cụt (MG) được tổng hợp thành công bằng phương pháp kéo sợi điện trường kết hợp kỹ thuật phủ. Khả năng kháng khuẩn của màng CS/PVA-MG khi thực hiện trên các chủng vi khuẩn đa đề kháng dao động từ trong khoảng từ 16,67 đến 18,00 mm đối với *S. aureus* và 11,00 đến 12,67 mm cho *P. aeruginosa*. Định lượng khả năng kháng khuẩn của màng CS/PVA-MG trên môi trường bán lỏng không phát hiện sự phát triển của các chủng vi khuẩn so với đối chứng (CS/PVA) sau 24 giờ nuôi cấy. Từ những kết quả thu được, mặc dù màng CS/PVA có một số đặc tính sinh học, nhưng hiệu quả kháng khuẩn chủ yếu phụ thuộc vào MG. Nó đóng vai trò quan trọng trong việc tăng cường khả năng kháng khuẩn nhờ vào các hoạt chất có trong cao chiết. Màng CS/PVA không chỉ là nền tảng mang hoạt chất kháng khuẩn MG, mà còn có khả năng kiểm soát giải phóng MG. Sự kết hợp này có tiềm năng ứng dụng trong y tế và các sản phẩm kháng khuẩn. Tuy nhiên, để đưa sản phẩm vào ứng dụng thực tế, cần tiến hành thêm các nghiên cứu sâu hơn nhằm tối ưu hóa tỷ lệ phối hợp giữa CS, PVA và MG, đánh giá tác động của các yếu tố môi trường lên hiệu quả kháng khuẩn, đồng thời đảm bảo tính an toàn sinh học và tính tương thích sinh học của vật liệu.

Lời Cam Đoan

Nhóm nghiên cứu thực hiện đề tài không có xung đột về lợi ích.

Lời Cảm Ơn

Nghiên cứu thực hiện từ nguồn kinh phí của Trường Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh, có mã số CS-SV23-CNTY-12. Nhóm tác giả chân thành cảm ơn sự hỗ trợ từ Khoa Kỹ thuật Y sinh, Trường Đại học Quốc Tế, Đại học Quốc Gia TP. Hồ Chí Minh đã tạo điều kiện thực hiện đề tài này.

Tài Liệu Tham Khảo (References)

- Abdelghany, A. M., Menazea, A. A., & Ismail, A. M. (2019). Synthesis, characterization and antimicrobial activity of Chitosan/Polyvinyl Alcohol blend doped with *Hibiscus sabdariffa* L. extract. *Journal of Molecular Structure* 1197, 603-609. <https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2019.07.089>.
- Choi, H. J., Kim, M. H., Cho, M. S., Kim, B. K., Kim, J. Y., Kim, C., & Park, D. S. (2013). Improved PCR for identification of *Pseudomonas aeruginosa*. *Applied Microbiology and Biotechnology* 97(8), 3643-3651. <https://doi.org/10.1007/s00253-013-4709-0>.
- Davis, W. W., & Stout, T. R. (1971). Disc plate method of microbiological antibiotic assay: I. Factors influencing variability and error. *Applied Microbiology* 22 (3), 659-665. DOI: 10.1128/am.22.4.659-665.1971.
- Do, T. L. (2004). *Medicinal plants and remedies in Vietnam*. Ho Chi Minh City, Vietnam: Medical Publishing House.
- Do, T. T., Mai, T. H., Phi, T. M., Nguyen, T. N. D., & Quyen, D. T. (2012). Investigation on antibacterial activity of alpha-mangostin from the fruit hulls of *Garcinia mangostana* L. *Vietnam Journal of Science and Technology* 50(1), 21-28.

- Escobar, D., & Perea, P. (2017). Manufacturing and evaluation of Chitosan, PVA and Aloe Vera hydrogels for skin applications. *DYNA* 84, 134-142. <https://doi.org/10.15446/dyna.v84n203.62742>.
- ISO (International Organization for Standardization). (2017). *ISO/TR 10993-22:2017: Biological evaluation of medical devices - Part 22: Guidance on nanomaterials* (1st ed.). Vernier, Swiss: ISO.
- Kluz, M., Pietrzyk, K., & Puchalski, C. (2023). Antioxidant and antimicrobial properties of *Garcinia mangostana*. *Acta Horticulturae et Regiotecturae* 26(1), 43-47. <https://doi.org/10.2478/ahr-2023-0007>.
- Koseoglu, T. S., Coban, E. P., Kır, E., Sahin, S., Biyik, H. H., & Ozmen, I. (2022). Preparation and antimicrobial activity of CS/PVA membranes containing silver nitrate. *Indian Journal of Chemical Technology (IJCT)* 29(1), 32-39. <https://doi.org/10.56042/ijct.v29i1.27982>.
- Lou, C. W., Lin, M. C., Huang, C. H., Lai, M. F., Shiu, B. C., & Lin, J. H. (2022). Preparation of needleless electrospinning Polyvinyl alcohol/water-soluble Chitosan nanofibrous membranes: Antibacterial property and filter efficiency. *Polymers* 14(5), 1054. <https://doi.org/10.3390/polym14051054>.
- Madani, F., Mujokoro, B., Mohammadi, S., Khosravani, M., & Adabi, M. (2022). Chitosan/PVA nanofibers for implantable drug delivery systems. *Nanomedicine Research Journal* 7(2), 150-155. <https://doi.org/10.22034/nmrj.2022.02.004>.
- Martineau, F., Picard, F. J., Roy, P. H., Ouellette, M., & Bergeron, M. G. (1998). Species-Specific and Ubiquitous-DNA-Based Assays for Rapid Identification of *Staphylococcus aureus*. *Journal of Clinical Microbiology* 36(3), 618-623. <https://doi.org/10.1128/JCM.36.3.618-623.1998>.
- Nguyen, T. T. T., & Nguyen T. T. P. (2018). Research on manufacturing chitosan/poly vinyl alcohol nanofiber membrane for removing heavy metal ions in water. *Journal of Science and Technology* 49, 115-119.
- Nguyen, X. N. T., Daniel, P., Pilard, J.-F., Cariou, R., Gigout, F., & Leroi, F. (2022). Antibacterial activity of plasma-treated polypropylene membrane functionalized with living *Carnobacterium divergens* in cold-smoked salmon. *Food Control* 137, 108903. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2022.108903>.
- Olewnik-Kruszkowska, E., Gierszewska, M., Jakubowska, E., Tarach, I., Sedlarik, V., & Pummerova, M. (2019). Antibacterial Films Based on PVA and PVA-Chitosan Modified with Poly (Hexamethylene Guanidine). *Polymers* 11(12), 2093. <https://doi.org/10.3390/polym11122093>.
- Park, S. Y., Lee, J. H., Ko, S. Y., Kim, N., Kim, S. Y., & Lee, J. C. (2023). Antimicrobial activity of α -mangostin against *Staphylococcus* species from companion animals *in vitro* and therapeutic potential of α -mangostin in skin diseases caused by *S. pseudintermedius*. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology* 13, 1203663. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2023.1203663>.
- Ragasa, C., Crisostomo, C., Garcia, K., & Shen, C. C. (2010). Antimicrobial xanthenes from *Garcinia mangostana* L. *The Philippine Scientist* 47, 53-75.
- Razani, S., Farhadpour, M., Avatefi, H. M., Alamdaran, F. S., Fakhr, T. M., Khonakdar, H. A., & Mahmoudifard, M. (2024). Bioassay-guided fractionation of *Verbascum thapsus* extract and its combination with polyvinyl alcohol in the form electrospun nanofibrous membrane for efficient wound dressing application. *Heliyon* 10(12), e32717. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e32717>.
- Teixeira, M. A., Paiva, M. C., Amorim, M. T. P., & Felgueiras, A. H. P. (2020). Electrospun nanocomposites containing cellulose and its derivatives modified with specialized biomolecules for an enhanced wound healing. *Nanomaterials* 10(3), 557.
- Wang, P. H., Huang, B. S., Horng, H. C., Yeh, C. C., & Chen, Y. J. (2018). Wound healing. *Journal of The Chinese Medical Association* 81(2), 94-101. <https://doi.org/10.1016/j.jcma.2017.11.002>.

Growth characteristics and reproductive biology of Denison barb (*Puntius denisonii*)

Luong T. Le*, Hoa T. T. Dang, Phuc Q. Nguyen, & Thang T. Le

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

ARTICLE INFO

Research Paper

Received: November 07, 2024

Revised: December 08, 2024

Accepted: December 13, 2024

Keywords

Denison barb

Growth characteristics

Puntius denisonii

Reproductive biology

*Corresponding author

Le The Luong

Email:

luong.lethe@hcmuaf.edu.vn

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the growth and reproductive characteristics of Denison Barb in captive conditions. The experiment was conducted from July to December 2023. The results showed a strong correlation between length and weight, with the equation $W = 0.0159 L^{2.7987}$ and a correlation coefficient of $R^2 = 0.9874$. The value of b , which was below 3, indicates a negative allometric growth. The Fulton index ranged from 0.91 - 1.16% for males and 1.09 - 1.40% for females. The gonadosomatic index (GSI) ranged from 2.57 - 7.79% for males and 2.85 - 10.94% for females. The eggs were adhesive, with a light yellow to brown yellow color and spherical in shape. They hatched within 34 - 36 h at a temperature of $28 \pm 0.5^\circ\text{C}$. The egg diameter ranged from 1,286 - 1,510 μm . Absolute fecundity which ranged from 229 - 581 eggs/female in 9 - 10 cm length group and ranged from 457 - 1,058 eggs/female in 11 - 12 cm length group. Relative fecundity ranged from 19 - 43 eggs/gfemale in 9 - 10 cm length group and ranged from 32 - 56 eggs/g female in 11 - 12 cm length group. These results indicate that Denison Barb can sexually mature and reproduce successfully in captivity.

Cited as: Le, L. T., Dang, H. T. T., Nguyen, P. Q., & Bui, D. M. (2025). Growth characteristics and reproductive biology of Denison barb (*Puntius denisonii*). *The Journal of Agriculture and Development* 24(5), 32-44.

Một số đặc điểm sinh trưởng và sinh học sinh sản của cá hồng mi ấn độ (*Puntius Denisonii*)

Lê Thế Lương*, Đặng Thị Thanh Hòa, Nguyễn Quang Phúc & Lê Thế Thắng
Khoa Thủy Sản, Trường Đại Học Nông Lâm TP.HCM, TP. Hồ Chí Minh

THÔNG TIN BÀI BÁO

Bài báo khoa học

Ngày nhận: 07/11/2024

Ngày chỉnh sửa: 08/12/2024

Ngày chấp nhận: 13/12/2024

Từ khóa

Cá hồng mi

Puntius denisonii

Sinh học sinh sản

Sinh trưởng

*Tác giả liên hệ

Lê Thế Lương

Email:

luong.lethe@hcmuaf.edu.vn

TÓM TẮT

Mục tiêu của nghiên cứu này là xác định một số đặc điểm sinh trưởng và sinh học sinh sản của cá Hồng Mi Ấn Độ trong điều kiện nuôi nhốt. Thí nghiệm được tiến hành từ tháng 7/2023 đến tháng 12/2023. Phân tích tương quan giữa chiều dài và khối lượng cho kết quả $W = 0,0159 L^{2,7987}$; mối tương quan rất chặt chẽ với hệ số tương quan $R^2 = 0,9874$. Giá trị b nhỏ hơn 3 cho thấy sự sinh trưởng không đồng nhất về khối lượng và chiều dài. Độ béo Fulton dao động từ 0,91 - 1,16% đối với cá đực và 1,09 - 1,40% đối với cá cái. Hệ số thành thực ở cá đực từ 2,57 - 7,79% và cá cái từ 2,85 - 10,94%. Trứng cá là trứng dính, màu vàng nhạt tới vàng đậm, hình cầu, trứng nở trong vòng 34 - 36 giờ ở nhiệt độ $28 \pm 0,5^\circ\text{C}$. Đường kính trứng từ 1.286 - 1.510 μm . Sức sinh sản tuyệt đối ở nhóm chiều dài 9 - 10 cm là 229 - 581 trứng/cá thể và ở nhóm chiều dài 11 - 12 cm là 457 - 1.058 trứng/cá thể. Sức sinh sản tương đối ở nhóm chiều dài 9 - 10 cm là 19 - 43 trứng/g cá cái và ở nhóm chiều dài 11 - 12 cm là 32 - 56 trứng/g cá cái. Như vậy, cá Hồng Mi Ấn Độ có thể thành thực sinh dục và sinh sản trong điều kiện nuôi nhốt.

1. Giới Thiệu

Cá cảnh là một lĩnh vực rất phát triển ở Việt Nam. Hiện nay ở nước ta có rất nhiều loài cá được sử dụng để làm cảnh, trong đó có loài cá Hồng Mi Ấn Độ. Cá Hồng Mi Ấn Độ có tên khoa học là *Puntius denisonii*, chúng có nguồn gốc từ Ấn Độ, du nhập vào các nước khác qua con đường “chơi cá cảnh”, trong đó có nước ta. Theo Anna & ctv. (2015), cá Hồng Mi Ấn Độ thường sống ở những nơi có dòng chảy mạnh, giàu oxy và cá sống theo bầy thích hợp nuôi trong bể thủy sinh. Hiện nay ở nước ta, cá Hồng Mi Ấn Độ đang được nuôi làm cảnh khá nhiều nhưng nguồn cá chủ yếu được nhập khẩu từ các nước khác. Cá

nhập có nhiều nhược điểm như: phụ thuộc về con giống, giá thành cao, cá dễ bị chết,... Ngoài ra, Ali & ctv. (2015) đã nhận định rằng, cá Hồng Mi Ấn Độ là loài có sản lượng giảm dần theo thời gian, chúng được xếp vào hệ thống các loài dễ bị tổn thương năm 2009 và được xếp vào hệ thống các loài có nguy cơ tuyệt chủng năm 2013.

Theo Mai & ctv. (1979), mối tương quan về chiều dài và khối lượng là một trong những tham số quan trọng, qua đó biết được hình thái cũng như giai đoạn tăng trưởng của cá. Theo quy luật, hầu hết các loài cá tăng trưởng nhanh về chiều dài ở giai đoạn đầu của vòng đời nhằm thích nghi và vượt khỏi sự chèn ép của kẻ thù hay kích

thước vật mỗi, sau đó quá trình tăng trưởng về chiều dài và khối lượng diễn ra song song, đến giai đoạn thành thực lần đầu thì cá chủ yếu tăng nhanh về khối lượng cho đến sau giai đoạn thành thực thì tốc độ tăng trưởng về khối lượng giảm đi. Mỗi giai đoạn khác nhau thì cá có tốc độ tăng trưởng khác nhau và tốc độ tăng trưởng của cá phụ thuộc vào điều kiện sống như chất lượng môi trường sống, thức ăn, mùa vụ, giới tính,... nên ở cùng mức chiều dài thì khối lượng của cá cũng khác nhau (Bui & ctv., 1985).

Ngoài tự nhiên, mùa vụ sinh sản của cá Hồng Mi Ấn Độ tập trung từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau, tùy thuộc vào kích cỡ và tuổi của các cặp sinh sản (Mercy & ctv., 2010; Solomon & ctv., 2011; Mercy & ctv., 2013). Hiện nay đã có một số kết quả nghiên cứu về đặc điểm sinh học sinh sản và sinh sản nhân tạo trên đối tượng này đã được công bố như Mercy & ctv. (2013); Anna & ctv. (2015) và Nguyen & ctv. (2021). Mục tiêu của nghiên cứu này là xác định một số đặc điểm sinh trưởng và sinh học sinh sản của cá Hồng Mi Ấn Độ trong điều kiện nuôi nhốt ở Việt Nam để làm cơ sở cho việc sản xuất giống và nuôi thương mại loài cá này.

2. Vật Liệu và Phương Pháp Nghiên Cứu

2.1. Nguồn cá thí nghiệm

Cá thí nghiệm là cá Hồng Mi Ấn Độ (*Puntius denisonii*). Cá được mua từ trại cá cảnh có uy tín trên địa bàn TP.HCM, cá sử dụng cho thí nghiệm có chiều dài ban đầu 5 - 6 cm, khối lượng 1,45 - 2,32 g. Cá thí nghiệm được chọn là cá khỏe mạnh, không bị dị hình và ngoại hình tương đối đồng đều.

2.2. Nguồn nước thí nghiệm

Nước sử dụng trong thí nghiệm là nước thủy cục (nước máy), lắng lọc qua hệ thống lọc thô,

sau đó xử lý bằng chlorine 5 ppm, sục khí mạnh và liên tục, sau 24 - 48 giờ kiểm tra dư lượng chlorine trong nước, nếu đã hết chlorine trong nước thì sử dụng để cung cấp và thay nước cho hệ thống thí nghiệm.

2.3. Chế độ chăm sóc và quản lý

Thí nghiệm được tiến hành từ tháng 7/2023 đến tháng 12/2023. Cá được nuôi trong 5 bể composite hình tròn có thể tích 2 m³/bể, mức nước 2/3 bể, mật độ 200 con/bể. Bể có sục khí nhẹ liên tục 24/24 giờ. Thức ăn sử dụng cho thí nghiệm là trùn chỉ và thức ăn tự chế biến. Thức ăn tự chế biến được chế biến bằng cách trộn đều 5 g bột cá hoặc bột tôm xay nhuyễn với 15 g cám gạo và 1 quả trứng gà, hấp cách thủy trong 15 phút, để nguội và bảo quản ở ngăn mát tủ lạnh (nhiệt độ từ 2 - 5°C), và thời gian bảo quản thức ăn trong vòng 3 - 5 ngày. Hàng ngày cho cá ăn 2 lần, buổi sáng (8 giờ 00) cho cá ăn trùn chỉ và buổi chiều (15 giờ 00) cho cá ăn thức ăn chế biến với lượng ăn thỏa mãn. Nước trong các bể được siphon hàng ngày vào lúc 17 giờ 00 và bổ sung lượng nước bị thiếu do siphon, định kỳ 1 tuần thay 50 - 70% lượng nước mỗi bể.

2.4. Xác định các yếu tố môi trường

Nhiệt độ (°C) và pH được đo 2 lần/ngày vào lúc 7 giờ 00 và 16 giờ 00 bằng máy đo pH Hanna HI991001 (Độ chính xác pH $\pm 0,02$, độ chính xác nhiệt độ $\pm 0,5^\circ\text{C}$). Sử dụng que nâng nhiệt hiệu Xilong 999 bằng inox có công suất 500 w, bước nhảy 1°C để điều chỉnh nhiệt độ. Độ pH được điều chỉnh trong khoảng 6,5 - 7,5, khi pH tăng cao thì giảm pH bằng axit phosphoric (H₃PO₄) 30%, khi pH xuống thấp thì tăng bằng dung dịch xút NaOH 0,1 M. Các chỉ tiêu NH₃ và NO₂ đo 3 ngày/lần bằng Sera testkit vào lúc 16 giờ.

2.5. Phương pháp thu mẫu

Cá sau khi được nuôi một tháng, tiến hành thu mẫu cá một cách ngẫu nhiên để phân tích các chỉ tiêu liên quan. Mẫu cá sống được thu định kỳ hàng tháng, thời gian thu kéo dài 6 tháng, từ tháng 7/2023 đến tháng 12/2023, mỗi tháng thu 1 đợt và các tháng tiếp theo thu mẫu cá trùng với ngày thu mẫu của tháng trước. Mỗi đợt thu ngẫu nhiên 50 con cá và mỗi bể 10 con. Tổng số mẫu đã tiến hành phân tích là 300 mẫu. Cá sau khi thu được giết chết bằng đá lạnh, xác định chiều dài và khối lượng cá theo phương pháp của Pham & Tran (2004) và phân tích các chỉ tiêu liên quan ngay sau đó.

2.6. Phương pháp xác định tương quan chiều dài và khối lượng của cá

Mối quan hệ giữa chiều dài và khối lượng cá được tính theo công thức Huxley (1924):

$$W = aL^b$$

Trong đó,

W: khối lượng cơ thể cá (g);

L: chiều dài toàn thân (cm);

a: hằng số tăng trưởng ban đầu; b: hệ số tăng trưởng.

2.7. Phương pháp xác định giới tính cá

Phương pháp xác định thông qua quan sát hình thái bên ngoài: Theo Anna & ctv. (2015) và Nguyen & ctv. (2021) cá Hồng Mi Ấn Độ rất khó để phân biệt giới tính dựa vào hình thái bên ngoài; ở giai đoạn sinh sản, con cái có thân hình rộng và to hơn con đực, lỗ sinh dục cá to, nhìn ngang thân cá đực thường ốm và dài hơn cá cái, cá cái mang trứng nhiều thì vận động ít linh hoạt hơn. Ấn nhẹ vào bụng con đực trưởng thành xuôi về phía lỗ sinh dục thì có tinh dịch màu trắng sữa chảy ra.

Phương pháp giải phẫu để xác định: Để phân biệt chính xác giới tính đực cái cá Hồng Mi Ấn Độ, cần dựa vào đặc điểm sinh dục sơ cấp bằng cách mổ cá để quan sát. Sự khác biệt về tuyến sinh dục cái (buồng trứng) và tuyến sinh dục đực (tinh sào) ở cá hồng mi Ấn Độ được thể hiện qua Hình 1.



Hình 1. A: Cá Hồng Mi Ấn Độ đực; B: cá Hồng Mi Ấn Độ cái.

2.8. Phương pháp xác định các chỉ số sinh sản:

2.8.1. Độ béo Fulton (F)

Độ béo được xác định theo phương pháp của Fulton (1902) sử dụng để xác định sự chênh lệch về mức độ tích lũy dinh dưỡng của cá

$$F(\%) = \frac{W}{L^3} \times 100$$

Trong đó: W: Khối lượng toàn thân cá (g).

L: Chiều dài chuẩn của cá (cm)

2.8.2. Hệ số thành thực (gonadosomatic index, GSI, %)

$$GSI = \frac{G}{W^0} \times 100$$

Trong đó: G: Khối lượng tuyến sinh dục (g)

W_0 : Khối lượng cá bỏ nội quan (g)

2.8.3. Sức sinh sản tuyệt đối (absolute fecundity, AFe)

Sức sinh sản tuyệt đối là tổng số trứng có trong buồng trứng của một cá thể cái theo lý thuyết. Sức sinh sản tuyệt đối được tính theo công thức sau:

$$AFe (\text{trứng}) = nO/S$$

Trong đó:

O (g): Khối lượng buồng trứng.

S (g): Khối lượng 3 mẫu (đầu, giữa và cuối buồng trứng) được lấy ra đếm trứng.

n (trứng): Số lượng trứng có trong 3 mẫu.

Khối lượng buồng trứng được xác định bằng cách dùng bộ dao kéo vi phẫu mổ cá cái, tách riêng buồng trứng và cân trên cân điện tử có độ chính xác 0,0001 g.

Khối lượng 3 mẫu (đầu, giữa và cuối buồng trứng) lấy ra đếm trứng được xác định bằng

cách: Sau khi tách buồng trứng ra khỏi cơ thể cá cái, dùng kéo cắt và lấy ngẫu nhiên 3 mẫu ở đầu, giữa và cuối buồng trứng, cân khối lượng bằng cân điện tử có độ chính xác 0,0001 g.

Số lượng trứng có trong 3 mẫu được xác định bằng cách đếm số lượng trứng có trong từng mẫu đã lấy (đầu, giữa và cuối buồng trứng) ở trên, số lượng trứng có trong 3 mẫu là tổng số lượng trứng đếm được trong 3 mẫu nói trên.

2.8.4. Sức sinh sản tương đối (relative fecundity, RFe)

Là số lượng trứng trên một đơn vị khối lượng cá.

$$RFe = Afe / W$$

Trong đó:

RFe: Sức sinh sản tương đối (trứng/g cá cái).

AFe: Sức sinh sản tuyệt đối (trứng).

W: Khối lượng cơ thể cá cái (g).

2.8.5. Đo đường kính tế bào trứng

Sau khi cá bố mẹ sinh sản, lấy ngẫu nhiên một ít trứng cá đã thụ tinh và trứng cá chưa thụ tinh cho lên lam kính, đặt lam kính lên kính hiển vi, điều chỉnh kính ở vật kính x10 sao cho nhìn rõ tế bào trứng, sau đó chuyển sang vật kính x40 để đo kích thước tế bào trứng bằng thước vi thị kính và tính kết quả theo công thức:

$$D (\mu m) = N \times K \times 10$$

Trong đó:

D: Đường kính tế bào trứng (μm).

N: Số vạch chia trên thước đo thị kính.

K: Hệ số tương ứng với vật kính, vật kính 40 có hệ số K = 0,25.

2.9. Phương pháp xác định chiều dài và khối lượng

Khối lượng cá được xác định bằng cân điện tử có độ chính xác 0,01 g.

Kích thước cá được đo bằng thước kẹp điện tử chuyên dụng có độ chính xác 0,01 mm.

Trong nghiên cứu này, chúng tôi tính tăng trưởng về chiều dài và trọng lượng của cá ở các tháng nghiên cứu so với tháng kế trước bằng cách:

Tăng trưởng về chiều dài (Ltt, %/tháng):

$$Ltt = \frac{L_s - L_t}{L_t} \times 100\%$$

$$Ltt = \frac{L_s}{L_t} \times 100\%$$

Trong đó:

Ls: Chiều dài cá tháng hiện tại (cm).

Lt: Chiều dài cá tháng kế trước (cm).

Tăng trưởng về trọng lượng (Wtt, %/tháng):

$$Wtt = \frac{W_s - W_t}{W_t} \times 100\%$$

$$Wtt = \frac{W_s}{W_t} \times 100\%$$

Trong đó:

Ws: Trọng lượng cá tháng hiện tại (g).

Wt: Trọng lượng cá tháng kế trước (g).

2.10. Phương pháp xử lý số liệu

Sử dụng phần mềm Microsoft Excel 2016 để nhập, tính toán, xử lý số liệu và vẽ đồ thị. Các số liệu được thể hiện trong nghiên cứu này dưới dạng giá trị trung bình và độ lệch chuẩn.

3. Kết Quả và Thảo Luận

3.1. Các yếu tố môi trường trong quá trình thí nghiệm

Giá trị các yếu tố môi trường trong quá trình thí nghiệm được thể hiện qua Bảng 1. Qua Bảng 1 ta thấy nhiệt độ buổi sáng thấp hơn nhiệt độ buổi chiều ở các bể thí nghiệm, nhiệt độ buổi sáng dao động từ 26,54 đến 26,80°C và buổi chiều dao động từ 28,99 đến 29,41°C; pH buổi sáng dao động từ 6,64 đến 6,90 và buổi chiều dao động từ 6,55 đến 6,78; hàm lượng oxy hòa tan buổi sáng từ 5,98 đến 6,15 mg/L và buổi chiều từ 5,84 đến 6,12 mg/L. Trong nghiên cứu này do thường xuyên theo dõi, siphon thay nước và quản lý tốt các bể nuôi nên chưa phát hiện được NH₃ và NO₂.

Bảng 1. Các yếu tố môi trường

Chỉ tiêu môi trường	Bể 1	Bể 2	Bể 3	Bể 4	Bể 5
Nhiệt độ buổi sáng (°C)	26,80 ± 0,06	26,80 ± 0,08	26,66 ± 0,08	26,54 ± 0,03	26,60 ± 0,07
Nhiệt độ buổi chiều (°C)	29,04 ± 0,18	28,99 ± 0,15	28,44 ± 0,18	29,41 ± 0,15	29,16 ± 0,17
pH sáng	6,54 - 6,72	6,47 - 6,63	6,69 - 6,87	6,63 - 6,79	6,67 - 6,77
pH chiều	6,74 - 6,84	6,59 - 6,7	6,78 - 6,90	6,74 - 6,86	6,87 - 6,93
DO sáng (mg/L)	6,01 ± 0,10	6,15 ± 0,07	5,98 ± 0,10	5,89 ± 0,05	5,95 ± 0,09
DO chiều (mg/L)	5,93 ± 0,08	5,84 ± 0,08	6,04 ± 0,09	6,12 ± 0,09	6,01 ± 0,05
NH ₃	-	-	-	-	-
NO ₂	-	-	-	-	-

Theo Truong & ctv. (2006) giới hạn nhiệt độ cho phép ở nước ngọt từ 10 - 40°C, nếu nhiệt độ cao hơn 40°C hay nhỏ hơn 10°C, ít loài cá nào có khả năng sống sót. pH thích hợp cho thủy sinh vật là 6,5 - 9,0. Theo Truong & ctv. (2006) thì hàm lượng oxy hòa tan (DO) trong nước lý tưởng cho cá là trên 5 ppm. Trong thí nghiệm này, các yếu tố môi trường chỉ dao động trong một khoảng rất nhỏ, chênh nhau không nhiều giữa các lần đo sáng - chiều và gần như tương đương nhau ở các bể thí nghiệm. Các khoảng nhiệt độ, pH, DO và các chỉ tiêu khác đều nằm trong khoảng thích hợp cho sự phát triển của cá.

3.2. Tương quan chiều dài và khối lượng của cá

Chiều dài và khối lượng của cá Hồng Mi Ấn Độ trong nghiên cứu này được mô tả chi tiết qua Bảng 2. Bảng 2 cho thấy chiều dài và khối lượng cá Hồng Mi Ấn Độ tăng dần qua các tháng nghiên cứu. Từ chiều dài trung bình ban đầu là $5,71 \pm 0,16$ cm tương ứng với khối lượng $2,09 \pm 0,16$ g, sau 5 tháng nuôi thì cá đạt chiều dài $12,68 \pm 0,09$ cm tương ứng với khối lượng $18,67 \pm 0,15$ g.

Bảng 2. Chiều dài, khối lượng của cá hồng mi Ấn Độ qua các tháng nghiên cứu

Tháng nghiên cứu	Ltb (cm)	Ltt (%/tháng)	Wtb (g)	Wtt (%/tháng)
Ban đầu	$5,01 \pm 0,12$	-	$1,68 \pm 0,17$	-
Tháng 7	$5,71 \pm 0,16$	113,99	$2,09 \pm 0,16$	120,41
Tháng 8	$6,06 \pm 0,02$	106,13	$2,56 \pm 0,04$	122,49
Tháng 9	$7,23 \pm 0,05$	119,31	$3,66 \pm 0,36$	142,97
Tháng 10	$8,67 \pm 0,15$	119,92	$7,17 \pm 0,41$	195,90
Tháng 11	$10,22 \pm 0,10$	117,88	$10,67 \pm 0,31$	148,81
Tháng 12	$12,68 \pm 0,09$	124,07	$18,67 \pm 0,15$	174,98

Ghi chú: Ltb: Chiều dài tổng trung bình; Ltt: Tăng trưởng về chiều dài so với tháng kể trước; Wtb: Khối lượng trung bình; Wtt: Tăng trưởng về khối lượng so với tháng kể trước.

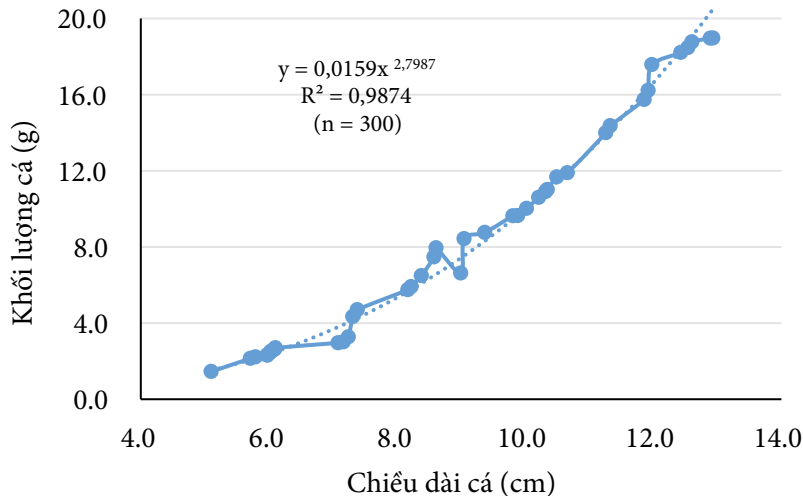
Tương quan giữa chiều dài và khối lượng của cá có ý nghĩa quan trọng để đánh giá chức năng và tác động sinh thái đối với các loài cá. Thêm vào đó, các hệ số sinh trưởng là rất hữu ích để ước tính khối lượng của từng cá thể từ số liệu về chiều dài. Theo Mai & ctv. (1979), mối tương quan về chiều dài và khối lượng là một trong những tham số quan trọng, qua đó biết được hình thái của cá cũng như giai đoạn tăng trưởng của loài. Bui & ctv. (1985) cũng cho rằng mỗi giai đoạn khác nhau thì cá có tốc độ tăng trưởng khác nhau và tốc độ tăng trưởng của cá phụ thuộc vào điều kiện sống như chất lượng môi trường nước,

thức ăn, mùa vụ và giới tính nên ở cùng mức chiều dài thì khối lượng của cá cũng khác nhau.

Tăng trưởng về chiều dài và khối lượng cá có sự liên hệ được thể hiện qua phương trình tăng trưởng $W = aL^b$. a và b thay đổi theo đặc trưng sinh trưởng của từng loài cá. Giá trị b dao động trong khoảng 2 - 4 và thường từ 2,5 - 3,5. Theo Huxley (1924), được trích bởi Pham & Tran (2004), khi tỷ lệ giữa các bộ phận cơ thể không đổi thì giá trị b dao động rất gần với 3. Theo Lleonart & ctv. (2000), tăng trưởng của cá tương đương nhau giữa chiều dài và khối lượng khi giá trị của b tiệm cận với 3, tăng trưởng ưu thế thì

khối lượng hơn chiều dài khi $b > 3$, tăng trưởng ưu thế thì chiều dài hơn khối lượng khi $b < 3$.

Kết quả phân tích tương quan giữa chiều dài và khối lượng của cá Hồng Mi Ấn Độ được thể hiện qua Hình 2.



Hình 2. Tương quan giữa chiều dài và khối lượng cá Hồng Mi Ấn Độ.

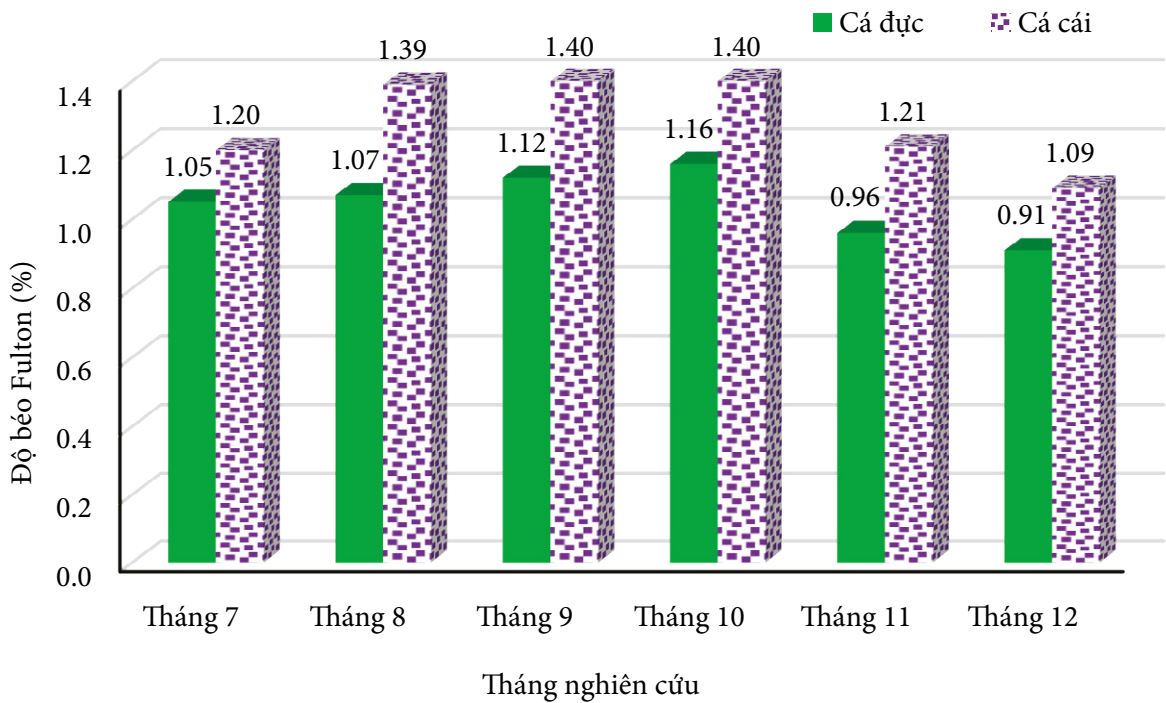
Tăng trưởng về chiều dài và khối lượng của cá Hồng Mi Ấn Độ có mối tương quan thuận và tương quan rất chặt chẽ với nhau, với hệ số tương quan $R^2 = 0,9874$. Dựa trên các kết quả nghiên cứu, lập phương trình tương quan giữa chiều dài và khối lượng cho cá Hồng Mi Ấn Độ, nhận được phương trình như sau: $W = 0,0159L^{2,7987}$. Giá trị $b = 2,7987 < 3$, chứng tỏ đây là loài cá sinh trưởng không đồng nhất; nghĩa là cá tăng trưởng khối lượng không tương xứng với tăng trưởng về chiều dài cơ thể. Theo Mai & ctv. (1979), tốc độ tăng trưởng về chiều dài và khối lượng ở cá không giống nhau mà có sự khác nhau tùy theo giới tính và thời gian, đa số các loài cá tăng trưởng nhanh về chiều dài ở giai đoạn đầu của vòng đời nhằm thích nghi và vượt khỏi sự chèn ép của kẻ thù hay kích thước vật môi, sau đó quá trình tăng trưởng về chiều dài và khối lượng diễn ra song song, đến giai đoạn thành thục lần đầu thì cá chủ yếu tăng nhanh về khối lượng cho đến sau giai đoạn thành thục thì tốc độ tăng trưởng

về khối lượng giảm đi. Kết quả của nghiên cứu này đúng với nhận định trên. Trong nghiên cứu này, cá Hồng Mi Ấn Độ tăng trưởng về chiều dài từ 113,99 - 124,07 %/tháng, tăng trưởng về khối lượng từ 120,41 - 195,90 %/tháng so với tháng kế trước. Kết quả ghi nhận cá cái có tốc độ tăng trưởng về khối lượng càng về sau càng lớn hơn so với các tháng kế trước qua các tháng nghiên cứu. Ở tháng 11 và 12, cá Hồng Mi Ấn Độ đạt kích thước 10,22 - 12,68 cm, đây là kích thước cá thành thục nên khối lượng tăng nhanh hơn chiều dài là đúng theo quy luật tự nhiên.

3.3. Đặc điểm sinh học sinh sản

3.3.1. Độ béo Fulton

Độ béo Fulton của cá Hồng Mi Ấn Độ qua các tháng nghiên cứu được thể hiện qua Hình 3. Qua Hình 3 ta thấy cá Hồng Mi Ấn Độ có độ béo Fulton dao động từ 0,91 - 1,16% đối với cá đực và 1,09 - 1,40% đối với cá cái.



Hình 3. Sự biến đổi về độ béo Fulton cá Hồng Mi Ấn Độ qua các tháng nghiên cứu.

Độ béo của cá thay đổi liên quan mật thiết với hệ số thành thực sinh dục, cùng với sự thành thực và phát triển của tuyến sinh dục có thể dự đoán được mùa vụ sinh sản của cá. Theo Nguyen & Pham (2013), quy luật ở đa số các loài cá thì hệ số thành thực và độ béo có mối quan hệ nghịch với nhau; do đó, ở giai đoạn tuyến sinh dục thành thực thì chỉ số độ béo giảm do vật chất dinh dưỡng được chuyển sang phát triển tuyến sinh dục. Do vậy, vào mùa sinh sản thì chỉ số độ béo của cá giai đoạn này thấp hơn. Kết quả ghi nhận ở nghiên cứu này cho thấy độ béo Fulton cá Hồng Mi Ấn Độ đực có chỉ số cao nhất vào tháng 10 (1,16%), sau đó chỉ số Fulton có xu hướng giảm, và thấp nhất vào tháng 12 (0,91%). Đối với cá cái thì độ béo Fulton ít biến động hơn, gần bằng nhau ở các tháng 9, 10, 11 và sau đó

cũng giảm theo quy luật tự nhiên, chỉ số độ béo Fulton ở cá cái dao động từ 1,09 - 1,40%. Như vậy, độ béo Fulton của cá Hồng Mi Ấn Độ tuân theo quy luật chung với các loài cá khác. Ngoài ra, vì lý do khách quan nên nghiên cứu này chỉ thực hiện từ tháng 7 đến 12; do đó, để có thông tin đầy đủ để nghị tiếp tục nghiên cứu các tháng còn lại (tháng 1 đến 6).

3.3.2. Hệ số thành thực

Hệ số thành thực của cá Hồng Mi Ấn Độ qua các tháng nghiên cứu được thể hiện qua Bảng 3. Qua Bảng 3 ta thấy hệ số thành thực của cá Hồng Mi Ấn Độ cao nhất vào tháng 12 ở cả cá đực ($7,79 \pm 0,27\%$) và cá cái ($10,94 \pm 0,16\%$), và thấp nhất vào tháng 10 (cá đực: $2,57 \pm 0,11\%$ và cá cái: chưa thành thực sinh dục).

Bảng 3. Hệ số thành thực cá Hồng Mi Ấn Độ qua các tháng nghiên cứu

Tháng	Cá đực				Cá cái			
	Wtb (g)	W ₀ (g)	Wtsd (g)	GSI (%)	Wtb (g)	W ₀ (g)	Wtsd (g)	GSI (%)
10	7,17 ± 0,15	5,84 ± 0,11	0,15 ± 0,04	2,57 ± 0,11	7,19 ± 0,15	5,8 ± 0,11	-	-
11	10,67 ± 0,11	9,26 ± 0,17	0,34 ± 0,06	3,67 ± 0,18	10,78 ± 0,11	9,11 ± 0,16	0,26 ± 0,02	2,85 ± 0,10
12	17,13 ± 0,19	14,5 ± 0,19	1,13 ± 0,16	7,79 ± 0,27	18,95 ± 0,19	13,9 ± 0,18	1,52 ± 0,10	10,94 ± 0,16

Ghi chú: Wtb: Khối lượng trung bình; W₀: Khối lượng cá bỏ nội quan; Wtsd: Khối lượng tuyến sinh dục; GSI: Hệ số thành thực sinh dục.

Trong nghiên cứu này, do thời gian nuôi ngắn, ở các tháng từ tháng 7 đến 9 thì cá đực và cá cái chưa thành thực sinh dục nên chưa ghi nhận được hệ số thành thực ở các tháng này. Kết quả ghi nhận được cá Hồng Mi Ấn Độ đực có xu hướng thành thực sinh dục trước cá cái (cá đực bắt đầu thành thực sinh dục từ tháng 10; cá cái bắt đầu thành thực sinh dục ở tháng 11 và 12), nghĩa là những con cá trong cùng một đợt đẻ, cùng điều kiện chăm sóc và dinh dưỡng, con đực có khả năng sinh tinh trước khi cá cái có khả năng tạo trứng. Cá đực thành thực ghi nhận được có chiều dài từ 8,5 đến 9,0 cm, khối lượng từ 8,50 đến 11,3 g và cá cái thành thực có chiều dài từ 9,5 đến 10,0 cm, khối lượng từ 11,80 đến 12,5 g. Kết quả cá cái thành thực ở nghiên cứu này tương ứng với kết quả của Nguyen & ctv. (2021); tuy nhiên, lại khác so với kết quả của Anna & ctv. (2015) với chiều dài và khối lượng cá đực thành thực tương ứng là $10,4 \pm 1,6$ cm và $15,5 \pm 2,7$ g và cá cái tương ứng là $12,1 \pm 1,5$ cm và $21,5 \pm 1,4$ g. Chiều dài và trọng lượng cá đực thành thực của chúng tôi cũng nhỏ hơn so với nghiên cứu của Nguyen & ctv. (2021). Điều này có thể do điều kiện nuôi và chăm sóc khác nhau, dẫn đến các sai khác về mặt sinh lý trên loài cá này.

Hệ số thành thực của cá trong tự nhiên thể hiện tính mùa vụ sinh sản, khi xác định được hệ số thành thực sẽ xác định được mùa vụ sinh sản

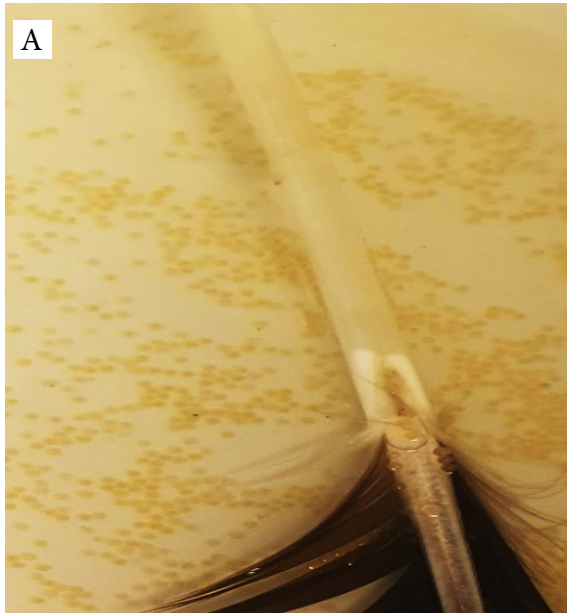
của cá và nhận biết được mức độ chín mùi của sản phẩm sinh dục. Tuy nhiên, theo Pham & ctv. (2014) thì hệ số thành thực bị hạn chế do tính khối lượng toàn thân cá (gồm cả ống tiêu hóa và thức ăn trong đó) nên hệ số thành thực bị thay đổi theo độ no của chúng. Trong khoảng thời gian nghiên cứu, càng về sau hệ số thành thực sinh dục càng tăng ở cả cá đực và cá cái.

Hệ số thành thực của cá liên quan đến môi trường sống, dinh dưỡng và mùa vụ sinh sản. Hệ số thành thực khác nhau ở mỗi loài và có mối tương quan với các giai đoạn phát triển tuyến sinh dục. Trong điều kiện nuôi nhốt, cá Hồng Mi Ấn Độ đã có thể thích nghi với môi trường sống nhân tạo, chúng có thể phát triển và thành thực sinh dục. Theo Nguyen (2004) đối với các loài cá nước ngọt ở ĐBSCL từ tháng 11 năm trước đến tháng 1 năm sau là khoảng thời gian cá tích lũy dinh dưỡng, độ béo tăng và khoảng thời gian tháng 2 - 6 trong năm cá sẽ thành thực sinh dục. Trong nghiên cứu này cá đã thành thực sinh dục vào các tháng cuối năm, điều này một phần là do thời gian thả nuôi trễ, trong điều kiện nuôi nhốt chúng đã được cung cấp đầy đủ dinh dưỡng cho sự sinh trưởng và phát triển của mình, ngoài ra có thể loài cá này đẻ nhiều lần trong năm nên chúng có khả năng thành thực về mặt sinh dục ở các thời điểm khác nhau. Điều này phù hợp với nhận định của Nguyen & ctv. (2021).

3.3.3. Đường kính trứng

Kích thích sinh sản nhân tạo cá Hồng Mi Ấn Độ và thu trứng, thụ tinh nhân tạo, trứng cá Hồng Mi Ấn Độ là loại trứng dính, màu vàng nhạt tới vàng đậm, trứng có hình cầu (Hình 4), trứng sau khi thụ tinh được ấp trong điều kiện nhiệt

độ $28 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ và trứng cá sẽ nở trong vòng 34 - 36 giờ. Cá con sau khi nở có noãn hoàng chiếm hầu hết toàn bộ cơ thể (Hình 6), cá con bắt đầu sử dụng thức ăn ngoài kể từ ngày thứ 4 sau khi nở. Điều này cũng phù hợp với nghiên cứu của Mahadevi & ctv. (2020) và Nguyen & ctv. (2021).



Hình 4. A: Trứng cá Hồng Mi Ấn Độ; B: Cá Hồng Mi Ấn Độ vừa mới nở.

Đo đường kính tế bào trứng cá Hồng Mi Ấn Độ trên kính hiển vi có gắn trục vi thị kính cho thấy đường kính trứng dao động từ 1.286 - 1.510 μm . Điều này cũng phù hợp với nghiên cứu của Mahadevi & ctv. (2020) và Nguyen & ctv. (2021), trứng đã thụ tinh có hình cầu, màu nâu cam và trứng dính có kích thước đường kính 1.184 - 1.312 μm . Sở dĩ có sự khác nhau này có thể là do tuổi và kích thước cá cái không giống nhau, và có thể do chế độ chăm sóc cũng như chế độ dinh dưỡng không giống nhau. Trong nghiên cứu này, cá cái có tuổi đời càng già và khối lượng

cơ thể càng lớn thì đường kính trứng càng lớn và ngược lại.

3.3.4. Sức sinh sản của cá

Sức sinh sản của cá Hồng Mi Ấn Độ được thể hiện qua Bảng 4. Qua Bảng 4 ta thấy sức sinh sản tuyệt đối của cá Hồng Mi Ấn Độ ở nhóm chiều dài 9 - 10 cm là 229 - 581 trứng/cá thể và ở nhóm chiều dài 11 - 12 cm là 457 - 1.058 trứng/cá thể; sức sinh sản tương đối ở nhóm chiều dài 9 - 10 cm là 19 - 43 trứng/g cá cái và ở nhóm chiều dài 11 - 12 cm là 32 - 56 trứng/g cá cái.

Bảng 4. Sức sinh sản của cá Hồng Mi Ấn Độ

STT	Thông số	Chiều dài cá (cm)	
		Nhóm 9 - 10 cm (9,81 - 10,89)	Nhóm 11 - 12 cm (11,09 - 12,93)
1	Khối lượng cá (g)	9,63 - 13,52	13,47 - 18,97
2	Khối lượng buồng trứng (g)	1,31 - 1,39	1,35 - 1,52
3	Khối lượng 3 mẫu (g)	0,04 - 0,06	0,05 - 0,10
4	Số trứng có trong 3 mẫu (trứng)	32 - 47	39 - 70
5	Sức sinh sản tuyệt đối (trứng/cá thể)	229 - 581	457 - 1.058
6	Sức sinh sản tương đối (trứng/g cá cái)	19,12 - 43,07	32,03 - 56,09

Kết quả của Nguyen & ctv. (2021) cho thấy sức sinh sản tuyệt đối của cá Hồng Mi Ấn Độ dao động từ 264 đến 1.569 trứng/cá thể và sức sinh sản tương đối là 86,21 trứng/g cá cái; Sajan và ctv. (2015) cho rằng cá Hồng Mi Ấn Độ có sức sinh sản tuyệt đối dao động từ 320 - 1.260 trứng/cá thể với chiều dài 8,9 - 12,2 cm và trọng lượng cơ thể 7,29 - 16,35 g. Sức sinh sản tương đối từ 22,42 - 93,06 trứng/g cá cái; Mercy & ctv. (2013) cho rằng sức sinh sản tuyệt đối của cá Hồng Mi Ấn Độ dao động từ 293 đến 967 trứng/cá thể; Solomon & ctv. (2011) ghi nhận sức sinh sản tuyệt đối của cá hồng mi Ấn Độ là 376 đến 1.098 trứng/cá thể.

Trong nghiên cứu này, sức sinh sản của cá Hồng Mi Ấn Độ phụ thuộc vào hệ số thành thực và khối lượng buồng trứng; cá có hệ số thành thực càng cao và khối lượng buồng trứng càng lớn thì sức sinh sản càng lớn. Khối lượng buồng trứng phụ thuộc vào kích thước và khối lượng cơ thể cá cái, ngoài ra khối lượng buồng trứng thay đổi tùy vào giai đoạn phát triển của buồng trứng và giai đoạn phát triển của trứng. Do đó, để biết chính xác sức sinh sản của cá Hồng Mi Ấn Độ trong điều kiện nuôi nhốt cần tiến hành thêm các nghiên cứu để xác định các giai đoạn phát triển của buồng trứng cũng như giai đoạn phát triển của trứng và nghiên cứu sự thay đổi theo mùa vụ sinh sản hoặc theo thời gian nuôi.

4. Kết Luận

Mối tương quan tương quan giữa chiều dài và khối lượng cá Hồng Mi Ấn Độ là tương quan thuận và tương quan rất chặt chẽ với $R^2 = 0,9874$. Phương trình tương quan là $W = 0,0159L^{2,7987}$. Độ béo Fulton dao động từ 0,91 - 1,16% đối với cá đực và 1,09 - 1,40% đối với cá cái. Hệ số thành thực ở cá đực dao động từ 2,57 - 7,79% và ở cá cái dao động từ 2,85 - 10,94%. Đường kính trứng dao động từ 1.286 đến 1.510 μm .

Sức sinh sản tuyệt đối ở nhóm chiều dài 9 - 10 cm là 229 - 581 trứng/cá thể và ở nhóm chiều dài 11 - 12 cm là 457 - 1.058 trứng/cá thể. Sức sinh sản tương đối ở nhóm chiều dài 9 - 10 cm là 19 - 43 trứng/g cá cá và ở nhóm chiều dài 11 - 12 cm là 32 - 56 trứng/g cá cái.

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

Chúng tôi xin chân thành cảm ơn Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM đã cấp kinh phí để chúng tôi thực hiện nghiên cứu này, mã số đề tài: CS-SV23-TS-06.

Tài liệu tham khảo (References)

- Ali, A., Raghavan, R., & Dahanukar, N. (2015). *Sahyadria denisonii*. The IUCN Red List of Threatened Species 2015, e.T169662A70082469. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-1.RLTS.T169662A70082469.en>.
- Anna, V. M., Sajan S., & Malika, V. (2015). Captive breeding and developmental biology of *Puntius denisonii* (Day 1865) (Cyprinidae), an endangered fish of the Western Ghats, India. *Indian Journal of Fisheries* 62(2), 19-28.
- Bui L., Nguyen K. Q., Nguyen H. M., Le L. Q., & Mai Y. D. (1985). *Physiological and ecological basis of fish*. Ha Noi, Vietnam: Agricultural Publishing House.
- Huxley, L.S. (1924). Constant different growth ratios and their significances. *Nature* 114, 895-896.
- Leonart, J., Salat, J., & Torres, G. J. (2000). Removing allometric effects of body size in morphological analysis. *Journal of Theoretical Biology* 205(1), 85-93. <https://doi.org/10.1006/jtbi.2000.2043>.
- Mahadevi, N., S. Felix, B. Ahilan, & C. B. T. Rajagopalasamy. (2020). Evaluation of reproductive performance in indigenous endemic ornamental fish *Sahyadria denisonii* using hormones under captive environment. *Journal of Environmental Biology* 41, 549-555. <https://doi.org/10.22438/jeb/41/3/MRN-1209>.
- Mai Y. Đ., Vu, T. T., Bui L., & Tran T. M. (1979). *Ichthyology*. Ha Noi, Vietnam: Ha Noi Industrial University and High School Publishing House.
- Mercy, T. V. A., Malika, V., & Sajan, S. (2013). Use of tricaine methanesulfonate (MS 222) to induce anaesthesia in *Puntius denisonii* (Day, 1865) (Teleostei: Cypriniformes: Cyprinidae) - an endangered barb of the Western Ghats Hotspot. *Biological Conservation* 164, 158-169.
- Mercy, T. V. A., Malika, V., & Sajan, S. (2010). Reproductive biology and captive breeding of *Puntius denisonii*, an indigenous ornamental fish of Western Ghats of India. *Indian Journal of Fisheries* 62(2), 19-28.
- Nguyen, K. V. (2004). *Technical textbook for fish seed production*. Can Tho University, Can Tho, Vietnam.
- Nguyen, L. T. K., Nguyen, Y. H., Ngo, D. K., Truong, H. T. T., & Lam, L. H. (2021). Research for reproductive characteristic of *Puntius denisonii* in Ho Chi Minh City. *Mekong River Fisheries Magazine* 20, 8-18.
- Nguyen, N. T., & Pham K. V. (2013). *Artificial reproduction of Fire Loach (Mastacembelus erythrotaenia Bleeker, 1987) for ornamental fish and initial research on artificial reproduction of Tiger Loach (Datnioides pulcher Kolttelat, 1998)* (Research report). Department of Science and Technology, Ho Chi Minh City, Vietnam.
- Pham, H. Q., Nguyen A. T., & Nguyen M. D. (2014). *Hormones and the control of fish reproduction*. Ho Chi Minh City, Vietnam: Agricultural Publishing House.
- Pham, L. T., & Tran, D. D. (2004). *Lecture on fish biology research methods*. Can Tho University, Can Tho, Vietnam.
- Sajan, S., Mercy, A. V., & Malika, V. (2015). Age, growth and population dynamics of an endangered fish *sahyadria denisonii* (Day 1865) from the Western Ghats hotspot of India. *Asian Fisheries Science* 28, 130-142. <https://doi.org/10.33997/j.afs.2015.28.3.004>.
- Solomon, S., Ramprasanth, M. R., Baby, F., Pereira, B., Tharian, J., Ali, A., & Raghavan, R. (2011). Reproductive biology of *Puntius denisonii*, an endemic and threatened aquarium fish of the Western Ghats and its implications for conservation. *The Journal of Threatened Taxa* 3(9), 2071-2077. <https://doi.org/10.11609/JoTT.o2608.2071-7>.
- Truong, P. Q., Nguyen, Y. L. H., & Huynh, G. T. (2006). *Aquaculture water quality management*. Ho Chi Minh City, Vietnam: Science Publishing House.

Morphophysiological characterization of the embryonic development of Parkinson's rainbowfish (*Melanotaenia parkinsoni*) under artificial rearing conditions

Tuong Q. N. Tran¹, Rol H. Thi¹, Niem A. T. Pham¹, Hang T. T. Truong¹,
Phat T. Nguyen², & Vu T. Nguyen^{1*}

¹Biotechnology Center of Ho Chi Minh City, Ho Chi Minh City, Vietnam

²Department of Fisheries, Nong Lam University, Ho Chi Minh City, Vietnam

ARTICLE INFO

Research Paper

Received: November 23, 2024

Revised: January 03, 2025

Accepted: January 09, 2025

Keywords

Artificial reproduction

Embryo development

Melanotaenia parkinsoni

Ornamental fish

Parkinson's rainbowfishes

*Corresponding author

Nguyen Thanh Vu

Email:

nthanhvu.snn@tphcm.gov.vn

ABSTRACT

Parkinson's rainbowfish (*Melanotaenia parkinsoni*) is a popular aquarium fish species. Despite its popularity, knowledge regarding its reproductive biology, particularly embryonic development, remains limited. This study aimed to investigate the morphological characteristics of Parkinson's rainbowfish embryos at different developmental stages under artificial rearing conditions. Fertilized eggs (approximately 1.2 mm in diameter and transparent yellow in color) were collected and incubated at 26 - 28°C in a controlled environment. Developmental progress was observed at multiple time points using optical microscopy. The embryonic development process was divided into four stages: (1) zygote, cleavage, and blastula; (2) gastrula and segmentation; (3) organogenesis; and (4) hatching. Cleavage occurred rapidly, transitioning from a single cell to the morula stage within 6 h. Gastrulation was marked by the formation of the embryonic shield and yolk syncytial layer by 28 h. During organogenesis (34 - 130 h post-fertilization), key structures such as somites, Kupffer's vesicle, otic vesicles, and cardiac activity were observed, with pigmentation appearing on the eyes and body. Hatching occurred between 140 - 164 h, yielding larvae approximately 3 mm in length with an average heart rate of 119 - 130 beats per min. This information may be useful for optimizing artificial breeding protocols and contributing to the conservation efforts for this species.

Cited as: Tran, T. Q. N., Thi, R. H., Pham, N. A. T., Truong, H. T. T., Nguyen, P. T., & Nguyen, V. T. (2025). Morphophysiological characterization of the embryonic development of Parkinson's rainbowfish (*Melanotaenia parkinsoni*) under artificial rearing conditions (*Theobroma cacao* L.). *The Journal of Agriculture and Development* 24(5), 45-54.

Đặc điểm hình thái các giai đoạn phát triển phôi của cá cầu vồng Parkinson (*Melanotaenia parkinsoni*) trong điều kiện nuôi nhân tạo

Trần Ngọc Quốc Tường¹, Thị Hoa Rôl¹, Phạm Thị Ái Niệm¹, Trương Thị Thúy Hằng¹, Nguyễn Tấn Phát² & Nguyễn Thành Vũ^{1*}

¹Trung Tâm Công Nghệ Sinh Học TP.HCM, TP. Hồ Chí Minh

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

THÔNG TIN BÀI BÁO

Bài báo khoa học

Ngày nhận: 23/11/2024

Ngày chỉnh sửa: 03/01/2025

Ngày chấp nhận: 09/01/2025

Từ khóa

Cá cảnh

Cá cầu vồng Parkinson

Melanotaenia parkinsoni

Phát triển phôi

Sinh sản nhân tạo

*Tác giả liên hệ

Nguyễn Thành Vũ

Email:

nthanhvu.snn@tphcm.gov.vn

TÓM TẮT

Cá cầu vồng Parkinson (*Melanotaenia parkinsoni*) là một loài cá cảnh phổ biến. Tuy nhiên, kiến thức về sinh học sinh sản, đặc biệt là sự phát triển phôi của loài này vẫn còn hạn chế. Nghiên cứu này nhằm mục đích khảo sát đặc điểm hình thái theo giai đoạn phát triển của phôi cá Parkinson trong điều kiện nuôi nhân tạo. Trứng đã thụ tinh, có đường kính khoảng 1,2 mm và màu vàng trong suốt, được thu thập và ấp ở nhiệt độ 26 - 28°C trong môi trường được kiểm soát. Quá trình phát triển được quan sát ở nhiều thời điểm khác nhau bằng kính hiển vi quang học. Quá trình phát triển phôi được chia thành bốn giai đoạn: (1) Giai đoạn hợp tử, phân cắt và phôi nang; (2) giai đoạn phôi vị và phân đốt; (3) giai đoạn hình thành cơ quan; và (4) giai đoạn nở. Giai đoạn phân cắt diễn ra nhanh chóng, từ hợp tử đến phôi đầu trong vòng 6 giờ. Giai đoạn phôi vị được đánh dấu bởi sự hình thành lá chắn phôi và lớp đồng bào noãn hoàng vào khoảng 28 giờ. Trong giai đoạn hình thành cơ quan (34 - 130 giờ sau thụ tinh), các cấu trúc quan trọng như các đốt sống, túi Kupffer, túi tai, và hoạt động tim được quan sát, với sắc tố bắt đầu xuất hiện trên mắt và cơ thể. Quá trình nở diễn ra trong khoảng 140 - 164 giờ, tạo ra ấu trùng dài khoảng 3 mm với nhịp tim trung bình 119 - 130 nhịp mỗi phút. Kết quả nghiên cứu cung cấp những hiểu biết chi tiết về sinh học sinh sản của cá cầu vồng Parkinson. Thông tin này có thể hữu ích cho việc tối ưu hóa quy trình nhân giống nhân tạo và góp phần vào các nỗ lực bảo tồn loài cá này.

1. Đặt Vấn Đề

Nghiên cứu sự phát triển phôi cá đóng vai trò then chốt trong lĩnh vực nuôi trồng thủy sản, đặc biệt là trong việc nhân giống và bảo tồn các loài cá có giá trị kinh tế và thẩm mỹ cao (Balon, 1990; Kimmel & ctv., 1995). Hiểu biết về quá trình hình

thành và phát triển phôi cá không chỉ cung cấp cái nhìn sâu sắc về các giai đoạn phát triển quan trọng, thời điểm thích hợp cho các biện pháp can thiệp kỹ thuật, mà còn giúp tối ưu hóa các yếu tố môi trường, tạo điều kiện thuận lợi cho sự phát triển phôi, nâng cao tỷ lệ nở và chất lượng cá giống (Brooks & ctv., 1997). Hơn nữa, các nghiên

cứu này cho phép phát hiện sớm các bất thường, phòng ngừa dị tật bẩm sinh, tăng cường sức đề kháng cho cá con và mở ra tiềm năng ứng dụng trong công nghệ sinh học như tạo dòng, lai tạo, bảo tồn gen (Lubzens & ctv., 2010).

Đối với cá cảnh, việc nghiên cứu sự phát triển phôi càng trở nên cấp thiết do cá cảnh thường có giá trị cao và yêu cầu kỹ thuật nuôi khắt khe hơn so với các loài cá khác. Nghiên cứu sự phát triển phôi cá cảnh không chỉ góp phần nâng cao hiệu quả sinh sản nhân tạo, tăng tỷ lệ thụ tinh và tỷ lệ nở, mà còn là công cụ hữu hiệu để bảo tồn các loài cá cảnh quý hiếm đang bị suy giảm số lượng, đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng của thị trường cá cảnh (Chapman & ctv., 1997).

Cá cầu vồng Parkinson (*Melanotaenia parkinsoni*) là một loài cá cảnh nước ngọt có nguồn gốc từ Papua New Guinea, nổi bật với màu sắc sặc sỡ và tập tính sinh hoạt thú vị (Allen, 1995; Kottelat, 2013). Tuy nhiên, kiến thức về sự phát triển phôi của loài này hiện còn rất hạn chế. Trong khi đó, các loài cùng chi như *Melanotaenia praecox* và *Melanotaenia boesemani* (Radael & ctv., 2016) đã được nghiên cứu chi tiết, cung cấp thông tin quan trọng về hình thái học phôi. Những dữ liệu này là nền tảng quan trọng để so sánh và làm rõ sự tương đồng cũng như khác biệt giữa các loài trong chi.

Nghiên cứu này lần đầu tiên cung cấp thông tin đầy đủ và có hệ thống về các giai đoạn phát triển phôi của cá cầu vồng Parkinson trong điều kiện nuôi nhân tạo. Bằng phương pháp quan sát hình thái kết hợp với kỹ thuật chụp ảnh hiển vi, chúng tôi đã ghi nhận và mô tả chi tiết các đặc điểm hình thái của phôi cá cầu vồng Parkinson từ giai đoạn thụ tinh đến khi nở. Kết quả nghiên cứu không chỉ có ý nghĩa khoa học trong việc bổ sung kiến thức về sự phát triển phôi cá cảnh mà còn có giá trị thực tiễn cao, góp phần vào việc nhân giống và bảo tồn loài cá này.

2. Vật Liệu và Phương Pháp

2.1. Lựa chọn cá bố mẹ và thu thập trứng

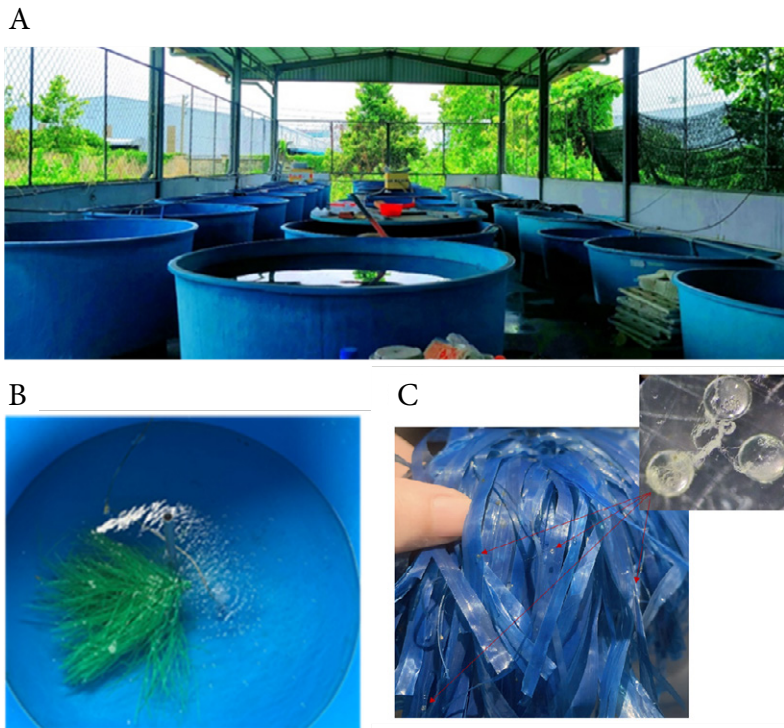
Cá cầu vồng Parkinson (*Melanotaenia parkinsoni*) (Hình 1) được nuôi vỗ tại Trung tâm Công nghệ Sinh học Thành phố Hồ Chí Minh trong bể composite (1 m³) với mật độ cá nuôi 10 con/bể. Nước cấp là nước máy đã qua xử lý (nhiệt độ nước 26 - 28°C, pH 7 - 7,5, oxy hòa tan > 4 mg/L). Cá được cho ăn sáng và chiều với thức ăn công nghiệp dạng viên nổi (protein 40%) với lượng 2 - 3% trọng lượng thân/ngày. Cá bố mẹ được lựa chọn dựa trên các tiêu chí: khỏe mạnh, không bệnh lý; màu sắc tươi sáng, đặc trưng; hình dạng cân đối, không dị hình, chiều dài thân 8 - 10 cm; cá cái bụng to tròn, lỗ sinh dục ửng đỏ; cá đực thân thon dài, màu sắc sặc sỡ.



Hình 1. Cá cầu vồng Parkinson cái (hình trái) và đực (hình phải).

Để kích thích sinh sản tự nhiên trong bể composite (Hình 2A), các búi nylon được thả vào bể nuôi làm giá thể cho cá đẻ trứng (Hình 2B). Để thu thập trứng phục vụ cho quá trình theo dõi các giai đoạn phát triển phôi, 10 trứng sau khi được cá đẻ bám trên búi nylon sẽ được thu thập

cẩn thận cho vào đĩa petri 120 x 20 mm. Trứng được ấp trong điều kiện nhiệt độ 28°C trong tủ ủ (Panasonic, Nhật Bản) bằng nước hệ thống nuôi. Quá trình phát triển phôi của cá được quan sát và ghi nhận thường xuyên.



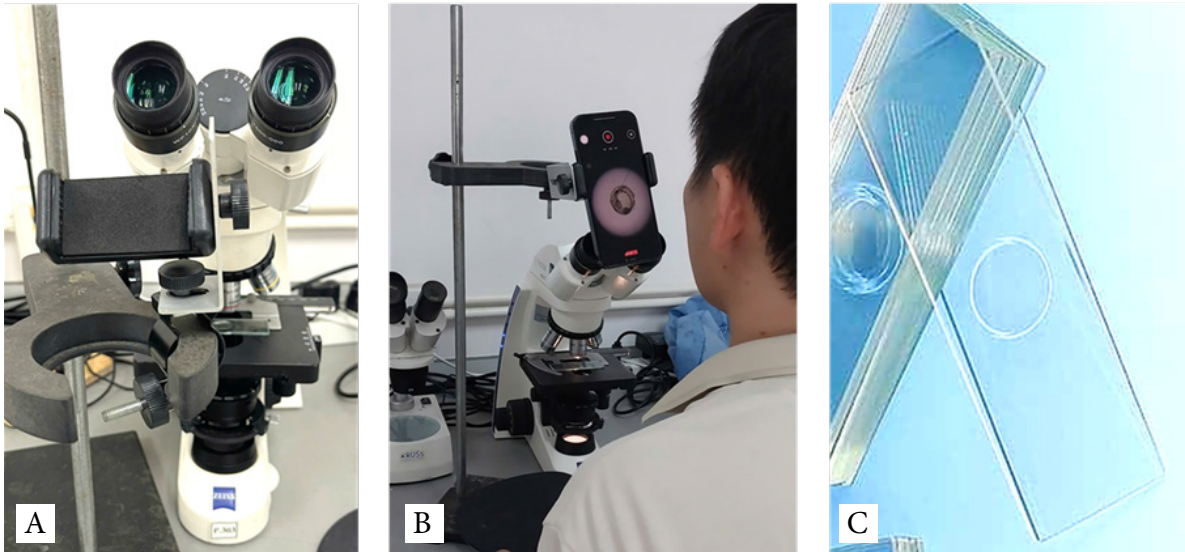
Hình 2. Hệ thống bể composite nuôi cá cầu vồng Parkinson tại Trung tâm Công nghệ Sinh học TP. Hồ Chí Minh. A. Hệ thống nuôi; B. Bể composite được bố trí giá thể để; C. Trứng cá được đẻ trên giá thể.

2.2. Phương pháp quan sát và theo dõi sự phát triển phôi

Trong suốt quá trình quan sát và theo dõi sự phát triển phôi (Hình 3), môi trường được sử dụng là nước máy đã qua xử lý từ cùng hệ thống nuôi, đảm bảo nhiệt độ ổn định ở mức 26 - 28°C, pH dao động từ 7,0 - 7,5, và hàm lượng oxy hòa tan > 4 mg/L. Phôi được thu thập cho vào đĩa petri đường kính 60 mm, chứa nước ngập 2/3 đĩa đảm bảo mức nước ngập các phôi chứa trong đĩa. Khi cần quan sát hình thái cũng như đo đếm nhịp tim của phôi. Tiến hành hút phôi từ

đĩa petri lên lam kính lõm (Hình 3C). Đưa mẫu lên kính hiển vi đảo ngược (ZEISS, Promo star), đặt dưới vật kính X4, sử dụng điện thoại Iphone 12 Pro max quay phim nhịp tim hoặc chụp hình thái phôi.

Các thông số hình thái được sử dụng để quan sát bao gồm kích thước tế bào, hình dạng tế bào, sự phân bố các giọt dầu, và sự xuất hiện của các cấu trúc đặc trưng như đĩa phôi, túi noãn hoàng, và rãnh thần kinh. Hình ảnh phôi được chụp ở các mốc thời gian khác nhau sau khi thụ tinh.



Hình 3. Thiết lập camera bằng điện thoại quan sát phôi trên kính hiển vi huỳnh quang ZEISS (Primo star). A. Thiết lập giá đỡ điện thoại với kính hiển vi; B. Cố định điện thoại trên giá đỡ với kính hiển vi để quan sát phôi cá cầu vồng; C. Lam kính lõm dùng để quan sát sự phát triển của phôi.

Cách đo chiều dài: Chiều dài của ấu trùng được tính từ phần miệng đến phần đuôi (kết thúc xương, cơ). Vây đuôi không được tính vào kích thước ấu trùng (Lagler & ctv., 1977). Phương pháp quy đổi kích thước của ấu trùng sau khi được đo bằng thước đo của kính hiển vi sẽ được quy đổi sang đơn vị mm bằng công thức sau:

$$L = \frac{1}{10} \times \frac{A}{B}$$

Trong đó:

- L: Chiều dài tiêu chuẩn của cá (mm);
- A: Số vạch đo được từ thước đo của kính hiển vi soi nổi;
- B: Bội giác vật kính.

3. Kết Quả

Quá trình phát triển phôi của cá cầu vồng Parkinson (*Melanotaenia parkinsoni*) trong điều kiện nuôi nhân tạo được quan sát và ghi nhận từ

khi thụ tinh đến khi nở. Các giai đoạn phát triển phôi chính được mô tả chi tiết dưới đây:

3.1. Giai đoạn hợp tử, phân cắt và phôi nang

Giai đoạn phân cắt bắt đầu tính giờ ngay sau khi thụ tinh (h). Trứng cá cầu vồng Parkinson có dạng hình cầu, đường kính khoảng 1,2 mm, màu vàng nhạt và trong suốt. Phân cắt là quá trình phân chia tế bào liên tiếp và hình thành phôi bào (Hình 4).

Giai đoạn phân cắt của phôi cá cầu vồng Parkinson được đặc trưng bởi sự phân chia tế bào nhanh chóng và sự di chuyển của các giọt dầu. Ban đầu, sau 0,5 - 1 giờ thụ tinh (h), các giọt dầu nằm ngay bên dưới các sợi bám. Rãnh phân cắt xuất hiện, hình thành tế bào đầu tiên, chia phôi thành 2 tế bào (Hình 4B). Các giọt dầu di chuyển có trật tự về phía ngoại vi cực giữa rồi tiếp tục xuống phía cực thực vật (Hình 4D - E).

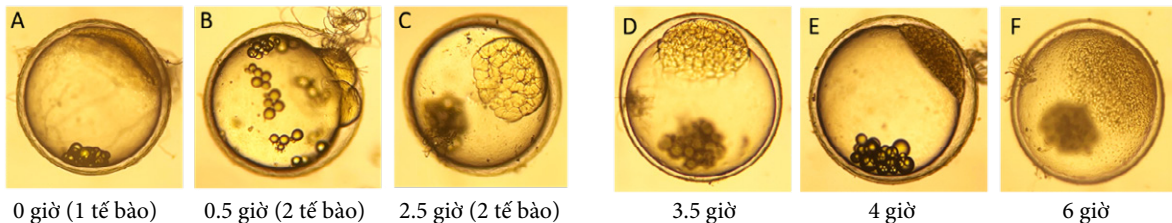
Sau 2,5 giờ, phôi phân chia thành 64 tế bào và hầu hết các giọt dầu đã tập trung ở cực thực vật (Hình 4C). Tiếp đến, sau 3,5 giờ, phôi phân chia thành 64 tế bào. Các giọt dầu vẫn tập trung ở cực thực vật (Hình 4D).

Cuối giai đoạn phân cắt, sau 4 - 6 giờ, phôi phân chia thành 256 tế bào (Hình 4E) và chuyển sang giai đoạn phôi dâu (Hình 4F). Lúc này, lớp phôi bào phẳng ra và bắt đầu lan rộng xuống dưới (Hình 4D).

Giai đoạn hợp tử
(Zygote period)

Giai đoạn phân cắt (Cleavage period)

Giai đoạn phôi nang (Blastula period)



Hình 4. Đặc điểm hình thái phôi trong giai đoạn phân cắt của cá cầu vồng Parkinson.

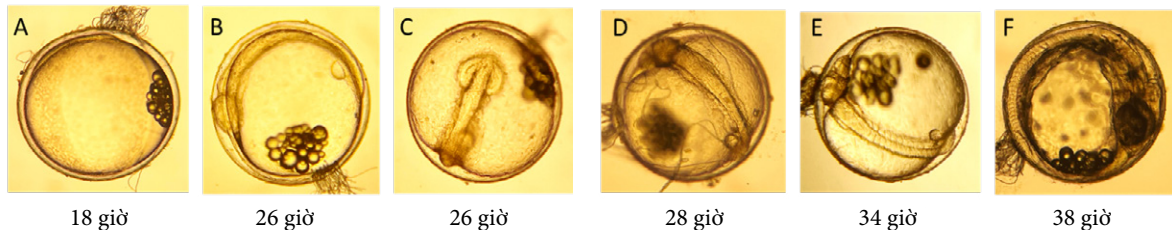
3.2. Giai đoạn phôi vị và phân đốt

Giai đoạn phôi vị bắt đầu khoảng 18 giờ. Trong giai đoạn này, các tế bào phôi di chuyển và

sắp xếp lại, hình thành ba lớp tế bào phôi là ngoại bì, trung bì và nội bì.

Giai đoạn phôi vị (Gastrula stage)

Giai đoạn phân đốt (Segmentation stage)



Hình 5. Đặc điểm hình thái phôi trong giai đoạn phôi vị của cá cầu vồng Parkinson.

Giai đoạn phôi vị của cá cầu vồng Parkinson bắt đầu bằng sự hình thành đĩa phôi ở cực động vật sau 18 giờ. Lá chắn phôi và vòng mầm có thể được quan sát rõ ràng, trong khi lớp phôi tiếp tục lan rộng xuống dưới (Hình 5A - C).

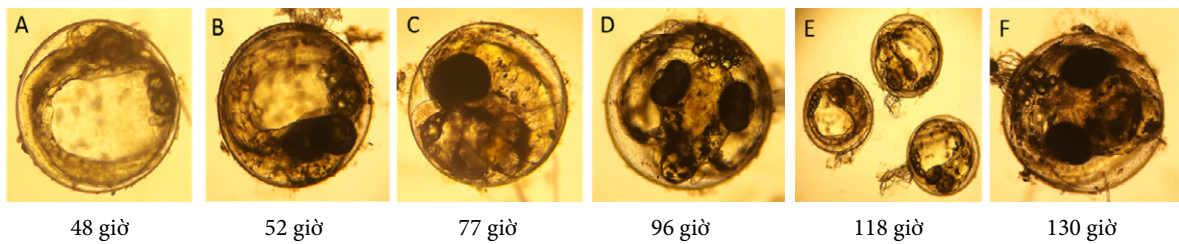
dài, và các não thất mở rộng. Hình 5 minh họa quá trình này từ 18 giờ đến 38 giờ sau thụ tinh, với các đặc điểm như túi thị giác, túi Kupffer và khoang ngoài tim.

Sau 28 giờ, lớp nội bì hình thành và các túi thị giác trở nên rõ ràng trên đầu phôi, cùng với sự xuất hiện của túi Kupffer. Các đốt sống đuôi đầu tiên xuất hiện và khoang màng ngoài tim cũng được quan sát thấy (Hình 5D). Giai đoạn này kết thúc sau 34 - 38 giờ, khi phôi có hình dạng thon

3.3. Giai đoạn hình thành cơ quan

Giai đoạn hình thành cơ quan của phôi cá cầu vồng Parkinson đánh dấu sự phát triển rõ rệt của các cấu trúc quan trọng (Hình 6). Sau 48 giờ thụ tinh, các tế bào hắc tố đầu tiên xuất hiện trên túi noãn hoàng, cùng với sự hình thành mầm mắt (Hình 6A).

Giai đoạn hình thành cơ quan (Pharyngula stage)

**Hình 6.** Đặc điểm hình thái phôi trong giai đoạn hình thành cơ quan của cá cầu vồng Parkinson.

Tiếp đến, sau 52 giờ, các tế bào hắc tố bắt đầu làm sẫm màu cổ thị giác và xuất hiện dọc theo hai bên thân và đầu. Huyết tương xuất hiện, lưu thông qua các mạch máu tim và túi noãn hoàng, tuy nhiên chưa có hồng cầu. Tim lúc này là một ống thẳng và nhịp tim có thể được quan sát qua chuyển động của khoang màng ngoài tim, ban đầu chậm rồi tăng dần theo sự phát triển của phôi (Hình 6B).

Sau 77 giờ, cơ thể và đuôi phôi bắt đầu uốn cong. Đuôi duỗi ra khỏi túi noãn hoàng, phôi bao quanh túi noãn hoàng khoảng 2/3. Các túi tai xuất hiện sau đó 1 - 2 giờ. Hồng cầu bắt đầu lưu thông trong mạch máu tim và túi noãn hoàng. Sự gián đoạn của dòng máu qua tim cho thấy ranh giới của các buồng tim đang phát triển (Hình 6C). Lúc này tim bắt đầu hình thành rõ ràng hơn và đập. Thủy tinh thể mắt đã hình thành đầy đủ và sắc tố võng mạc dày đặc. Bong bóng bơi xuất hiện như một túi nhỏ ngay bên dưới chỗ nối giữa thân và đuôi. Giai đoạn này tiếp tục với sự xuất hiện của các cung mang sau 77 giờ. Túi noãn hoàng bắt đầu thu nhỏ. Đuôi chuyển động thường xuyên và dừng lại ở mặt phẳng xích đạo qua phần trước của đầu (Hình 6D).

Sau 96 giờ, hàm trên rõ ràng hơn, viền bởi một hàng tế bào hắc tố. Một túi màu vàng bên dưới và phía sau vây ngực trái đánh dấu vị trí của gan. Các vây ngực phát triển và chuyển động tự do. Sụn Meckel có thể nhìn thấy khi hàm dưới hình

thành. Màu vàng lan rộng khắp bề mặt lưng của đầu. Dấu hiệu mầm vây bắt đầu hình thành. Sụn Meckel tiếp tục phát triển rõ ràng hơn, màu vàng lan rộng khắp bề mặt lưng của đầu (Hình 6E).

Giai đoạn cuối của quá trình hình thành cơ quan, từ 118 - 130 giờ, đánh dấu sự phát triển của các cơ quan nội tạng như ruột, gan và thận. Cá con có hình dạng rõ ràng với mắt, miệng và chồi đuôi. Miệng mở và đóng thường xuyên. Cả hàm trên và hàm dưới đều được viền bằng tế bào hắc tố. Các buồng tim được xác định rõ. Màu vàng lan rộng dọc theo thân và đuôi, che khuất túi noãn hoàng khi nhìn phôi từ bề mặt lưng. Phôi đảo toàn bộ trong màng đệm thường xuyên, đặc biệt khi tiếp xúc với ánh sáng mạnh. Các giọt dầu ít hơn và tập trung ở phía trước túi noãn hoàng. Để chuẩn bị nở, phôi nằm với đuôi cuộn sang một bên thay vì quanh mặt phẳng xích đạo của túi noãn hoàng (Hình 6F).

3.4. Giai đoạn nở

Giai đoạn nở của cá cầu vồng Parkinson được đánh dấu bằng sự vận động của phôi. Vào cuối quá trình phân hóa vây ngực, phôi bắt đầu di chuyển vây với nhịp đập nhanh và đều đặn. Quá trình nở diễn ra khoảng 140 giờ, bắt đầu bằng sự phá vỡ lớp hạ bì (corium) một cách nhanh chóng. Ấu trùng mới nở rất năng động, bơi lội linh hoạt và đôi khi gây khó khăn cho việc thu thập mẫu.

Ở giai đoạn này, có thể dễ dàng quan sát hoạt động của nắp miệng, đường tiêu hóa và các tai trong (otolith) của ấu trùng. Tuy nhiên, cặn lòng đỏ vẫn còn hiện diện với các giọt dầu bên trong.

Mặc dù bong bóng bơi chưa được lấp đầy hoàn toàn, ấu trùng cá cầu vồng Parkinson mới nở không bị chìm khi ngừng bơi (Hình 7).



Hình 7. Đặc điểm hình thái phôi trong giai đoạn nở của cá cầu vồng Parkinson.

Sau khi nở (140 - 164 giờ), cá con bơi tự do với chiều dài khoảng 3 mm. Thân hình cá con trong suốt, noãn hoàng còn lớn. Tần số nhịp tim trung bình của ấu trùng *M. parkinsoni* sau khi nở 24 giờ đạt khoảng 85 - 90 lần/phút với kích thước hơn 4 mm (Hình 7).

4. Thảo Luận

Kết quả nghiên cứu đã mô tả chi tiết các giai đoạn phát triển phôi của cá cầu vồng Parkinson (*Melanotaenia parkinsoni*) trong điều kiện nuôi nhân tạo. Thời gian phát triển phôi của cá cầu vồng Parkinson từ khi thụ tinh đến khi nở (khoảng 140 - 164 giờ) tương đối ngắn so với một số loài cá nước ngọt khác (Allen 1995; Kimmel & ctv., 1995). Điều này có thể liên quan đến kích

thước trứng nhỏ và nhiệt độ ấp trứng (28°C) trong nghiên cứu này. Nhiệt độ nước được biết là ảnh hưởng đáng kể đến tốc độ phát triển phôi của cá (Radael & ctv., 2016; Pham & ctv., 2022).

Các giai đoạn phát triển phôi của cá cầu vồng Parkinson tương tự như các loài cá cầu vồng khác thuộc họ Melanotaeniidae, chẳng hạn như *Melanotaenia duboulayi* (Humphrey & Pusey, 2001) và *Melanotaenia splendida splendida* (Reid & Holdway, 2005). Tuy nhiên, thời gian diễn ra các giai đoạn phát triển chính bao gồm phân cắt, phôi vị, hình thành cơ quan và nở, diễn ra theo trình tự tương tự giữa các loài. Tuy nhiên, một số khác biệt về thời gian được ghi nhận, như giai đoạn phân cắt của *M. parkinsoni* diễn ra nhanh hơn so với *M. duboulayi*. Những khác biệt này

có thể do đặc điểm sinh học của từng loài, tốc độ trao đổi chất, và sự thích nghi với môi trường sống cụ thể, bao gồm nhiệt độ và chất lượng nước trong tự nhiên.

Sự đa dạng về hình thái giữa các loài trong chi *Melanotaenia* có thể phản ánh chiến lược thích nghi với điều kiện môi trường khác nhau, chẳng hạn như áp lực sinh thái hoặc nhiệt độ môi trường. Nghiên cứu của Allen (1995) cho thấy các loài thuộc họ Melanotaeniidae có sự khác biệt về đặc điểm phát triển phôi, phù hợp với môi trường tự nhiên và điều kiện sinh sản. Kimmel & ctv. (1995) đã cung cấp khung tham chiếu chuẩn để phân tích các giai đoạn phát triển phôi, hỗ trợ so sánh chi tiết giữa các loài trong chi. Những yếu tố này cần được nghiên cứu thêm để làm rõ cơ chế điều chỉnh sự khác biệt hình thái và thời gian phát triển giữa các loài.

Nghiên cứu này cung cấp thông tin quan trọng về quá trình phát triển phôi của cá cầu vồng Parkinson, góp phần nâng cao hiệu quả sinh sản nhân tạo của loài cá này. Việc xác định chính xác thời gian diễn ra các giai đoạn phát triển phôi sẽ giúp cho việc quản lý và chăm sóc trứng cá hiệu quả hơn, đồng thời có biện pháp can thiệp kịp thời khi có bất thường xảy ra, ví dụ như cá con nở sớm hoặc nở muộn, từ đó nâng cao tỷ lệ nở và tỷ lệ sống của cá con. Nghiên cứu xác định chiều dài tiêu chuẩn (SL) của ấu trùng cá cầu vồng Parkinson sau nở trung bình là 3 mm, cung cấp thông tin quan trọng để đánh giá sự phát triển bình thường. Dù chưa thực hiện đo kích thước lỗ miệng, đây là chỉ tiêu quan trọng để chọn kích thước con mồi phù hợp, giúp cải thiện hiệu quả ương nuôi (Govoni & ctv., 1986). Về biến dạng, các đặc điểm như hình dạng túi noãn hoàng và sự cân đối cơ thể có thể bị ảnh hưởng bởi điều kiện ấp nở và chế độ dinh dưỡng, như đã nhấn mạnh trong nghiên cứu của Cahu

& ctv. (2003). Các chỉ tiêu này sẽ được ưu tiên trong các nghiên cứu tiếp theo để tối ưu hóa quy trình sản xuất giống cá cảnh.

Tuy nhiên, nghiên cứu này mới chỉ tập trung vào mô tả hình thái phôi. Các nghiên cứu tiếp theo cần được thực hiện để đánh giá ảnh hưởng của các yếu tố môi trường (như nhiệt độ, oxy hòa tan, pH) và dinh dưỡng của cá bố mẹ đến sự phát triển phôi, tỷ lệ nở và chất lượng cá con. Ngoài ra, việc nghiên cứu các chỉ tiêu sinh lý và sinh hóa trong quá trình phát triển phôi cũng sẽ cung cấp thêm thông tin hữu ích cho việc tối ưu hóa quy trình sản xuất giống nhân tạo.

5. Kết Luận

Nghiên cứu này đã mô tả chi tiết các giai đoạn phát triển phôi của cá cầu vồng Parkinson (*Melanotaenia parkinsoni*) trong điều kiện nuôi nhân tạo. Kết quả cho thấy quá trình phát triển phôi của loài cá này trải qua bốn giai đoạn chính: phân cắt, phôi vị, hình thành cơ quan và nở. Thời gian phát triển phôi từ khi thụ tinh đến khi nở khoảng 140 - 164 giờ. Kích thước ấu trùng *M. parkinsoni* đạt khoảng 3 mm sau khi nở 24 giờ với tần số nhịp tim trung bình khoảng 119 - 130 lần/phút. Nghiên cứu này cung cấp thông tin khoa học quan trọng cho việc sản xuất giống nhân tạo, góp phần bảo tồn nguồn gen quý hiếm và phát triển bền vững ngành nuôi cá cảnh.

Lời Cam Đoan

Các tác giả cam đoan không có bất kỳ mâu thuẫn nào giữa các tác giả.

Lời Cảm Ơn

Chúng tôi xin chân thành cảm ơn chị Nguyễn Thị Kim Liên, anh Nguyễn Thanh Bình đã hỗ trợ cho vật liệu nguồn cá cầu vồng bố mẹ và

kỹ thuật sinh sản cá cầu vồng. Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trung tâm Công nghệ Sinh học TP. Hồ Chí Minh thông qua nhiệm vụ thường xuyên TST01/2024.

Tài Liệu Tham Khảo (References)

- Allen, G. (1995). *Rainbowfishes: Their identification, care, and breeding*. Virginia, USA: Tetra.
- Balon, E. K. (1990). Epigenesis of an epigeneticist: The development of some alternative concepts on the early ontogeny and evolution of fishes. *Guelph Ichthyology Reviews* 1, 1-48.
- Brooks, S., Tyler, C. R., & Sumpter, J. P. (1997). Egg quality in fish: What makes a good egg? *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 7(4), 387-416.
- Cahu, C., Zambonino-Infante, J., & Takeuchi, T. (2003). Nutritional components affecting skeletal development in fish larvae. *Aquaculture* 227(1-4), 245-258. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(03\)00507-6](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(03)00507-6).
- Chapman, F. A., Fitz-Coy, S. A., Thunberg, E. M., & Adams, C. M. (1997). United States of America trade in ornamental fish. *Journal of The World Aquaculture Society* 33(4), 440-450. <https://doi.org/10.1111/j.1749-7345.1997.tb00955.x>.
- Govoni, J. J., Boehlert, G. W., & Watanabe, Y. (1986). The physiology of digestion in fish larvae. *Environmental Biology of Fishes* 16(1-3), 59-77.
- Humphrey, C. D., & Pusey, B. J. (2001). Reproductive biology of a captive population of the crimson spotted rainbowfish, *Melanotaenia duboulayi*. *Environmental Biology of Fishes* 61(1), 93-103.
- Kimmel, C. B., Ballard, W. W., Kimmel, S. R., Ullmann, B., & Schilling, T. F. (1995). Stages of embryonic development of the zebrafish. *Developmental Dynamics* 203(3), 253-310.
- Kottelat, M. (2013). The fishes of the inland waters of Southeast Asia: A catalogue and core bibliography of the fishes known to occur in freshwaters, mangroves and estuaries. *Raffles Bulletin of Zoology* 27, 1-663.
- Lagler, K. F., Bardach, J. E., Miller, R. R., & Passino, D. R. M. (1977). *Ichthyology* (2nd ed.). New York, USA: Wiley.
- Lubzens, E., Young, G., Bobe, J., & Cerdà, J. (2010). Oogenesis in teleosts: How fish eggs are formed. *General and Comparative Endocrinology* 165(3), 367-389. <https://doi.org/10.1016/j.ygcen.2009.05.022>.
- Pham, D. H., Nguyen, T. H. T., & Luc, M. D (2022). Effects of temperature on the embryonic development and fatty acid composition of newly hatched barramundi (*Lates calcarifer*) larvae. *Journal of Science - Fisheries Technology* 1, 90-97.
- Radael, M. C., Cardoso, L. D., de Andrade, D. R., Ferreira, A. V., da Cruz Mattos, D., & Vidal, M. V. (2016). Effect of temperature on embryonic development of *Melanotaenia boesemani* (Allen and Cross, 1982). *Zygote* 24(2), 301-309. <https://doi.org/10.1017/S0967199415000209>.
- Reid, H. P., & Holdway, D. A. (2005). Early development of the eastern rainbowfish, *Melanotaenia splendida splendida* (Peters) (Pisces: Melanotaeniidae). *Marine and Freshwater Research* 56(4), 437-443. <https://doi.org/10.1071/MF02037>.

Effects of probiotic on water quality, growth performance, survival rate and *Vibrio* density in Mud crab (*Scylla paramamosain*) juvenile nursery

Phat T. Le^{1,2}, Binh N. Mac¹, Son K. H. Nguyen¹, Manh N. Hoang¹, Tri N. Nguyen³, & Chat T. Ton^{1*}

¹Faculty of Fisheries, University of Agriculture and Forestry, Hue University, Hue, Vietnam

²Viet Uc Binh Dinh Joint Stock Company, Binh Dinh, Vietnam

³Faculty of Fisheries, Nong Lam University, Ho Chi Minh City, Vietnam

ARTICLE INFO

Research Paper

Received: October 06, 2024

Revised: December 28, 2024

Accepted: January 06, 2025

Keywords

Mud crab

Probiotic

Scylla paramamosain

Vibrio

*Corresponding author

Ton That Chat

Email:

ttchat@hueuni.edu.vn

ABSTRACT

The study aimed to evaluate the effects of probiotic (Vibrotech) on water quality, growth performance, survival rate, and *Vibrio* sp. density in mud crab juvenile nursery. The probiotic was applied in different forms: added only to rearing water (AW), added to both rearing water and feed (AW - AF), mixed into feed only (AF), and another group without probiotic served as a control (CT). After 30 days of rearing, the results indicated that probiotic significantly improved water quality, growth performance, survival rate, and reduced *Vibrio* sp. density compared to the control group ($P < 0.05$). Among the treatments, AW - AF showed the best results, including a specific growth rate in length of 5.60%/day, a survival rate of 43.44%, and a total *Vibrio* sp. density in the crab intestine of 3.4×10^4 CFU/g. The results of the study recommend that probiotic should be added to both rearing water and feed in crab juvenile nursery to enhance water quality, boost growth rates, improve survival rates, and limit pathogens caused by *Vibrio* sp.

Cited as: Le, P. T., Mac, B. N., Nguyen, S. K. H., Hoang, M. N., Nguyen, T. N., & Ton, C. T. (2025). Effects of probiotic on water quality, growth performance, survival rate and *Vibrio* density in Mud crab (*Scylla paramamosain*) juvenile nursery. *The Journal of Agriculture and Development* 24(5), 55-70.

Ảnh hưởng của probiotic lên chất lượng nước, sinh trưởng, tỷ lệ sống và mật độ *Vibrio* trong ương giống cua xanh (*Scylla paramamosain*)

Lê Tấn Phát^{1,2}, Mạc Như Bình¹, Nguyễn Khoa Huy Sơn¹, Hoàng Nghĩa Mạnh¹, Nguyễn Như Trí³ & Tôn Thất Chất^{1*}

¹Khoa Thủy Sản, Trường Đại Học Nông Lâm, Đại Học Huế, Huế

²Công ty Cổ Phần Việt Úc Bình Định, Bình Định

³Khoa Thủy Sản, Trường Đại Học Nông Lâm TP.HCM, TP. Hồ Chí Minh

THÔNG TIN BÀI BÁO

Bài báo khoa học

Ngày nhận: 06/10/2024

Ngày chỉnh sửa: 28/12/2024

Ngày chấp nhận: 06/01/2025

Từ khóa

Cua xanh

Probiotic

Scylla paramamosain

Vibrio

*Tác giả liên hệ

Tôn Thất Chất

Email:

ttchat@hueuni.edu.vn

TÓM TẮT

Nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá chất lượng nước, tốc độ tăng trưởng, tỷ lệ sống của cua giống và mật độ vi khuẩn *Vibrio* sp. khi sử dụng probiotic (Vibrotech) ở các phương pháp khác nhau bao gồm: chỉ cho vào nước (AW), cho vào nước kết hợp trộn vào cho ăn (AW - AF), chỉ trộn vào thức ăn (AF) và nghiệm thức không sử dụng probiotic làm đối chứng (CT). Sau 30 ngày ương kết quả cho thấy, probiotic giúp cải thiện chất lượng nước, tốc độ tăng trưởng, tỷ lệ sống của cua giống và làm giảm mật độ *Vibrio* sp. so với nhóm đối chứng ($P < 0,05$). Trong đó, kết quả tốt nhất về tốc độ tăng trưởng đặc trưng về chiều dài (5,60%/ngày), tỷ lệ sống (43,44%) và mật độ *Vibrio* sp. tổng số trong ruột của ($3,4 \times 10^4$ CFU/g) được tìm thấy ở nghiệm thức AW - AF. Kết quả của nghiên cứu khuyến cáo nên bổ sung probiotic vào nước kết hợp trộn vào thức ăn trong ương của giống để cải thiện chất lượng nước, nâng cao tốc độ tăng trưởng, tỷ lệ sống và hạn chế mầm bệnh do *Vibrio* sp. gây ra.

1. Đặt Vấn Đề

Cua xanh (*Scylla paramamosain*) là loài giáp xác có giá trị kinh tế quan trọng đối với nghề nuôi thủy sản ở vùng châu Á và góp phần tăng sản lượng nuôi trồng thủy sản các quốc gia như Trung Quốc, Thái Lan, Philippines và Việt Nam (Johnston & Keenan, 1999). Từ khi nuôi tôm nước lợ đối mặt với những mối đe dọa từ dịch bệnh và ô nhiễm môi trường, cua *Scylla* sp. trở thành đối tượng có tiềm năng thay thế (Abol-Munafi & Azra, 2018).

Hiện nay, kháng sinh và hóa chất được sử dụng phổ biến trong ương giống cua xanh (*S. paramamosain*) nhằm phòng trừ mầm bệnh, đặc biệt là vi khuẩn *Vibrio* sp., tiềm ẩn nhiều rủi ro. Vì vậy, việc sử dụng probiotics trong ương giống cua xanh được xem là giải pháp khả thi, hiệu quả và mang lại sự bền vững cho các trại sản xuất cua giống. Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra những tác dụng có lợi của probiotics được áp dụng trong nuôi trồng thủy sản, bao gồm: cải thiện chất lượng nước hệ thống nuôi, nâng cao miễn dịch, ức chế vi sinh vật gây bệnh, giảm mật độ *Vibrio*

sp. trong nước và trong hệ tiêu hóa của xanh (Wu & ctv., 2014; Onn, 2016; Tran, 2018). Trong thành phần của probiotics dùng trong nuôi trồng thủy sản, các chủng *Bacillus* sp. được sử dụng nhiều bởi các đặc tính và ưu điểm nổi bật của chúng. *Bacillus* sp. giúp cải thiện sức khỏe và tốc độ tăng trưởng của đối tượng thủy sản nuôi thông qua việc tối ưu hóa hệ thống miễn dịch, nâng cao khả năng tiêu hóa và hấp thụ thức ăn của vật chủ (Liu & ctv., 2009). Bên cạnh đó, tác dụng ức chế của *Bacillus* sp. được cho là do tổng hợp protein kháng khuẩn, cạnh tranh các chất dinh dưỡng và diện tích bề mặt với các loài vi khuẩn gây bệnh (Onn, 2016). Nhiều nghiên cứu cho thấy rằng, việc sử dụng probiotics chứa *Bacillus* sp. bổ sung vào nước và/hoặc trộn vào thức ăn đã làm tăng cường hoạt động của các enzyme tiêu hóa (amylase, protease và cellulase), tăng tốc độ tăng trưởng, khả năng miễn dịch và tỷ lệ sống trên các đối tượng thủy sản nuôi (Onn & ctv., 2013; Yeh & ctv., 2014; Tran, 2018). Probiotic thương mại (PondPlus®, Novozymes®) một hỗn hợp *Bacillus* sp. sử dụng trong ương giống cua xanh nâng cao tỷ lệ sống của ấu trùng và ức chế sự phát triển của vi khuẩn *Vibrio* sp. (Talib & ctv., 2017). Probiotic (*B. licheniformis*) nâng cao tốc độ tăng trưởng của ghe xanh (*Portunus pelagicus*) và ức chế sự phát triển của *Vibrio* sp. trong môi trường nước (Boonyapakdee & Bhujel, 2020). Wu & ctv. (2014) trộn probiotic (*B. subtilis*) ở hàm lượng

10^5 CFU/g vào thức ăn cho con giống cua xanh giúp nâng cao khả năng miễn dịch, kháng bệnh do *V. parahaemolyticus* gây ra và cải thiện tỷ lệ sống của cua.

Ở Việt Nam, việc ứng dụng prebiotics và probiotics trong ương giống và nuôi thương phẩm của xanh vẫn còn hạn chế. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng của probiotic lên chất lượng nước, tốc độ tăng trưởng, tỷ lệ sống của con giống cua xanh và mật độ vi khuẩn *Vibrio* sp. trong nước và ruột của cua giống. Kết quả của nghiên cứu sẽ đưa ra các khuyến cáo hữu ích cho các trại sản xuất cua giống.

2. Vật Liệu và Phương Pháp

2.1. Vật liệu

Cua giống thí nghiệm là cua C1, có chiều dài, chiều rộng mai và khối lượng tương ứng: $2,52 \pm 0,13$ mm; $3,45 \pm 0,19$ mm và $0,015 \pm 0,001$ g, được sản xuất tại Trung tâm Giống Nông nghiệp Bình Định.

Probiotic sử dụng trong nghiên cứu là chế phẩm Vibrotech của Công ty cổ phần CP Việt Nam (thành phần chủ yếu theo công bố của nhà sản xuất bao gồm *Bacillus subtilis* 10^8 CFU/g, *Bacillus lateosporus* 10^8 CFU/g, chất mang) (Hình 1).



Hình 1. Probiotic (Vibrotech) sử dụng trong thí nghiệm.

2.2. Chuẩn bị thức ăn thí nghiệm

Phương pháp chế biến thức ăn: Thức ăn sử dụng trong thí nghiệm này là loại thức ăn chế biến từ *Acetes* sp. (thành phần dinh dưỡng được phân tích tại Viện nghiên cứu ứng dụng khoa học và công nghệ - Trường Đại học Quy Nhơn có hàm lượng protein thô 47,14%; lipid thô 4,71%; khoáng 15,12%; xơ thô 2,72% và carbohydrat 13,63%. Cách chế biến như sau: *Acetes* sp. được rửa sạch bằng nước máy và để ráo nước trong vòng 5 - 10 phút. Sau đó, được hấp chín cách thủy (ở nhiệt độ 100°C, trong 15 đến 20 phút). Thức ăn sau khi hấp chín được phơi khô dưới ánh nắng nhẹ, thoáng gió, sạch sẽ hoặc hong gió trong vòng 1 - 2 giờ.



Hình 2. Thức ăn chế biến từ *Acetes* sp. sử dụng trong thí nghiệm.

2.3. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được tiến hành trong bể xi măng có diện tích đáy 3 m² (duy trì mực nước 65 cm). Thiết kế theo kiểu ngẫu nhiên hoàn toàn bao gồm 4 nghiệm thức với 3 lần lặp lại. Nghiệm thức đối chứng không bổ sung probiotic vào nước và thức ăn (CT); Nghiệm thức bổ sung probiotic (Vibrotech) vào nước với lượng 4 mL/m³ (theo khuyến cáo của nhà sản xuất tương đương mật độ *B. subtilis* 4 × 10² CFU/mL + *B. laterosporus* 4 × 10² CFU/mL) (AW); Nghiệm thức bổ sung

Phương pháp bổ sung probiotic vào thức ăn: Probiotic được pha loãng bằng nước cất với tỷ lệ 1:5, khuấy đều sau đó phun đều lên thức ăn đã được chế biến để probiotic ngấm vào thức ăn trong khoảng 15 phút, sau đó sử dụng 5 g tinh bột (nhãn hiệu Nusted của công ty Elanco) hòa loãng trong 30 mL nước cất phun đều lên 01 kg thức ăn (để khô trong 30 phút) nhằm tạo lớp áo hạn chế probiotic tan vào nước khi cho cua ăn. Thức ăn sau phối trộn probiotic được bảo quản lạnh ở 4°C và sử dụng dần trong 7 ngày để duy trì mật độ lợi khuẩn hiện diện trong thức ăn (Hình 2).

probiotic vào nước với lượng 2 mL/m³ (tương đương mật độ *B. subtilis* 2 × 10² CFU/mL + *B. laterosporus* 2 × 10² CFU/mL) và vào thức ăn 20 mL/kg (tương đương mật độ *B. subtilis* 2 × 10⁶ CFU/g + *B. laterosporus* 2 × 10⁶ CFU/g) (AW - AF) và Nghiệm thức bổ sung probiotic vào thức ăn 40 mL/kg (tương đương mật độ *B. subtilis* 4 × 10⁶ CFU/g + *B. laterosporus* 4 × 10⁶ CFU/g) (AF). Cua giống được ương ở mật độ 300 con/m². Cho ăn 3 lần/ngày (6, 12 và 18 giờ), lượng thức ăn sử dụng 5 - 10% khối lượng thân. Thí nghiệm được tiến hành trong 30 ngày ương.

Nước cấp vào bể thí nghiệm là nước biển sạch đã được lọc qua bộ lọc cát và khử khuẩn bằng chlorine (25 ppm) được pha với nước ngọt để đạt độ mặn 15‰. Bể thí nghiệm được bố trí 01 viên sục khí/m² đáy bể đảm bảo cung cấp đủ hàm lượng ô xy cho cua. Trong mỗi bể thí nghiệm được bố trí 24 giá thể lưới lan đen (diện tích 0,25 m²/giá thể) + vỏ ngao dẫu (được bố trí một lớp mỏng, chiếm 60 - 70% diện tích đáy bể) để làm giá thể cho cua ẩn nấp.

Sau khi cho ăn 1 - 2 giờ, dùng đèn rọi quan sát lượng thức ăn dư thừa bám trên lưới lan và vỏ ngao để kiểm tra tình trạng bắt mồi của cua giống và điều chỉnh lượng thức ăn cho phù hợp trong lần cho ăn tiếp theo. Hàng ngày kiểm tra hoạt động và sức khỏe của cua giống để có những điều chỉnh kịp thời. Định kỳ thay nước 5 ngày/lần ở mức 30% lượng nước trong bể ương.

2.4. Phương pháp xác định các yếu tố môi trường của thí nghiệm

Trong quá trình thí nghiệm, các thông số nước quan trọng cơ bản trong mỗi bể được theo dõi hai lần mỗi ngày trong thời gian 06:00 và 14:00 giờ. Nhiệt độ và pH nước được đo bằng máy đo kỹ thuật số model: Mi 106 (độ chính xác nhiệt độ $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ và pH $\pm 0,02$). Hàm lượng ô xy hòa tan (DO) được đo bằng máy đo DO kỹ thuật số Model: Mi 605 (độ chính xác $\pm 1,5\%$ giá trị đo). Độ kiềm, NH_3 , NO_2^- và độ mặn được đo tương ứng bằng Checker MARINE Alkalinity HI755 (độ chính xác $\pm 5\%$ giá trị đo), Checker MARINE line Ammonia HI784 (độ chính xác $\pm 5\%$ giá trị đo, NH_3 tự do được tính từ kết quả đo $\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$ theo công thức tính toán nhà sản xuất), Checker MARINE Nitrite ULR HI764 (độ chính xác $\pm 4\%$ giá trị đo) và bằng khúc xạ kế cầm tay ATAGO (độ chính xác $\pm 2\text{‰}$).

2.5. Phương pháp xác định khối lượng, chiều dài và chiều rộng mai cua

Khối lượng thân (BW) của cua được cân bằng cân điện tử ($\pm 0,001\text{ g}$), chiều dài mai (CL) và chiều rộng mai (CW) được đo bằng thước kẹp điện tử ($\pm 0,01\text{ mm}$) theo hướng dẫn của Fazhan & ctv. (2021). BW, CL và CW ở đầu và cuối thí nghiệm được lấy mẫu ngẫu nhiên cân và đo tương ứng 30 con cua cho mỗi bể thí nghiệm (90 con cho mỗi nghiệm thức). Số lượng cua còn sống được ghi lại để tính tỷ lệ sống và năng suất.

2.6. Phương pháp định lượng mật độ *Vibrio* sp. trong nước và ruột của giống

Mẫu nước và mẫu cua được thu định kỳ 7 ngày/lần vào buổi chiều (15:00 giờ); mẫu nước được lấy tại 3 điểm ở giữa nơi xáo trộn bởi sục khí trong bể ương. Trong khi, mẫu cua được thu ngẫu nhiên mỗi đợt 15 con/nghiệm thức.

Xác định mật độ *Vibrio* sp. trong nước và ruột của giống được tiến hành theo phương pháp đếm khuẩn lạc của Huys (2002) cụ thể như sau:

Mẫu nước thu từ bể ương được mang về phòng thí nghiệm và lọc qua giấy lọc (kích cỡ 40 μm) để loại bỏ các tạp chất. Tiếp đến lấy 01 mL mẫu nước cho vào ống nghiệm vô trùng thứ 1, sau đó thêm 9 mL nước vô trùng NaCl 1,5% (được dung dịch pha loãng 10^{-1}); tiếp tục thực hiện pha loãng đến 10^{-3} . Sau đó, lấy 100 μL nước mẫu ở mỗi nồng độ pha loãng cấy đều trên đĩa petri có chứa môi trường đặc trưng Thiosulfate Citrate Bile Salts Sucrose (TCBS), mỗi nồng độ lặp lại 3 lần. Ủ đĩa trong tủ ấm 31°C , sau 24 giờ tiến hành kiểm tra màu sắc và đếm số khuẩn lạc mọc trên mỗi đĩa.

Mẫu ruột trước và ruột sau của cua được thu theo hướng dẫn của Li & ctv. (2012); Saqib & ctv. (2023). Mẫu cua giống sau khi vận chuyển đến

phòng thí nghiệm được gây mê lạnh tiếp đến rửa sạch bằng nước vô trùng và khử trùng lại bằng cồn (70%) trong 2 - 3 phút. Sử dụng kéo vô trùng cắt quanh rìa mai cua, bóc lớp mai ra sử dụng panme và kẹp gấp lấy ruột trước và ruột sau cho vào ống Eppendorf (2 mL), dùng chày nghiền và trộn đều mẫu sau đó cân lấy 0,1 g mẫu cho vào ống Eppendorf (2 mL) thứ 1 và thêm 500 μ L nước vô trùng NaCl 1,5% để tiếp tục nghiền mẫu, sau đó thêm nước vô trùng NaCl 1,5% đến đủ 1 mL. Lấy 100 μ L dung dịch ở ống Eppendorf 1 cho vào ống Eppendorf thứ 2 có sẵn 900 μ L nước vô trùng NaCl 1,5% (được dung dịch pha

loãng 10^{-1}); tiếp tục thực hiện pha loãng đến 10^{-4} . Sau đó lấy 100 μ L nước mẫu ở mỗi nồng độ pha loãng cấy đều trên đĩa petri có chứa môi trường TCBS, mỗi nồng độ lặp lại 3 lần. Ủ đĩa trong tủ ấm 31°C , sau 24 giờ tiến hành đếm số khuẩn lạc mọc trên mỗi đĩa. Mật độ *Vibrio* sp. được tính bằng đơn vị hình thành khuẩn lạc (CFU/mL hoặc CFU/g).

2.7. Các công thức tính toán

Tốc độ tăng trưởng đặc trưng theo chiều dài (SGR_{CL}) hoặc chiều rộng mai (SGR_{CW}) hoặc khối lượng cơ thể (SGR_{BW}) được tính theo công thức:

$$\text{SGR}_{\text{CL}} \text{ hoặc } \text{SGR}_{\text{CW}} \text{ hoặc } \text{SGR}_{\text{BW}} (\%/ \text{ngày}) = \left[\frac{\ln(X_2) - \ln(X_1)}{t_1 - t_2} \right] \times 100$$

Trong đó: X_1 là chiều dài, chiều rộng mai hoặc khối lượng thân tại thời điểm đo t_1 và X_2 là chiều rộng, chiều rộng mai hoặc khối lượng cơ thể tại thời điểm đo t_2 .

Tỷ lệ sống (SR) (%):

$$\text{SR}(\%) = \frac{N_f}{N_i} \times 100$$

N_i là số lượng cua giống ban đầu đưa vào thí nghiệm, N_f là số lượng cua giống thu được khi kết thúc thí nghiệm.

Năng suất (con/m^2):

$$\text{Năng suất} (\text{con}/\text{m}^2) = \frac{N_f}{S}$$

N_f là số lượng cua giống thu được khi kết thúc thí nghiệm, S là diện tích bể ương.

Tỷ lệ phân đàn (CV%):

$$\text{CV}(\%) = \frac{\text{Độ lệch chuẩn}}{\text{Trung bình}}$$

Tổng số *Vibrio* sp. trong mẫu nước (CFU/mL):

Mật độ *Vibrio* sp. trong nước (CFU/mL) = Số khuẩn lạc trung bình $\times$ độ pha loãng $\times 10$.

Tổng số *Vibrio* sp. trong ruột cua giống (CFU/g):

Mật độ *Vibrio* sp. trong ruột cua (CFU/g) = Số khuẩn lạc trung bình $\times$ độ pha loãng $\times 100$.

Hiệu quả kinh tế

Hiệu quả kinh tế được phân tích dựa trên tổng chi phí và tổng doanh thu để tính toán các chỉ tiêu lợi nhuận ròng cho 1 vụ ương và tỷ suất lợi nhuận trên tổng chi phí (%) (Xe, 2010).

2.8. Phân tích dữ liệu

Các giá trị trung bình và độ lệch chuẩn (SD) được tính toán trên phần mềm Excel version 2021. So sánh sự khác biệt giữa các nghiệm thức về chiều dài, chiều rộng mai, khối lượng thân cũng như tốc độ tăng trưởng, hệ số biến thiên, tỷ lệ sống, năng suất của cua và mật độ *Vibrio* sp. bằng phương pháp One - Way ANOVA, sử dụng phép kiểm tra hậu kiểm của Tukey được thực hiện trên phần mềm SPSS version 20.0 với mức ý nghĩa $P < 0,05$.

3. Kết Quả và Thảo Luận

3.1. Chất lượng môi trường nước

Biến động giá trị các chỉ số môi trường nước ở các nghiệm thức được trình bày tại Bảng 1. Trong thời gian thí nghiệm, nhiệt độ (dao động từ 26,00 - 29,60°C), pH (7,72 - 8,03), ô xy hòa tan (5,60 - 6,04 mg/L), độ kiềm (123,0 - 138,0 mg CaCO₃/L) ở các nghiệm thức không có sự khác biệt ($P > 0,05$), và nằm trong khoảng thích hợp cho sự sinh trưởng và phát triển của xanh. Giá trị các chỉ số môi trường nước thích hợp cho sinh trưởng và phát triển của *Scylla* sp., gồm: nhiệt độ 27 - 32°C (Gong & ctv., 2015; Syafaat & ctv., 2020; 2021); DO > 5 mg/L, độ kiềm > 80 mgCaCO₃/L (tối ưu 120 mg CaCO₃/L), NO₂⁻ < 10 mg/L và NO₃⁻ < 5 mg/L (Shelley & Lovatelli, 2011); pH 7,5 - 8,5, NH₃ < 0,01 mg/L (Ganesh & ctv., 2015). Tuy nhiên, probiotic có ảnh hưởng tới hàm lượng NH₃ và NO₂⁻. Trong đó, hàm lượng NH₃ và NO₂⁻ ở nghiệm thức bổ sung probiotic vào nước (AW) và nghiệm thức bổ sung probiotic vào nước và vào thức ăn (AW - AF) thấp hơn đáng kể so với nghiệm thức đối chứng (CT) và nghiệm thức bổ sung probiotic vào thức ăn (AF) ($P < 0,05$).

Các dạng độc tố của ammonia được ghi nhận là một trong những nguyên nhân phổ biến gây chết động vật thủy sản, nhất là ở giai đoạn ấu trùng và trong nuôi thủy sản ở mật độ cao (Parra & Yu, 1999). Trong nghiên cứu này, hàm

lượng NH₃ có xu hướng tăng dần theo thời gian ương và đạt giá trị lớn nhất vào ngày thứ 15 ở nghiệm thức AW - AF (0,009 mg/L), ngày thứ 24 ở nghiệm thức CT (0,016 mg/L) và sau đó NH₃ có xu hướng giảm chậm dần ở cả 4 nghiệm thức. Tương tự, hàm lượng NO₂⁻ có xu hướng tăng dần đến ngày ương thứ 18 ở nghiệm thức AW, ngày ương thứ 24 ở nghiệm thức AW - AF và ngày ương thứ 30 ở nghiệm thức CT, hàm lượng trung bình NO₂⁻ cao nhất ở nghiệm thức CT (1,97 mg/L), kế đến AF (1,88 mg/L), AW - AF (1,27 mg/L) và thấp nhất ở nghiệm thức AW (1,14 mg/L). Kết quả nghiên cứu này đã chứng minh, sự bổ sung probiotic vào nước bể nuôi thí nghiệm hàng ngày ở nồng độ $2 - 4 \times 10^2$ CFU/mL giúp cải thiện chất lượng nước. Điều này, có thể do 2 chủng *Bacillus* khi bổ sung vào môi trường nước đã tạo ra môi trường thuận lợi cho các chủng lợi khuẩn phát triển giúp đẩy nhanh tốc độ phân hủy thức ăn thừa, phân thải và chuyển hóa các hợp chất nitơ trong nước, từ đó đã làm giảm đáng kể hàm lượng NO₂⁻ và NH₃ trong bể ương so với nhóm không bổ sung probiotic vào nước hoặc chỉ bổ sung vào thức ăn ($P < 0,05$) (Hình 3). Nhiều nghiên cứu của các nhóm tác giả (Nimrat & ctv., 2012; Tran, 2018; Monier & ctv., 2023) cho kết quả tương tự và đều khẳng định rằng sự hiện diện của hỗn hợp *Bacillus* sp., đóng vai trò thiết yếu trong chu trình nitơ, làm giảm TAN, NO₂⁻ và NO₃⁻ trong môi trường nước.

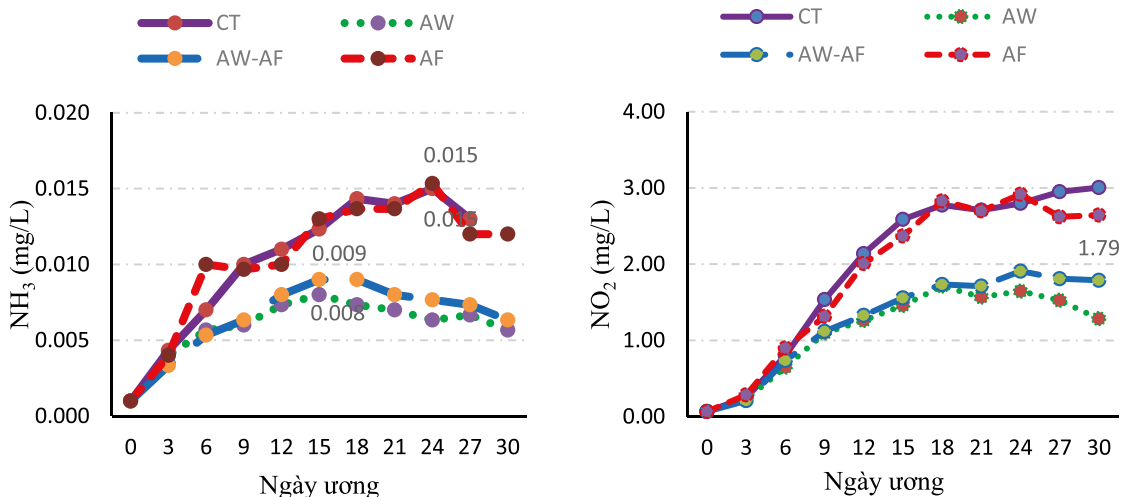
Bảng 1. Sự biến động của các chỉ số môi trường nước trong bể ương của giống

Chỉ số môi trường	Nghiệm thức			
	CT	AW	AW - AF	AF
Nhiệt độ (°C)	26,10 - 29,60	26,00 - 29,50	26,10 - 29,50	26,3 - 29,30
	$28,21 \pm 0,80^a$	$28,19 \pm 0,77^a$	$28,22 \pm 0,76^a$	$28,20 \pm 0,76^a$
DO (mg/L)	5,64 - 6,03	5,65 - 6,04	5,60 - 6,03	5,62 - 6,04
	$5,84 \pm 0,10^a$	$5,83 \pm 0,10^a$	$5,83 \pm 0,11^a$	$5,85 \pm 0,11^a$
pH	7,75 - 8,01	7,71 - 8,02	7,75 - 8,02	7,72 - 8,03
Độ kiềm (mgCaCO ₃ /L)	125,00 - 135,00	129,00 - 138,00	128,00 - 136,00	123,00 - 136,00
	$130,73 \pm 2,79^a$	$133,20 \pm 3,12^a$	$132,33 \pm 2,09^a$	$130,53 \pm 3,52^a$
NH ₃ (mg/L)	0,001 - 0,016	0,001 - 0,009	0,001 - 0,010	0,001 - 0,017
	$0,011 \pm 0,005^b$	$0,006 \pm 0,002^a$	$0,006 \pm 0,003^a$	$0,010 \pm 0,004^b$
NO ₂ ⁻ (mg/L)	0,07 - 3,06	0,07 - 1,78	0,07 - 1,97	0,07 - 3,03
	$1,97 \pm 1,08^b$	$1,14 \pm 0,56^a$	$1,27 \pm 0,64^a$	$1,88 \pm 1,01^b$

Ghi chú: Giá trị được trình bày là Trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn. Các chữ cái a, b khác nhau trên cùng một hàng biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức ($P < 0,05$). CT: nghiệm thức đối chứng không sử dụng probiotic; AW: nghiệm thức bổ sung probiotic vào nước; AW - AF: nghiệm thức bổ sung probiotic vào nước + trộn thức ăn; AF: nghiệm thức trộn probiotic vào thức ăn.

Một số nghiên cứu có kết quả tương đồng với nghiên cứu này, theo Tran (2018) thì hàm lượng TAN và NO₂⁻ có xu hướng tăng dần và tăng mạnh vào cuối chu kỳ ương ương ấu trùng của xanh. Thêm vào đó, việc bổ sung *B. subtilis* vào bể nuôi hàng tuần với mật độ 10⁶ CFU/mL đã giúp giảm

hàm lượng TAN và NO₂⁻. Tương tự, Kewcharoen & Srisapoom (2019) cũng báo cáo rằng, bổ sung *B. subtilis* với nồng độ 10³ - 10⁵ CFU/mL đã làm giảm hàm lượng ammoniac trong nước bể nuôi tôm *Litopenaeus vannamei*.

**Hình 3.** Biến động hàm lượng NH₃ và NO₂⁻ ở các nghiệm thức theo thời gian ương.

3.2. Sinh trưởng, tỷ lệ sống, năng suất và sự phân đàn của cua giống

Các chỉ tiêu về sinh trưởng của cua giống bao gồm: chiều dài mai, chiều rộng mai, khối lượng thân, tốc độ tăng trưởng đặc trưng về chiều dài mai (SGR_{CL}), chiều rộng mai (SGR_{CW}) và khối lượng thân (SGR_{BW}) cao nhất được tìm thấy ở nghiệm thức bổ sung probiotic vào nước và vào thức ăn (AW - AF) và có sự sai khác so với nghiệm thức đối chứng (CT) và nghiệm thức bổ sung probiotic vào thức ăn (AF) ($P < 0,05$). Tuy nhiên, không có sự sai khác khi so sánh với nghiệm thức bổ sung probiotic vào nước (AW)

($P > 0,05$) (Bảng 2). Trong khi đó, tỷ lệ sống (SR) và năng suất của giống (P) ở các nghiệm thức có sử dụng probiotic cao hơn so với nghiệm thức đối chứng ($P < 0,05$), nhưng không có sự sai khác giữa các bể có sử dụng probiotic (chỉ bổ sung vào nước, bổ sung vào nước và thức ăn hay chỉ trộn vào thức ăn) ($P > 0,05$). Tương tự, sử dụng probiotic giúp tạo ra đàn cua giống đồng đều hơn so với nghiệm thức không sử dụng ($P < 0,05$). Tuy nhiên, sự phân đàn về chiều dài mai, chiều rộng mai và khối lượng thân của cua giống không có sự khác biệt giữa các nghiệm thức có sử dụng probiotic ($P > 0,05$).

Bảng 2. Sinh trưởng, tỷ lệ sống, năng suất và sự phân đàn của cua giống

Chỉ tiêu đánh giá	Nghiệm thức			
	CT	AW	AW - AF	AF
CL_i (mm)	$2,52 \pm 0,13$	$2,52 \pm 0,13$	$2,52 \pm 0,13$	$2,52 \pm 0,13$
CL_f (mm)	$12,32 \pm 0,04^a$	$13,17 \pm 0,03^c$	$13,26 \pm 0,03^c$	$13,01 \pm 0,01^b$
SGR_{CL} (%/ngày)	$5,29 \pm 0,01^a$	$5,51 \pm 0,01^c$	$5,54 \pm 0,01^c$	$5,47 \pm 0,00^b$
CW_i (mm)	$3,45 \pm 0,19$	$3,45 \pm 0,19$	$3,45 \pm 0,19$	$3,45 \pm 0,19$
CW_f (mm)	$17,39 \pm 0,05^a$	$18,39 \pm 0,03^c$	$18,51 \pm 0,02^c$	$17,98 \pm 0,04^b$
SGR_{CW} (%/ngày)	$5,39 \pm 0,01^a$	$5,58 \pm 0,01^c$	$5,60 \pm 0,01^c$	$5,50 \pm 0,01^b$
BW_i (g)	$0,015 \pm 0,001$	$0,015 \pm 0,001$	$0,015 \pm 0,001$	$0,015 \pm 0,001$
BW_f (g)	$0,91 \pm 0,01^a$	$1,04 \pm 0,00^c$	$1,06 \pm 0,00^c$	$0,97 \pm 0,01^b$
SGR_{BW} (%/ngày)	$13,81 \pm 0,02^a$	$14,25 \pm 0,00^c$	$14,29 \pm 0,01^c$	$14,02 \pm 0,03^b$
SR (%)	$30,93 \pm 2,78^a$	$41,41 \pm 2,24^b$	$43,44 \pm 2,01^b$	$37,85 \pm 1,94^b$
Năng suất (con/m ²)	$92,78 \pm 8,33^a$	$124,22 \pm 6,71^b$	$130,33 \pm 6,03^b$	$113,56 \pm 5,83^b$
CV_{CL} (%)	$14,20 \pm 0,30^b$	$12,19 \pm 0,14^a$	$12,12 \pm 0,26^a$	$12,98 \pm 0,31^a$
CV_{CW} (%)	$14,31 \pm 0,24^b$	$12,27 \pm 0,21^a$	$12,12 \pm 0,09^a$	$12,29 \pm 0,22^a$
CV_{BW} (%)	$32,49 \pm 0,25^b$	$26,39 \pm 0,13^a$	$26,19 \pm 0,11^a$	$27,23 \pm 0,53^a$

Ghi chú: Giá trị được trình bày là Trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn. Các chữ cái a, b, c khác nhau trên cùng một hàng biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức ($P < 0,05$). CT: nghiệm thức đối chứng không sử dụng probiotic; AW: nghiệm thức bổ sung probiotic vào nước; AW - AF: nghiệm thức bổ sung probiotic vào nước + trộn thức ăn; AF: nghiệm thức trộn probiotic vào thức ăn. CL_i (mm), CW_i (mm) và BW_i (g): Chiều dài, chiều rộng mai và khối lượng của ban đầu; CL_f (mm), CW_f (mm) và BW_f (g): là chiều dài, chiều rộng mai của và khối lượng của kết thúc thí nghiệm; $SGR_{CL, CW, BW}$ (%/ngày): tốc độ sinh trưởng đặc trưng chiều dài, chiều rộng mai và khối lượng của; SR (%): tỷ lệ sống của cuối thí nghiệm; $CV_{CL, CW, BW}$ (%): tỷ lệ phân đàn chiều dài, chiều rộng mai và khối lượng.

Các nghiệm thức bổ sung probiotic có chứa vi khuẩn *Bacillus* sp. vào nước bể ương hoặc trộn vào thức ăn đã làm thay đổi hệ vi sinh vật trong nước và ruột của giống giúp cải thiện môi trường bể nuôi. Mặt khác, theo Tran (2018) bổ sung *B. subtilis* vào bể ương của xanh làm tăng các hoạt tính của các enzyme tiêu hóa (amylase, lipase và protease) giúp cua tiêu hóa và hấp thụ thức ăn tốt hơn. Điều này làm tăng tốc độ tăng trưởng, tỷ lệ sống và độ đồng đều của cua giống. Do vậy, sự sinh trưởng của cua tốt nhất ở nghiệm thức AW - AF trong nghiên cứu này có thể do sự ảnh hưởng cộng hợp của môi trường nuôi và hiệu quả sử dụng thức ăn của cua tốt hơn khi cua được cho ăn thức ăn có bổ sung *Bacillus* sp. Theo Onn & ctv. (2013) bổ sung *Bacillus* sp. vào nước ương ấu trùng của xanh hàng ngày từ giai đoạn Zoea 1 đến Zoea 5 với nồng độ 10^3 - 10^4 CFU/mL đã làm tăng tỷ lệ sống và sự đồng đều của ấu trùng. Bổ sung *Bacillus* sp. vào nước với mức $1 - 2 \times 10^4$ CFU/mL đã giúp tăng tỷ lệ sống ấu trùng của xanh so với đối chứng ($P < 0,05$) (Talib & ctv., 2017); hay bổ sung *B. subtilis* với mức 10^6 CFU/mL hàng tuần vào nước bể ương đã làm tăng các hoạt tính enzyme tiêu hóa, rút ngắn thời gian biến thái và tăng tỷ lệ sống của ấu trùng cua so với nhóm không sử dụng (Tran, 2018). Tương tự trên tôm *L. vannamei*, việc bổ sung *Bacillus* gồm *B. subtilis* và *B. licheniformis* vào nước ao nuôi tôm với nồng độ 5×10^2 - $1,5 \times 10^3$ CFU/mL đã ảnh hưởng tích cực đến tốc độ tăng trưởng, enzyme tiêu hóa, trạng thái chống oxy hóa, chỉ số miễn dịch, khả năng kháng bệnh ở tôm nuôi, đồng thời, cải thiện FCR và tỷ lệ sống so với nhóm đối chứng (Monier & ctv., 2023).

Bên cạnh bổ sung probiotic trực tiếp vào nước, bổ sung probiotic vào thức ăn cho ấu trùng thủy sản cũng được nhiều tác giả quan tâm, nghiên cứu và kết quả cũng cho được những hiệu quả tích cực về tăng cường khả năng

kháng bệnh, tỷ lệ sống, sinh trưởng,... của đối tượng nuôi. Kết quả nghiên cứu của Yeh & ctv. (2014) khi bổ sung *B. subtilis* E20 ở mức tối ưu 10^9 - 10^{10} CFU/kg thức ăn cho cua xanh đã cải thiện phản ứng miễn dịch, khả năng kháng bệnh và tỷ lệ sống của cua. Cho cua xanh giai đoạn giống ăn thức ăn có bổ sung *B. subtilis* DCU hoặc *B. pumilus* BP với nồng độ 10^5 CFU/g thức ăn trong 30 ngày tăng tỷ lệ sống của khi cảm nhiễm với vi khuẩn *V. parahaemolyticus* trong 48 giờ (Wu & ctv., 2014).

Ziaei-Nejad & ctv. (2006) đã phát hiện rằng việc bổ sung *Bacillus* sp. trong ương tôm *Fenneropenaeus indicus* làm tăng hoạt tính của các enzyme tiêu hóa, số lượng vi khuẩn *Bacillus* sp. trong đường ruột, tỷ lệ sống và tốc độ tăng trưởng của tôm. Mặt khác, tôm được cho ăn *Artemia* làm giàu bằng *Bacillus* sp. ($2,2 \times 10^7$ CFU/mL) có số lượng vi khuẩn *Bacillus* sp. trong ruột cao hơn so với bổ sung probiotic vào nước bể ương ($7,3 \times 10^6$ CFU/mL bổ sung hàng ngày). Tuy nhiên, không có sự khác biệt về sinh trưởng và tỷ lệ sống của tôm giữa hai chế độ bổ sung khác nhau này. Tương tự, Zokaeifar & ctv. (2012) đã nghiên cứu bổ sung hỗn hợp hai chủng vi khuẩn *B. subtilis* (L10 và G1) ở hai nồng độ tương ứng là 10^5 và 10^8 CFU/g thức ăn; kết quả cải thiện tốc độ tăng trưởng và tỷ lệ sống của tôm (*L. vannamei*). Bên cạnh đó, kết quả nghiên cứu của Xie & ctv. (2019) cũng cho rằng, bổ sung probiotic hỗn hợp (*B. subtilis*, *B. licheniformis* và *Lactobacillus* sp.) vào thức ăn ở nồng độ 2 g/kg thức ăn cho tôm *L. vannamei* tăng khả năng sinh trưởng và miễn dịch không đặc hiệu, thay đổi hình thái ruột và hệ vi khuẩn đường ruột của tôm. Mặt khác, Kewcharoen & Srisapoom (2019) cũng cho rằng, bổ sung *B. subtilis* vào thức ăn ở mức 10^7 và 10^9 CFU/kg thức ăn cho tôm *L. vannamei*, giúp cải thiện tốc độ tăng trưởng, tăng tỷ lệ chuyển đổi thức ăn, tăng đáng kể phản ứng miễn dịch và cải thiện khả năng kháng bệnh phân trắng trên tôm.

3.3. Mật độ vi khuẩn *Vibrio* sp. trong nước và trong ruột của giống

Mật độ vi khuẩn *Vibrio* sp. tổng số trong nước bể ương của ở cả 4 nghiệm thức đều có xu hướng tăng dần theo thời gian ương. Sau 28 ngày ương, mật độ *Vibrio* sp. tổng số ở các nghiệm thức dao động từ $5,0 - 61,0 \times 10^2$ CFU/mL. Trong đó, mật độ *Vibrio* sp. có khuẩn lạc xanh (KLX)

dao động từ $1,1 - 48,2 \times 10^2$ CFU/mL, khuẩn lạc vàng (KLV) dao động từ $3,9 - 14,3 \times 10^2$ CFU/mL. Bổ sung probiotic làm giảm đáng kể mật độ vi khuẩn *Vibrio* sp. trong nước ($P < 0,05$). Cụ thể, mật độ *Vibrio* sp. tổng số, KLX và KLV thấp nhất được tìm thấy ở nghiệm thức AW và có sự khác biệt so với nghiệm thức CT và AF ($P < 0,05$). Tuy nhiên, không có sự khác biệt so với nghiệm thức AW - AF ($P < 0,05$) (Bảng 3).

Bảng 3. Mật độ *Vibrio* sp. tổng số, khuẩn lạc xanh (KLX) và khuẩn lạc vàng (KLV) trong nước bể ương của giống

Chỉ số	Nghiệm thức	Mật độ <i>Vibrio</i> trong nước (CFU/mL)			
		7 ngày	14 ngày	21 ngày	28 ngày
<i>Vibrio</i> tổng số ($\times 10^2$)	CT	$3,9 \pm 0,7^b$	$17,1 \pm 5,8^b$	$42,7 \pm 9,8^b$	$58,7 \pm 10,4^b$
	AsW	$1,5 \pm 0,5^a$	$2,3 \pm 0,8^a$	$3,8 \pm 0,9^a$	$5,0 \pm 0,9^a$
	AW - AF	$1,9 \pm 0,6^a$	$2,5 \pm 0,9^a$	$3,9 \pm 0,7^a$	$6,1 \pm 1,6^a$
	AF	$3,6 \pm 0,5^b$	$20,7 \pm 4,6^b$	$43,1 \pm 4,5^b$	$61,0 \pm 7,7^b$
KLX ($\times 10^2$)	CT	$2,3 \pm 0,5^b$	$11,9 \pm 5,2^b$	$32,0 \pm 10,3^b$	$48,2 \pm 10,7^b$
	AW	$0,4 \pm 0,3^a$	$0,5 \pm 0,2^a$	$1,0 \pm 0,4^a$	$1,1 \pm 0,4^a$
	AW - AF	$0,5 \pm 0,2^a$	$0,9 \pm 0,4^a$	$1,0 \pm 0,4^a$	$1,5 \pm 1,0^a$
	AF	$2,2 \pm 0,3^b$	$13,8 \pm 3,2^b$	$29,9 \pm 4,8^b$	$46,7 \pm 6,9^b$
KLV ($\times 10^2$)	CT	$1,7 \pm 0,2^b$	$5,2 \pm 2,0^b$	$10,7 \pm 4,7^b$	$10,4 \pm 4,6^b$
	AW	$1,1 \pm 0,3^a$	$1,8 \pm 0,6^a$	$2,8 \pm 0,5^a$	$3,9 \pm 1,2^a$
	AW - AF	$1,4 \pm 0,5^{ab}$	$1,7 \pm 0,6^a$	$3,0 \pm 0,6^a$	$4,5 \pm 1,3^a$
	AF	$1,3 \pm 0,3^{ab}$	$6,9 \pm 2,4^b$	$13,2 \pm 3,7^b$	$14,3 \pm 5,0^b$

Ghi chú: Giá trị được trình bày là Trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn. Các chữ cái a, b khác nhau trên cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức ($P < 0,05$). CT: nghiệm thức đối chứng không sử dụng probiotic; AW: nghiệm thức bổ sung probiotic vào nước; AW - AF: nghiệm thức bổ sung probiotic vào nước + trộn thức ăn; AF: nghiệm thức trộn probiotic vào thức ăn.

Tương tự, mật độ *Vibrio* sp. tổng số trong ruột của giống ở cả 4 nghiệm thức đều tăng dần theo thời gian ương. Sau 28 ngày ương, mật độ *Vibrio* sp. tổng số trong ruột của giống dao động từ $3,4 - 9,8 \times 10^4$ CFU/g, KLX dao động từ $0,5 - 7,7 \times 10^4$ CFU/g, KLV dao động từ $2,2 - 3,3 \times 10^4$ CFU/g. Sự bổ sung probiotic đã làm giảm mật độ *Vibrio* sp. tổng số so với nghiệm thức đối chứng ($P < 0,05$). Đặc biệt, mật độ *Vibrio* sp. có KLX trong ruột của giống thấp nhất được tìm

thấy ở nghiệm thức AF, kể đến là AW - AF, AW và thấp hơn có ý nghĩa thống kê so với nhóm ở nghiệm thức CT ($P < 0,05$). Tuy nhiên, không có sự sai khác có ý nghĩa về mật độ *Vibrio* sp. KLX giữa 3 nghiệm thức có bổ sung probiotic. Ngược lại, mật độ *Vibrio* sp. KLV thấp nhất được tìm thấy ở nghiệm thức CT ($P < 0,05$); nhưng mật độ *Vibrio* sp. KLV không sai khác có ý nghĩa giữa các nghiệm thức có bổ sung probiotic ở các phương pháp khác nhau ($P < 0,05$) (Bảng 4).

Bảng 4. Mật độ *Vibrio* sp. tổng số, khuẩn lạc xanh (KLX) và khuẩn lạc vàng (KLV) trong ruột của xanh

Chỉ số	Thí nghiệm	Mật độ <i>Vibrio</i> trong ruột (CFU/g)			
		7 ngày	14 ngày	21 ngày	28 ngày
<i>Vibrio</i> tổng số ($\times 10^4$)	CT	$1,6 \pm 0,3^a$	$3,8 \pm 0,5^c$	$5,9 \pm 0,7^b$	$9,8 \pm 0,9^b$
	AW	$1,4 \pm 0,4^a$	$3,1 \pm 0,3^b$	$3,5 \pm 0,5^a$	$4,3 \pm 0,8^a$
	AW - AF	$1,2 \pm 0,3^a$	$1,8 \pm 0,4^a$	$2,9 \pm 0,6^a$	$3,4 \pm 0,5^a$
	AF	$1,5 \pm 0,1^a$	$2,2 \pm 0,6^a$	$3,3 \pm 0,3^a$	$3,9 \pm 0,7^a$
KLX ($\times 10^4$)	CT	$1,0 \pm 0,2^b$	$2,2 \pm 0,3^c$	$4,4 \pm 0,9^c$	$7,7 \pm 1,2^b$
	AW	$0,4 \pm 0,1^a$	$1,3 \pm 0,3^b$	$1,1 \pm 0,4^b$	$1,3 \pm 0,5^a$
	AW - AF	$0,3 \pm 0,1^a$	$0,5 \pm 0,2^a$	$0,4 \pm 0,2^a$	$0,7 \pm 0,2^a$
	AF	$0,4 \pm 0,2^a$	$0,6 \pm 0,2^a$	$0,6 \pm 0,3^{ab}$	$0,5 \pm 0,3^a$
KLV ($\times 10^4$)	CT	$0,5 \pm 0,2^a$	$1,7 \pm 0,2^{ab}$	$1,5 \pm 0,4^a$	$2,2 \pm 0,5^a$
	AW	$1,0 \pm 0,3^b$	$1,8 \pm 0,3^b$	$2,4 \pm 0,4^b$	$3,0 \pm 0,5^b$
	AW - AF	$0,9 \pm 0,2^b$	$1,3 \pm 0,2^a$	$2,5 \pm 0,5^b$	$2,7 \pm 0,5^{ab}$
	AF	$1,1 \pm 0,2 \times 10^{4b}$	$1,7 \pm 0,4^{ab}$	$2,7 \pm 0,3^b$	$3,3 \pm 0,7^b$

Ghi chú: Giá trị được trình bày là Trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn. Các chữ cái a, b, c khác nhau trên cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các thí nghiệm ($P < 0,05$). CT: thí nghiệm đối chứng không sử dụng probiotic; AW: thí nghiệm bổ sung probiotic vào nước; AW - AF: thí nghiệm bổ sung probiotic vào nước + trộn thức ăn; AF: thí nghiệm trộn probiotic vào thức ăn.

Theo Rengpipat & ctv. (1998) *Bacillus* sp. được coi là tác nhân sinh học giúp hạn chế bệnh do *Vibrio* spp. gây ra trong hệ thống nuôi thủy sản. Các probiotics chứa *Bacillus* sp. chủ yếu đã được bổ sung vào thức ăn hoặc bổ sung trực tiếp vào nước đều mang lại hiệu quả như cải thiện tăng trưởng, giảm chi phí sản xuất, cải thiện phản ứng miễn dịch và khả năng chống chịu các điều kiện môi trường khắc nghiệt và dịch bệnh của động vật thủy sản (Rahman & ctv., 2021). Trong nghiên cứu này, sự suy giảm của mật độ vi khuẩn *Vibrio* sp. ở các thí nghiệm có bổ sung probiotic có thể do các chủng *Bacillus* sp. có trong chế phẩm sau khi vào bể ương hoặc ruột của đã làm thay đổi hệ vi sinh vật trong nước và ruột của giống thông qua việc tạo môi trường thuận lợi cho các chủng vi khuẩn có lợi phát triển. Các chủng này có thể tiết ra các chất hóa học có khả năng ức chế sự phát triển của *Vibrio* sp. hoặc cạnh tranh dinh dưỡng và giá thể của chúng. *B. subtilis* đã được báo cáo là phát triển mạnh trong ruột của động vật giáp xác (MacFaddin, 2000) tạo ra các quần thể vi khuẩn hữu ích tiết ra các chất hóa học ức chế hoặc tiêu diệt, cạnh tranh dinh dưỡng hoặc giá thể bám của các quần thể vi khuẩn khác (Fredrickson & Stephanopoulos,

1981; Verschuere & ctv., 2000). Theo Wu & ctv. (2014), bổ sung *B. subtilis* vào thức ăn cho của xanh đã giúp tăng khả năng miễn dịch, khả năng kháng bệnh ở của chống lại bệnh do tác nhân *Vibriosis* khi cảm nhiễm với *V. parahaemolyticus*. Tương tự, Onn (2016) cũng kết luận rằng, sử dụng probiotics có chứa *Bacillus* sp. đã giúp giảm lượng *V. parahaemolyticus* gây bệnh trên ấu trùng của *Scylla* sp. Bên cạnh đó, nghiên cứu của Tran (2018) cũng cho kết quả tương tự, ở thí nghiệm có bổ sung probiotic vào nước giúp ức chế *Vibrio* sp. ở mức thấp và ổn định ở mức an toàn cho ấu trùng của xanh (từ $0,3 - 1,32 \times 10^2$ CFU/mL).

Trong kết quả nghiên cứu này, bổ sung probiotic làm giảm đáng kể mật độ *Vibrio* sp. tổng số và KLX trong nước, đặc biệt ở thí nghiệm thức AW và AW - AF Điều này có thể là nguyên nhân giải thích cho tỷ lệ sống của của giống tăng ở các thí nghiệm có bổ sung probiotic có chứa *B. subtilis* và *B. lateosporus*. Bởi khuẩn lạc xanh là tác nhân gây bệnh ở ấu trùng của biển và thường gây chết hàng loạt ở giai đoạn ấu trùng và Megalopa, sử dụng *Bacillus* sp. đã cải thiện tỷ lệ sống của ấu trùng của xanh và ức chế sự phát

triển của *Vibrio* sp. xanh (Talib & ctv., 2017). Tương tự, theo Durga (2020), sử dụng probiotic (chứa 11 loại *Bacillus* sp.) xử lý ao và bổ sung vào thức ăn nuôi tôm *L. vannamei* làm giảm mật độ *Vibrio* sp. tổng số và KLX trong nước, trầm tích và trong ruột tôm.

3.4. Sơ bộ hạch toán hiệu quả kinh tế

So với nhóm đối chứng, các bể có sử dụng probiotic không làm thay đổi đáng kể về tổng chi phí sản xuất (Bảng 5). Trong khi, bổ sung probiotic giúp cải thiện đáng kể doanh thu, lợi nhuận và tỷ suất lợi nhuận trong ương giống của xanh. Trong đó, sử dụng phương pháp kết hợp giữa bổ sung trực tiếp probiotic vào nước và

trộn vào thức ăn cho hiệu quả kinh tế cao nhất (đạt lợi nhuận 1.295.750 đồng/3 bể và tỷ suất lợi nhuận 58,28%). Giá thành của giống cao nhất ở nghiệm thức đối chứng (2.575 đồng/con) và thấp nhất ở nghiệm thức bổ sung probiotic vào nước và vào thức ăn (1.895 đồng/con). Bởi sự bổ sung probiotic đã làm tăng sản lượng của giống thu hoạch so với nhóm đối chứng. Giữa các nhóm bể có sử dụng probiotic ở các phương pháp khác nhau không có sự chênh lệch lớn về doanh thu, lợi nhuận và tỷ suất lợi nhuận. Do đó, bước đầu có thể khẳng định sử dụng probiotic làm tăng hiệu quả kinh tế trong ương giống của xanh và không có sự khác biệt đáng kể khi sử dụng ở các phương thức khác nhau.

Bảng 5. Hiệu quả kinh tế sử dụng probiotic trong giống ương của xanh

Nội dung	Đơn vị	Số lượng	Đơn Giá (VNĐ)	Nghiệm thức			
				CT	AW	AW - AF	AF
Con giống	con	2.700	400	1.080.000	1.080.000	1.080.000	1.080.000
Thức ăn (Ruốc)	kg	12	25.000	300.000	300.000	300.000	300.000
Probiotic xử lý nước (2 mL/m ³)	mL	360	170			61.200	
Probiotic xử lý nước (4 mL/m ³)	mL	720	170		122.400		
Probiotic trộn thức ăn (20 mL/kg)	mL	70	170			11.900	
Probiotic trộn thức ăn (40 mL/kg)	mL	140	170				23.800
Chlorine xử lý nước	kg	0,5	40.300	20.150	20.150	20.150	20.150
Điện nước	bể	3	50.000	150.000	150.000	150.000	150.000
Khấu hao tài sản	bể	3	100.000	300.000	300.000	300.000	300.000
Công chăm sóc	bể	3	100.000	300.000	300.000	300.000	300.000
Tổng chi	đồng			2.150.150	2.272.550	2.223.250	2.173.950
Số lượng của giống thu được	con			835	1.118	1.173	1.033
Giá thành của giống	con			2.575	2.033	1.895	2.105
Giá bán	đồng			3.000	3.000	3.000	3.000
Tổng thu	đồng			2.505.000	3.354.000	3.519.000	3.099.000
Lợi nhuận	đồng			354.850	1.081.450	1.295.750	925.050
Tỷ suất lợi nhuận (Lợi nhuận/Chi phí)	%			16,50	47,59	58,28	42,55

Ghi chú: CT: nghiệm thức đối chứng không sử dụng probiotic; AW: nghiệm thức bổ sung probiotic vào nước; AW - AF: nghiệm thức bổ sung probiotic vào nước + trộn thức ăn; AF: nghiệm thức trộn probiotic vào thức ăn.

4. Kết Luận

Bổ sung probiotic chứa *Bacillus* (*B. subtilis*, *B. laterosporus*) vào nước hoặc kết hợp trộn vào thức ăn đã giúp cải thiện chất lượng nước (giảm NH₃, NO₂⁻) trong bể ương của giống. Đồng thời, làm tăng tốc độ tăng trưởng, tỷ lệ sống (tăng 6,92 - 12,51%), năng suất (tăng 23,7 - 40,5%) và tạo đàn của giống đồng đều hơn. Probiotic còn làm giảm mật độ vi khuẩn *Vibrio* sp. trong nước và ruột của cua, hạn chế mầm bệnh.

Lời Cam Đoan

Tôi xin cam đoan công trình nghiên cứu là công trình nghiên cứu khoa học của bản thân và các cộng sự. Các số liệu, kết quả được trình bày trong bài báo này là trung thực và chưa được ai công bố trong bất kỳ công trình nghiên cứu nào trước đây.

Lời Cảm Ơn

Nhóm tác giả bày tỏ lòng biết ơn tới Trung tâm Giống nông nghiệp Bình Định đã hỗ trợ cơ sở vật chất, trang thiết bị cho nghiên cứu. Cảm ơn Ban chủ nhiệm đề tài “Nghiên cứu giải pháp lưu giữ qua đông một số giống thủy sản có giá trị kinh tế cao phục vụ giống cho vụ nuôi sớm sau lũ ở vùng đầm phá Tam Giang - Cầu Hai tỉnh Thừa Thiên Huế” đã hỗ trợ kinh phí thực hiện nghiên cứu này (Mã đề tài: B2023 - DHH - 23).

Đạo Đức Đối Với Động Vật

Nghiên cứu này được thực hiện tuân thủ chặt chẽ các điều luật và quy định về quyền động vật. Được hội đồng Animal Ethics trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế kiểm duyệt và cấp chứng nhận theo số tham chiếu: HUVN0029: tháng 10 năm 2023.

Tài Liệu Tham Khảo (References)

- Abol-Munafi, A. B., & Azra M. N. (2018). Climate change and the crab aquaculture industry: problems and challenges. *Journal of Sustainability Science and Management* 13, 1-4. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2020.100301>.
- Boonyapakdee, A., & Bhujel, R. (2020). Determining the dose of dietary probiotic (*Bacillus licheniformis*) for the nursing of blue swimming crablets (*Portunus pelagicus*, L.,1758). *Turkish Journal of Fish Aquaculture Science* 20, 889-899. https://doi.org/10.4194/1303-2712-v20_12_05.
- Durga, P. B. (2020). Role of probiotics for reduction of vibrio contamination load in Tiger shrimp (*Penaeus monodon*) cultured pond. *Singapore Journal of Scientific Research* 10(3), 293-300. <https://doi.org/10.3923/sjsres.2020.293.300>.
- Fazhan, H., Waiho, K., Al-Hafiz, I., Kasan, N. A., Ishak, S. D., Afiqah, A. N., Tola, S., & Ikhwanuddin, M. (2021). Composition, size distribution, length-weight relationship of sympatric mud crab species (*Scylla*) and the case of presumed hybrids. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 250, 107154. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2020.107154>.
- Fredrickson, A. G., & Stephanopoulos, G. (1981). Microbial competition. *Science* 13(4511), 972-979. <https://doi.org/10.1126/science.7268409>.
- Ganesh, K., Raj, Y. C. T. S., Peruma, S., Srinivasan, P., & Sethuramalingam A. (2015). Breeding, larval rearing and farming of mangrove crab, *Scylla serrata* (Forsk., 1775). In Perumal, S., & Pachiappan, T. A. R. P. (Eds.). *Advances in marine and brackishwater aquaculture* (1st ed., 163-172). Retrieved April 1, 2024, from https://doi.org/10.1007/978-81-322-2271-2_14.
- Gong, J., Yu, K., Shu, L., Ye, H., Li, S., & Zeng, C. (2015). Evaluating the effects of temperature, salinity, starvation and autotomy on molting success, molting interval and expression of ecdysone receptor in early juvenile mud crabs, *Scylla paramamosain*. (a.) *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 464, 11-17. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2014.12.008>.

- Huys, G. (2002). *Preservation of bacteria using commercial cryopreservation systems (Standard operation procedure, Asia Resist, 35)*. Ghent University, Ghent, Belgium.
- Johnston, D., & Keenan, C. P. (1999). Mud crab culture in the Minh Hai Province, South Vietnam. In Keenan, C. P., & Blackshaw, A. (Eds.). *Mud Crab Aquaculture and Biology: Proceedings of An International Scientific Forum Held in Darwin* (95-98). Canberra, Australia: Australian Centre for International Agricultural Research.
- Kewcharoen, W., & Srisapoome, P. (2019). Probiotic effects of *Bacillus* spp. from Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) on water quality and shrimp growth, immune responses, and resistance to *Vibrio parahaemolyticus* (AHPND strains). *Fish Shellfish Immunology* 94, 175-189. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2019.09.013>.
- Li, S., Sun, L. B., Wu, H. J., Hu, Z., Liu, W., Li, Y., & Wen, X. B. (2012). The intestinal microbial diversity in mud crab (*Scylla paramamosain*) as determined by PCR-DGGE and clone library analysis. *Journal of Applied Microbiology* 113(6), 1341-1351. <https://doi.org/10.1111/jam.12008>.
- Liu, C. H., Chiu, C. S., Ho, P. L., & Wang, S. W. (2009). Improvement in the growth performance of white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, by a protease-producing probiotic, *Bacillus subtilis* E20, from natto. *Journal of Applied Microbiology* 107(3), 1031-1041. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2009.04284.x>.
- MacFaddin, J. F. (2000). *Biochemical tests for identification of medical bacteria* (3rd ed.). Pennsylvania, USA: Lippincott Williams and Wilkins.
- Monier, M. N., Kabary, H., Elfeky, A., Saadony, S., Nadia, N. B. A., Eissa, M. E. H., & Eissa, E. S. (2023). The effects of *Bacillus* species probiotics (*Bacillus subtilis* and *B. licheniformis*) on the water quality, immune responses, and resistance of whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) against *Fusarium solani* infection. *Aquaculture International* 31, 3437-3455. <https://doi.org/10.1007/s10499-023-01136-1>.
- Nimrat, S., Suksawat, S., Boonthai, T., & Vuthiphandchai, V. (2012). Potential *Bacillus* probiotics enhance bacterial numbers, water quality and growth during early development of white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Veterinary Microbiology* 159, 443-450. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2012.04.029>.
- Onn, K. K. (2016). *The effects of Bacillus and Lactobacillus as probiotics on mud crab Scylla paramamosain (Estampador, 1949) zoea larval culture performance* (Unpublished master's thesis). Universiti Sains Malaysia, George Town, Malaysia.
- Onn, K. K., Talib, A., Chowdhury, A., Yahya, K., & Din, W. M. W. (2013). The effects of probiotics in Mud Crab *Scylla paramamosain* Larval cultures. In *Conference: The Asian-Pacific Aquaculture* (53-56). Ho Chi Minh City, Vietnam: Asian-Pacific Aquaculture Conference.
- Parra, G., & Yúfera, M. (1999). Tolerance response to ammonia and nitrite exposure in larvae of two marine fish species (gilthead seabream *Sparus aurata* L. and Senegal sole *Solea senegalensis* Kaup). *Aquaculture Research* 30, 857-863. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2109.1999.00414.x>.
- Rahman, A., Shefat, S. H. T., & Chowdhury, M. A. (2021). Effects of probiotic *Bacillus* on growth performance, immune response and disease resistance in aquaculture, immune response and disease resistance in aquaculture. *Journal of Aquaculture Research and Development* 12(4), 634. <https://hal.science/hal-03633413>.
- Rengpipat, S., Phianphak, W., Piyatirativivorakul, S., & Menasveta, P. (1998). Effects of a probiotics bacterium on black tiger shrimp *Penaeus monodon* survival and growth. *Aquaculture* 167, 301-313. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(98\)00305-6](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(98)00305-6).
- Saqib, H. S. A., Yuan, Y., Kazmi, S. S. U. H., Li, S., Zheng, H., Zhang, Y., Ikhwanuddin, M., & Ma, H. (2023). Salinity gradients drove the gut and stomach microbial assemblages of mud crabs

- (*Scylla paramamosain*) in marine environments. *Ecological Indicators* 151, 110315. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110315>.
- Shelley, C., & Lovatelli, A. (2011). *Mud crab aquaculture: A practical manual* (Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 567). Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Syafaat, M., Azra, M., Mohamad, F., Che-Ismael, C., Amin-Safwan, A., Asmat-Ullah, M., Syahnnon, M., Ghazali, A., Abol-Munafi, A. B., & Ma, H. (2021). Thermal tolerance and physiological changes in mud crab, *Scylla paramamosain* crablet at different water temperatures. *Animals* 11(4), 1146. <https://doi.org/10.3390/ani11041146>.
- Syafaat, M. N., Mohammad, S., Azra, M. N., Ma, H., Abol-Munafi, A. B., & Ikhwanuddin, M. (2020). Effect of water temperature on survival, growth and molting cycle during early crablet instar of mud crab, *Scylla paramamosain* (Estampador, 1950). *Thalassas: An International Journal of Marine Sciences* 36, 543-551. <https://doi.org/10.1007/s41208-020-00233-9>.
- Talib, A., Onn, K. K., & Chowdury, M. A. (2017). The beneficial effects of multispecies *Bacillus* as probiotics in enhancing culture performance for mud crab *Scylla paramamosain* larval culture. *Aquaculture International* 25, 849-866. <https://doi.org/10.1007/s10499-016-0070-5>.
- Tran, N. D. K. (2018). Effects of probiotics (*Bacillus subtilis*) on water quality, survival rate, and digestive enzyme activity of Mud crab larvae (*Scylla paramamosain*). *CTU Journal of Science* 54(1), 1-8. <https://doi.org/10.22144/ctu.jsci.2018.001>.
- Verschuere, L., Rombaut, G., Sorgeloos, P., & Verstraete, W. (2000). Probiotic bacteria as biological control agents in aquaculture. *Microbiology and Molecular Biology Reviews* 64, 655-671. <https://doi.org/10.1128/MMBR.64.4.655-671.2000>.
- Wu, H. J., Sun, L. B., Li, C. B., Li, Z. Z., Zhang, Z., Wen, X. B., Hu Z., Zhang, Y. L., & Li, S. K. (2014). Enhancement of the immune response and protection against *Vibrio parahaemolyticus* by indigenous probiotic *Bacillus* strains in mud crab (*Scylla paramamosain*). *Fish and Shellfish Immunology* 41(2), 156-162. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2014.08.027>.
- Xe, D. V. (2010). Economic efficiency analysis of agricultural production model: A case study in Cai Lay district, Tien Giang province. *CTU Journal of Science* 13, 113-119.
- Xie, J. J., Liu, Q., Liao, S., Fang, H. H., Yin, P., Xie, S. W., Tian, L. X., Liu, Y. J., & Niu, J. (2019). Effects of dietary mixed probiotics on growth, non-specific immunity, intestinal morphology and microbiota of juvenile pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. *Fish and Shellfish Immunology* 90, 456-465. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2019.04.301>.
- Yeh, S. P., Chiu, C. H., Shiu, Y. L., Huang, Z. L., & Liu, C. H. (2014). Effects of diets supplemented with either individual or combined probiotics, *Bacillus subtilis* E20 and *Lactobacillus plantarum* 7-40, on the immune response and disease resistance of the mud crab, *Scylla paramamosain* (Estampador). *Aquaculture Research* 45, 1164-1175. <https://doi.org/10.1111/are.12061>.
- Ziaei-Nejad, S., Rezaei, M. H., Takami, G. A., Lovett, D. L., Mirvaghef, A. R., & Shakouri, M. (2006). The effect of *Bacillus* spp. bacteria used as probiotics on digestive enzyme activity, survival and growth in the Indian white shrimp *Fenneropenaeus indicus*. *Aquaculture* 252, 516-524. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2005.07.021>.
- Zokaiefar, H., Balcázar, J. L., Saad, C. R., Kamarudin, M. S., Sijam, K., Arshad, A., & Nejat, N. (2012). Effects of *Bacillus subtilis* on the growth performance, digestive enzymes, immune gene expression and disease resistance of white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. *Fish and Shellfish Immunology* 33, 683-689. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2012.05.027>.

**Current situation of feeds and daily rations in beef cattle production on household farms
in some districts of Lam Dong province**

Hai T. Nguyen^{1*}, Lanh V. Nguyen¹, Thinh P. Pham², Dao H. Dang³, Nhan M. T. Nguyen¹, & Anh N. T. Dang¹

¹Department of Animal Production, Faculty of Animal Science and Veterinary Medicine, Nong Lam University, Ho Chi Minh City, Vietnam

²Department of Animal Nutrition, Faculty of Animal Science and Veterinary Medicine, Nong Lam University, Ho Chi Minh City, Vietnam

³Faculty of Veterinary Medicine, HUTECH University, Ho Chi Minh City, Vietnam

ARTICLE INFO

Research Paper

Received: November 20, 2024

Revised: January 10, 2025

Accepted: January 17, 2025

Keywords

Beef cattle

By-products

Concentrate

Diets

Roughage

***Corresponding author**

Nguyen Thanh Hai

Email:

hai.nguyenthanh@hcmuaf.edu.vn

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the current situation of feeds and daily rations in household beef cattle farms (HBCFs) in some districts of Lam Dong province (LD), Vietnam. Ninety HBCFs were chosen from Cat Tien, Don Duong and Duc Trong districts (10 households/commune and 03 communes/district) to implement the survey by pre-printed questionnaires and direct interview as a cross-sectional study model through Participatory Rural Appraisal (PRA) method. The results showed that straw (96.67%) and elephant grass (82.22%) was the two most used kinds of roughage in HBCFs ($P < 0.001$), while complete feed (52.22%) and rice bran (32.22%) were the most commonly used concentrates ($P < 0.001$). The average grassland area in HBCFs was 1,443 m²/household and there has been no difference among districts in LD ($P > 0.05$). Daily diets in HBCFs consisted of a diverse combination of roughage (elephant grass, natural grass, silage, straw and other agricultural by-products) and concentrates (complete feed, rice bran, maize bran and by-products) with an estimated roughage : concentrate ratio of 74.84:25.14 ($P < 0.01$). Total mixed ration (TMR) feeding method is currently not applied in HBCFs and farmers feed beef and cows by their own estimation without specific nutritional criteria. Additionally, feed storage conditions were generally inadequate and the handling of spoiled/moldy feeds is needed more attention.

Cited as: Nguyen, H. T., Nguyen, L. V., Pham, T. P., Dang, D. H., Nguyen, N. M. T., & Dang, A. N. T. (2025). Current situation of feeds and daily rations in beef cattle production on household farms in some districts of Lam Dong province. *The Journal of Agriculture and Development* 24(5), 71-81.

Thực trạng về thức ăn và khẩu phần ăn hằng ngày trong chăn nuôi bò thịt nông hộ tại một số huyện thuộc tỉnh Lâm Đồng

Nguyễn Thanh Hải^{1*}, Nguyễn Văn Lan¹, Phạm Phúc Thịnh², Đặng Hoàng Đạo³, Nguyễn Thị Mỹ Nhân¹ & Đặng Thị Ngọc Anh¹

¹Bộ Môn Chăn Nuôi Chuyên Khoa, Khoa Chăn Nuôi Thú Y, Trường Đại Học Nông Lâm TP.HCM, TP. Hồ Chí Minh

²Bộ Môn Dinh Dưỡng Động Vật, Khoa Chăn Nuôi Thú Y, Trường Đại Học Nông Lâm TP.HCM, TP. Hồ Chí Minh

³Khoa Thú Y, Trường Đại Học Công Nghệ TP.HCM, TP. Hồ Chí Minh

THÔNG TIN BÀI BÁO

Bài báo khoa học

Ngày nhận: 20/11/2024

Ngày chỉnh sửa: 10/01/2025

Ngày chấp nhận: 17/01/2025

Từ khóa

Bò thịt

Khẩu phần

Phụ phẩm

Thức ăn thô

Thức ăn tinh

*Tác giả liên hệ

Nguyễn Thanh Hải

Email:

hai.nguyenthanh@hcmuaf.edu.vn

TÓM TẮT

Nghiên cứu nhằm đánh giá thực tế các vấn đề liên quan thức ăn và khẩu phần ăn hằng ngày trong chăn nuôi bò thịt nông hộ (CNBTNH) tại một số huyện thuộc tỉnh Lâm Đồng, Việt Nam. Tổng 90 hộ CNBT được chọn từ huyện Cát Tiên, Đơn Dương và Đức Trọng (10 hộ/xã và 03 xã/huyện) để thực hiện điều tra bằng bảng khảo sát và phỏng vấn trực tiếp theo mô hình nghiên cứu cắt ngang thông qua phương pháp điều tra tiêu chuẩn nông thôn có sự tham gia của người dân (PRA). Kết quả cho thấy ở nhóm thức ăn thô thì rơm (96,67%) và cỏ voi (82,22%) là hai loại thực liệu được sử dụng phổ biến nhất ở CNBTNH ($P < 0,001$), trong khi cám hỗn hợp (52,22%) và cám gạo (32,22%) là thức ăn phổ biến nhất ở nhóm thức ăn tinh ($P < 0,001$). Diện tích đồng cỏ trung bình ở CNBTNH là 1.443 m²/hộ và không có sự khác biệt giữa các huyện ($P > 0,05$). Khẩu phần ăn ở CNBTNH đã kết hợp đa dạng từ thức ăn thô (cỏ voi, cỏ tự nhiên, thức ăn ủ chua, rơm và các phụ phẩm nông nghiệp) và thức ăn tinh (cám hỗn hợp, cám gạo, bột bắp và các phụ phẩm) với tỷ lệ thô:tinh ước tính là 74,84:25,14 ($P < 0,01$). Phương pháp cho ăn khẩu phần thức ăn hỗn hợp hoàn chỉnh (TMR) hiện chưa được áp dụng tại các hộ chăn nuôi bò thịt và người chăn nuôi tự ước lượng thành phần thức ăn cho bò (chưa có tiêu chuẩn cho ăn). Ngoài ra, điều kiện bảo quản thức ăn cũng chưa đảm bảo, do đó khuyến nghị việc xử lý thức ăn bị hư/mốc cần quan tâm hơn ($P < 0,01$).

1. Đặt Vấn Đề

Lâm Đồng là một trong các tỉnh có nền chăn nuôi bò phát triển của nước ta đã hưởng ứng chương trình lai hoá đàn bò và nâng cấp các giống bò lai cao sản với tổng đàn bò tăng nhanh

trong những năm qua, và đóng vai trò quan trọng trong sự phát triển chung của ngành chăn nuôi bò thịt cả nước (Nguyen & ctv., 2024). Kết quả khảo sát của Nguyen & ctv. (2024) cho thấy quy mô chăn nuôi bò thịt nông hộ (CNBTNH) ở Lâm Đồng từ 1 - 5 con/hộ đang có xu hướng

giảm xuống trong khi quy mô từ 6 - 10 con/hộ đang có xu hướng tăng lên và các giống bò thịt lai cao sản đang dần chiếm ưu thế (lai BBB, Charolais, Sindhi,...) trong cơ cấu đàn và đã bắt đầu áp dụng quy trình vỗ béo bò thịt trước khi xuất bán. Do đó, có rất nhiều cơ hội và tiềm năng để phát triển ngành chăn nuôi bò thịt ở Việt Nam nói chung và CNBTNH ở Lâm Đồng nói riêng trong thời gian tới, mặc dù cũng còn nhiều hạn chế cần cải thiện để chăn nuôi bò thịt cao sản có thể phát triển bền vững như triển vọng của ngành (Nguyen & ctv., 2024).

Nguồn thức ăn thô xanh đang bị thiếu trầm trọng, đặc biệt là vào mùa khô (Nguyen & ctv., 2021a) do diện tích đất trồng cỏ đang dần bị thu hẹp cùng giá nhập các nguyên liệu thức ăn chăn nuôi tăng cao (Hoai, 2022) đã, đang và sẽ ảnh hưởng rất lớn đến chăn nuôi bò trong nước. Hơn nữa, thức ăn và khẩu phần là một trong những thành tố quan trọng ảnh hưởng trực tiếp đến sinh trưởng, sức khỏe và hiệu quả trong chăn nuôi bò thịt. Gần đây đã có nhiều nghiên cứu đánh giá về thức ăn và khẩu phần ăn của bò thịt ở một số tỉnh nước ta như Đắk Lắk (Ngo & ctv., 2022), Quảng Bình (Hoang & ctv., 2009) hay Tiền Giang (Nguyen & ctv., 2021b) nhưng chưa có nghiên cứu nào về vấn đề này ở tỉnh Lâm Đồng. Do vậy, mục tiêu của nghiên cứu nhằm đánh giá thực trạng về nguồn thức ăn và khẩu phần ăn hằng ngày trong CNBTNH tại một số huyện thuộc Lâm Đồng để làm cơ sở góp phần cho những định hướng phát triển CNBTNH bền vững trong tương lai.

2. Vật Liệu và Phương Pháp Nghiên Cứu

2.1. Thời gian và địa điểm

Khảo sát được thực trực tiếp tại các hộ chăn nuôi bò thịt (CNBT) tại 03 huyện thuộc tỉnh Lâm Đồng từ tháng 06 đến tháng 09 năm 2024.

2.2. Phương pháp

2.2.1. Cách tiếp cận

Sử dụng số liệu điều tra hồi cứu: Từ những số liệu báo cáo được lưu giữ về chăn nuôi bò thịt tại 03 huyện thuộc tỉnh Lâm Đồng để ước tính số lượng hộ chăn nuôi (cỡ mẫu) được điều tra phỏng vấn trực tiếp.

Thu thập thông tin qua điều tra phỏng vấn trực tiếp bằng phiếu khảo sát tại các hộ CNBT ở một số huyện thuộc Lâm Đồng.

2.2.2. Phương pháp chọn mẫu và khảo sát

Tiến hành thực hiện điều tra phỏng vấn trực tiếp tại các hộ CNBT bằng bảng câu hỏi khảo sát đã được biên soạn.

Phương pháp chọn mẫu: Tiến hành chọn mẫu theo phân cấp. Trong đó, cấp 1 là một số huyện thuộc Lâm Đồng, cấp 2 là một số phường/xã thuộc mỗi huyện và cấp 03 là một số hộ trong mỗi phường xã. Cụ thể, tổng 90 hộ chăn nuôi bò thịt ($n = 90$) sẽ được khảo sát một cách ngẫu nhiên trên địa bàn tỉnh Lâm Đồng tại 03 huyện (Cát Tiên, Đức Trọng và Đơn Dương) với 03 phường/xã cho mỗi huyện và 10 hộ CNBT cho mỗi phường/xã theo phương pháp lấy mẫu một cách ngẫu nhiên.

2.3. Các chỉ tiêu khảo sát

- Các loại thực liệu sử dụng làm thức ăn cho bò thịt ở các hộ chăn nuôi từ đó phân loại các thực liệu thức ăn (thức ăn thô, tinh và bổ sung).

- Diện tích trại và đồng cỏ để tính toán diện tích đồng cỏ/hộ ($m^2/hộ$) hay diện tích đồng cỏ/bò thịt (m^2/con).

- Các chỉ tiêu liên quan đến khẩu phần ăn:

- + Một số chỉ tiêu liên quan thức ăn thô và tinh.

+ Tỷ lệ thức ăn thô:tinh trong khẩu phần:
Dựa vào kết quả khảo sát về lượng cho ăn của từng thực liệu/ngày để ước tính tỷ lệ nhóm thức ăn thô và tinh.

+ Các chỉ tiêu liên quan đến sử dụng ure, đá liếm và nước uống.

+ Phương pháp cho ăn, số lần cho ăn và bảo quản thức ăn.

2.4. Xử lý số liệu

Số liệu được xử lý bằng Minitab 16.2 theo nghiên cứu cắt ngang. Các giá trị trung bình

($\bar{X} \pm SD$) được so sánh bằng phương pháp phân tích phương sai (ANOVA) theo sau bằng trắc nghiệm Tukey, và các giá trị định tính (%) được so sánh bằng trắc nghiệm χ^2 hoặc chính xác Fisher với khác biệt có ý nghĩa $P < 0,05$.

3. Kết Quả và Thảo Luận

3.1. Các chỉ tiêu liên quan thức ăn và diện tích đồng cỏ

Bảng 1. Tỷ lệ các loại thức ăn phổ biến tại các hộ chăn nuôi bò thịt ($n = 90$)

Nhóm thức ăn	Loại	Hộ	%	<i>P</i>
Thô	Rơm	87	96,67 ^a	< 0,001
	Cỏ voi	74	82,22 ^b	
	Cỏ tự nhiên	32	35,56 ^c	
	Dây lang	25	27,78 ^c	
	Phụ phẩm cây bắp	9	10,00 ^d	
	Thức ăn ủ chua	8	8,89 ^{de}	
	Phụ phẩm thân ngọn lá mía	2	2,22 ^e	
Tinh	Cám hỗn hợp	47	52,22 ^a	< 0,001
	Cám gạo	29	32,22 ^b	
	Khoai lang loại	16	17,78 ^c	
	Bí đỏ loại	10	11,11 ^{cd}	
	Bột bắp	5	5,56 ^{de}	
	Bã đậu nành	4	4,44 ^{de}	
	Cháo nấu	2	2,22 ^e	
Bổ sung	Khoáng	3	3,33	0,621
	Premix	1	1,11	

^{a-e}Các tỷ lệ trong cùng một cột ở mỗi nhóm có các chữ cái khác nhau chỉ sự khác biệt có ý nghĩa ($P < 0,001$).

Ở nhóm thức ăn thô thì rơm (96,67%) và cỏ voi (82,22%) là hai loại thực liệu được sử dụng phổ biến nhất hiện nay ở các hộ CNBT ($P < 0,001$; Bảng 1) so với các loại thực liệu khác trong nhóm, tương tự với kết quả khảo sát gần đây ở Tiền Giang (Nguyen & ctv., 2021b). Nhóm thức ăn tinh thì cám hỗn hợp (52,22%) và cám gạo (32,22%) là thức ăn được các hộ CNBT sử dụng phổ biến ($P < 0,001$), kết quả này tương tự với các khảo sát gần đây (Hoang & ctv., 2009; Nguyen & ctv., 2021b). Thức ăn bổ sung dạng khoáng (3,33%) và/hay premix (1,11%) cũng được sử dụng ở CNBTNH. Bên cạnh đó, một số lượng CNBTNH đã bắt đầu

sử dụng dây lang (7,78%), phụ phẩm từ cây bắp (10,00%), thân ngọn lá mía (2,22%), khoai lang loại (17,78%) và/hay bí đỏ loại (11,11%) làm thức ăn cho bò thịt. Như vậy, người chăn nuôi bò thịt ở Lâm Đồng đã tận dụng nguồn phụ phẩm nông nghiệp có sẵn tại địa phương, tương tự với khảo sát ở Đắk Lắk (Ngo & ctv., 2022), Quảng Bình (Hoang & ctv., 2009) hay Tiền Giang (Nguyen & ctv., 2021b) nhằm giải quyết vấn đề thiếu thức ăn thô xanh đang diễn ra do đồng cỏ ngày càng bị thu hẹp và phụ phẩm nông nghiệp đang bị bỏ phí (Nguyen & ctv., 2021a; 2021c).

Bảng 2. Diện tích (DT) đất trồng cỏ và diện tích đồng cỏ cần cho một con bò của những hộ trồng cỏ voi

Huyện	Tổng diện tích trại ($\text{m}^2/\text{hộ}$)	DT đồng cỏ ($\text{m}^2/\text{hộ}$)	% DT đồng cỏ/ tổng DT trại	DT đồng cỏ/ bò (m^2)	Năng suất cỏ trồng* (tấn/ha/năm)
Cát Tiên (29 hộ)	1.941 ± 1.267	1.879 ± 1.222	$96,97 \pm 3,12$	$331,5^a \pm 367,9$	$201,7 \pm 24,9$
Đơn Dương (27 hộ)	1.458 ± 2.087	1.378 ± 2.005	$95,01 \pm 5,06$	$178,9^b \pm 137,0$	$203,7 \pm 33,8$
Đức Trọng (18 hộ)	862 ± 595	839 ± 586	$96,81 \pm 1,91$	$176,1^b \pm 110,4$	$208,3 \pm 30,9$
Tính chung	1.502 ± 1.558	1.443 ± 1.501	$96,22 \pm 3,83$	$238,1 \pm 259,1$	$204,1 \pm 29,6$
<i>P</i>	0,066	0,065	0,122	0,043	0,760

^{a-b}Các trung bình trong cùng một cột có các chữ cái khác nhau chỉ sự khác biệt có ý nghĩa ($P < 0,05$). DT: Diện tích; *Cỏ voi đang trồng để nuôi bò thịt ở địa phương.

Diện tích đồng cỏ trung bình ở các hộ CNBT ở Lâm Đồng là $1.443 \text{ m}^2/\text{hộ}$ và không khác biệt giữa các huyện ($P > 0,05$; Bảng 2), kết quả này hơi thấp hơn so với kết quả khảo sát ở Tiền Giang đạt $1.700 \text{ m}^2/\text{hộ}$ (Nguyen & ctv., 2021b) có thể do Lâm Đồng là vùng có nguồn phụ phẩm nông nghiệp dồi dào (Nguyen & ctv., 2021c; 2024) với nhiều điều kiện tự nhiên và khí hậu thuận lợi (Ngo & ctv., 2022). Diện tích đất trồng cỏ/tổng

diện tích trại trung bình là 96,22% và không khác biệt giữa 03 huyện ($P > 0,05$). Năng suất cỏ xanh thu hoạch trung bình 204,10 tấn/ha và không khác biệt giữa 03 huyện ($P > 0,05$), nhưng kết quả này cho thấy năng của cỏ voi trồng ở Lâm Đồng cao hơn khi trồng ở Hà Nội (trung bình 79,43 tấn/ha) (Nguyen & ctv., 2017) có thể nhờ điều kiện tự nhiên và khí hậu thuận lợi (Ngo & ctv., 2022) phù hợp cho sự phát triển của cỏ.

3.2. Các chỉ tiêu liên quan khẩu phần

Bảng 3. Nhóm thức ăn thô trong khẩu phần

Chỉ tiêu	Phân nhóm	Hộ	%	<i>P</i>
Loại thức ăn ủ chua (8 hộ)	Cỏ voi	7	87,50 ^a	0,010
	Cỏ voi và dây lang	1	12,50 ^b	
Nguồn gốc cỏ ủ chua (8 hộ)	Tự trồng	7	87,50 ^a	0,010
	Mua	1	12,50 ^b	
Nguồn gốc rơm lúa (87 hộ)	Mua	63	72,41 ^a	< 0,001
	Tự trồng	24	27,59 ^b	
Mức cho ăn rơm (87 hộ)	Tự do	83	95,40 ^a	< 0,001
	Giới hạn	4	4,60 ^b	
Xử lý rơm trước cho ăn (87 hộ)	Có	87	100,00 ^a	< 0,001
	Không	0	0,00 ^b	
Mức cho ăn dây lang (25 hộ)	Tự do	22	88,00 ^a	< 0,001
	Giới hạn	xxxx` 3	12,00 ^b	
Nguồn gốc dây lang (25 hộ)	Tự trồng	9	36,00 ^b	< 0,001
	Xin từ các hộ khác	1	4,00 ^c	
	Cả 2	15	60,00 ^a	
Nguồn gốc phụ phẩm cây bắp (9 hộ)	Tự trồng	2	22,22	0,386
	Xin từ các hộ khác	2	22,22	
	Cả 2	5	55,56	
Nguồn gốc phụ phẩm thân ngọn lá mía (2 hộ)	Tự trồng	1	50,00	1,000
	Vừa tự trồng và xin từ các hộ khác	1	50,00	

^{a-b}Các tỷ lệ trong cùng một cột có các chữ cái khác nhau ở mỗi chỉ tiêu chỉ sự khác biệt có ý nghĩa ($P < 0,05$).

Cỏ voi là nguyên liệu được các hộ CNBT sử dụng làm thức ăn ủ chua phổ biến nhất (87,50%) và chủ yếu là tự trồng để ủ (87,50%) (Bảng 3; $P < 0,05$). Rơm được các hộ CNBT sử dụng chủ yếu là mua về (72,41%; $P < 0,001$), được cho ăn tự do chứ không giới hạn số lượng (95,40%; $P < 0,001$) và chỉ cho ăn rơm thô chưa qua xử lý (100%; $P < 0,001$). Gần đây, nhiều tác giả chứng minh rằng có nhiều phương pháp xử lý rơm tiềm năng trước khi cho bò ăn là cần thiết để cải thiện chất

lượng và khả năng tiêu hóa (Sarnklong & ctv., 2010; Aquino & ctv., 2020), từ đó cải thiện hiệu quả chuyển hóa thức ăn, sinh trưởng và hiệu quả kinh tế (Nguyen, 2004; Polyorach & Wanapat, 2014), nhưng thực tế các hộ CNBT vẫn chưa áp dụng. Dây khoai lang là phụ phẩm được sử dụng nuôi bò dạng cho ăn tự do (88,00%; $P < 0,001$) có nguồn gốc từ nguồn của nhà và xin từ các hộ có trồng khoai lang (60,0%; $P < 0,001$).

Bảng 4. Nhóm thức ăn tinh trong khẩu phần

Chỉ tiêu	Phân nhóm	Hộ	%	<i>P</i>
Nguồn gốc cám hỗn hợp (47 hộ)	Mua	47	100,00 ^a	< 0,001
	Của nhà	0	0,00 ^b	
Loại cám hỗn hợp (47 hộ)	Cám nuôi bò thịt/vỗ béo	46	97,87 ^a	< 0,001
	Cám heo	1	2,13 ^b	
Nguồn gốc cám gạo (29 hộ)	Mua	12	41,38 ^a	< 0,001
	Của nhà	2	6,90 ^b	
	Cả 2	15	51,72 ^a	
Nguồn gốc khoai lang loại (16 hộ)	Của nhà	10	62,50 ^a	0,003
	Mua	5	31,25 ^a	
	Cả 2	1	6,25 ^b	
Mức cho ăn khoai lang loại (16 hộ)	Tự do	10	62,50	0,157
	Giới hạn	6	37,50	
Nguồn gốc bí đỏ loại (10 hộ)	Của nhà	3	30,00	0,074
	Của nhà và xin từ các hộ khác	7	70,00	
Mức cho ăn bí đỏ loại (10 hộ)	Tự do	6	60,00	0,371
	Giới hạn	4	40,00	
Nguồn gốc bột bắp (5 hộ)	Mua	3	60,00	0,999
	Của nhà	2	40,00	
Nguồn gốc bã đậu nành (4 hộ)	Mua	3	75,00	0,486
	Của nhà	1	25,00	

^{a-b}Các tỷ lệ trong cùng một cột có các chữ cái khác nhau ở mỗi chỉ tiêu chỉ sự khác biệt có ý nghĩa ($P < 0,05$).

Cám hỗn hợp được các hộ CNBT dùng có nguồn gốc chính là mua ngoài (100%) (Bảng 4; $P < 0,01$) và đa số chủ CNBT chọn mua đúng cám nuôi bò thịt/vỗ béo (97,87%; $P < 0,01$). Cám gạo được các hộ CNBT dùng có nguồn gốc chính là mua ngoài (41,38%) hoặc kết hợp với của nhà (51,72%; $P < 0,001$). Khoai lang loại được các hộ CNBT dùng có nguồn gốc chính là của nhà (62,50%; $P < 0,01$) và được cho ăn một cách tự do (62,50%; $P > 0,05$). Bí đỏ loại được các hộ CNBT dùng có nguồn gốc chính là của nhà kết hợp xin từ các hộ trồng bí đỏ khác (70,00%; $P > 0,05$) và được cho ăn một cách tự do (60,00%; $P > 0,05$). Như vậy, người CNBT ở tỉnh Lâm Đồng

đã tận dụng được các nguồn phụ phẩm sẵn có ở địa phương để làm thức ăn bên cạnh các loại thực liệu chính thống để có thể tiết kiệm chi phí trong CNBT.

Từ quả khảo sát về lượng cho ăn của từng thực liệu/ngày để ước tính tỷ lệ thức ăn thô và tinh cho thấy tỷ lệ thức ăn thô trong khẩu phần ăn trong CNBTNH tại Lâm Đồng chiếm 74,86% và cao hơn nhiều so với thức ăn tinh (25,14%; $P < 0,001$). Như vậy, trong CNBTNH hiện nay thì nhóm thức ăn thô vẫn là chiếm tỷ lệ cao hơn nhiều so với nhóm thức ăn tinh, ngược lại với tỷ lệ đang áp dụng trong chăn nuôi bò sữa nông hộ (thô:tinh là 43,35:56,65) (Nguyet & ctv., 2017).

3.3. Các chỉ tiêu liên quan sử dụng ure, đá liếm và nước uống nuôi bò

Bảng 5. Việc sử dụng ure, đá liếm và nước uống

Chỉ tiêu	Phân nhóm	Hộ	%	P
Sử dụng ure	Có	0	0,00 ^b	< 0,001
	Không	90	100,00 ^a	
Sử dụng đá liếm	Có	3	3,33 ^b	< 0,001
	Không	87	96,67 ^a	
Nguồn gốc đá liếm	Tự làm	0	0,00	0,100
	Mua	3	100,00	
Nguồn nước	Nước giếng	89	98,89 ^a	< 0,001
	Nước sông	1	1,11 ^b	
Hình thức cho uống	Máng uống	5	5,56 ^{bc}	< 0,001
	Bể nước uống	9	10,00 ^b	
	Thùng/thau nhựa	76	84,44 ^a	
	Vòi/Núm uống tự động	0	0,00 ^c	
Số lần cho uống	Tự do	34	37,78 ^b	< 0,001
	1 lần/ngày	52	57,78 ^a	
	2 lần/ngày	4	4,44 ^c	

^{a-c}Các tỷ lệ trong cùng một cột có các chữ cái khác nhau ở mỗi chỉ tiêu chỉ sự khác biệt có ý nghĩa ($P < 0,001$).

Kết quả Bảng 5 cho thấy ure chưa được áp dụng trong CNBTNH (0,00%; $P < 0,001$) mặc dù ure được khuyến cáo sử dụng nhằm cải thiện giá trị protein thô cho bò (Dinh, 2018). Phần lớn các hộ vẫn chưa sử dụng đá liếm (96,97%; $P < 0,001$) và ở những hộ có dùng thì toàn bộ là mua ngoài (100,00%; $P > 0,05$), nguyên nhân có thể

do người chăn nuôi không biết hoặc khi mua sẵn sẽ thuận tiện hơn. Nước cho bò uống chủ yếu là từ nước giếng khoan (98,89%; $P < 0,001$), qua việc tận dụng thau/thùng để chứa nước uống tại chuồng (84,44%; $P < 0,001$) và thường cấp nước 1 lần/ngày (57,78%; $P < 0,001$).

3.4. Phương pháp cho ăn và bảo quản thức ăn

Bảng 6. Phương pháp cho ăn

Chỉ tiêu	Phân nhóm	Hộ	%	P
Phương pháp cho ăn	Truyền thống	90	100,00 ^a	< 0,001
	TMR	0	0,00 ^b	
Việc phối hợp khẩu phần	Bảng phần mềm	0	0,00 ^b	< 0,001
	Tự ước lượng	90	100,00 ^a	
Số lần cho ăn (lần/ngày)	2	60	66,67 ^a	< 0,001
	1	30	33,33 ^b	
Khẩu phần ăn chuyên biệt cho vỗ béo	Có	3	3,33 ^b	< 0,001
	Không	87	96,67 ^a	
Tăng thức ăn tinh trong giai đoạn vỗ béo	Có	84	93,33 ^a	< 0,001
	Không	6	6,67 ^b	

^{a-b}Các tỷ lệ trong cùng một cột có các chữ cái khác nhau ở mỗi chỉ tiêu chỉ sự khác biệt có ý nghĩa ($P < 0,001$).

TMR: Phương pháp cho ăn khẩu phần thức ăn hỗn hợp hoàn chỉnh.

Phương pháp cho ăn khẩu phần thức ăn hỗn hợp hoàn chỉnh (TMR) chưa được áp dụng từ các hộ CNBT vì tất cả các hộ đều nuôi bò bằng phương pháp truyền thống và tự ước lượng rồi cung cấp cho bò (Bảng 6; $P < 0,001$). Cho ăn 2 lần/ngày là phổ biến nhất ở các hộ CNBT (66,67%; $P < 0,001$). Mặc dù phần lớn các hộ chưa có thức

ăn chuyên biệt nuôi vỗ béo bò thịt (96,67%; $P < 0,001$) nhưng đã cho bò ăn thêm thức ăn tinh trong giai đoạn này (93,33%; $P < 0,001$). Các kết quả trong khảo sát này về phương pháp cho ăn thì tương tự với kết quả khảo sát trước đó của Nguyen (2017) trong chăn nuôi bò sữa ở nông hộ tại TP. Hồ Chí Minh.

Bảng 7. Việc bảo quản thức ăn và sự thiếu thức ăn

Chỉ tiêu	Phân nhóm	Hộ	%	<i>P</i>
Bảo quản thức ăn tinh	Trong kho bảo quản riêng	2	2,22 ^c	< 0,001
	Để trên kệ gỗ gần chuồng nuôi	15	16,67 ^b	
	Để trực tiếp trên nền xi măng/đất	73	81,11 ^a	
Bảo quản phụ phẩm	Trong kho bảo quản riêng	1	1,11 ^b	< 0,001
	Để trên các rổ/khay nhựa/gỗ	3	3,33 ^b	
	Để trực tiếp trên nền xi măng/đất	86	95,56 ^a	
Điều kiện nơi bảo quản thức ăn	Khô ráo sạch sẽ	57	63,33 ^a	< 0,001
	Ẩm thấp và không sạch sẽ	33	36,67 ^b	
Vệ sinh nơi bảo quản thức ăn	Có	89	98,89 ^a	< 0,001
	Không	1	1,11 ^b	
Tần suất vệ sinh (89 hộ)	10 ngày/lần	7	7,87 ^c	< 0,001
	1 tuần/lần	15	16,85 ^b	
	2 ngày/lần	35	39,32 ^a	
	Mỗi ngày	32	35,96 ^a	
Cách thức vệ sinh (89 hộ)	Quét	66	74,16 ^a	< 0,001
	Xịt nước	15	16,85 ^b	
	Cả 2	8	8,99 ^b	
Khi thức ăn có dấu hiệu bị hư/mốc	Cho ăn trực tiếp	89	98,89 ^a	< 0,001
	Tùy	1	1,11 ^b	
	Không cho ăn	0	0,00 ^b	
Xử lý thức ăn bị hư/mốc nặng	Cho ra đất làm phân	89	98,89 ^a	< 0,001
	Khác (tùy loại)	1	1,11 ^b	
Việc thiếu thức ăn thô xanh	Có	43	47,78	0,551
	Không	47	52,22	
Giải quyết thiếu thức ăn thô xanh (43 hộ)	Rơm	11	25,58 ^b	< 0,001
	Rơm và cỏ ủ chua	1	2,33 ^c	
	Rơm và cỏ tự nhiên	2	4,65 ^c	
	Rơm và phụ phẩm nông nghiệp	29	67,44 ^a	

^{a-c}Các tỷ lệ trong cùng một cột có các chữ cái khác nhau chỉ sự khác biệt có ý nghĩa ($P < 0,001$).

Bảo quản thức ăn tinh (81,11%) và phụ phẩm (95,56%) thì chủ yếu để trực tiếp trên nền xi măng/đất và không có nhiều hộ xây kho bảo quản riêng (Bảng 7; $P < 0,001$). Mặc dù phần lớn các hộ đều vệ sinh nơi bảo quản thức ăn (98,89%; $P < 0,001$) nhưng 36,67% ($P < 0,001$) hộ CNBT vẫn để thức ăn trong điều kiện ẩm thấp/không sạch sẽ. Vệ sinh chủ yếu thông qua hình thức quét (74,16%; $P < 0,001$) với tần suất 1-2 ngày/lần (75,29%; $P < 0,001$). Khi thức ăn bị hư/mốc nặng thì hầu hết các hộ đều mang đi làm phân bón (98,89%; $P < 0,001$) nhưng khi thức ăn có dấu hiệu bị hư/mốc ở mức nhẹ thì các hộ vẫn cho bò ăn trực tiếp (98,89%; $P < 0,001$). Tình hình thiếu thức ăn thô xanh ở CNBT cũng khá cao (47,78%; $P > 0,05$) có thể do diện tích đất trồng cỏ không đủ hay lượng thức ăn xanh cần mỗi ngày quá nhiều mà chưa tính toán được khẩu phần phù hợp, do đó những hộ này đã chủ động sử dụng rơm (25,58%) hoặc rơm kết hợp với phụ phẩm (67,44%; $P < 0,001$). Từ đó cho thấy tầm quan trọng của việc sử dụng rơm lúa (Aquino & ctv., 2022) và/hay các phụ phẩm (Truong & ctv., 2008; Truong, 2010) trong chăn nuôi hiện nay.

4. Kết Luận

Rơm và cỏ voi là hai loại thực liệu phổ biến nhất ở CNBTNH trong nhóm thức ăn thô, trong khi cám hỗn hợp và cám gạo là thức ăn phổ biến nhất ở nhóm thức ăn tinh. Khẩu phần ăn ở CNBTNH đã kết hợp đa dạng từ thức ăn thô và thức ăn tinh với tỷ lệ thô khá cao trong khẩu phần.

Tuy nhiên, việc áp dụng phương pháp ủ chua thức ăn hiện nay vẫn chưa được chú trọng để đảm bảo sự ổn định thức ăn thô xanh cho đàn bò quanh năm, đặc biệt là mùa thiếu thức ăn thô xanh. Tương tự, sử dụng đá liếm hay ure trong chăn nuôi bò thịt ở nông hộ hiện vẫn chưa được áp dụng. Hơn nữa, phương pháp cho ăn cũng

cần nên thay đổi trong thời gian sắp tới để cải thiện hoạt động tiêu hóa cho đàn bò thịt lai cao sản bởi những lợi ích tiềm năng của phương pháp cho ăn TMR. Do đó, cần có những thay đổi tích cực cho khía cạnh còn thiếu sót này để góp phần phát triển chăn nuôi bò thịt cao sản một cách bền vững.

Lời Cam Đoan

Nhóm tác giả cam đoan bài báo chưa được công bố trong bất kỳ nghiên cứu nào và không có bất kỳ mâu thuẫn nào giữa các tác giả.

Lời Cảm Ơn

Nhóm tác giả chân thành cảm ơn Trường Đại học Nông Lâm TP. HCM đã cấp kinh phí cho đề tài nghiên cứu KHCN cấp cơ sở 2024 dành cho GV Nguyễn Thanh Hải làm chủ nhiệm (CS-CB24-CNTY-01), và cảm ơn Nguyễn Anh Huy và Nguyễn Thành Văn đã hỗ trợ khảo sát thực địa.

Tài Liệu Tham Khảo (References)

- Aquino, D., Barrio, A. D., Nguyen, X. T., Nguyen, T. H., Duong, N. K., Nguyen, T. T., & Nguyen, V. H. (2020). Rice Straw-Based Fodder for Ruminants. In Gummert, M., Hung, N., Chivenge, P., & Douthwaite, B. (Eds.). *Sustainable Rice Straw Management* (1st ed., 11-129). Cham, Switzerland: Springer Publishers.
- Dinh, V. C. (2018). *Using urea in cow diets*. Retrieved November 18, 2024, from <https://nhachannuoi.vn/su-dung-urea-trong-khau-phan-cua-bo/>.
- Hoai, A. (2022). *Conversion of animal feed under pressure of increasing raw material prices*. Retrieved June 29, 2022, from <http://baobacninh.com.vn/chi-tiet-kinh-te/-/details/20182/chuyen-oi-thuc-an-chan-nuoi-truoc-ap-luc-tang-gia-cac-nguyen-lieu>.

- Hoang, M. Q., Le, D. P., & Nguyen, X. B. (2009). Current status and solutions for beef cattle farming in households with technological advancements in Quang Trach, Quang Binh. *Journal of Science*, University of Hue 52, 117-126.
- Ngo, T. K. C., Tran, Q. H., Mai, T. X., Bui, T. N. L., Le, D. N., & Pham, T. H. (2022). Current situation of beef livestock at households in Dak Lak province. *Journal of Animal Husbandry Sciences and Technics* 285, 61-68.
- Nguyen, H. T., Nguyen, L. V., Nguyen, V. T., Dang, A. N. T., Nguyen, N. M. T., & Pham, T. P. (2024). Current situation of beef cattle production on household farms in some districts of Lam Dong province. *The Journal of Agriculture and Development* 23(Special issue 2), 85-97. <https://doi.org/10.52997/jad.SI2.08.2024>.
- Nguyen, T. H. (2017). *Survey on occurrence of aflatoxin in feeds, in dairy milk and study on clay supplementation into feedstuffs to reduce AFM1 in dairy cow's milk* (Unpublished master's thesis). Nong Lam University, Ho Chi Minh City, Vietnam.
- Nguyen, T. H. B., Ngo, T. T., Bui, H. D., Dang, T. H., Nguyen, T. H., & Bui, Q. T. (2017). Yield and nutritive value of Taiwanese Napier grass imported from Thailand and grown in Vietnam National University of Agriculture. *Vietnam Journal of Agriculture Science* 15(04), 462-9470.
- Nguyen, T. T., Pham, V. Q., Nguyen, V. T., Hoang, T. N., Bui, N. H., & Giang, V. (2021b). Current situation herbivorous livestock in Tien Giang. *Journal of Animal Science and Technology* 129, 38-48.
- Nguyen, V. C., Do, V. L., & Nguyen, T. H. (2021a). Efficacy of using by-products to completely replace the daily dietary grass for high-yielding beef crossbred calves in the fattening period from 9 to 12 months of age. *Journal of Animal Husbandry Sciences and Technics* 263, 52-58.
- Nguyen, V. L., Dinh, D. T., Tat, T. H., Nguyen T. H., & Ngo, H. P. (2021c). Effects of ration formulation using the local agricultural by-products and the heating method on growth performance and health of BBB crossbred beef cattle. *Journal of Animal Husbandry Sciences and Technics* 267, 41-47.
- Nguyen, X. T. (2004). An evaluation of adoptability of alkali treatment of rice straw as feed for growing beef cattle under smallholders' circumstances. *Livestock Research for Rural Development* 16, 52. <http://www.lrrd.org/lrrd16/7/trac16052.htm>.
- Polyorach, S., & Wanapat, M. (2014). Improving the quality of rice straw by urea and calcium hydroxide on rumen ecology, microbial protein synthesis in beef cattle. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 99(3), 449-456.
- Sarnklong, C., Cone, J. W., Pellikaan, W., & Hendriks, W. H. (2010). Utilization of rice straw and different treatments to improve its feed value for ruminants: A review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 23(5), 680-692. <https://doi.org/10.5713/ajas.2010.80619>.
- Truong, L. (2010). *Use of some agricultural by-products for fattening cattle in Ea Kar district, Dak Lak province* (Unpublished doctoral dissertation). National Institute of Animal Science, Ha Noi, Vietnam.
- Truong, L., Vu, V. N., Trinh, X. C., & Vu, C. C. (2008). The potential of agro-industrial by-products as locally available feed resources for cattle feeding in Eakar district, Dak Lak province. *Journal of Livestock Science and Technology* 11, 34-39.

Effects of salinity on growth performance and survival rate of Asian swamp eel *Monopterus albus* Zuiew, 1793 at seed nursery stage

Vu H. Le^{1*}, Dung T. N. Nguyen², Tuyen B. Cao³, & Trang C. Nguyen⁴

¹Faculty of Agriculture and Aquaculture, Bac Lieu University, Bac Lieu, Vietnam

²Office of the People's Committee of Chau Thanh district, Tien Giang, Vietnam

³Faculty of Education, Bac Lieu University, Bac Lieu, Vietnam

⁴Faculty of Agriculture and Food Sciences, Tien Giang University, Tien Giang, Vietnam

ARTICLE INFO

Research Paper

Received: February 17, 2025

Revised: June 03, 2025

Accepted: June 11, 2025

Keywords

FCR

Growth performance

Monopterus albus

Salinity

Survival rate

*Corresponding author

Le Hoang Vu

Email:

lhvu@blu.edu.vn

ABSTRACT

This study aimed to determine the suitable salinity range for Asian swamp eel *Monopterus albus* Zuiew, 1793 culture under saline intrusion conditions in the Mekong Delta. The research evaluated growth performance, survival rates (SR), and feed conversion ratios (FCR) of swamp eel cultured under 4 treatments (T) with salinity levels of 0‰, 2‰, 4‰, 6‰, and 8‰, with 0‰ serving as the control. The results showed that after 45 days of culture, weight gain (WG) and daily weight gain (DWG) were highest in the T0‰ (WG: 4.3 g, DWG: 0.1 g/day); and the lowest WG and DWG were observed in the T8‰ (WG: 2.2 g, DWG: 0.05 g/day). Survival rates were high in the T0‰, T2‰, and T4‰ with a peaking at 100%, while the lowest survival rate was observed in the T8‰ (85%). The FCR was highest in the T8‰ (6.52) and the lowest in the T0‰ (2.99), with no significantly different ($P > 0.05$) compared to those at 2‰ (3.33) and 4‰ (3.51). These results suggest that, in addition to freshwater, aquatic environment with salinity levels up to 4‰ is suitable for the seed nursery stage of swamp eels farming.

Cited as: Le, V. H., Nguyen, D. T. N., Cao, T. B., & Nguyen, T. C. (2025). Effects of salinity on growth performance and survival rate of Asian swamp eel *Monopterus albus* Zuiew, 1793 at seed nursery stage. *The Journal of Agriculture and Development* 24(5), 82-93.

Ảnh hưởng của độ mặn lên tăng trưởng và tỷ lệ sống của lươn đồng *Monopterus albus* Zuiew, 1793 giai đoạn ương giống

Lê Hoàng Vũ^{1*}, Nguyễn Thị Ngọc Dung², Cao Bích Tuyền³ & Nguyễn Công Tráng⁴

¹Khoa Nông nghiệp và Thủy sản, Trường Đại học Bạc Liêu, Bạc Liêu

²Văn phòng UBND-HĐND huyện Châu Thành, Tiền Giang

³Khoa Sư phạm, Trường Đại học Bạc Liêu, Bạc Liêu

⁴Khoa Nông nghiệp và Công nghệ thực phẩm, Trường Đại học Tiền Giang, Tiền Giang

THÔNG TIN BÀI BÁO

Bài báo khoa học

Ngày nhận: 17/02/2025

Ngày chỉnh sửa: 03/06/2025

Ngày chấp nhận: 11/06/2025

Từ khóa

Độ mặn

FCR

Lươn

Monopterus albus

Tăng trưởng

Tỷ lệ sống

*Tác giả liên hệ

Lê Hoàng Vũ

Email:

lhvu@blu.edu.vn

TÓM TẮT

Nghiên cứu nhằm tìm ra độ mặn thích hợp, ứng dụng nuôi lươn đồng (*Monopterus albus* Zuiew, 1793) trong tình hình xâm nhập mặn ngày càng gia tăng như hiện nay tại khu vực Đồng bằng sông Cửu Long. Nghiên cứu đánh giá các chỉ tiêu về tăng trưởng, tỷ lệ sống (TLS) và hệ số chuyển đổi thức ăn (FCR) của lươn nuôi theo các nghiệm thức (NT) có độ mặn 0‰, 2‰, 4‰, 6‰ và 8‰; trong đó 0‰ là NT đối chứng. Kết quả cho thấy, sau 45 ngày nuôi, tăng trưởng về khối lượng (WG), tăng trưởng theo ngày về khối lượng (DWG) của lươn cao nhất ở NT 0‰ (WG là 4,3 g, DWG là 0,1 g/ngày) và ở NT 8‰ lươn có WG, DWG thấp nhất (WG là 2,2 g; DWG là 0,05 g/ngày). Lươn nuôi có TLS cao ở NT 0‰, 2‰ và 4‰ với 100% và thấp nhất ở NT 8‰ với 85%. Chỉ số FCR của lươn cao nhất ở NT 8‰ (6,52), thấp nhất ở NT 0‰ (2,99) và khác biệt không có ý nghĩa về mặt thống kê ($P > 0,05$) so với FCR ở các NT 2‰ (3,33), và 4‰ (3,51). Bên cạnh nước ngọt, môi trường nước có độ mặn đến 4‰ sẽ thích hợp để ứng dụng ương giống lươn đồng.

1. Giới Thiệu

Lươn đồng *Monopterus albus* là đối tượng thủy sản có giá trị kinh tế cao, được nhiều người tiêu dùng ưa chuộng do thịt lươn rất giàu dinh dưỡng. Trong nghề nuôi thủy sản, lươn là loài dễ nuôi do khả năng thích nghi cao với môi trường, đã được ương nuôi bằng thức ăn công nghiệp, khả năng tăng trưởng nhanh nên đem lại hiệu quả kinh tế cao. Thấy được hiệu quả của nghề nuôi lươn, người dân ngày càng đa dạng hóa mô hình nuôi lươn như nuôi trong bể xi măng, ao lót

bạt (có bùn và không bùn) để đạt được hiệu quả cao nhất trong quá trình nuôi (Pham, 2015).

Hiện nay, sự ảnh hưởng và tác động của biến đổi khí hậu ngày càng mạnh mẽ, diễn biến không tuân theo quy luật đã tác động không nhỏ đến lĩnh vực nông nghiệp, thủy sản ở đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL), như hiện tượng cực đoan của thời tiết, sự xâm nhập mặn vào sâu trong nội đồng (sông, kênh, rạch) vào mùa khô. Đặc biệt, tình trạng xâm nhập mặn đang có ảnh hưởng rất lớn đến các ngành nông nghiệp ở ĐBSCL. Xâm

nhập mặn diễn ra hầu hết ở các tỉnh ĐBSCL, trong đó nó đã gây ra nhiều thách thức cho ngành nông nghiệp, thủy sản ở Tiền Giang (Le, 2016). Để chủ động ứng phó với xu hướng biến đổi khí hậu, một số hộ dân đã thực hiện nhiều biện pháp để hạn chế tối đa mức ảnh hưởng của nó, cụ thể là tìm những mô hình sản xuất mới, phù hợp, như tôm - rừng, tôm - lúa luân canh, mô hình nuôi một số đối tượng thủy sản rộng muối như ếch, lươn. Bên cạnh đó, người dân cũng thực hiện thử nghiệm nuôi nhiều giống thủy sản khác nhau như cá điêu hồng, cá tra, cá chẽm, cá mú,... ở các độ mặn khác nhau nhằm mục đích tìm ra giống loài thích hợp cho sản xuất, để ứng phó với biến đổi khí hậu, xâm nhập mặn. Trong đó, lươn đồng cũng là một đối tượng có thể sống được ở các độ mặn khác nhau, đã có một số nghiên cứu khảo sát các chỉ tiêu sinh lý, tăng trưởng của lươn dưới tác động của độ mặn (Schofield & Nico, 2009; Pedersen & ctv., 2014). Tuy nhiên, ở Việt Nam, hiện nay chưa có các công trình công bố về tăng trưởng và tỷ lệ sống của lươn đồng ở những độ mặn khác nhau trong giai đoạn ương giống. Vì vậy, việc nghiên cứu tác động của độ mặn lên tỷ lệ sống và tăng trưởng của lươn đồng giai đoạn ương giống là điều cần thiết. Kết quả nghiên cứu sẽ cung cấp các dẫn liệu khoa học để tìm khả năng ứng dụng của mô hình nuôi lươn trong nước lợ mặn nhằm ứng phó với tình hình xâm nhập mặn hiện nay tại các tỉnh thuộc vùng Đồng bằng sông Cửu Long.

2. Phương Pháp Nghiên Cứu

2.1. Thời gian và địa điểm

Thí nghiệm được bố trí từ tháng 6 - 8/2021 tại Công ty trách nhiệm hữu hạn Nuôi trồng thủy sản Tuấn Hiền, ấp Bãi Bùn xã Phú Tân, huyện Tân Phú Đông tỉnh Tiền Giang.

2.2. Vật liệu nghiên cứu

Hệ thống nuôi thí nghiệm: gồm 15 thùng xốp (kích thước 45 x 35 x 30 cm) dùng để nuôi lươn thí nghiệm.

Cân điện tử dùng để cân khối lượng lươn, thước kẻ có chia vạch đến mm dùng để đo chiều dài lươn.

Khúc xạ kế (hiệu Vogel 653200, xuất xứ Đức) dùng để đo độ mặn, bút đo pH (hiệu Hanna HI98107), nhiệt kế, để đo pH và nhiệt độ nước; các bộ testkit Sera (Đức) để đo các chỉ tiêu môi trường nước như DO, $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$ và NO_2^- .

Một số dụng cụ khác dùng cho thí nghiệm như: vợt lưới, thau nhựa, xô nhựa, rổ nhựa,...

Thức ăn nuôi lươn: trùn chỉ tươi mua tại các tiệm cá cảnh trên địa bàn thành phố Mỹ Tho tỉnh Tiền Giang. Trùn chỉ mua về, được rửa qua nước mặn 10‰ trong 30 giây để loại bỏ mầm bệnh (nếu có) trước khi cho lươn ăn.

Nguồn lươn thí nghiệm: Lươn thí nghiệm có nguồn gốc từ sản xuất giống nhân tạo tại trại lươn giống, không nhiễm bệnh, không dị tật, có chiều dài trung bình từ 9,7 - 10,1 cm/con và khối lượng trung bình từ 0,7 - 0,9 g/con. Lươn sau khi mua từ trại giống, được thuần dưỡng trong bể nước ngọt 7 ngày trước khi chuyển vào các bể thí nghiệm (không thuần độ mặn trước cho lươn thí nghiệm).

2.3. Bố trí và chăm sóc thí nghiệm

Thí nghiệm được tiến hành trên hệ thống 15 thùng xốp, mỗi thùng chứa 40 L nước. Các thùng xốp được rửa sạch bằng xà phòng và phơi khô 2 ngày trước khi bắt đầu thí nghiệm. Trong mỗi thùng xốp có bố trí 1 bó giá thể bằng dây nylon đen để lươn trú ẩn, số lượng giá thể chiếm $\frac{1}{2}$ diện tích đáy thùng. Lươn được bố trí ngẫu nhiên cho từng nghiệm thức với mật độ 30 con/

thùng xốp, cân khối lượng (g/con) và chiều dài (cm/con) trước khi bố trí vào từng thùng. Nước ngọt 0‰ sử dụng trong thí nghiệm là nước máy sinh hoạt có sục khí 3 ngày trước khi bố trí. Nước mặn ở các nghiệm thức được chuẩn bị bằng cách pha nước ót (80‰) với nước ngọt (đã chuẩn bị trước đó) để được độ mặn theo yêu cầu của từng nghiệm thức.

Cách pha nước có độ mặn khác nhau theo công thức sau:

$$C1.V1 = C2.V2$$

C1: độ mặn nước trước khi pha (nước ngọt, 0‰)

V1: thể tích nước ngọt cần dùng (L)

C2: độ mặn của nước cần dùng cho các nghiệm thức (‰)

V2: thể tích nước mặn (sau khi pha) cần dùng theo từng nghiệm thức (L)

Lươn được bố trí nuôi ở các ngưỡng độ mặn khác nhau tương ứng với từng nghiệm thức. Nghiệm thức 1 (NT1): độ mặn 0‰, đây là nghiệm thức đối chứng. Nghiệm thức 2 (NT2): độ mặn 2‰. Nghiệm thức 3 (NT3): độ mặn 4‰. Nghiệm thức 4 (NT4): độ mặn 6‰ và nghiệm thức 5 (NT5): độ mặn 8‰.

1.3	4.2	3.1	2.1	2.3
5.3	3.2	5.2	2.2	1.2
4.1	4.3	3.3	5.1	1.1

Hình 1. Sơ đồ mô phỏng hệ thống bố trí thí nghiệm.

Mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần và bố trí đặt các thùng xốp hoàn toàn ngẫu nhiên (Hình 1). Thí nghiệm được theo dõi, chăm sóc trong 45 ngày. Lươn được cho ăn bằng trùn chỉ tươi sống. Trong 2 tuần đầu cho ăn với khẩu phần 10% khối lượng thân/ngày, từ tuần thứ 3 tăng khẩu phần ăn của lươn lên 20% khối lượng thân/ngày để cung cấp đủ thức ăn cho tất cả lươn trong bể. Lươn được cho ăn 2 lần/ngày vào lúc 7:30 - 8:30 sáng với 40% lượng thức ăn trong ngày và 18:00 - 19:30 chiều tối với 60% lượng thức ăn còn lại.

Hàng ngày theo dõi hoạt động của lươn để phát hiện và xử lý kịp thời những biểu hiện bất thường (nếu có). Thay nước định kỳ 10 ngày một

lần hoặc khi thấy nước có dấu hiệu ô nhiễm (độc tố nitrite cao hơn ngưỡng cho phép, > 0,3 mg/L). Mỗi lần thay 50% lượng nước trong bể.

Các chỉ tiêu theo dõi của thí nghiệm: các chỉ tiêu về chất lượng nước (pH, nhiệt độ, DO, NH_4/NH_3 và NO_2^-), các chỉ tiêu để đánh giá tăng trưởng (Li, Lf, Wi, Wf, WG, DWG, LG, DLG, CV), hệ số thức ăn (FCR) và tỷ lệ sống của lươn.

2.4. Thu thập và tính toán số liệu

Các chỉ tiêu môi trường nước: gồm pH, nhiệt độ, Dissolved oxygen (DO), NH_4/NH_3 và NO_2^- được đo hàng tuần (7 ngày/lần) vào lúc 7:30 sáng bằng bút đo pH (độ chính xác 0,1), độ mặn đo

bằng khúc xạ kế (độ chính xác 0,05‰), nhiệt kế (độ chính xác 0,1°C) và các bộ testkit Sera (xuất xứ Đức).

Các chỉ tiêu tăng trưởng của lươn: được kiểm tra định kỳ 15 ngày 1 lần trong suốt quá trình thí nghiệm. Khối lượng (g) được xác định bằng cân điện tử (hiệu DC3200 BIDION, độ chính xác 0,1 g); chiều dài (cm) được xác định bằng thước kẻ. Số lượng mẫu cần thu để kiểm tra mỗi lần là 50%, bắt hoàn toàn ngẫu nhiên lươn nuôi trong bể để kiểm tra. Lươn sau khi cân, đo xong được thả lại thùng xốp nuôi tiếp tục.

Các chỉ tiêu khác: Tỷ lệ sống (TLS), hệ số chuyển hóa thức ăn (FCR) và hệ số biến thiên (CV) được ghi nhận và tính toán khi kết thúc thí nghiệm.

Công thức tính toán cho từng chỉ tiêu thí nghiệm như sau:

Tăng trưởng về khối lượng (WG): $WG (g) = W_f - W_i$

Tăng trưởng theo ngày về khối lượng (DWG): $DWG (g/ngày) = (W_f - W_i)/T$

Tăng trưởng chiều dài (LG): $LG (cm) = L_f - L_i$

Tăng trưởng theo ngày về chiều dài (DLG): $DLG (cm/ngày) = (L_f - L_i)/T$

$CV (\%) = \text{độ lệch chuẩn}/\text{trung bình} \times 100$

$TLS (\%) = \text{Số lươn thu được}/\text{số lươn thả nuôi} \times 100$

$FCR = \text{khối lượng thức ăn sử dụng}/\text{tăng trưởng khối lượng}$

Trong đó: W_i là khối lượng lươn (g) lúc bố trí thí nghiệm, W_f là khối lượng lươn (g) khi kết thúc thí nghiệm, L_i là chiều dài lươn (cm) lúc bố trí thí nghiệm, L_f là chiều dài lươn (cm) khi kết thúc thí nghiệm, T là số ngày thí nghiệm.

2.5. Xử lý số liệu

Số liệu sau khi thu được lưu trữ và tính toán trên máy tính bằng phần mềm Excel 2010 và SPSS 20.0. Nghiên cứu tính toán ra các số trung bình và sai số chuẩn (SE). Phân tích ANOVA 1 yếu tố bằng phép thử Duncan (mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$) được sử dụng để so sánh sự khác biệt của các chỉ tiêu nghiên cứu giữa các nghiệm thức.

3. Kết Quả và Thảo Luận

3.1. Các chỉ tiêu môi trường nước

Các chỉ tiêu chất lượng nước trong quá trình thí nghiệm được trình bày qua Bảng 1.

Bảng 1. Các chỉ tiêu chất lượng nước trong quá trình thí nghiệm

Chỉ tiêu chất lượng nước	Nghiệm thức (NT)				
	NT1 (0‰)	NT2 (2‰)	NT3 (4‰)	NT4 (6‰)	NT5 (8‰)
Nhiệt độ (°C)	25,7 ± 0,3	25,7 ± 0,2	25,5 ± 0,2	25,8 ± 0,2	25,7 ± 0,2
pH	7,2 - 8,6	7,5 - 8,3	7,1 - 8,3	7,8 - 8,2	7,3 - 8,1
DO (mg/L)	5,6 ± 0,0	5,5 ± 0,1	5,5 ± 0,0	5,6 ± 0,1	5,5 ± 0,0
NH ₃ (mg/L)	0,02 ± 0,01	0,03 ± 0,01	0,02 ± 0,00	0,04 ± 0,00	0,05 ± 0,02
NO ₂ ⁻ (mg/L)	0,17 ± 0,01	0,30 ± 0,035	0,18 ± 0,07	0,33 ± 0,07	0,42 ± 0,08

Ghi chú: Các giá trị trong bảng là trung bình ± sai số chuẩn. DO: dissolved oxygen.

Nhiệt độ có liên hệ mật thiết với cường độ bức xạ mặt trời và nhiệt độ không khí, nhưng nhờ nước có khả năng giữ nhiệt tốt nên nhiệt độ nước thường ổn định, không thay đổi nhiều. Nhiệt độ là yếu tố rất cần thiết cho đời sống thủy sinh vật nói chung (Truong & Vu, 2006). Kết quả kiểm tra nhiệt độ trong quá trình nuôi lươn được thể hiện qua Bảng 1. Kết quả cho thấy, nhiệt độ trung bình nước của các NT qua các tuần chênh lệch nhau không đáng kể và dao động từ 25,5 - 25,8°C. Theo Boyd (1990), sinh vật ở vùng nước ấm sinh trưởng tốt nhất ở nhiệt độ từ 25 - 32°C. Đối với lươn nhiệt độ thích hợp cho sinh trưởng và phát triển là 24 - 28°C (Nguyen & Bui, 2004). Nhìn chung, nhiệt độ trong thí nghiệm đều nằm trong khoảng thích hợp cho tăng trưởng và không ảnh hưởng đến kết quả thí nghiệm.

Đối với pH, trong môi trường sinh sống của thủy sinh thì nó có đóng vai trò vô cùng quan trọng đối với sự tồn tại và phát triển của động vật dưới nước. Yếu tố pH có tác động trực tiếp và gián tiếp đến quá trình sinh trưởng, sinh sản và TLS của ĐVTS (Truong & Vu, 2006). Kết quả Bảng 1, trong thời gian thí nghiệm, pH ở các nghiệm thức dao động từ 7,1 - 8,3. Truong & Vu (2006) cho rằng, pH từ 6,5 - 9 thích hợp cho các thủy sinh vật sinh trưởng và phát triển. Bên cạnh đó, theo Duong (2004), pH từ 7 - 8 sẽ giúp lươn tăng trưởng và phát triển bình thường, tuy nhiên pH từ 5,5 - 6,0 lươn vẫn có thể sống. Vì vậy, giá trị pH trong thí nghiệm là phù hợp cho sự tăng trưởng của lươn.

Hàm lượng DO là một yếu tố chất lượng nước quan trọng trong nuôi các loài động vật thủy sản nói chung và lươn nói riêng. Hàm lượng DO trong nước chủ yếu là từ không khí và bị ảnh hưởng bởi các loại thủy sinh vật trong nước, sự oxy hoá vật chất hữu cơ trong nước và sự hô hấp của cá. Qua Bảng 1 cho thấy, hàm lượng DO của

nguồn nước trong thời gian thí nghiệm khá cao và biến động nhỏ 5,5 - 5,6 mg/L. Hơn nữa, lươn đồng là loài thủy sinh vật sống đáy và có khả năng sử dụng da và khoang hầu như là các cơ quan hô hấp phụ. Như vậy, hàm lượng DO của nguồn nước trong quá trình thí nghiệm (5,5 - 5,6 mg/L) không ảnh hưởng và rất phù hợp cho sự sinh trưởng của lươn.

Kết quả phân tích hàm lượng NH_3 ở các nghiệm thức trong Bảng 1 cho thấy, qua các tuần thí nghiệm NH_3 có xuất hiện nhưng không đáng kể và không ảnh hưởng đến sự sinh trưởng, phát triển của lươn. Hàm lượng NH_3 qua các tuần thí nghiệm dao động từ 0,02 - 0,05 mg/L. Theo Boyd (1990), NH_3 sẽ gây độc đối với cá và các loài động vật thủy sản khi cao hơn 0,3 mg/L. Như vậy, thấy hàm lượng NH_3 trong quá trình thí nghiệm sẽ không ảnh hưởng đến tăng trưởng của lươn.

Nitrite (NO_2^-) là chất độc dạng ion hòa tan tồn tại trong môi trường nước nuôi thủy sản. Bảng 1 cho thấy hàm lượng NO_2^- trong suốt quá trình thí nghiệm dao động trong khoảng 0,17 - 0,42 mg/L. Theo Boyd (1990), để các loài động vật thủy sản tăng trưởng tốt thì hàm lượng nitrite trong môi trường nước phải nhỏ hơn 0,5 mg/L (khoảng cho phép đến 1,7 mg/L). Do đó, NO_2^- trong nghiên cứu này không gây ảnh hưởng lên sự sinh trưởng và phát triển của lươn.

3.2. Sự tăng trưởng của lươn

3.2.1. Tăng trưởng về khối lượng

Các chỉ tiêu tăng trưởng về khối lượng (WG, DWG) của lươn trong quá trình thí nghiệm được thể hiện qua Bảng 2.

Bảng 2. Khối lượng và tốc độ tăng trưởng theo ngày về khối lượng của lươn trong quá trình thí nghiệm

Chỉ tiêu	NT1 (0‰)	NT2 (2‰)	NT3 (4‰)	NT4 (6‰)	NT5 (8‰)
W_i (g)	$0,9 \pm 0,1^a$	$0,9 \pm 0,1^a$	$0,7 \pm 0,1^a$	$0,7 \pm 0,1^a$	$0,7 \pm 0,1^a$
W_f (g)	$4,4 \pm 0,2^b$	$4,3 \pm 0,3^{ab}$	$3,9 \pm 0,2^{ab}$	$3,8 \pm 0,2^{ab}$	$3,6 \pm 1,0^a$
WG (g)	$4,3 \pm 0,2^d$	$3,4 \pm 0,1^{bc}$	$3,4 \pm 0,1^c$	$3,0 \pm 0,2^b$	$2,2 \pm 0,1^a$
DWG (g/ngày)	$0,10 \pm 0,00^d$	$0,07 \pm 0,00^{bc}$	$0,08 \pm 0,00^c$	$0,07 \pm 0,00^b$	$0,05 \pm 0,00^a$

Ghi chú: Các giá trị trong bảng là trung bình và sai số chuẩn. Các giá trị trong cùng một hàng có chứa các ký tự chữ khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$). NT: nghiệm thức; W_i : khối lượng lươn lúc bố trí thí nghiệm; W_f : khối lượng lươn khi kết thúc thí nghiệm; WG: tăng trưởng về khối lượng; DWG: tăng trưởng theo ngày về khối lượng.

Bảng 2 cho thấy, khối lượng trung bình ban đầu (W_i) của lươn dao động từ 0,7 - 0,9 g, khác biệt không có ý nghĩa giữa các NT về mặt thống kê ($P > 0,05$). Tuy nhiên, sau 45 ngày TN khối lượng trung bình của lươn (W_f) đã có sự chênh lệch đáng kể ($P < 0,05$) giữa các NT. Theo đó, lươn NT1 (0‰) có W_f cao nhất ($4,4 \pm 0,2$ g), nhưng khác biệt không có ý nghĩa với NT2, NT3, NT4 ($P > 0,05$) và khác biệt có ý nghĩa so với NT5 ($P < 0,05$). Lươn ở NT5 (8‰) có W_f thấp nhất ($3,6 \pm 1,0$ g) khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$) với NT1, nhưng khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($P > 0,05$) so với các NT còn lại (2‰, 4‰ và 6‰).

Tăng trưởng (WG) của lươn ở các NT dao động từ 2,2 - 4,3 g. Trong đó, lươn ở NT1 (0‰) có WG cao nhất ($4,3 \pm 0,2$ g) và khác biệt có ý nghĩa ($P < 0,05$) so với tất cả các nghiệm thức còn lại. Lươn ở NT5 (8‰) có WG thấp nhất ($2,2 \pm 0,1$ g) và khác biệt có ý nghĩa ($P < 0,05$) so với tất cả các nghiệm thức còn lại (0‰, 2‰, 4‰ và 6‰). Tốc độ tăng trưởng theo ngày về khối lượng (DWG) của lươn sau 45 ngày dao động từ 0,05 - 1,0 g/ngày. Trong đó, lươn ở NT1 (0‰) có tăng trưởng cao nhất ($0,10 \pm 0,00$ g/ngày), khác biệt có ý nghĩa ($P < 0,05$) so với tất cả các NT còn lại. Tương tự WG, DWG của lươn ở NT5 (8‰) đạt thấp nhất ($0,05 \pm 0,00$ g/ngày) và khác biệt có

ý nghĩa ($P < 0,05$) so với các NT khác (0‰, 2‰, 4‰ và 6‰) trong TN.

Những sự khác biệt về WG, DWG của lươn trong TN này chứng tỏ độ mặn đã ảnh hưởng đến khả năng điều hòa áp suất thẩm thấu (ASTT) của lươn, từ đó tạo ra sự chênh lệch đáng kể lên sự tăng trưởng về khối lượng đối của lươn giữa các NT. Kết quả này có tính chất tương tự với nhiều nghiên cứu trước đây ở một số loài cá. Theo nghiên cứu của Nguyen & Do (2010), ở lươn đồng, tăng trưởng nhanh nhất về khối lượng ở độ mặn 3‰ và có xu hướng giảm dần theo sự gia tăng của độ mặn. Bên cạnh đó, cũng có một số nghiên cứu khác về ảnh hưởng của độ mặn lên tăng trưởng một số loài cá (như cá leo, cá tra, cá lóc) có môi trường sống tương đương với môi trường sống của lươn được thực hiện. Nghiên cứu của Lam & ctv. (2014) cho thấy, khi nuôi cá leo *Wallago attu* ở các độ mặn khác nhau, kết quả cho thấy, cá có tốc độ tăng trưởng theo ngày về khối lượng cao nhất ở nghiệm thức 0‰ và thấp nhất ở nghiệm thức độ mặn 6‰. Tương tự, đối với cá tra *Pangasianodon hypophthalmus*, DWG cao nhất ở độ mặn 1‰, thấp nhất ở độ mặn 9‰ (Tran, 2011). Nghiên cứu của Do & Ngo (2013), khi nuôi cá lóc *Channa striata* ở các độ mặn khác nhau cũng cho kết quả DWG cao nhất ở NT 3‰ và thấp nhất ở 12‰. Các kết quả của những nghiên cứu trên có điểm tương đồng

so với kết quả nghiên cứu lươn, độ mặn càng cao tốc độ tăng trưởng về khối lượng động vật thủy sản nước ngọt càng giảm và mỗi loài sẽ tăng trưởng tốt nhất ở một độ mặn nhất định khi nuôi trong môi trường nước mặn.

3.2.2. Sự tăng trưởng về chiều dài

Các chỉ tiêu tăng trưởng về chiều dài (LG, DLG) của lươn trong quá trình thí nghiệm được thể hiện qua Bảng 3.

Bảng 3. Chiều dài và tốc độ tăng trưởng theo ngày về chiều dài của lươn trong quá trình thí nghiệm

Chỉ tiêu	NT1 (0‰)	NT2 (2‰)	NT3 (4‰)	NT4 (6‰)	NT5 (8‰)
L_i (cm)	$10,0 \pm 0,6^a$	$10,0 \pm 0,4^a$	$9,7 \pm 0,4^a$	$10,1 \pm 0,3^a$	$9,9 \pm 0,4^a$
L_f (cm)	$16,3 \pm 0,2^b$	$15,7 \pm 0,4^{ab}$	$15,5 \pm 3,2^{ab}$	$15,3 \pm 0,3^a$	$15,4 \pm 0,4^a$
LG (cm)	$8,4 \pm 0,4^d$	$6,7 \pm 0,2^c$	$5,4 \pm 0,2^b$	$5,2 \pm 0,3^b$	$3,6 \pm 0,1^a$
DLG (cm/ngày)	$0,19 \pm 0,01^d$	$0,15 \pm 0,00^c$	$0,12 \pm 0,00^b$	$0,12 \pm 0,01^b$	$0,08 \pm 0,00^a$

Ghi chú: Các giá trị trong bảng là trung bình và sai số chuẩn. Các giá trị trong cùng một hàng có chứa các ký tự chữ khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$). NT: nghiệm thức; L_i : chiều dài lươn lúc bố trí thí nghiệm; L_f : chiều dài lươn khi kết thúc thí nghiệm; LG: tăng trưởng về chiều dài; DLG: tăng trưởng theo ngày về chiều dài.

Bảng 3 cho thấy, chiều dài trung bình của lươn lúc bố trí TN (L_i) dao động từ 9,7 - 10,1 cm và giữa các NT khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($P > 0,05$). Tuy nhiên sau 45 ngày TN, chiều dài trung bình của lươn đã có sự chênh lệch đáng kể với nhau và dao động trong khoảng 15,3 - 16,3 cm. Trong đó, L_f của lươn cao nhất ở NT1 ($16,3 \pm 0,2$ cm), khác biệt có ý nghĩa ($P < 0,05$) với NT4 ($15,3 \pm 0,3$) và NT5 ($15,4 \pm 0,4$) nhưng lại khác biệt không có ý nghĩa ($P > 0,05$) với các NT còn lại. Lươn có L_f thấp nhất ở NT4 ($15,3 \pm 0,3$ cm), khác biệt có ý nghĩa với NT1 ($P < 0,05$) và khác biệt không có ý nghĩa ($P > 0,05$) với các NT còn lại.

Giá trị LG của lươn sau 45 ngày TN có sự chênh lệch rõ rệt giữa các NT, dao động trong khoảng 3,6 - 8,4 cm. Trong đó, lươn ở NT5 (8‰) có LG thấp nhất ($3,6 \pm 0,1$ mm) và khác biệt có ý nghĩa ($P < 0,05$) so với các NT còn lại. Ngược lại, lươn ở NT1 (0‰) có LG cao nhất ($8,4 \pm 0,4$ cm) và khác biệt có ý nghĩa ($P < 0,05$) với tất cả các NT còn lại (2‰, 4‰, 6‰ và 8‰). Bên cạnh đó, DLG của lươn có sự biến động giữa các

NT dao động trong khoảng 0,08 - 0,19 cm/ngày (Bảng 3). Theo đó, DLG của lươn cao nhất ở NT1 ($0,19 \pm 0,01$ cm/ngày) và thấp nhất ở NT5 ($0,08 \pm 0,00$ cm/ngày).

Sự khác biệt của LG và DLG này chứng tỏ độ mặn đã ảnh hưởng đáng kể đến tăng trưởng về chiều dài của lươn sau 45 ngày TN. Nhiều nghiên cứu trước cũng cho kết quả có tính chất tương tự. Đối với loài cá rộng miệng như cá nâu *Scatophagus argus* thì sau 3 tháng nuôi TN, cá đạt DLG cao nhất ở độ mặn 5‰ ($0,21 \pm 0,02$ cm/ngày) và DLG của cá thấp nhất tại độ mặn 15‰ ($0,09 \pm 0,01$ cm/ngày) (Ly & ctv., 2010). Bên cạnh đó, cá lóc có DLG cao nhất ở độ mặn 3‰ và DLG của cá thấp nhất ở độ mặn 12‰ (Do & Ngo, 2013). Đồng thời, Bui (2015) cũng cho rằng, sau giai đoạn 60 ngày nuôi thì cá basa *P. bocourti* tại NT có độ mặn 0‰, cá đạt DLG cao nhất (2,47 mm/ngày) và DLG của cá thấp nhất ở NT có độ mặn 13‰ (1,26 mm/ngày). Các xu thế biến động của LG và DLG của các nghiên cứu trên cho thấy, khi nuôi các loài động vật thủy sản nước ngọt trong nước có độ mặn,

độ mặn càng cao thì sự tăng trưởng về chiều dài của cá càng giảm và ngược lại. Theo đó, mỗi loài thủy sản sẽ tăng trưởng tốt nhất ở một độ mặn nhất định khi chúng được nuôi trong môi trường nước có độ mặn.

3.3. Tỷ lệ sống và hệ số biến thiên về tăng trưởng của lươn

Tỷ lệ sống (TLS), hệ số biến thiên về khối lượng (CV-W) và chiều dài (CV-L) của lươn trong thí nghiệm được trình bày qua Bảng 4.

Bảng 4. Tỷ lệ sống (TLS) và hệ số biến thiên của lươn trong thí nghiệm

Chỉ tiêu	NT1 (0‰)	NT2 (2‰)	NT3 (4‰)	NT4 (6‰)	NT5 (8‰)
CV-L (%)	15,6 ± 1,7 ^a	11,5 ± 2,0 ^a	14,4 ± 0,6 ^a	15,0 ± 2,0 ^a	10,7 ± 1,9 ^a
CV-W (%)	5,5 ± 0,5 ^b	4,8 ± 0,3 ^b	5,4 ± 0,6 ^b	5,2 ± 1,4 ^b	1,8 ± 0,2 ^a
TLS (%)	100,0 ± 0,0 ^b	100,0 ± 0,0 ^b	100,0 ± 0,0 ^b	100,0 ± 0,0 ^b	85,0 ± 5,8 ^a

Ghi chú: Các giá trị trong bảng là trung bình và sai số chuẩn. Các giá trị trong cùng một hàng có chứa các ký tự chữ khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$). NT: nghiệm thức; CV-L: hệ số biến thiên về chiều dài; CV-W: hệ số biến thiên về khối lượng.

Qua Bảng 4 cho thấy, sự biến thiên về chiều dài của lươn (CV-L) sau 45 ngày TN dao động từ 10,7 – 15,6%. Trong đó, lươn ở NT1 (0‰) có CV-L là 15,6 ± 1,7%, tuy nhiên CV-L này không khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P > 0,05$) với tất cả các nghiệm thức còn lại. Bên cạnh đó, lươn ở NT5 (8‰) có CV-L là 10,7 ± 1,9%, nhưng CV-L này cũng khác biệt về mặt thống kê ($P > 0,05$) với tất cả các nghiệm thức còn lại. Điều này cho thấy, độ mặn ít ảnh hưởng lên CV-L của lươn trong thí nghiệm. Bên cạnh đó, hệ số biến thiên về khối lượng (CV-W) của lươn sau 45 ngày TN dao động trong khoảng 1,8 - 5,5% (Bảng 4). Trong đó, lươn ở NT1 (0‰) có CV về khối lượng cao nhất là 5,5 ± 0,5%, khác biệt có ý nghĩa ($P < 0,05$) so với NT5 (8‰) nhưng khác biệt không có ý nghĩa ($P > 0,05$) với các NT còn lại (2‰, 4‰ và 6‰). Ngược lại, ở NT5 lươn có CV về khối lượng thấp nhất (1,8 ± 0,2%), khác biệt có ý nghĩa ($P < 0,05$) với tất cả các NT còn lại. Khi TN về độ mặn trên cá đối *Liza subviridis*, Le & ctv. (2010) đã nhận định, độ mặn đã ảnh hưởng đến hệ số biến thiên về khối lượng của cá, CV của cá sau 60 ngày TN dao động từ 0,15 - 0,33%. Cá nuôi ở độ mặn 15‰ và 20‰ có hệ số biến thiên

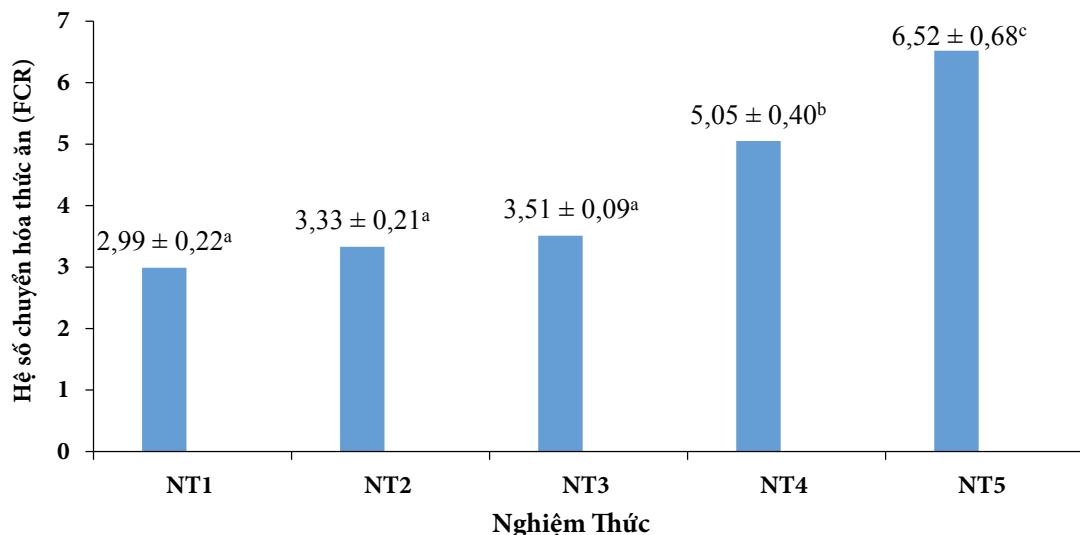
ít nhất (0,15 ± 0,04% và 0,16 ± 0,05%). Trong khi đó, nhóm cá ở NT độ mặn 0‰ có hệ số biến thiên nhiều nhất (0,33 ± 0,11%) và sự khác biệt của các NT này có ý nghĩa thống kê với nhau ($P < 0,05$). Do đó, xu hướng của CV về khối lượng của cá đối giống với xu hướng CV về khối lượng của lươn trong nghiên cứu này.

Sau 45 ngày nuôi, TLS của lươn ở các NT dao động từ 85,0 - 100,0%. Riêng chỉ có NT5 (8‰) có TLS thấp nhất (85,0 ± 5,8%), khác biệt có ý nghĩa ($P < 0,05$) so với tất cả các nghiệm thức còn lại. Đối với các nghiệm thức còn lại (độ 0‰, 2‰, 4‰ và 6‰) thì lươn có TLS 100% (Bảng 4). Mqolomba & ctv. (1992) cho rằng, đối với cá nước ngọt, nếu sống ở độ mặn thấp sẽ tiêu hao năng lượng thấp hơn cho sự điều hòa ASTT do đó TLS của cá thường cao hơn so với cá cùng loài nhưng sống trong môi trường có độ mặn cao. Tuy nhiên, trong nghiên cứu do lươn là loài lấy oxy trực tiếp từ môi trường không khí nên kết quả TLS của lươn trong nghiên cứu có khác so với những nhận định trên. TLS của lươn không có sự biến động lớn giữa các NT có độ mặn khác nhau. Lươn ở NT5 (8‰) có TLS thấp nhất, có thể

do ở NT5 lươn có sức đề kháng kém hơn các NT khác, khả năng chống chịu với môi trường thấp hơn, hơn nữa cơ thể lươn có khả năng điều hòa ASTT để thích ứng kịp với điều kiện môi trường bên ngoài nên lươn nên chúng có khả năng duy trì sự sống mặc dù tăng trưởng chậm hơn so với các NT khác. Ngược lại, TLS của lươn ở các NT còn lại (độ 0‰, 2‰, 4‰ và 6‰) đạt mức tuyệt đối (100%) do khả năng điều hòa ASTT cao khi cơ thể lươn tồn tại trong môi trường có độ mặn, điều này có thể là nguyên nhân giúp cho TLS của lươn cao. Ngược lại, cá thể lươn nào có sức sống kém, không thể điều hòa ASTT cân bằng với môi trường thì dễ bị stress dẫn đến chết, điều đó có thể là nguyên nhân làm cho TLS của lươn ở NT5 thấp hơn lươn ở các NT còn lại sau 45 ngày nuôi.

3.4. Hệ số chuyển đổi thức ăn

Hình 2 cho thấy, hệ số thức ăn (FCR) của lươn giữa các NT sau 45 ngày nuôi đã bị ảnh hưởng bởi độ mặn và dao động từ 2,99 - 6,52. Theo đó, FCR của lươn cao nhất ở NT5 ($6,52 \pm 0,68$), tiếp theo là NT4 ($5,05 \pm 0,40$), NT3 ($3,51 \pm 0,09$), NT2 ($3,33 \pm 0,21$) và FCR của lươn thấp nhất ở NT1 ($2,99 \pm 0,22$). Hệ số FCR của lươn khác biệt không có ý nghĩa về mặt thống kê ($P > 0,05$) giữa các NT1, NT2 và NT3 (độ mặn 0‰, 2‰ và 4‰). Tuy nhiên, FCR của lươn ở NT4 (6‰) và NT5 (8‰) có khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê ($P < 0,05$).



Hình 2. Hệ số FCR của lươn trong thí nghiệm.

Điều này cho thấy hiệu quả sử dụng thức ăn của lươn kém và lươn chậm lớn ở NT5 (8‰). Ở các độ mặn cao như 6‰ và 8‰, lươn có FCR cao, nguyên nhân, có thể là ở độ mặn cao như 6‰ và 8‰ thì cơ thể lươn phần lớn phải tập trung nhiều năng lượng cho quá trình điều hòa ASTT để ứng phó với stress do độ mặn gây ra, ít sử dụng nhiều năng lượng cho quá trình tăng trưởng và hiệu quả sử dụng thức ăn kém hơn nên FCR cao hơn (khác biệt có ý nghĩa) so với

lươn nuôi ở các độ mặn $\leq 4‰$ (Hình 2). Riêng ở NT1 (0‰), có thể là do môi trường sống thích hợp của lươn ngoài tự nhiên là nước ngọt, vì vậy khi nuôi trong nước không có độ mặn thì lươn có khả năng tăng trưởng tốt cũng như sử dụng thức ăn hiệu quả tại NT này sẽ cao hơn. Điều này dẫn đến hệ số FCR của lươn thấp nhất ở NT1, tuy nhiên, nó lại khác biệt không có ý nghĩa ($P > 0,05$) so với NT2 (2‰) và NT3 (4‰).

Qua các kết quả thí nghiệm cho thấy, độ mặn có ảnh hưởng đáng kể ($P < 0,05$) lên các chỉ tiêu tăng trưởng, tỷ lệ sống, khả năng phân hóa sinh trưởng cũng như hiệu quả sử dụng thức ăn của lươn. Kết hợp giữa các yếu tố như Wf, Lf, WG, DWG, TLS và FCR của lươn trong thí nghiệm thì NT4 (độ mặn 4‰) sẽ cho hiệu quả nuôi lươn tốt nhất trong giai đoạn ương giống ở thí nghiệm này. Vì vậy, bên cạnh môi trường nước ngọt thì nước có độ mặn từ 2 - 4‰ có thể ứng dụng để ương giống lươn đồng.

4. Kết Luận và Kiến Nghị

4.1. Kết luận

Sau 45 ngày nuôi, lươn ở độ mặn 0‰ tăng trưởng cao nhất (WG = 4,3 g; DWG = 1,25 g/con; LG = 8,4 cm; DLG = 0,19 cm/con); ở độ mặn NT5 (8‰) lươn tăng trưởng thấp nhất (WG = 2,2 g; DWG = 0,05 g/con; LG = 3,6 cm; DLG = 0,08 cm/con). Tỷ lệ sống của lươn ở các nghiệm thức có độ mặn 0‰, 2‰, 4‰, 6‰ đạt cao với cùng tỷ lệ là 100%; riêng ở NT5 (độ mặn 8‰) thì có TLS của lươn là 85%.

Hệ số FCR của lươn dao động 2,99 - 6,52; trong đó, FCR thấp nhất (2,99) ở NT1 (0‰) khác biệt không có ý nghĩa với NT2 (độ mặn 2‰, FCR = 3,33) và NT3 (độ mặn 4‰, FCR = 3,51); FCR của lươn cao nhất (6,52) ở NT5 (8‰).

4.2. Kiến nghị

Nghiệm thức (NT) có nước độ mặn 4‰ (NT3) là NT có thể ứng dụng vào thực tiễn sản xuất nuôi lươn đồng không bùn trong giai đoạn ương giống.

Lời Cam Đoan

Tác giả cam đoan những trích dẫn tài liệu tham khảo, số liệu và kết quả của bài báo này là trung thực.

Tài liệu tham khảo (References)

- Boyd, C. E. (1990). *Water quality in ponds for aquaculture* (462). Auburn University, Alabama, USA.
- Bui, T. K. X. (2015). Salinity adaptation ability of basa fish (*Pangasius bocourti*) at larval, fry, and juvenile stages. *Journal of Science, An Giang University* 7(3), 37-44.
- Do, T. T. H., & Ngo, T. T. (2013). Effect of salinity on osmoregulation and growth of snakehead fish (*Channa striata*). *Journal of Science, Can Tho University* 25, 247-254.
- Duong, T. L. (2004). *Technical guidelines for freshwater aquatic species farming and disease prevention*. Ho Chi Minh City, Vietnam: Thanh Nien Publishing House.
- Lam, M. L., Tran, N. T., & Do, T. T. H. (2014). Effect of salinity on osmoregulation and growth of wallago catfish (*Wallago attu*). *Journal of Science, Can Tho University* 1, 319-325.
- Le, Q. T. (2016). Impact of climate change on agricultural production in the Mekong Delta. *Vietnam Journal of Science and Technology* 8, 40-42.
- Le, Q. V., Tran, N. H., & Nguyen, A. T. (2010). Effect of stocking density and different dietary protein levels on growth and survival rate of mullet (*Liza subviridis*) from fry to juvenile stage. *Journal of Science, Can Tho University* 15a, 189-197.
- Ly, K. V., Tran, H. N., Tran, H. T. T., & Nguyen, P. T. (2010). Effect of different salinity levels on growth and survival rate of juvenile spotted scat (*Scatophagus argus*) aged 2 to 5 months. *Journal of Science, Can Tho University* 14, 177-185.
- Mqolomba, T. N., & Plumb, J. A. (1992). Effect of temperature and dissolved oxygen concentration on *Edwardsiella ictaluri* in experimentally infected channel catfish. *Journal of Aquatic Animal Health* 4(3), 215-217. [https://doi.org/10.1577/1548-8667\(1992\)004<0215:EO TADO>2.3.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8667(1992)004<0215:EO TADO>2.3.CO;2)

- Nguyen, H. T., & Do T. T. H. (2010). Effect of salinity on growth and some physiological parameters of rice field eel (*Monopterus albus*). *Journal of Science, Can Tho University*, 14b, 127-139.
- Nguyen, V. K., & Bui, M. T. (2004). *Aquatic species farming techniques textbook*. College of Aquaculture and Fisheries, Can Tho University, Can Tho, Vietnam.
- Pedersen, P. B. M., Hansen, K., Ho ung, D. T. T., Bayley, M., & Wang, T. (2014). Effects of salinity on osmoregulation, growth and survival in Asian swamp eel (*Monopterus albus* Zuiew 1793). *Aquaculture Research* 45(3), 427-438. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2012.03244.x>.
- Pham, T. Y. N. (2015). *Economic efficiency analysis of the eel farming model in Can Tho city* (Unpublished master's thesis). Can Tho University, Can Tho, Vietnam.
- Schofield, P. J., & Nico, L. G. (2009). Salinity tolerance of non-native Asian swamp eels (Teleostei: Synbranchidae) in Florida, USA: comparison of three populations and implications for dispersal. *Environmental Biology of Fishes* 85(1), 51-59. <https://doi.org/10.1007/s10641-009-9456-9>.
- Tran, N. T. Q. (2011). *Effects of salinity on embryo development and osmoregulation of striped catfish (Pangasius hypophthalmus) at the larval and fry stages* (Unpublished master's thesis). Can Tho University, Can Tho, Vietnam.
- Truong, Q. P., & Vu, N. U. (2006). *Water quality management in aquaculture ponds*. College of Aquaculture and Fisheries, Can Tho University, Can Tho, Vietnam.

Effects of birth weight, pre-weaning growth and age at first service on the age at first calving and its association with first-lactation milk yield in Holstein Friesian dairy cows at Phu Yen High-Tech Dairy Farm

Anh T. Tran*, & Quang H. Nguyen

Faculty of Animal Sciences and Veterinary, Thai Nguyen University of Agriculture and Forestry, Thai Nguyen, Vietnam

ARTICLE INFO

Research Paper

Received: July 30, 2025

Revised: August 31, 2025

Accepted: September 10, 2025

Keywords

Age at first calving

Birth weight

First lactation

Heifers

Milk yield

*Corresponding author

Tran Thi Anh

Email:

ttanh@thmilk.vn

ABSTRACT

This study aimed to evaluate effects of birth weight, pre-weaning growth and age at the first service on age at first calving, and determine the relationship between age at first calving and first-lactation milk yield of Holstein Friesian cows at Phu Yen High-Tech Dairy Farm. The study was carried out using the data of 292 heifers calving from August 2023 to June 2024 to analyze effects of birth weight, pre-weaning growth and age at the first service on age at first calving and data from 781 cows of 1,734 first-calving heifers which obtained completely 305 days in milk for the first lactation during the 2021 - 2023 period to assess the relationship between the age at first calving and 305 days milk yield. Results showed that the average age at first calving was 24.43 months, with 85% of cows calving for the first time between 23.0 - 25.99 months. Correlation analysis revealed negative correlations between birth weight and age at first calving ($r = -0.106$; $P < 0.05$), between weight gain from birth to weaning and age at first calving ($r = -0.072$; $P > 0.05$), and a positive correlation between age at first breeding and age at first calving ($r = 0.485$; $P < 0.01$). Furthermore, the positive correlation ($r = 0.443 - 0.530$; $P < 0.001$) between the age first calving and 305 days milk yield was found. In conclusion, the results reveal the significantly negative correlation between birth weight and age at first calving, positive correlation between age at first breeding and age at first calving, as well as positive correlation between the age at first calving with the 305 days in milk yield of cows examined. So, application of optimal feeding management to reduce age at first calving, thereby contributing to reduce costs and improve economic efficiency in dairy farming.

Cited as: Tran, A. T., & Nguyen, Q. H. (2025). Effects of birth weight, pre-weaning growth and age at first service on the age at first calving and its association with first-lactation milk yield in Holstein Friesian dairy cows at Phu Yen High-Tech Dairy Farm. *The Journal of Agriculture and Development* 24(5), 94-103.

Ảnh hưởng của khối lượng sơ sinh, tăng trưởng giai đoạn trước cai sữa và tuổi phối giống lần đầu lên tuổi đẻ lứa đầu và mối liên quan đến năng suất sữa chu kỳ đầu của bò tơ HF nuôi tại Trang trại Bò sữa Công nghệ cao Phú Yên

Trần Thị Anh* & Nguyễn Hưng Quang

Khoa Chăn Nuôi - Thú Y, Trường Đại Học Nông Lâm, Đại Học Thái Nguyên, Thái Nguyên

THÔNG TIN BÀI BÁO

Bài báo khoa học

Ngày nhận: 30/07/2025

Ngày chỉnh sửa: 31/08/2025

Ngày chấp nhận: 10/09/2025

Từ khóa

Bò tơ

Chu kỳ sữa đầu

Khối lượng sơ sinh

Năng suất sữa

Tuổi đẻ lứa đầu

***Tác giả liên hệ**

Trần Thị Anh

Email:

ttanh@thmilk.vn

TÓM TẮT

Nghiên cứu này nhằm đánh giá ảnh hưởng của khối lượng sơ sinh, tăng trưởng giai đoạn trước cai sữa và tuổi phối giống lần đầu lên tuổi đẻ lứa đầu và mối liên quan đến năng suất sữa chu kỳ đầu của bò tơ HF nuôi tại Trang trại bò Bò sữa Công nghệ cao Phú Yên. Sử dụng dữ liệu thu nhận từ 292 bò tơ đẻ từ 8/2023 đến 6/2024 để phân tích khối lượng sơ sinh, tăng trưởng giai đoạn trước cai sữa và tuổi phối giống lần đầu ảnh hưởng đến tuổi đẻ lứa đầu của chúng và từ 781 bò tơ đẻ lứa đầu trong giai đoạn 2021 - 2023 có đủ chu kỳ sữa 305 ngày để đánh giá mối liên quan giữa tuổi đẻ lứa đầu với năng suất sữa ở chu kỳ đầu. Kết quả cho thấy tuổi đẻ lứa đầu trung bình là 24,43 tháng, với 85% số bò đẻ lứa đầu trong khoảng 23,00 - 25,99 tháng. Phân tích tương quan cho thấy có mối tương quan âm giữa khối lượng sơ sinh và tuổi đẻ lứa đầu ($r = -0,106$; $P < 0,05$), giữa tăng khối lượng bình quân từ sơ sinh đến cai sữa và tuổi đẻ lứa đầu ($r = -0,072$; $P > 0,05$), và mối tương quan dương giữa tuổi phối giống lần đầu và tuổi đẻ lứa đầu ($r = 0,485$; $P < 0,01$). Bên cạnh đó, mối tương quan dương ($r = 0,443 - 0,530$; $P < 0,001$) giữa tuổi đẻ lứa đầu với năng suất sữa 305 ngày ở chu kỳ sữa thứ nhất. Từ kết quả này cho thấy có mối tương quan âm và có lợi được nhận diện ở hai yếu tố về khối lượng sơ sinh và tăng khối lượng bình quân ngày giai đoạn sơ sinh - cai sữa đến tuổi đẻ lứa đầu. Tương quan dương nhưng theo xu hướng bất lợi giữa yếu tố tuổi phối giống lần đầu với tuổi đẻ lần đầu hay tuổi đẻ lứa đầu với năng suất sữa 305 ngày ở chu kỳ sữa đầu. Do đó, việc quản lý nuôi dưỡng tối ưu nhằm rút ngắn tuổi đẻ lứa đầu, góp phần giảm chi phí và nâng cao hiệu quả kinh tế trong chăn nuôi bò sữa.

1. Đặt Vấn Đề

Sinh sản và sản xuất sữa là hai chỉ tiêu quan trọng trong chăn nuôi bò sữa. Trong hơn hai thập kỷ qua, vấn đề chậm sinh hay vô sinh đã trở thành chủ đề được các nhà khoa học về di truyền và chăn nuôi bò sữa năng suất cao quan tâm nhiều (Kusaka & ctv., 2023). Sinh sản kém dẫn đến khoảng cách lứa đẻ kéo dài, sản lượng sữa giảm và ít bò tơ tốt để thay thế đàn. Lợi nhuận từ sữa ở chu kỳ đầu tiên không bù đắp được toàn bộ chi phí đầu tư nuôi bò tơ thay thế đàn từ sơ sinh đến hết chu kỳ sữa đầu. Từ lâu, việc nghiên cứu tuổi đẻ lần đầu thích hợp ở bò tơ HF được xem là chiến lược giúp phát triển trang trại bò sữa bền vững (Goodger & ctv., 1989). Giảm tuổi đẻ lần đầu xuống tới ngưỡng 22 tháng tuổi vẫn chưa thấy có vấn đề bất lợi đến đẻ khó hay năng suất sữa nếu nuôi dưỡng bê và bò tơ tốt (Sakaguchi & ctv., 2005; Haworth & ctv., 2008; Kusaka & ctv., 2022). Tuổi đẻ lần đầu tăng cũng liên quan đến giảm năng suất sữa hàng ngày trong suốt đời và giảm khả năng đẻ lần thứ hai liên tiếp. Những con bò đẻ lần đầu lúc 22 tháng có năng suất sữa hàng ngày trung bình dự đoán trong suốt đời là 15,24 kg, nhưng những bò đẻ ở tuổi 36 tháng có năng suất sữa hàng ngày trung bình dự đoán trong suốt đời là 12,83 kg, kết quả nhấn mạnh tầm quan trọng của việc đạt được tuổi đẻ lứa đầu thấp hơn, điều này ở đây liên quan đến cải thiện sức khỏe vú, tăng năng suất sữa hàng ngày trong suốt đời, cải thiện hiệu suất sinh sản và tăng khả năng đẻ lần thứ hai (Eastham & ctv., 2018).

Một số nghiên cứu khác đã tìm hiểu ảnh hưởng của yếu tố di truyền, dinh dưỡng, điểm thể trạng, mùa vụ đến tuổi đẻ và năng suất sữa lứa đầu ở bò tơ HF (Sejian & ctv., 2018; Atashi

& ctv., 2021; Costa & ctv., 2021). Tại Việt Nam, đã có nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của giống, vùng miền và mùa vụ đến năng suất sữa bò lai HF (Pham & ctv., 2007) hay đánh giá thực trạng chăn nuôi bò sữa HF thuần ở Trang trại Chăn nuôi Bò sữa Công nghệ cao tại Phú Yên cho thấy bò tơ có tuổi phối giống lần đầu trung bình 14,79 tháng (13,3 - 17,0 tháng), tuổi đẻ lứa đầu khoảng 24,44 tháng (21,31 - 29,67 tháng) và năng suất sữa đến 150 ngày cho sữa ở bò lứa 1 khoảng 36,02 lít/con trong 1 ngày (Tran & Nguyen, 2025). Nghiên cứu này nhằm phân tích ảnh hưởng của khối lượng bê sơ sinh, tăng khối lượng bình quân ngày giai đoạn sơ sinh đến cai sữa và tuổi phối giống lần đầu đến tuổi đẻ lứa đầu, đồng thời xác định mối liên quan giữa tuổi đẻ lứa đầu và năng suất sữa trong chu kỳ đầu ở bò HF để làm cơ sở dữ liệu cho những định hướng phát triển bò sữa nuôi tại vùng khí hậu nóng ẩm Phú Yên cũng như các khu vực có điều kiện khí hậu tương tự.

2. Vật Liệu và Phương Pháp Nghiên Cứu

2.1. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện từ 2021 đến 2024 tại Trang trại Chăn nuôi Bò sữa Công nghệ cao Phú Yên.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Nuôi dưỡng: Bê, bò tơ và bò sinh sản lứa 1 được nuôi nhốt đi lại tự do trong chuồng theo mô hình trang trại (có hệ thống làm mát) và dinh dưỡng được đáp ứng theo tiêu chuẩn NRC (2001).

Bố trí bò và theo dõi dữ liệu: Bò được thả tự do trong khu vực chuồng nuôi theo nhóm tùy thuộc giai đoạn sinh lý. Thông tin về bò theo dõi dữ liệu và chỉ tiêu theo dõi được trình bày ở Bảng 1.

Bảng 1. Thông tin về đàn bò khảo sát và các chỉ tiêu theo dõi

STT	Diễn giải thí nghiệm	Số lượng (bò)	Chỉ tiêu theo dõi
1	Phân tích ảnh hưởng của khối lượng sơ sinh, tăng khối lượng trung bình/ngày giai đoạn sơ sinh đến cai sữa, tuổi phối giống lần đầu đến tuổi đẻ lứa đầu.	292	Theo dõi và thu nhận trực tiếp các dữ liệu 292 cá thể lứa 1 đẻ từ 8/2023 đến 6/2024 về khối lượng sơ sinh, tăng trọng giai đoạn sơ sinh đến cai sữa, tuổi phối giống lần đầu và tuổi đẻ lứa đầu.
2	Phân tích mối quan hệ giữa tuổi đẻ lứa đầu và năng suất sữa chu kỳ 305 ngày bò lứa 1.	781	Hồi cứu dữ liệu về năng suất sữa, tuổi đẻ lứa đầu của những bò chu kỳ sữa lứa 1 có đủ chu kỳ sữa 305 ngày.

2.3. Phương pháp theo dõi các chỉ tiêu

Khối lượng (kg/bê): Được xác định bằng cân bằng cân điện tử (DiniArgeo; độ chính xác $\pm 0,01$ kg) tại thời điểm sau sinh khi bê con được sinh ra đã được lau khô (KLSS), và thời điểm bê con cai sữa (KLCS). Bê được cân trước lúc bú sữa đầu ở KLSS hoặc trước lúc cho ăn ở KLCS.

Tăng khối lượng bình quân ngày giai đoạn sơ sinh đến cai sữa (kg/ngày): Được tính như sau $(KL \text{ cai sữa} - KLSS)/\text{tổng ngày từ sơ sinh đến cai sữa thực tế}$.

Tuổi phối giống lần đầu (TPGLĐ; tháng): Được tính bằng tổng số ngày từ khi được sinh ra đến ngày phối giống lần đầu và chia cho 30,5 ngày. Động dục ở bò được phát hiện với sự kết hợp hỗ trợ bởi thiết bị SCR (được sản xuất bởi SCR by Allflex, Israel và được phân phối bởi Công ty TNHH Dairy Việt Nam).

Tuổi đẻ lứa đầu (TĐLĐ, ngày): Thời gian từ sơ sinh đến thời điểm đẻ lứa đầu được tính bằng tổng số ngày (sau đó chia cho 30,5 để quy ra tháng).

2.4. Xử lý số liệu

Áp dụng thống kê mô tả để xác định các tham số cơ bản như giá trị trung bình (Mean) và độ lệch chuẩn (SD). Phương pháp xác định phương trình hồi quy, cách tính hệ số tương quan và phân tích phương sai áp dụng theo phương pháp thí nghiệm trong chăn nuôi thú y của Truong & ctv. (2018), cụ thể:

Phương trình hồi quy đường thẳng $Y = a + bx$.

Phân tích phương sai

Tính tổng bình phương: $Cy = \sum (x - \bar{x}_0)^2$
Công thức này triển khai thành:

$$Cy = Cx + Cz; Cn = \sum ni - (\bar{x}_i - \bar{x}_0)^2; Cz = \sum (\bar{x} - \bar{x}_i)^2.$$

$$\text{Tính độ tự do tổng } Vy = n - 1; Vx = 1x - 1; Vz = n - 1x.$$

$$\text{Tính FTN} = S2x : S2z.$$

$$\text{Tính phương sai } S2y = Cy : Vy; S2x = Cx : Vx; S2x = Cz : Vz.$$

3. Kết Quả và Thảo Luận

3.1. Tuổi đẻ lứa đầu và phân bố tuổi đẻ lứa đầu

Kết quả đánh giá tuổi đẻ lứa đầu của 292 bò cái với kết quả phân theo nhóm hay toàn bộ được trình bày tại Bảng 2.

Bảng 2. Tuổi đẻ lứa đầu của đàn bò khảo sát (tháng)

Thứ tự nhóm	Giới hạn nhóm (tháng)	Tuổi đẻ lứa đầu trung bình ($\bar{x}$)	Tần số (f)	Tần suất (p)	Tần suất (%)
1	< 23	22,69	8	0,03	3
2	23 - 23,99	23,56	141	0,48	48
3	24 - 24,99	24,46	68	0,23	23
4	25 - 25,99	25,35	40	0,14	14
5	26 - 26,99	26,48	16	0,06	5
6	27 - 27,99	27,37	12	0,04	4
7	≥ 28	28,83	7	0,02	2
Toàn bộ		24,43	292	1,00	100

Từ kết quả ở Bảng 2 cho thấy có đến 85% số bò đẻ lứa đầu trong từ 23 đến 25,99 tháng (trong đó 48% nằm trong khoảng 23 - 23,99 tháng, 23% trong khoảng 24 - 24,99 và 14% trong khoảng 25 - 25,99 tháng). Chỉ có khoảng 3% số bò tơ đẻ lứa đầu dưới 23 tháng và 11% số bò tơ đẻ lứa đầu trên 26 tháng tuổi. Hầu hết các nghiên cứu chỉ ra rằng tuổi đẻ lần đầu lý tưởng của bê cái HF và các giống bò sữa khác là từ 23 đến 24 tháng tuổi (Cooke & ctv., 2013; Krpalkova & ctv., 2014; Stevenson, 2016). Tuổi đẻ lứa đầu ảnh hưởng đến lợi nhuận của chăn nuôi bò sữa. Vì vậy, việc quản lý nuôi dưỡng tối ưu giúp rút ngắn thời gian tuổi

đẻ lứa đầu, từ đó giúp giảm chi phí mà không ảnh hưởng đến sản lượng sữa, khả năng sinh sản hay thời gian khai thác của bò sau này (Kusaka & ctv., 2022).

3.2. Phân tích ảnh hưởng của khối lượng sơ sinh, tăng khối lượng bình quân ngày từ sơ sinh đến cai sữa và tuổi phối giống lần đầu đến tuổi đẻ lứa đầu

Thông tin về khối lượng sơ sinh, tăng khối lượng bình quân giai đoạn từ sơ sinh đến cai sữa, tuổi phối giống lần đầu từ 292 cá thể được phân nhóm theo tuổi đẻ lứa đầu và trình bày ở Bảng 3.

Bảng 3. Khối lượng sơ sinh, tăng khối lượng *bình quân* giai đoạn trước cai sữa và tuổi phối giống lần đầu ở 292 bò khảo sát

Thứ tự nhóm	Giới hạn nhóm theo tuổi đẻ lứa đầu (tháng)	Số bò (n)	KLSS (kg/bè)	TKLBQ (kg/ngày)	PGLĐ (tháng)
1	< 23	8	32,25	0,69	14,00
2	23 - 23,99	141	36,01	0,73	14,53
3	24 - 24,99	68	35,49	0,72	14,97
4	25 - 25,99	40	35,00	0,72	15,09
5	26 - 26,99	16	35,38	0,70	15,00
6	27 - 27,99	12	35,75	0,68	15,11
7	≥ 28	7	32,14	0,64	15,44
Toàn bộ		292	35,59	0,72	14,79

Ghi chú: KLSS, khối lượng sơ sinh; TKLBQ, tăng khối lượng bình quân ngày; PGLĐ, tuổi phối giống lần đầu.

Tiếp tục, phân tích ảnh hưởng của khối lượng sơ sinh (KLSS; kg/con), tăng khối lượng bình quân ngày từ sơ sinh đến cai sữa (TKLBQ; kg/con/ngày) và tuổi phối giống lần đầu (PGLĐ; tháng) đến tuổi đẻ lứa đầu (TĐLĐ) được trình bày ở Bảng 4.

Bảng 4. Mối tương quan giữa KLSS, TKLBQ và tuổi PGLĐ với TĐLĐ

Biến độc lập x	$\bar{x}$	Σx	Σx^2	$(\Sigma x)^2$	P
KLSS (kg/bê, x_1)	35,59	10.392	369.872	107.993.664	0,047
TKLBQ (kg/bê, x_2)	0,73	213	155,49	45.369	0,038
PGLĐ (tháng, x_3)	14,79	4.319	63.876	18.653.761	< 0,001
Biến phụ thuộc y	Y	Σy	Σy^2	$(\Sigma y)^2$	
Tuổi đẻ lứa đầu (tháng)	24,43	7133	174.257	50.879.689	
Giá trị chung	y và x_1	y và x_2	y và x_3	y và x_4	
Σxy	253.879	5.207	905.468	105.513	
$\Sigma x \cdot \Sigma y$	74.127.036	1.519.629	30.802.927	30.809.427	
Hệ số	(y và x_1)	(y và x_2)	(y và x_3)		
Hệ số tự do a	27,92	25,09	17,25		
Hệ số hồi quy b	-0,098	-0,073	0,486		
Hệ số tương quan r	-0,106 (r_1)	-0,072 (r_2)	0,485 (r_3)		
P	0,040	0,200	< 0,001		

Ghi chú: Các hệ số a, b và r được tính theo Truong & ctv. (2018). KLSS: khối lượng sơ sinh; TKLBQ: tăng khối lượng bình quân ngày; PGLĐ: tuổi phối giống lần đầu.

Mối tương quan giữa khối lượng sơ sinh (KLSS) và tuổi đẻ lứa đầu (TĐLĐ): Có hệ số tự do a = 27,92; hệ số hồi quy b = -0,098 và hệ số tương quan r = -0,106 (Bảng 4; $P < 0,05$) với phương trình được xác lập là TĐLĐ (tháng) = 27,92 + (-0,098) × KLSS (kg/bê). Từ giá trị hồi quy và phương trình tương quan cho thấy mối tương quan âm giữa KLSS và TĐLĐ, điều này có nghĩa là khi KLSS tăng lên thì TĐLĐ giảm. Nhiều nghiên cứu đã xác nhận mối tương quan nghịch giữa KLSS và TĐLĐ. Nghiên cứu cho thấy bê cái có KLSS cao thường phát triển nhanh hơn trong giai đoạn đầu đời, giúp đạt khối lượng phối giống lý tưởng sớm hơn (Bayram & ctv., 2009; Hayes & ctv., 2021; Bui & ctv., 2025). Và kết quả nghiên cứu này còn cho thấy mỗi kg KLSS tăng thêm có thể giảm khoảng 0,08 - 0,12 tháng tuổi của tuổi đẻ lứa đầu. Rodriguez & ctv.

(2020) cũng báo cáo rằng bê cái Holstein có KLSS từ 38 - 42 kg thường đạt tuổi phối giống lần đầu sớm hơn 15 - 20 ngày so với nhóm bê có KLSS từ 32 - 35 kg, dẫn đến TĐLĐ sớm hơn tương ứng. Điều này được giải thích bởi bê có KLSS cao thường phản ánh sự phát triển ở giai đoạn bào thai tốt và có nhiều lợi thế về phát triển hệ thống miễn dịch, khả năng tiêu hóa và hấp thu dinh dưỡng ngay từ giai đoạn đầu đời.

Mối tương quan giữa tăng khối lượng bình quân ngày từ sơ sinh đến cai sữa (TKLBQ) và tuổi đẻ lứa đầu (TĐLĐ): Có hệ số tự do a = 25,09; hệ số hồi quy b = -0,073 và hệ số tương quan r = -0,072 (Bảng 4; $P > 0,05$) với phương trình tương quan được xác định là TĐLĐ (tháng) = 25,09 + (-0,073) × TKLBQ (kg/bê). Từ kết quả về giá trị hệ số hồi quy và mô hình phương trình cho thấy

TKLBQ và TĐLĐ có mối quan hệ ngược chiều, có nghĩa là bê có tăng khối lượng bình quân giai đoạn sơ sinh đến cai sữa cao thì có xu hướng giảm về tuổi đẻ lứa đầu, tuy nhiên chưa nhận thấy có mối tương quan có ý nghĩa ($P > 0,05$). Nghiên cứu của Bach & Ahedo (2008) trên 7.768 bê cái Holstein cho thấy những bê có tốc độ tăng trưởng cao hơn 0,80 kg/ngày trong giai đoạn sơ sinh đến cai sữa đạt đến tuổi đẻ lứa đầu sớm hơn 1,5 tháng so với nhóm có tốc độ tăng trưởng dưới 0,60 kg/ngày. Theo Soberon & Amburgh (2013), mỗi 100 g tăng thêm trong tốc độ tăng trưởng trước cai sữa làm giảm tuổi đẻ lứa đầu từ 6 - 8 ngày. Tương tự, Hayes & ctv. (2021) cũng khuyến cáo rằng tốc độ tăng trưởng nên được duy trì ở khoảng 0,80 - 0,82 kg/ngày để đạt được tuổi phối giống lần đầu và tuổi đẻ lần đầu tối ưu.

Mối quan hệ giữa tuổi phối giống lần đầu (TPGLĐ) và tuổi đẻ lứa đầu (TĐLĐ): Có hệ số tự do $a = 17,25$; hệ số hồi quy $b = 0,486$ và hệ số tương quan $r = 0,485$ (Bảng 4; $P < 0,01$)

với phương trình được xác lập là: Tuổi đẻ lứa đầu (tháng) = $11,75 + 0,486 \times \text{TPGLĐ (tháng)}$. Từ kết quả giá trị hồi quy và phương trình hồi quy cho thấy TPGLĐ và TĐLĐ có tương quan dương có ý nghĩa thống kê ($P < 0,01$), có nghĩa là TPGLĐ của bò muộn sẽ dẫn đến TĐLĐ cũng muộn hơn và ngược lại. Kết quả này tương tự với nghiên cứu của Eastham & ctv. (2018) cho rằng tuổi phối giống muộn, sẽ kéo theo tuổi đẻ muộn. Tuổi phối giống thể hiện việc quản lý quá trình nuôi dưỡng phát triển bò tơ.

3.3. Mối tương quan hệ giữa tuổi đẻ lứa đầu và năng suất sữa ở chu kỳ sữa đầu

Đã theo dõi tuổi đẻ lứa đầu và chu kỳ tiết sữa 1 của tổng số 1.734 bò cái thuộc đối tượng trên trong ba năm từ 2021 - 2023 có chu kỳ tiết sữa, trong đó có 781 bò đủ chu kỳ 305 ngày (năm 2021 có 164 con; 2022 có 280 con; 2023 có 337 con) có cùng thời gian đẻ. Kết quả phân tích tương quan giữa tuổi đẻ đầu với năng suất sữa đủ 305 ngày của 781 bò nói trên được trình bày Bảng 5.

Bảng 5. Các tham số dùng cho phân tích tương quan giữa tuổi đẻ lứa đầu với năng suất sữa 305 ngày chu kỳ sữa đầu (lít)

Biến độc lập x	$\bar{x}$	Σx	Σx^2	$(\Sigma x)^2$
TĐLĐ 2021 (tháng, x1)	24,79	4.065	100.785	16.528.779
TĐLĐ 2022 (tháng, x2)	25,10	7.028	176.402	49.392.784
TĐLĐ 2023 (tháng, x3)	24,77	8.347	206.757,43	69.680.576
Biến phụ thuộc y	$\bar{y}$	Σy	Σy^2	$(\Sigma y)^2$
NS sữa 305 ngày CKĐ (L/con)	9.418	7.358.840	69.302.592.720	54.152.521.945.600
Giá trị chung	y và x1	y và x2	y và x3	
Σxy	38.289.398	66.187.194	78.626.118	
$\Sigma x \Sigma y$	29.915.932.770	51.714.975.120	61.425.652.941	
Hệ số	(y và x1)	(y và x2)	(y và x3)	
a (hệ số tự do)	4.006	5.512	5.935	
b (hệ số hồi quy)	218,06	148,14	140,18	
r (hệ số tương quan)	0,443	0,530	0,490	
P	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
Số lượng bò (n)	164	280	337	$\Sigma n = 781$

Ghi chú: Các hệ số a, b và r được tính theo phương pháp của Truong & ctv. (2018). TĐLĐ, tuổi đẻ lứa đầu; CKĐ, chu kỳ đầu.

Kết quả từ Bảng 5, dữ liệu tính theo từng năm, cho thấy với hệ số tự do a là 4.006; 5.512 và 5.935 và hệ số hồi quy b lần lượt là 218,06; 148,14 và 140,18 với hệ số tương quan r lần lượt là 0,443; 0,530 và 0,490, cho thấy mối tương quan giữa tuổi đẻ lứa đầu với năng suất sữa ở chu kỳ sữa đầu là tương quan thuận khá chặt chẽ và có ý nghĩa ($P < 0,001$).

Kết quả từ Bảng 5 cho thấy tuổi đẻ lứa đầu (TĐLĐ) trung bình năm 2021 (x_1) là 24,79 tháng, năm 2022 (x_2) là 25,10 tháng, và năm 2023 (x_3) là 24,77 tháng. Năng suất sữa trung bình 305 ngày chu kỳ đầu (CKĐ) đạt 9.418 lít/con, được tính từ 781 bò đủ 305 ngày cho sữa.

Phân tích tương quan cho thấy mối quan hệ thuận chiều giữa TĐLĐ và năng suất sữa qua các năm. Cụ thể, phương trình hồi quy tính cho năm 2021 là: NS sữa 305 ngày (lít/con) = 4.006 + 218,06 × TĐLĐ (tháng) và với hệ số tương quan $r = 0,443$ (Bảng 5; $P < 0,001$). Tương tự, năm 2022: NS sữa 305 ngày (lít/con) = 5.512 + 148,14 × TĐLĐ với hệ số tương quan $r = 0,53$ ($P < 0,001$; Bảng 5), và năm 2023: NS sữa = 5.935 + 140,18 × TĐLĐ với hệ số tương quan $r = 0,49$ ($P < 0,001$; Bảng 5).

Tất cả các mô hình hồi quy đều thể hiện xu hướng chung là khi tăng tuổi đẻ lứa đầu sẽ dẫn đến tăng năng suất sữa 305 ngày. Kết quả này tương đồng với nghiên cứu của Heinrichs (2013) về sự phát triển cơ thể đầy đủ hơn ở bò để muộn và nhận định của Berry & ctv. (2007) về ảnh hưởng của tuổi đẻ đầu đến năng suất sữa. Tuy nhiên, dù năng suất sữa tăng theo tuổi đẻ lứa đầu, phân tích hiệu quả kinh tế cho thấy lợi ích từ việc tăng năng suất sữa không đủ bù đắp chi phí nuôi dưỡng kéo dài khi trì hoãn tuổi đẻ đầu quá cao (Kusaka & ctv., 2023).

4. Kết Luận

Nghiên cứu xác định được mối tương quan âm chặt chẽ có ý nghĩa giữa khối lượng sơ sinh với tuổi đẻ đầu và tương quan dương giữa tuổi phối giống lần đầu và tuổi đẻ lứa đầu ở bò tơ HF. Tương quan dương chặt chẽ giữa tuổi đẻ lứa đầu với năng suất sữa 305 ngày ở chu kỳ đầu. Do đó, việc cải thiện chế độ nuôi dưỡng để đạt khối lượng sơ sinh hợp lý, cải thiện mức tăng trưởng sau sinh để giảm tuổi phối giống lần đầu và giảm tuổi đẻ lứa đầu là điều cần thiết.

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 Ơn

Nhóm tác giả chân thành cảm ơn lãnh đạo và tập thể nhân viên Trang trại Bò sữa Công nghệ cao Phú Yên đã hỗ trợ và tạo điều kiện thực hiện nghiên cứu này.

Tài Liệu Tham Khảo (References)

- Atashi, H., Asaadi, A., & Hostens, M. (2021). Association between age at first calving and lactation performance, lactation curve, calving interval, calf birth weight, and dystocia in Holstein dairy cows. *Plos One* 16(1), e0244825. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0244825>.
- Bach, A., & Ahedo, J. (2008). Record keeping and economics of dairy heifers. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* 24(1), 117-138. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2007.10.001>.
- Bayram, B., M. Yanar, M., & Akabulut, O. (2009). The effect of average daily gain and age at first calving on reproductive and milk production traits of Brown Swiss and Holstein Friesian

- cattle. *Bulgarian Journal of Agricultural Science* 15(5), 453-462.
- Berry, D. P., Lee, J. M., Macdonald, K. A., & Roche, J. R. (2007). Body condition score and body weight effects on dystocia and stillbirths and consequent effects on postcalving performance. *Journal of Dairy Science* 90(9), 4201-4211. <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0023>.
- Bui, V. D., Man T. T., & Nguyen H. N. (2025). Effects of age at first calving, cow's age, parity, and days in milk at first service on the number of services per conception in Holstein cows. *International Journal of Veterinary Science* 14(1), 90-94. <https://doi.org/10.47278/journal.ijvs/2024.211>.
- Cooke, J., Cheng, Z., Bourne, N., & Wathes, D. (2013) Association between growth rates, age at first calving and subsequent fertility, milk production and survival in Holstein-Friesian heifers. *Open Journal of Animal Sciences* 3, 1-12. <https://doi.org/4236/ojas.2013.31001>.
- Costa, A., Boselli, C., & De Marchi, M. (2021). Effect of early life body weight on reproductive performances of Holstein heifers. *Agriculture* 11(2), 159. <https://doi.org/10.3390/agriculture11020159>.
- Eastham, N. T., Coates, A., Cripps, P., Richardson, H., Smith, R., & Oikonomou, G. (2018). Associations between age at first calving and subsequent lactation performance in UK Holstein and Holstein-Friesian dairy cows. *Plos One* 13(6), e0197764. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0197764>.
- Goodger, W. J., Fetrow, J., Ferguson, G. M., Troutt, H. F., & McCabe, R. (1989). A computer spreadsheet program to estimate the cost of raising dairy replacements. *Preventive Veterinary Medicine* 7, 239-254. [https://doi.org/10.1016/0167-5877\(89\)90009-3](https://doi.org/10.1016/0167-5877(89)90009-3).
- Haworth, G. M., Tranter, W. P., Chuck, J. N., Cheng, Z., & Wathes, D. C. (2008). Relationships between age at first calving and first lactation milk yield, and lifetime productivity and longevity in dairy cows. *Veterinary Record* 162, 643-647. <https://doi.org/10.1136/vr.162.20.643>.
- Hayes, C. J., McAloon, C. G., Kelly, E. T., Carty, C. I., Ryan, E. G., Mee, J. F., & O'Grady, L. (2021). The effect of dairy heifer pre-breeding growth rate on first lactation milk yield in spring-calving, pasture-based herds. *Animal* 15(3), 100169. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2020.100169>.
- Heinrichs, A. J. (2013). Raising dairy replacements to meet the needs of the 21st century. *Journal of Dairy Science* 96(2), 1003-1014. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(93\)77656-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(93)77656-0).
- Krpalkova, L., Cabrera, V. E., Vacek, M., Štípková, M., Stádník, L., & Crump, P. (2014). Effect of prepubertal and postpubertal growth and age at first calving on production and reproduction traits during the first 3 lactations in Holstein dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 97(5), 3017-3027. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7419>.
- Kusaka, H., Yamayaki, T., & Sakaguchi, M. (2023). Association of age at first calving with longevity, milk yield, and fertility up to the third lactation in a herd of Holstein dairy cows in Japan. *Journal of Reproduction and Development* 69(6), 291-297. <https://doi.org/10.1262/jrd.2023-012>.
- Kusaka, H., Yamazaki, T., & Sakaguchi, M. (2022). Association of the age and body weight at first calving with the reproductive and productive performance in one herd of holstein dairy heifers in Japan. *Veteterinary Record Open* 9, e44. <https://doi.org/10.1002/vro2.44>.
- NRC (National Research Council). (2001). *Nutrient requirements of dairy cattle* (7th ed.). Washington DC, USA: National Academy Press.
- Pham, V. G., Nguyen, V. D., & Tran, T. T. (2007). Effects of fixed factors and milk yield per lactation of HF cows. *Journal of Animal Science and Technology* 4, 1-7.
- Sakaguchi, M., Suzuki, T., Sasamoto, Y., Takahashi, Y., Nishiura, A., & Aoki, M. (2005). Effects of first breeding age on the production and reproduction of Holstein heifers up to the

- third lactation. *Animal Science Journal* 76, 419-426. <https://doi.org/10.1111/j.1740-0929.2005.00285.x>.
- Sejian, V., Bhatta, R., Gaughan, J. B., Dunshea, F. R., & Lacetera, N. (2018). Review: Adaptation of animals to heat stress. *Animal* 12(s2), s431-s444. <https://doi.org/10.1017/S1751731118001945>.
- Soberon, F., & Amburgh, V. M. E. (2013). The effect of nutrient intake from milk or milk replacer of preweaned dairy calves on lactation milk yield as adults: A meta-analysis of current data. *Journal of Dairy Science* 96(10), 6600-6609. <https://doi.org/10.2527/jas.2012-5834>.
- Stevenson, J. S. (2016). Synchronization and artificial insemination strategies in dairy herds. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* 32(2), 349-364. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2016.01.007>.
- Tran, T. A., & Nguyen, H. Q. (2025). Reproductive and milk productivity performances of Holstein Friesian dairy cattle at Phu Yen. *Journal of Animal Husbandry Sciences and Technics* 206, 22-27.
- Truong, H. D., Phan D. T., & Tran, V. T. (2018). *Textbook: Experimental methods for Animal Sciences and Veterinary*. Ha Noi, Vietnam: Agricultural Publishing House.

Noise levels and the use of personal protective equipment at a garment factory in Ho Chi Minh City, Vietnam

Truong Long¹, Nguyen T. Chien¹, Le T. M. Luan¹, Nguyen H. Trang², Cai T. Quyen¹, Nguyen T. T. Ha³,
Nguyen V. Huy¹, & Ngo V. Thao^{1*}

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

²Faculty of Chemical and Food Technology, Ho Chi Minh City University of Technology and Education, Ho Chi Minh City, Vietnam

³Energy-Fuel Technology and Applied Material Research Group, Dong Nai Technology University, Dong Nai, Vietnam

ARTICLE INFO

Research Paper

Received: May 28, 2025

Revised: July 31, 2025

Accepted: August 11, 2025

Keywords

Exposure

Garment

Noise

Noise map

Personal protective equipment (PPE)

*Corresponding author

Ngo Vy Thao

Email:

ngovythao@hcmuaf.edu.vn

ABSTRACT

Noise is a common occupational hazard in industrial environments, particularly in the textile and garment industry, where machinery operates continuously and often generates noise levels that exceed safe thresholds. This study was conducted at a large garment factory in Ho Chi Minh City, Vietnam to assess the current status of personal protective equipment (PPE) usage and health symptoms related to noise exposure among workers, and to develop a spatial noise distribution map of the workplace. Data were collected from 100 workers through questionnaire surveys and from 186 noise measurement point based on Vietnam’s national standards. The results indicated that all working areas had noise levels below the eight-hour-exposure threshold of 85 dBA; however, more than 60% of workers operated in areas with noise levels exceeding 70 dBA, a level known to trigger physiological stress responses with prolonged exposure. Although most workers had received occupational hygiene training, only 30% used PPE regularly, while 22% reported symptoms such as headaches, tinnitus, or sleep disturbances after work. A lack of awareness and a sense of being “accustomed to the noise” were key reasons for the low rate of PPE usage. The study recommends strengthening training programs, monitoring PPE compliance, and implementing effective noise control measures to protect the long-term health of workers in the garment industry.

Cited as: Long, T., Chien, N. T., Luan, L. T. M., Trang, N. H., Quyen, C. T., Ha, N. T. T., Huy, N. V., & Thao, N. V. (2025). Noise levels and the use of personal protective equipment at a garment factory in Ho Chi Minh City, Vietnam. *The Journal of Agriculture and Development* 24(5), 104-123.

Mức ồn và thực trạng sử dụng thiết bị bảo hộ cá nhân tại một xưởng may mặc tại Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

Trương Long¹, Nguyễn Toàn Chiến¹, Lê Thành Minh Luân¹, Nguyễn Hà Trang², Cái Thị Quyên¹,
Nguyễn Thị Thu Hà³, Nguyễn Văn Huy¹ & Ngô Vy Thảo^{1*}

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

²Khoa Công Nghệ Hóa Học và Thực Phẩm, Trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật TP.HCM, TP. Hồ Chí Minh

³Nhóm Nghiên Cứu Công Nghệ Năng Lượng, Nhiên Liệu Thay Thế và Vật Liệu Ứng Dụng, Trường Đại Học Công Nghệ Đồng Nai, Đồng Nai

THÔNG TIN BÀI BÁO

Bài báo khoa học

Ngày nhận: 28/05/2025

Ngày chỉnh sửa: 31/07/2025

Ngày chấp nhận: 11/08/2025

Từ khóa

Bản đồ tiếng ồn

May mặc

Phơi nhiễm

Phương tiện bảo vệ cá nhân

Tiếng ồn

*Tác giả liên hệ

Ngô Vy Thảo

Email:

ngovythao@hcmuaf.edu.vn

TÓM TẮT

Tiếng ồn là một mối nguy nghề nghiệp phổ biến trong môi trường công nghiệp, đặc biệt trong ngành dệt may - nơi hệ thống máy móc hoạt động liên tục và thường tạo ra mức ồn vượt ngưỡng an toàn. Nghiên cứu này được thực hiện tại một cơ sở may mặc lớn ở thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam nhằm khảo sát thực trạng sử dụng phương tiện bảo vệ thính giác (HPD), các triệu chứng sức khỏe liên quan đến tiếng ồn của người lao động (NLĐ), và xây dựng bản đồ phân bố mức độ tiếng ồn theo không gian tại nơi làm việc. Dữ liệu được thu thập từ 100 NLĐ thông qua khảo sát bảng hỏi và 186 điểm đo áp suất âm theo tiêu chuẩn quốc gia Việt Nam. Kết quả cho thấy tất cả các khu vực làm việc đều có mức ồn dưới ngưỡng tiếp xúc trong tám giờ 85 dBA; tuy nhiên, hơn 60% NLĐ làm việc trong môi trường có mức ồn trên 70 dBA - mức có thể kích hoạt phản ứng căng thẳng sinh lý nếu tiếp xúc kéo dài. Mặc dù phần lớn NLĐ đã được đào tạo về vệ sinh lao động, chỉ 30% sử dụng HPD thường xuyên, trong khi 22% báo cáo các triệu chứng như đau đầu, ù tai hoặc rối loạn giấc ngủ sau giờ làm. Sự thiếu nhận thức và cảm giác “quen với tiếng ồn” là nguyên nhân khiến tỉ lệ sử dụng HPD còn thấp. Nghiên cứu khuyến nghị cần tăng cường đào tạo, giám sát việc sử dụng HPD và áp dụng các giải pháp kiểm soát tiếng ồn nhằm đảm bảo sức khỏe lâu dài cho NLĐ trong ngành dệt may.

1. Đặt Vấn Đề

Tiếng ồn là một trong những mối nguy hiểm nghề nghiệp phổ biến nhất trong môi trường lao động công nghiệp hiện nay (IEC, 2019). Theo kết quả khảo sát về điều kiện làm việc tại châu Âu năm 2015 (Eurofound, 2017), có đến 28%

công nhân ở Châu Âu cho biết họ thường xuyên tiếp xúc với tiếng ồn lớn trong ít nhất một phần tư thời gian làm việc. Tại Hoa Kỳ, khoảng 25% công nhân có tiền sử tiếp xúc với tiếng ồn nghề nghiệp; tuy nhiên, hơn một phần ba trong số họ chưa từng sử dụng thiết bị bảo vệ thính giác (Tak & ctv., 2009). Hậu quả rõ rệt và được ghi nhận

phổ biến nhất là mất thính lực do tiếng ồn, vốn đã trở thành một bệnh nghề nghiệp đáng báo động tại nhiều quốc gia (Chen & ctv., 2020).

Bên cạnh tổn thương thính giác, ngày càng có nhiều bằng chứng khoa học cho thấy việc tiếp xúc lâu dài với tiếng ồn còn làm gia tăng nguy cơ mắc các bệnh lý về tim mạch và ảnh hưởng đến sức khỏe tâm thần - xã hội (Basner & McGuire, 2018; Bolm-Audorff & ctv., 2020; Teixeira & ctv., 2021). Trong môi trường công nghiệp, đặc biệt là ngành dệt may, mức độ tiếng ồn thường xuyên vượt ngưỡng an toàn do hoạt động liên tục của hệ thống máy móc (Bedi, 2006; Ejigu, 2019). Những ảnh hưởng này không chỉ làm suy giảm sức khỏe NLĐ mà còn tác động đến năng suất lao động và chất lượng cuộc sống.

Ngành dệt may là một trong những ngành công nghiệp mũi nhọn của Việt Nam, giải quyết việc làm cho hàng triệu lao động. Tuy nhiên, trong khi các yếu tố như điều kiện lao động và phúc lợi xã hội ngày càng được chú trọng thì vấn đề tiếng ồn tại nơi làm việc vẫn chưa được nghiên cứu đầy đủ và hệ thống. Một số nghiên cứu trước đây đã ghi nhận tình trạng tiếng ồn vượt ngưỡng cho phép và tỉ lệ sử dụng phương tiện bảo vệ thính giác (HPD) còn thấp trong các xưởng may (Nguyen & Bui, 2008a; 2008b). Tuy nhiên, các nghiên cứu này phần lớn đã cũ, chủ yếu dừng lại ở mô tả hiện trạng, chưa đi sâu vào việc đánh giá nhận thức của người lao động, các yếu tố ảnh hưởng đến hành vi bảo vệ thính giác, cũng như chưa kết hợp đo đạc thực địa với phân tích bản đồ tiếng ồn.

Trong bối cảnh hội nhập ngày càng sâu rộng và yêu cầu tuân thủ các tiêu chuẩn về trách nhiệm xã hội doanh nghiệp ngày càng gia tăng, việc nhận diện và lấp đầy khoảng trống nghiên cứu trên là cần thiết để hỗ trợ doanh nghiệp dệt may cải thiện môi trường làm việc, đảm bảo sức

khỏe lâu dài cho NLĐ, đồng thời đáp ứng yêu cầu của đối tác quốc tế. Do đó, nghiên cứu này được thực hiện với mục tiêu: (1) điều tra thực trạng sử dụng HPD và các triệu chứng sức khỏe liên quan đến tiếng ồn của NLĐ; (2) khảo sát và đánh giá mức độ tiếng ồn tại các khu vực làm việc trong cơ sở dệt may thông qua đo đạc và xây dựng bản đồ phân bố tiếng ồn; và (3) phân tích các yếu tố tác động đến mức độ tiếp xúc và ý thức phòng ngừa của NLĐ. Việc đạt được các mục tiêu trên không chỉ cung cấp bằng chứng thực nghiệm về tình trạng tiếng ồn tại cơ sở dệt may được nghiên cứu mà còn góp phần hình thành cơ sở khoa học và thực tiễn cho việc xây dựng các biện pháp kiểm soát tiếng ồn hiệu quả, hướng tới sự phát triển bền vững của ngành công nghiệp dệt may Việt Nam.

2. Vật Liệu và Phương Pháp

2.1. Địa điểm nghiên cứu

Địa điểm nghiên cứu là một xưởng chuyên may trang phục xuất khẩu (sau đây gọi tắt là cơ sở), tọa lạc tại phường Tam Bình, Thành phố Hồ Chí Minh. Cơ sở có quy mô lớn với khoảng 1.500 lao động, trong đó khoảng 1.400 người thường xuyên tiếp xúc với các yếu tố nguy hiểm và độc hại trong sản xuất. Cơ sở có diện tích khoảng 3.100 m², được tổ chức thành các khu vực chức năng chính gồm: Tầng một là khu hỗ trợ may với 68 lao động, nơi thực hiện các công đoạn như nhập kho, kiểm vải, cắt ráp, thừa khuy, thêu hoặc ép nhiệt và đánh số; tầng hai là khu vực may, nơi bố trí phần lớn lao động làm việc tại các chuyền sản xuất với hệ thống máy móc hiện đại hoạt động liên tục và phát sinh tiếng ồn đáng kể. Ngoài ra, kho nguyên vật liệu và kho thành phẩm lần lượt đảm nhiệm chức năng lưu trữ nguyên phụ liệu đầu vào và kiểm tra chất lượng, đóng gói sản phẩm đầu ra.

Quy trình công nghệ tại cơ sở được tổ chức theo chuỗi sản xuất khép kín, bắt đầu từ nguyên liệu đầu vào, kiểm vải, xả vải, trải vải, thiết kế rập và giác sơ đồ cắt, cắt rập và cắt vải, đánh số và phân loại chi tiết, thêu hoặc ép nếu có yêu cầu đơn hàng, tiếp theo là may với các bước vắt sổ, may chính, đính cúc, đóng bọ, thừa khuy, sau đó là ủi hơi, kiểm tra chất lượng, đóng gói và lưu kho. Quá trình này được hỗ trợ bởi hệ thống thiết bị hiện đại, được chia thành bốn nhóm chức năng chính gồm: Nhóm máy chuẩn bị với các loại máy xả vải, trải vải, cắt vải, cắt rập và cắt thun chủ yếu đặt tại tầng một; nhóm máy may và máy may chuyên dụng trong đó có máy may rập tự động được bố trí tại tầng hai; nhóm máy vắt sổ sử dụng để hoàn thiện đường may, chống bung vải và tăng độ bền sản phẩm cũng được đặt tại tầng hai; và nhóm máy hoàn thiện như máy đóng bọ, đính cúc và thừa khuy bố trí tại tầng hai, trong khi máy thêu và ép nhiệt được đặt tại tầng một tùy theo đặc thù của từng đơn hàng.

Hệ thống thiết bị tại cơ sở hoạt động với công suất cao và theo ca, là nguồn chính phát sinh tiếng ồn trong môi trường lao động. Cơ sở này được lựa chọn làm đối tượng nghiên cứu do đặc điểm điển hình của ngành may mặc về tổ chức sản xuất và mức độ tiếp xúc cao với tiếng ồn từ máy móc. Việc khảo sát mức ồn tại các vị trí làm việc là cơ sở để đánh giá nguy cơ nghề nghiệp và đề xuất các giải pháp kiểm soát phù hợp nhằm bảo vệ sức khỏe NLĐ.

2.2. Phỏng vấn NLĐ tại cơ sở dệt may

Tổng số lao động của cơ sở vào khoảng 1.500 người. Dựa trên phép tính cỡ mẫu (Yamane, 1967) với mức ý nghĩa $\alpha = 0,10$, nghiên cứu đã khảo sát 100 NLĐ tại cơ sở. Phân bố mẫu dựa trên số lượng lao động, đặc điểm sản xuất và mức độ tiếp xúc với tiếng ồn tại từng khu vực. Cụ thể, tại tầng một, toàn bộ 68 lao động đều

được khảo sát do bố trí làm việc ở nhiều vị trí khác nhau, vận hành các loại máy móc phát sinh tiếng ồn với đặc điểm và cường độ khác nhau, đồng thời phân bố tương đối tách biệt về không gian; do đó, việc khảo sát toàn bộ giúp đảm bảo tính đại diện và toàn diện của dữ liệu. Phần còn lại của số phiếu cần khảo sát (32 phiếu) được thực hiện theo phương pháp chọn mẫu ngẫu nhiên từ danh sách công nhân làm việc tại tầng hai. Đây là nơi tập trung phần lớn lao động còn lại của cơ sở, làm việc gần nhau và tiếp xúc với tiếng ồn liên tục. Khảo sát được tiến hành bằng cách phát phiếu khảo sát đã soạn sẵn vào đầu giờ làm việc và thu lại vào cuối ngày, nhằm tạo điều kiện thuận lợi cho NLĐ có thời gian điền đầy đủ và đảm bảo tính chính xác của thông tin thu thập. Phân phối và hình thức khảo sát này giúp phản ánh khách quan và toàn diện thực trạng môi trường làm việc tại cơ sở.

Phiếu khảo sát được thiết kế nhằm thu thập thông tin về mức độ tiếp xúc với tiếng ồn tại nơi làm việc, nhận thức của NLĐ về tác hại của tiếng ồn, tần suất sử dụng phương tiện bảo vệ cá nhân, tình trạng sức khỏe liên quan, cũng như hiệu quả và mức độ áp dụng các biện pháp kiểm soát tiếng ồn tại nhà máy. Dữ liệu thu thập nhằm phục vụ cho việc phân tích mức độ ảnh hưởng của tiếng ồn, đánh giá hiệu quả can thiệp hiện tại và đề xuất các giải pháp cải thiện. Nội dung phiếu được xây dựng trên cơ sở tham khảo các nghiên cứu trước về tiếng ồn và sức khỏe nghề nghiệp, bao gồm nghiên cứu của Nguyen & Bui (2008a) về hành vi phòng chống tiếng ồn và đặc điểm nghề nghiệp tại một số nhà máy ở thành phố Hồ Chí Minh, và nghiên cứu của Qutubuddin & ctv. (2012) về tác động của tiếng ồn đến hiệu suất lao động. Phiếu khảo sát gồm năm phần: (1) thông tin cá nhân; (2) tiếp xúc với tiếng ồn; (3) đào tạo và sử dụng phương tiện bảo vệ cá nhân; (4) tình trạng sức khỏe; và (5) ý kiến và đề xuất từ người tham gia khảo sát.

2.3. Đo đặc mức áp suất âm xung quanh nơi làm việc

Nghiên cứu thực hiện thu thập dữ liệu mức áp suất âm xung quanh nơi làm việc và mô phỏng phân bố tiếng ồn theo không gian (gọi là bản đồ ồn) (Tang & ctv., 2022). Trong phạm vi khu vực nghiên cứu, tổng cộng có 186 điểm đo (Bảng 7) dựa trên các tiêu chí đại diện như nguồn ồn đặc trưng, và yếu tố phơi nhiễm tiếng ồn của NLĐ. Phép đo đặc tại hiện trường được thiết kế đáp ứng yêu cầu kỹ thuật của TCVN 9799:2013 (ISO 9612:2009) (MOST, 2013) để làm căn cứ đánh giá sự phù hợp của phương pháp xác định theo QCVN 24:2016/BYT (MOH, 2016) về tiếng ồn tại nơi làm việc. Độ cao đặt máy đo cách mặt đất 1,5 m đáp ứng yêu cầu tại Mục 12.4 trong TCVN 9799:2013.

Mức áp suất âm xung quanh nơi làm việc được khảo sát thông qua mức áp suất âm trung bình trọng số A trong thời gian 45 giây (LA,eq,45s) (DES, 2020) bằng máy đo độ ồn cầm tay CEL-620B2 (hãng sản xuất Casella, Anh). Đây là thiết bị phù hợp các yêu cầu của IEC 61672-1:2002 loại 2 (IEC, 2002) qui định tại Mục 5.1 trong TCVN 9799:2013. Tại mỗi vị trí, tiến hành đo ba lần vào ba ngày làm việc khác nhau, thời gian của mỗi phép đo thực hiện trong 45 giây (Mục 9.3 trong TCVN 9799:2013) (Lowry & ctv., 2022; Stone & Moro, 2022). Thiết bị đo được hiệu chuẩn bởi đơn vị có thẩm quyền trước đợt quan trắc và hiệu chuẩn tại hiện trường trước mỗi ngày đo (Mục 12.2 trong TCVN 9799:2013) (MOST, 2013).

2.4. Tính toán mức áp suất âm tại nơi làm việc

Giá trị mức áp suất âm tại mỗi vị trí được xác định bằng trung bình cộng của ba kết quả

đo thu được trong ba ngày làm việc khác nhau. Sai số được tính bằng độ lệch chuẩn (standard deviation) của ba giá trị này, nhằm phản ánh mức độ dao động của các kết quả đo trong các điều kiện làm việc thực tế.

2.5. Xây dựng bản đồ phân bố tiếng ồn theo không gian

Sự phân bố mức áp suất âm được thực hiện mô phỏng thông qua phần mềm NoiseAtWork phiên bản V2024.02 của DGMR (Zare & ctv., 2021). Giá trị mức áp suất âm tại mỗi vị trí được tính toán như trên sẽ là dữ liệu đầu vào để phần mềm nội suy giá trị ở tất cả các vị trí trong phạm vi nghiên cứu. Bản đồ ồn có định dạng là raster với mỗi ô giá trị có kích thước giống nhau và chồng lớp với dữ liệu nền là bản vẽ mặt bằng AutoCAD 2024 ở hai khu vực (tầng 1 và 2). Căn cứ Bảng 1 và 2 qui định tại QCVN 24:2016/BYT (MOH, 2016), nghiên cứu trực quan hóa mức áp suất âm tại các khu vực nhằm cảnh báo ngưỡng giới hạn mức áp suất âm tối đa tại vị trí làm việc, lao động, sản xuất trực tiếp 85 dBA và cảnh báo thời gian tiếp xúc tối đa tại khu vực làm việc với mức áp suất âm quan trắc. Các khu vực có mức áp suất âm khác nhau được phân biệt bằng dải màu được mã hóa theo quy tắc ở Bảng 1. Trong đó, thang màu được phân theo nguyên tắc sau: dưới 55 dBA, từ 55 đến 85 dBA với mỗi bậc tăng dần 5 dBA [theo giới hạn cho phép mức áp suất âm tại các vị trí lao động ở bảng 2 của QCVN 24:2016/BYT (MOH, 2016), lớn hơn 85 đến 115 dBA với mỗi bậc tăng dần 3 dBA (theo giới hạn thời gian tiếp xúc tối đa cho phép của NLĐ tương đương với tiếng ồn tại nơi làm việc).

Bảng 1. Quy ước màu sắc sử dụng trong bản đồ phân bố tiếng ồn của nghiên cứu

STT	Dải áp suất âm (dBA)	Mã màu RGB	Ý nghĩa*
1	< 55*	RGB (0,176,80)	Cận dưới giới hạn cho phép mức áp suất âm chung tại các phòng lao động trí óc, nghiên cứu thiết kế, thống kê, lập chương trình máy tính, phòng thí nghiệm lý thuyết và xử lý số liệu thực nghiệm.
2	55 - < 65	RGB (102,255,102)	Giới hạn tiếp xúc liên tục trên 24 giờ (WHO, 2018)
3	65 - < 70	RGB (204,255,153)	
4	70 - < 75	RGB (255,255,0)	
5	75 - < 80	RGB (255,204,0)	
6	80 - 85*	RGB (204,153,0)	Cận dưới giới hạn cho phép tại vị trí làm việc, lao động, sản xuất trực tiếp Thời gian tiếp xúc tối đa 4 giờ Thời gian tiếp xúc tối đa 2 giờ Thời gian tiếp xúc tối đa 1 giờ Thời gian tiếp xúc tối đa 30 phút Thời gian tiếp xúc tối đa 15 phút Thời gian tiếp xúc tối đa 7 phút Thời gian tiếp xúc tối đa 3 phút Thời gian tiếp xúc tối đa 2 phút Thời gian tiếp xúc tối đa 1 phút Thời gian tiếp xúc tối đa 30 giây
7	> 85 - 88	RGB (255,153,0)	
8	> 88 - 91	RGB (255,102,0)	
9	> 91 - 94	RGB (255,51,0)	
10	> 94 - 97	RGB (255,102,0)	
11	> 97 - 100	RGB (204,102,0)	
12	> 100 - 103	RGB (153,51,0)	
13	> 103 - 106	RGB (165,0,33)	
14	> 106 - 109	RGB (153,0,51)	
15	> 109 - 112	RGB (204,0,102)	
16	> 112 - 115	RGB (153,51,102)	Vượt giới hạn cho phép tại mọi thời điểm
17	> 115	RGB (102,0,51)	

*Căn cứ Bảng 2: Giới hạn cho phép mức áp suất âm tại các vị trí lao động ở các dải ốc ta, QCVN 24:2016/BYT Quy định quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về tiếng ồn - mức tiếp xúc cho phép tiếng ồn tại nơi làm việc (MOH, 2016).

3. Kết Quả và Thảo Luận

3.1. Thực trạng sử dụng HPD và các triệu chứng sức khỏe liên quan đến tiếng ồn của người lao động

3.1.1. Đặc điểm của NLD khảo sát

Người lao động tham gia khảo sát có độ tuổi từ 19 đến 54 tuổi, trong đó nữ giới chiếm 56%

(Bảng 2). Độ tuổi trung bình của NLD là 36 ± 10 tuổi. Phần lớn NLD ở nhóm tuổi trẻ (từ 35 tuổi trở xuống), chiếm 59%. Thời gian làm việc tại cơ sở từ vài tháng đến 20 năm, trong đó 48% người tham gia khảo sát đã từng làm các công việc có độ ồn cao trước đây như xây dựng, dệt may, chế biến gỗ, chế biến nhựa, và cơ khí.

Bảng 2. Thông tin về người lao động

Thông số	≤ 35 tuổi (n = 59)	36 - 45 tuổi (n = 31)	46 - 55 tuổi (n = 10)	> 55 tuổi (n = 0)	Tổng (n = 100)
Nam (người)	26	14	4	-	44
Nữ (người)	33	17	6	-	56
Tuổi trung bình (tuổi)	29,00 ± 4,00	40,00 ± 3,00	51,00 ± 2,00	-	36,00 ± 10,00
Kinh nghiệm làm việc tại cơ sở (năm)	5,00 ± 3,70	10,80 ± 5,80	13,10 ± 6,10	-	7,80 ± 5,80
Kinh nghiệm làm việc tại cơ sở nhiều nhất (năm)	15,00	20,00	20,00	-	20,00
Kinh nghiệm làm việc tại cơ sở ít nhất (năm)	0,00	0,00	3,00	-	0,00
Tỉ lệ từng làm các công việc có độ ồn cao trước đây (%)	24,00	18,00	6,00	-	48,00

3.1.2. Thực trạng sử dụng HPD của người lao động

Kết quả khảo sát cho thấy, mặc dù NLĐ tại cơ sở đã được phát HPD, cụ thể là nút tai chống ồn, nhưng tỉ lệ sử dụng còn tương đối thấp. Khoảng 50% người lao động không sử dụng HPD (Bảng 3), và chỉ có 30% sử dụng thường xuyên hoặc luôn luôn. Ba nguyên nhân chính dẫn đến tình trạng này bao gồm: (1) vị trí làm việc không có tiếng ồn đáng kể; (2) người lao động đã quen với môi trường tiếng ồn hoặc không còn cảm nhận được mức độ ồn; và (3) cảm thấy không thoải mái khi sử dụng thiết bị, điển hình như khó giao tiếp, ù tai, hoặc ngứa tai. Những lí do này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Shaohua & ctv. (2022). Thực trạng này cho thấy phần lớn NLĐ có thể đã thích nghi với môi trường tiếng ồn, từ đó giảm mức độ nhận thức về các tác động tiêu cực tiềm ẩn của yếu tố này đối với sức khỏe. Như được chỉ ra bởi Tinoco & ctv. (2019), nhận thức

về rủi ro do phơi nhiễm tiếng ồn là một yếu tố dự báo quan trọng đối với hành vi sử dụng HPD. Khi NLĐ chưa nhận thức đầy đủ về rủi ro, việc sử dụng HPD thường bị xem là gây bất tiện và dễ bị loại bỏ khỏi thói quen làm việc.

So với thời kỳ trước, khi NLĐ chưa được tiếp cận đầy đủ với các chương trình đào tạo về an toàn vệ sinh lao động và ít nhận được sự quan tâm từ phía quản lý (Nguyễn & Bui, 2008a), việc không sử dụng HPD chủ yếu xuất phát từ thiếu thông tin và hỗ trợ. Trong nghiên cứu hiện tại, mặc dù phần lớn NLĐ đã được đào tạo về an toàn vệ sinh lao động và cho biết cảm nhận được sự quan tâm từ ban lãnh đạo, nhưng mức độ sử dụng HPD vẫn chưa đạt kỳ vọng. Điều này cho thấy nhận thức về nguy cơ tiếng ồn vẫn còn hạn chế, và việc tăng cường các chương trình giám sát, đào tạo chuyên sâu, nhấn mạnh vai trò của HPD trong bảo vệ sức khỏe thính giác là cần thiết.

Bảng 3. Mức độ sử dụng phương tiện bảo vệ thính giác (HPD)

Mức độ sử dụng HPD	Tần suất (người)			
	≤ 35 tuổi	36 - 45 tuổi	46 - 55 tuổi	Tổng
Không sử dụng	27	17	3	47
Hiếm khi	6	5	2	13
Thỉnh thoảng	5	4	1	10
Thường xuyên	8	4	2	14
Luôn luôn	13	1	2	16
Tổng	59	31	10	100

3.1.3. Các triệu chứng sức khỏe liên quan đến tiếng ồn của người lao động

Người lao động tham gia khảo sát không có tiền sử bệnh về thính giác. Khi phỏng vấn sâu hơn về các dấu hiệu liên quan đến thính lực sau giờ làm việc thì nhận thấy khoảng 20% NLD gặp các dấu hiệu như phải nói to, phải tăng âm lượng thiết bị âm thanh, phải yêu cầu nhắc lại, hoặc gia đình nhận thấy NLD có dấu hiệu liên quan đến thính lực (Bảng 4).

Ngoài ra, tuy NLD chưa từng được chẩn đoán các bệnh lý liên quan đến thính lực (theo kết quả kiểm tra thính lực năm 2024 tại cơ sở), nhưng qua khảo sát 8% NLD có bệnh lý liên quan đến tim mạch, rối loạn giấc ngủ, rối loạn tiền đình và bệnh tiêu hóa (Bảng 5) và đến 22% NLD sau giờ làm việc gặp phải các triệu chứng có thể gây ảnh hưởng đến chất lượng cuộc sống (Bảng 6). Các triệu chứng này bao gồm chủ yếu là đau đầu và ù tai, ngoài ra còn có đau nhức tai, căng thẳng, nặng tai, rối loạn giấc ngủ, v.v.

Bảng 4. Tần suất các dấu hiệu liên quan đến thính lực sau giờ làm

Dấu hiệu	Tần suất (người)					Tổng
	Không	Hiếm khi	Thỉnh thoảng	Thường xuyên	Luôn luôn	
Phải nói to để giao tiếp trong 1 m	86	7	6	1	0	100
Phải tăng âm lượng radio/ điện thoại sau một ngày làm việc	87	3	9	1	0	100
Yêu cầu mọi người nhắc lại	83	10	7	0	0	100
Gia đình cho rằng NLD gặp khó khăn khi nghe họ nói	93	3	4	0	0	100

Ghi chú: NLD: người lao động.

Bảng 5. Các bệnh lý người lao động mắc phải

Các bệnh đã được chẩn đoán	Tần suất (người)
Các bệnh liên quan đến tim mạch (tăng huyết áp, bệnh tim thiếu máu cục bộ, rối loạn nhịp)	2
Rối loạn giấc ngủ (mất ngủ, ngủ không sâu, mơ ác mộng, ...)	1
Bệnh tiêu hóa liên quan dạ dày ruột	2
Khác (rối loạn tiền đình)	3
Chưa được chẩn đoán mắc phải các triệu chứng trên	92
Tổng	100

Bảng 6. Các triệu chứng người lao động gặp phải sau giờ làm việc

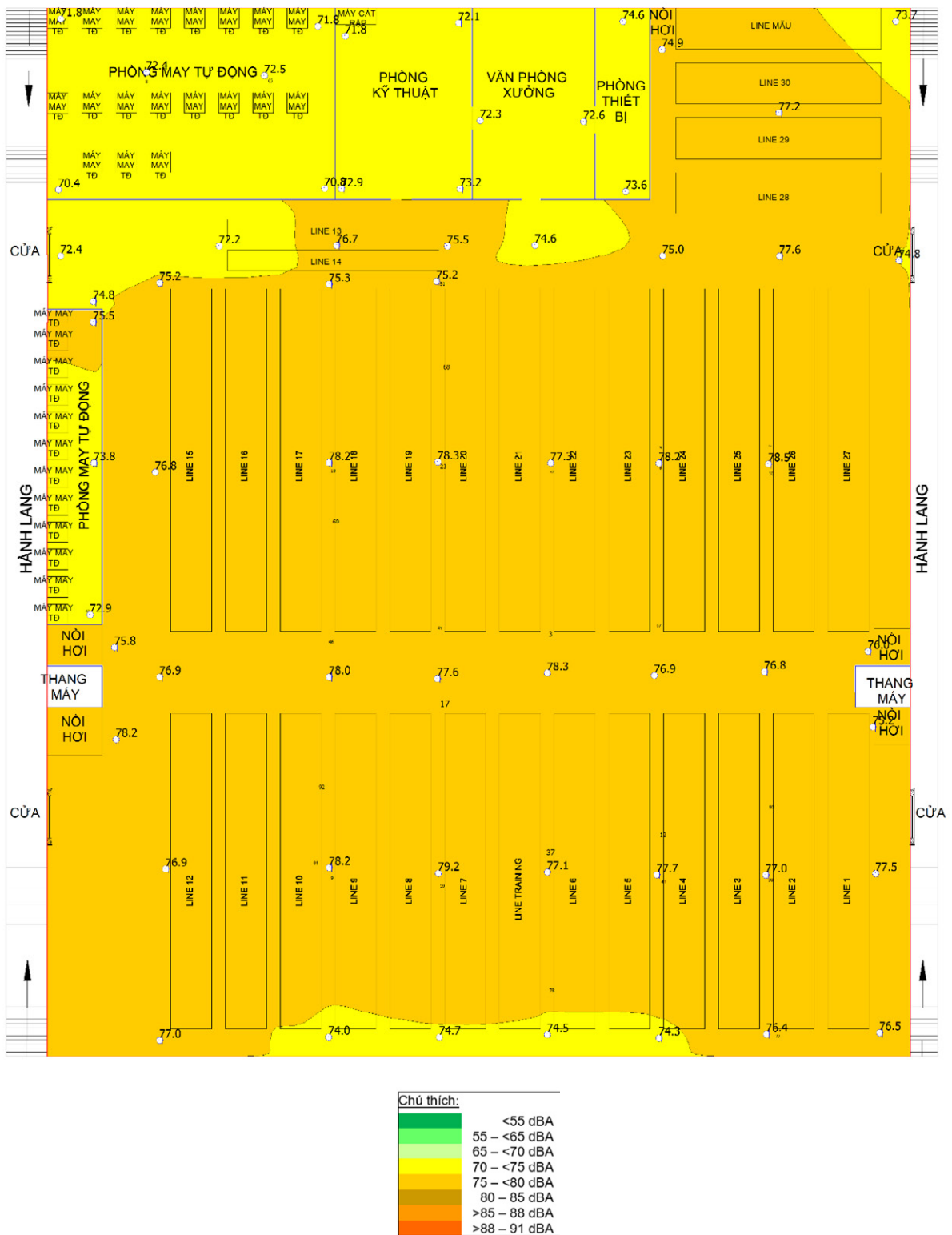
Triệu chứng	Tần suất (người)
Đau nhức tai	1
Căng thẳng/stress	3
Nặng tai	1
Ù tai/khó nghe/không nghe rõ	5
Rối loạn giấc ngủ (mất ngủ, ngủ không sâu, mơ ác mộng, ...)	2
Đau đầu	9
Khác	1
Không có các triệu chứng trên	78
Tổng	100

3.2. Mức độ tiếng ồn tại các khu vực làm việc

3.2.1. Mức áp suất âm trung bình tại các khu vực của cơ sở

Dựa vào kết quả của mức áp suất âm trung bình tại các khu vực làm việc khác nhau được đo đặc hiện trường (Bảng 7), nghiên cứu đã thể hiện được bản đồ tiếng ồn tại tầng 1 và 2 của cơ sở (Hình 1 và 2). Kết quả đo hiện trường cho thấy mức tiếng ồn tại tất cả các vị trí đều nằm dưới ngưỡng 85 dBA, là giới hạn tiếp xúc cho phép trong 8 giờ tại QCVN 24:2016/BYT (MOH, 2016). Kết quả này tương đồng với nghiên cứu trước đó tại cơ sở sản xuất may mặc tương tự (Shahed & Imam, 2018). Phần lớn khu vực tầng

1 có mức ồn < 70 dBA, trừ một số khu vực thuộc công đoạn thêu và cắt thun. Toàn bộ khu vực tầng 2 có mức ồn từ 70 dBA trở lên. Tuy mức ồn tại cơ sở chưa vượt quá 85 dBA, nhưng ở mức 70 dBA thì hệ thống thần kinh giao cảm của con người đã được kích hoạt, và điều đó có nghĩa cơ thể bước vào trạng thái “chiến đấu hoặc chạy trốn” (fight-or-flight), một phản ứng căng thẳng không đặc hiệu do cơ thể phát hiện một tác nhân gây kích thích (Gallasch & ctv., 2016). Do đó, nếu NLD tiếp xúc liên tục với mức ồn này trong thời gian dài, có thể sẽ gây khó chịu bao gồm không hài lòng với công việc, phản nản về cơ thể (tức là đau đầu), lo lắng và khó chịu sau khi làm việc. Phát hiện về sự cáu kỉnh sau giờ làm việc chỉ ra



Hình 2. Bản đồ phân bố tiếng ồn theo không gian tại tầng 2.

Bảng 7. Mức áp suất âm xung quanh trung bình nơi làm việc tại cơ sở

STT	Khu vực đo	Số điểm đo (điểm)	Nguồn gây ồn	$L_{A,eq,45s}$ (dBA)	Độ lệch chuẩn (dBA)	Số điểm vượt ngưỡng 85 dBA (điểm)	Số điểm trong ngưỡng 70 - 85 dBA (điểm)	Số điểm dưới ngưỡng 70 dBA (điểm)
I					Tầng 1			
1	Kho nguyên phụ liệu	36	Máy cắt thun, máy kiểm vải, máy xả vải, quạt thông gió, xe nâng	61,39	3,49	0	4	32
2	Kho thành phẩm 1	4	Hoạt động bốc dỡ hàng	59,99	4,50	0	0	4
3	Kho thành phẩm 2	15	hóa	67,17	2,20	0	5	10
4	Khu cắt	27	Máy cắt tự động, máy cắt thủ công	69,71	1,80	0	16	11
5	Phòng thêu	9	Máy thêu tự động	81,86	2,55	0	9	0
6	Phòng may nhiệt	13	Máy may nhiệt, máy cắt laser, máy khuôn	70,60	1,57	0	7	6
7	Phòng ép nhiệt	10	cắt keo Máy ép nhiệt, máy in tem nhiệt	64,18	2,29	0	0	10
8	Phòng sơ đồ	3	Máy in	67,70	4,30	0	0	3
9	Phòng y tế	1	-	56,87	2,18	0	0	1
10	Phòng kiểm tra chất lượng cuối cùng trước khi giao hàng (Customer Final Audit - CFA)	3	-	56,89	1,69	0	0	3
11	Khu vực máy nén khí	3	Máy nén khí	72,59	5,61	0	2	1
II					Tầng 2			
1	Văn phòng xưởng	8	Máy cắt ráp tự động	72,88	1,80	0	8	0
2	Phòng may tự động 1	6	Máy may tự động	71,58	1,13	0	6	0
3	Phòng may tự động 2	3		74,08	1,26	0	3	0
4	Khu chuyển may (may, vắt sổ, ...)	45	Máy may, máy vắt sổ, máy đóng cúc, ...	76,28	0,84	0	45	0
Tổng		186		68,25	2,48	0	105	81

Khu vực kho nguyên phụ liệu tầng 1

Khu vực được bố trí nhiều kệ hàng lớn nhỏ để chứa các nguyên phụ liệu. Các nguồn ồn tại khu vực này gồm có: (1) các máy cắt thun và máy cắt viền, máy xiên viền và một máy may tự động được bố trí gần kho nhập hàng; (2) máy kiểm vải và máy xả vải được bố trí gần khu nhập hàng để phục vụ cho việc xả vải từ cuộn vải và phục vụ cho quy trình cắt; (3) khu vực này cũng được trang bị quạt thông gió ngay lối vào của hàng hóa; và (4) hoạt động của xe nâng vận chuyển hàng hóa.

Ở khu vực này, NLĐ chia thành nhiều nhóm công việc khác nhau như vận chuyển hàng hóa từ các container; vận hành máy cắt thun và các máy móc khác. Người lao động làm việc ở các vị trí máy móc cố định trong hầu hết thời gian của ca làm việc.

Máy cắt thun được ghi nhận là nguồn phát tiếng ồn lớn nhất trong khu vực với giá trị ghi nhận đều trên 82 dBA với mỗi lần đo (Hình 1). Người lao động được trang bị các nút tai chống ồn để đảm bảo được làm việc với tiếng ồn trong ngưỡng tiếp xúc cho phép trong 8 giờ theo quy định. Các quạt thông gió cũng phát sinh ra tiếng ồn liên tục ở mức cao tuy nhiên vẫn đảm bảo được ngưỡng tiếp xúc tiếng ồn quy định (Bảng 7, Hình 1).

Khu vực kho thành phẩm tầng 1

Khu vực chứa thành phẩm được bố trí ở góc nhà máy và thuận tiện cho việc xuất hàng. Khu vực chỉ có các lối đi và kệ hàng để chứa thành phẩm để xuất kho. Người lao động ở khu vực này làm việc trong điều kiện tiếng ồn thấp (< 70 dBA) (Bảng 7, Hình 1). Tiếng ồn chủ yếu ở khu vực này phát sinh từ quá trình bốc dỡ hàng hóa và trao đổi của NLĐ.

Khu vực cắt vải

Khu vực làm việc được bố trí các bàn trải vải để phục vụ cho quá trình trải vải tự động và cắt

thủ công. Ở cuối mỗi bàn trải vải thường được phục vụ cho công việc cắt vải theo các mẫu thiết kế raster được in sẵn. Máy cắt tự động được bố trí ở cuối khu vực và được trang bị hai đường ray cố định để di chuyển linh hoạt giữa năm bàn cắt. Khu vực cắt được bố trí thông suốt với các quy trình sau đó.

Khu vực cắt được bố trí không gian thông thoáng rộng rãi. Người lao động thực hiện trong điều kiện làm việc thuận lợi. Người lao động thường đứng để vận hành công việc ở khu vực này và di chuyển xung quanh khu vực. Tuy vậy trong quá trình cắt vẫn phát sinh tiếng ồn từ máy móc và thiết bị cũng như tiếng ồn từ việc trao đổi giữa các công nhân trong quá trình sản xuất.

Việc vận hành các thiết bị như máy trải vải, máy cắt tay và máy cắt tự động đều phát sinh ra tiếng ồn. Tuy nhiên, trong quá trình thu thập và phân tích đều không ghi nhận mức áp suất âm trung bình vượt ngưỡng 85 dBA (Bảng 7, Hình 1). Mức áp suất âm trung bình lớn nhất là khu vực điểm đo số 73 phát sinh tiếng ồn ở mức từ 82 - 85 dBA (Bảng 7, Hình 1). Do đó, NLĐ tại khu vực này cần quan tâm sử dụng HPD hơn.

Khu vực thêu và may nhiệt tầng 1

Khu vực thêu và may nhiệt được bố trí cạnh nhau được chia thành hai phòng và được nối liền với nhau với lối đi chung. Theo hình ảnh mặt bằng (Hình 1), khu vực này được bố trí cạnh phòng y tế nhưng được ngăn cách bởi vách tường dày. Việc này được cho là mang lại hiệu quả cách âm, đảm bảo sự yên tĩnh cho phòng y tế.

Các nguồn ồn chính của khu vực này là (1) các máy thêu tự động; (2) các máy may nhiệt; (3) máy cắt laser; và (4) máy khuôn cắt keo. Máy thêu tự động được đặt cách nhau khoảng 1 m để NLĐ có thể di chuyển giữa các máy và đứng thao tác với máy. Máy may nhiệt được bố trí thành ba cụm chính trong khu vực may nhiệt. Máy cắt laser được đặt đối diện phòng thêu, mỗi máy cách nhau khoảng 1 m để NLĐ có thể thao tác.

Phòng thêu là môi trường làm việc có mức ồn khá cao ($81,9 \pm 2,6$ dBA) trong diện tích khá hạn chế (khoảng 40 m²) (Bảng 7, Hình 1) và việc bố trí dày dặt các máy thêu làm cho khu vực này càng trở nên ồn hơn. Trong môi trường tiếng ồn máy móc cao NLĐ sẽ phải trao đổi lớn tiếng hơn điều này cũng góp phần ảnh hưởng đến tiếng ồn chung của khu vực này và ít nhiều sẽ gây ảnh hưởng tiêu cực đến NLĐ. Các loại máy móc thiết bị tại khu vực may nhiệt còn lại vẫn phát sinh ra tiếng ồn nhưng không ghi nhận bất kì trường hợp nào vượt ngưỡng quy định và tương đối thấp ($70,6 \pm 1,6$ dBA).

Khu vực ép nhiệt và phòng sơ đồ tầng 1

Khu vực ép nhiệt và phòng sơ đồ được bố trí cạnh nhau, được ngăn cách bằng vách tường. Nguồn ồn tại khu vực ép nhiệt bao gồm các máy ép nhiệt và máy in tem nhiệt. Phòng sơ đồ được bố trí máy in chuyên dụng để in các sơ đồ thiết kế của rạp để phục vụ cho quy trình cắt. Người lao động trong cả 2 khu vực đều làm việc trong môi trường có ngưỡng tiếng ồn thấp (< 70 dBA) khi các loại máy móc thiết bị ở đây ít gây ra tiếng ồn khi vận hành (Bảng 7, Hình 1).

Khu vực máy nén khí tầng 1 (bên ngoài)

Máy nén khí được đặt bên ngoài nhà xưởng sản xuất. Đây là khu vực có độ ồn cao hơn các khu vực khác ($72,6 \pm 5,6$ dBA) và hoạt động liên tục. Khu vực này cạnh phòng y tế, có khả năng gây ảnh hưởng đến người sử dụng dịch vụ tại đây. Do đó, cơ sở đã lắp đặt cửa kính kín, nhằm hạn chế người bên trong bị ảnh hưởng bởi tiếng ồn. Kết quả đo đặc ghi nhận mức áp suất âm trung bình trong phòng y tế chỉ dao động xung quanh 57 dBA (Bảng 7, Hình 1). Như vậy, biện pháp sử dụng tại đây mang lại hiệu quả cách âm cao.

Khu vực sản xuất (chuyển may) tầng 2

Khu sản xuất chính (chuyển may) được bố trí ở tầng 2 với diện tích lớn và có 30 chuyển sản xuất với nhiều trang bị máy móc phục vụ cho

quá trình sản xuất. Các nguồn ồn chính ở khu vực này bao gồm máy may, máy vắt sổ và máy đóng cúc. Tính chất tiếng ồn phát ra liên tục trong suốt ca làm việc. Các vị trí việc làm tại khu vực này gồm vắt sổ, may, đóng cúc, phối hàng, ủi, kiểm tra chất lượng sản phẩm, và đóng hàng.

Người lao động phải làm việc trong môi trường có tiếng ồn kéo dài liên tục trong 8 tiếng làm việc và áp lực về doanh số cũng là một phần áp lực không nhỏ có thể thấy được ở khu vực này. Việc bố trí nhiều máy móc sát nhau và hầu hết thời gian làm việc của công nhân phải ngồi làm việc ở một vị trí cố định dẫn đến NLĐ tiếp xúc với ngưỡng tiếng ồn dao động $76,3 \pm 0,8$ dBA trong suốt ca làm việc 8 tiếng.

Phòng may tự động tầng 2

Phòng may tự động 1 và 2 được bố trí tại tầng 2. Phòng may tự động 1 được bố trí ở cạnh văn phòng xưởng và được ngăn ra bởi vách kính còn phòng may tự động 2 được bố trí riêng biệt.

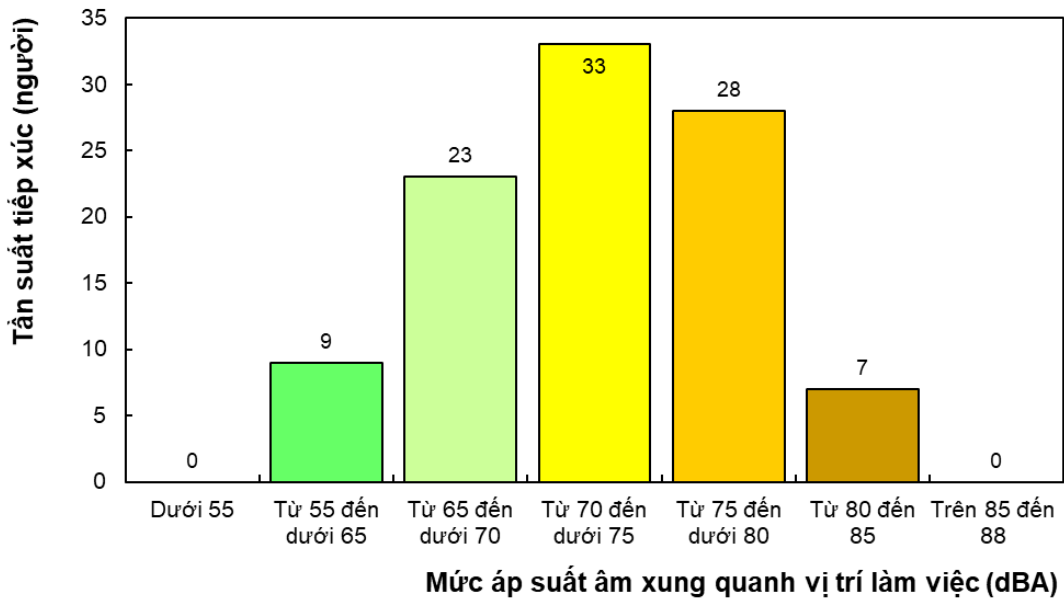
Máy móc được trang bị trong hai phòng may tự động là các dòng máy may tự động hiện đại, hiệu năng cao nên ít NLĐ vận hành những loại máy này. Các máy móc thiết bị hiện đại này không phát sinh ra tiếng ồn lớn, từ 72 đến 74 dBA (Bảng 7, Hình 1).

3.2.2. Sự phơi nhiễm tiếng ồn của NLĐ được khảo sát

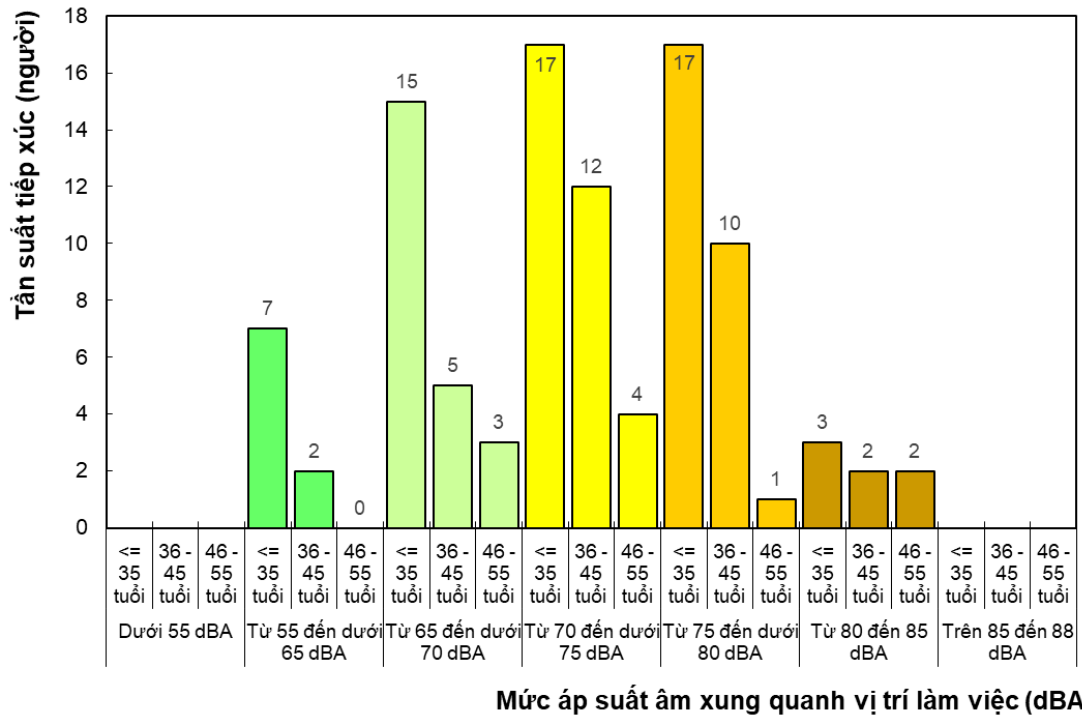
Toàn bộ NLĐ được khảo sát làm việc trong môi trường lao động có tiếng ồn nằm dưới ngưỡng 85 dBA. Tuy nhiên, hơn 60% trong số đó có khả năng phơi nhiễm với tiếng ồn lớn hơn 70 dBA (Hình 3), tiềm tàng nguy cơ ảnh hưởng đến sức khỏe. Điều này phù hợp với kết quả khảo sát có 22% NLĐ gặp các biểu hiện ảnh hưởng đến chất lượng cuộc sống sau giờ làm việc (Bảng 6). Nhiều lao động ở độ tuổi trung niên (lớn hơn 35 tuổi) tiếp xúc với tiếng ồn lớn hơn 70 dBA (Hình 4), nhưng phần lớn họ không hoặc hiếm khi sử

dụng HPD (Bảng 3) vì không cảm thấy khó chịu với tiếng ồn (Bảng 9). Nhiều nghiên cứu cho thấy các bệnh lý hoặc triệu chứng lâm sàng liên

quan đến tiếng ồn tăng dần theo độ tuổi (Toppila & ctv., 2001; Albera & ctv., 2010); do đó, cơ sở cần quan tâm nhiều hơn đến các đối tượng này.



Hình 3. Mức ồn trung bình xung quanh vị trí làm việc của NLD được phỏng vấn (n = 100). Màu sắc của các cột thể hiện ý nghĩa theo bản đồ tiếng ồn.



Hình 4. Mức ồn trung bình xung quanh vị trí làm việc của NLD được phỏng vấn phân theo độ tuổi. Màu sắc của các cột thể hiện ý nghĩa theo bản đồ tiếng ồn.

3.3. Các yếu tố tác động đến mức độ tiếp xúc và ý thức phòng ngừa của người lao động

Chính sách làm việc tại cơ sở là làm việc 6 ngày/tuần, mỗi ngày có 2 lần nghỉ giải lao ngắn kéo dài 5 phút. Theo khảo sát tại cơ sở, có đến

88% NLĐ sẽ tham gia tăng ca sau giờ làm việc nếu có đơn hàng cần phải tăng ca. Ngoài máy móc, thiết bị NLĐ vận hành trực tiếp, NLĐ còn chịu ảnh hưởng bởi các máy móc, thiết bị xung quanh (Bảng 8).

Bảng 8. Các yếu tố có thể tác động đến mức độ tiếp xúc với tiếng ồn tại nơi làm việc của người lao động

Yếu tố	Tần suất (người)	
	Có	Không
Tăng ca khi cần thiết	88	12
Số giờ tăng ca vượt quy định (chỉ tính cho các trường hợp có tăng ca)	0	88
Vận hành máy phát sinh tiếng ồn hơn 30 phút mỗi ngày	58	42
Có nhiều hơn một máy móc/thiết bị gây ồn xung quanh vị trí làm việc	52	48
Có nguồn ồn khác phát sinh tại vị trí làm việc	72	18

Khảo sát cho thấy cơ sở quan tâm đến ảnh hưởng của tiếng ồn đến sức khỏe NLĐ với 91% NLĐ tham gia khảo sát xác nhận rằng đã được đào tạo, tuyên truyền về tác động của tiếng ồn bằng các hình thức khác nhau như đào tạo trực tiếp, tuyên truyền qua hệ thống phát thanh trong công ty, phát tài liệu. Phần còn lại 9% NLĐ chưa được đào tạo là do những NLĐ này mới được tuyển vào làm. Tuy nhiên, có đến 74% NLĐ không nhớ hình thức đào tạo và chỉ 48% NLĐ nhận thức rằng tiếng ồn có thể gây ảnh hưởng đến sức khỏe. Kết quả này có thể liên quan đến thái độ của NLĐ tại nơi làm việc, khi phần lớn (73%) NLĐ được khảo sát cảm thấy không hoặc hiếm khi khó chịu với tiếng ồn (Bảng 9) ở mọi độ tuổi, dẫn đến họ có thể sẽ lơ là, xem nhẹ tác

hại của tiếng ồn. Người lao động không cảm thấy khó chịu với tiếng ồn không có nghĩa họ không gặp rủi ro tiềm ẩn do tiếng ồn gây nên, vì vậy, cơ sở cần thực hiện tuyên truyền, nâng cao nhận thức về tiếng ồn tại nơi làm việc nhiều hơn nữa.

Khi phân tích sâu hơn, cảm giác khó chịu tăng lên khi mức ồn tại vị trí làm việc tăng lên (Bảng 10). Kết quả này phù hợp với một nghiên cứu đa ngành trước đây nhằm đánh giá ảnh hưởng của việc tiếp xúc tiếng ồn công nghiệp mãn tính đến các triệu chứng rối loạn tâm lý, mức độ liên quan đến tai nạn lao động và tỉ lệ nghỉ ốm của NLĐ (Melamed & ctv., 1992). Khi xem tiếng ồn như một biến số, họ phát hiện ra rằng mức độ của các triệu chứng khó chịu tăng lên khi cường độ tiếng ồn tăng lên.

Bảng 9. Thái độ của người lao động về tiếng ồn tại nơi làm việc theo độ tuổi

Cảm giác khó chịu với tiếng ồn	Tần suất (người)			
	≤ 35 tuổi	36 - 45 tuổi	46 - 55 tuổi	Tổng
Không	34	24	6	64
Hiếm khi	7	1	1	9
Thỉnh thoảng	14	5	3	22
Thường xuyên	3	0	0	3
Luôn luôn	1	1	0	2
Tổng	59	31	10	100

Bảng 10. Thái độ của người lao động về tiếng ồn tại nơi làm việc theo mức độ tiếng ồn tại vị trí làm việc của họ

Cảm giác khó chịu với tiếng ồn	Tần suất (người)		
	Tại vị trí có mức ồn < 70 dBA	Tại vị trí có mức ồn từ 70 dBA	Tổng
Không	23	41	64
Hiếm khi	5	4	9
Thỉnh thoảng	4	18	22
Thường xuyên	0	3	3
Luôn luôn	0	2	2
Tổng	32	68	100

Hơn một nửa số lượng khảo sát không quan tâm hoặc nhận thấy không cần cải thiện tiếng ồn nơi làm việc (Bảng 11). Kết quả này hoàn toàn phù hợp với dữ liệu tại Bảng 9, khi trên 50% NLD cho rằng đã quen với tiếng ồn, không cảm thấy khó chịu, do đó không phát sinh nhu cầu cải thiện môi trường âm thanh. Những phát hiện này một lần nữa khẳng định rằng nhận thức của NLD về

tác hại tiềm ẩn của tiếng ồn trong môi trường làm việc còn chưa cao, mặc dù gần như toàn bộ đối tượng khảo sát đều đã từng được đào tạo về an toàn vệ sinh lao động. Điều này cho thấy đào tạo hiện tại có thể chưa thực sự hiệu quả trong việc nâng cao nhận thức và thúc đẩy hành vi bảo vệ sức khỏe thính giác của NLD.

Bảng 11. Thái độ của người lao động về việc cải thiện môi trường làm việc

Muốn cải thiện tiếng ồn nơi làm việc	Tần suất (người)
Có	48
Không	46
Không quan tâm	6
Tổng	100

4. Kết Luận

Các nguồn ồn chính tại cơ sở may mặc rất đa dạng, đặc thù cho ngành may mặc, bao gồm các loại máy cắt (vải, thun, rạp), máy khâu, máy may (may, vắt sổ, đóng cúc, thừa khuy), dò kim, v.v. Ngoài ra, còn một số nguồn ồn phổ biến trong công nghiệp như máy nén khí, hoạt động vận tải, bốc dỡ hàng hóa, v.v. Qua đo đạc tại 186 vị trí toàn cơ sở, nhận thấy tất cả vị trí làm việc đều có mức ồn dưới ngưỡng 85 dBA. Tại các vị trí có máy cắt thun, cắt rạp, máy khâu, máy may thì mức ồn dù dưới 85 dBA nhưng trên 70 dBA, và mang tính chất liên tục. Tại cơ sở, chưa phát hiện trường hợp liên quan đến suy giảm thính lực, nhưng NLĐ có một số biểu hiện căng thẳng sau giờ làm việc. Tuy nhiên, phần lớn NLĐ không có thói quen sử dụng HPD dù được đào tạo về an toàn vệ sinh lao động và nhận được sự quan tâm từ ban lãnh đạo. Do đó, việc đào tạo, nâng cao nhận thức của NLĐ về tiếng ồn nói riêng và an toàn vệ sinh lao động nói chung cần được đẩy mạnh hơn nữa, đặc biệt đối với NLĐ làm việc ở các vị trí có mức ồn trên 70 dBA.

Thông qua việc kết hợp khảo sát thực địa, đo đạc định lượng và khảo sát hành vi, nghiên cứu này đã cung cấp một bức tranh tương đối toàn diện về thực trạng tiếng ồn trong môi trường làm việc của ngành dệt may, từ đó đóng góp vào cơ sở dữ liệu thực tiễn nhằm định hướng các giải pháp kiểm soát tiếng ồn hiệu quả, góp phần xây dựng môi trường lao động an toàn và phát triển bền vững cho ngành. Tuy nhiên, nghiên cứu vẫn còn một số hạn chế. Cụ thể, số liệu khảo sát hành vi còn hạn chế, bảng hỏi chưa đi sâu vào phân tích các yếu tố quyết định đến hành vi sử dụng HPD mà mới chỉ dừng lại ở mức độ mô tả. Do đó, các nghiên cứu tiếp theo nên tập trung vào phân tích hành vi sử dụng thiết bị bảo vệ thính giác của NLĐ, làm rõ các yếu tố cá nhân, tổ chức và

môi trường ảnh hưởng đến quyết định sử dụng HPD, từ đó hỗ trợ ban lãnh đạo doanh nghiệp xây dựng các giải pháp can thiệp cụ thể và thiết thực hơn trong công tác bảo vệ sức khỏe NLĐ.

Lời Cam Đoan

Các tác giả cam kết rằng không có bất kỳ xung đột lợi ích nào liên quan đến việc công bố bài báo này. Nghiên cứu được thực hiện một cách độc lập, không chịu ảnh hưởng bởi bất kỳ tổ chức, doanh nghiệp hay cá nhân nào có thể làm sai lệch nội dung, kết quả hoặc diễn giải của nghiên cứu.

Lời Cảm Ơn

Nghiên cứu này được tài trợ bởi kinh phí đề tài khoa học và công nghệ sinh viên cấp cơ sở mã số CS-SV24-MTTN-05 của Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM. Nhóm nghiên cứu chân thành cảm ơn cơ sở may mặc trong nghiên cứu này đã hỗ trợ trong suốt quá trình thực hiện để chúng tôi có thể hoàn thành nghiên cứu.

Tài Liệu Tham Khảo (References)

- Albera, R., Lacilla, M., Piumetto, E., & Canale, A. (2010). Noise-induced hearing loss evolution: influence of age and exposure to noise. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology* 267(5), 665-671. <https://doi.org/10.1007/s00405-009-1096-3>.
- Basner, M., & McGuire, S. (2018). WHO environmental noise guidelines for the European region: a systematic review on environmental noise and effects on sleep. *International Journal of Environmental Research Public Health* 15(3), 519. <https://doi.org/10.3390/ijerph14121539>.
- Bedi, R. (2006). Evaluation of occupational environment in two textile plants in Northern India with specific reference to noise. *Industrial Health* 44(1), 112-116. <https://doi.org/10.2486/indhealth.44.112>.

- Bolm-Audorff, U., Hegewald, J., Pretzsch, A., Freiberg, A., Nienhaus, A., & Seidler, A. (2020). Occupational noise and hypertension risk: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Environmental Research Public Health* 17(17), 6281. <https://doi.org/10.3390/ijerph17176281>.
- Chen, K. H., Su, S. B., & Chen, K. T. (2020). An overview of occupational noise-induced hearing loss among workers: epidemiology, pathogenesis, and preventive measures. *Environmental Health and Preventive Medicine* 25(1), 65. <https://doi.org/10.1186/s12199-020-00906-0>.
- DES (Department of Environment and Science). (2020). *Noise measurement manual*. Retrieved March 10, 2020, from https://www.des.qld.gov.au/policies?a=272936:policy_registry/eis-tm-noise-measurement-manual.pdf.
- Ejigu, M. A. (2019). Excessive sound noise risk assessment in textile mills of an Ethiopian-Kombolcha textile industry share company. *International Journal of Research in Industrial Engineering* 8(2), 105-114. <https://doi.org/10.22105/riej.2019.169138.1071>.
- Eurofound. (2017). *Sixth European working conditions Survey - Overview report*. Luxembourg: Office of the European Union.
- Gallasch, E., Raggam, R. B., Cik, M., Rabensteiner, J., Lackner, A., Piber, B., & Marth, E. (2016). Road and rail traffic noise induce comparable extra-aural effects as revealed during a short-term memory test. *Noise and Health* 18(83), 206-213. <https://doi.org/10.4103/1463-1741.189243>.
- IEC (International Electrotechnical Commission). (2002). *IEC 61672-1:2002. Electroacoustics - Sound level meters - Part 1: Specifications*. Retrieved August 8, 2025, from <https://webstore.iec.ch/en/publication/19902>.
- Lowry, D. M., Fritschi, L., & Mullins, B. J. (2022). Occupational noise exposure of utility workers using task based and full shift measurement comparisons. *Heliyon* 8(6), e09747. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09747>.
- Melamed, S., Luz, J. A. I. R., & Green, M. S. (1992). Noise exposure, noise annoyance and their relation to psychological distress, accident and sickness absence among blue-collar workers-the Cordis Study. *Israel Journal of Medical Sciences* 28(8-9), 629-635. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1428822/>.
- MOH (Ministry of Health). (2016). QCVN 24:2016/BYT. National technical regulation on noise - Permissible exposure levels of noise in the workplace. Retrieved July 15, 2025, from <https://chinhphu.vn/default.aspx?pageid=27160&docid=186574>.
- MOST (Ministry of Science and Technology). (2013). TCVN 9799:2013. Acoustics - Determination of occupational noise exposure - Engineering method. Retrieved July 15, 2025, from <https://tieuchuan.vsqi.gov.vn/tieuchuan/view?sohieu=TCVN+9799%3A2013>.
- Nguyen, C. D. Q., & Bui, L. D. (2008a). Knowledge, attitude and practice on noise - induced hearing loss prevention in the study population of workers in Ho Chi Minh City. *MedPharmRes* 12(4), 226.
- Nguyen, C. D. Q., & Bui, L. D. (2008b). Occupational noise-induced hearing loss in Ho Chi Minh City. *MedPharmRes* 12(2), 120.
- Qutubuddin, S. M., Hebbal, S. S., & Kumar, A. C. S. (2012). A review on effect of industrial noise on the performance of worker and productivity. *International Review of Applied Engineering Research* 2(1), 43-54.
- Shahed, A., & Imam, S. M. N. (2018). *An assessment of prevailing noise level in a ready-made garments factory space located at Mirpur, DHAKA*. In Imam, S. M. N., and Podder, A. K. (Eds.), *The 2nd International Conference on Green Architecture* (93-100). Dhaka, Bangladesh: Green Architecture Cell (GrACe), Department

- of Architecture, Bangladesh University of Engineering and Technology (BUET).
- Shaohua, S., Ruihua, M., & Xiaojie, Z. (2022). Investigation on occupational protection and influencing factors of noise-exposed workers in textile industries of Gaomi City. *Occupational Health Emergency Rescue* 40(4), 434-436. <https://doi.org/10.16369/j.oher.issn.1007-1326.2022.04.009>.
- Stone, J. K., & Moro, L. (2022). Occupational noise exposure in Canada's salmonid aquaculture industry. *Aquaculture* 550, 737831. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2021.737831>.
- Tak, S., Davis, R. R., & Calvert, G. M. (2009). Exposure to hazardous workplace noise and use of hearing protection devices among US workers-NHANES, 1999-2004. *American Journal of Industrial Medicine* 52, 358-371. <https://doi.org/10.1002/ajim.20690>.
- Tang, J. H., Lin, B. C., Hwang, J. S., Chen, L. J., Wu, B. S., Jian, H. L., Lee, Y. T., & Chan, T. C. (2022). Dynamic modeling for noise mapping in urban areas. *Environmental Impact Assessment Review* 97, 106864. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2022.106864>.
- Teixeira, L. R., Pega, F., Dzhambov, A. M., Bortkiewicz, A., da Silva, D. T. C., de Andrade, C. A., Gadzicka, E., Hadkhale, K., Iavicoli, S., & Martínez-Silveira, M. S. (2021). The effect of occupational exposure to noise on ischaemic heart disease, stroke and hypertension: A systematic review and meta-analysis from the WHO/ILO Joint Estimates of the Work-Related Burden of Disease and Injury. *Environment International* 154, 106387. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106387>.
- Tinoco, H. C., Lima, G. B. A., Sant'Anna, A. P., Gomes, C. F. S., & Santos, J. A. N. (2019). Risk perception in the use of personal protective equipment against noise-induced hearing loss. *Gestão and Produção* 26(1), e1611. <https://doi.org/10.1590/0104-530X1611-19>.
- Toppila, E., Pyykkö, I., & Starck, J. (2001). Age and noise-induced hearing loss. *Scandinavian Audiology* 30(4), 236-244. <https://doi.org/10.1080/01050390152704751>.
- WHO (World Health Organization). (2018). *Environmental noise guidelines for the European region*. Copenhagen, Denmark: WHO Regional Office for Europe.
- Yamane, T. (1967). *Statistics: an Introductory Analysis*. New York, USA: Harper and Row.
- Zare, S., Hemmatjo, R., ElahiShirvan, H., Malekabad, A. J., Ziaei, M., & Nadri, F. (2021). Evaluation of Individual and Environmental Sound Pressure Level and Drawing Noise-Isosonic Maps Using Surfer V. 14 and Noise at Work V. 5.0. *Sound and Vibration* 55(2), 163-171. <https://doi.org/10.32604/sv.2021.09114>.