

VIỆN HÀN LÂM KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM
HỘI ĐỒNG KHOA HỌC NGÀNH KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ BIỂN

KỶ YẾU HỘI NGHỊ
50 NĂM THÀNH TỰU VÀ THÁCH THỨC
TRONG NGHIÊN CỨU KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ BIỂN
Hà Nội, 18/4/2025

PROCEEDINGS
50 YEARS OF ACHIEVEMENTS AND CHALLENGES
IN MARINE SCIENCE AND TECHNOLOGY RESEARCH
Ha Noi, 18 April 2025



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC TỰ NHIÊN VÀ CÔNG NGHỆ

ISBN: 978-604-357-366-4

MỤC LỤC

Lời nói đầu	v
1 ỨNG DỤNG KHOA HỌC CÔNG NGHỆ BIỂN VÀO THỰC TIỄN GÓP PHẦN PHÁT TRIỂN KINH TẾ - XÃ HỘI VÀ BẢO VỆ CHỦ QUYỀN BIỂN ĐẢO - NHỮNG KẾT QUẢ NỔI BẬT CỦA VIỆN HẢI DƯƠNG HỌC	1
Đào Việt Hà	
2 NHỮNG ĐÓNG GÓP VỀ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ BIỂN TRONG HÀNH TRÌNH 65 NĂM XÂY DỰNG VÀ PHÁT TRIỂN CỦA VIỆN TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG BIỂN	15
Nguyễn Văn Quân	
3 HỆ THỐNG QUAN SÁT, BÁO TIN ĐỘNG ĐẤT VÀ CẢNH BÁO SÓNG THẦN TẠI VIỆT NAM: HIỆN TRẠNG, THÁCH THỨC VÀ GIẢI PHÁP	24
Nguyễn Xuân Anh, Nguyễn Văn Dương, Nguyễn Ánh Dương, Phạm Thế Truyền, Đinh Quốc Văn, Hà Thị Giang, Nguyễn Hồng Phương	
4 ĐẨY MẠNH CÔNG TÁC NGHIÊN CỨU, ĐIỀU TRA CƠ BẢN VỀ BIỂN, GÓP PHẦN TRIỂN KINH TẾ - XÃ HỘI VÀ BẢO VỆ CHỦ QUYỀN BIỂN ĐẢO CỦA VIỆN ĐỊA CHẤT VÀ ĐỊA VẬT LÝ BIỂN	38
Lê Đình Nam	
5 EVALUATING BLUE ECONOMY STRATEGIES FOR SUSTAINABLE RESOURCE DEVELOPMENT IN THE EAST SEA IN VIET NAM	55
Tong Hung Tam, Nguyen Hung Binh	
6 VAI TRÒ CỦA NGUỒN VỐN TỰ NHIÊN TRONG PHÁT TRIỂN MÔ HÌNH KINH TẾ XANH, KINH TẾ TUẦN HOÀN TẠI CÁC ĐẢO CỦA VIỆT NAM	70
Lê Xuân Sinh, Bùi Thị Minh Hiền, Nguyễn Văn Bách, Đinh Văn Huy, Nguyễn Tuệ Tâm	

- 7 ỨNG DỤNG MÔ HÌNH MIKE 21/3 COUPLE MÔ PHÒNG CHẾ ĐỘ THỦY ĐỘNG LỰC KHU VỰC CỬA BIỂN THUẬN AN, TỈNH THỪA THIÊN HUẾ 83
Đặng Thị Hồng Nhung, Hoàng Thái Bình,
Đào Thị Thảo, Đào Đình Châm
- 8 VAI TRÒ CỦA BÃI TRIỀU RẠN ĐÁ ĐỐI VỚI SỰ QUẢN TỰ CỦA ĐÀN CÁ BỐ MẸ VÀ ỨNG DƯỠNG CON NON VÙNG NƯỚC QUANH ĐẢO KHU VỰC HẢI VÂN - SƠN CHÀ, TỈNH THỪA THIÊN HUẾ 100
Nguyễn Văn Quân, Nguyễn Đức Thế, Phạm Văn Chiến,
Nguyễn Văn Long, Đinh Văn Nhân, Bùi Văn Vượng,
Nguyễn Thị Kim Anh
- 9 ĐÁNH GIÁ DIỄN BIẾN CHỈ SỐ CHẤT LƯỢNG NƯỚC (COD, BOD₅) TRONG NƯỚC SÔNG HƯƠNG 112
Bùi Anh Tuấn, Vương Hồng Nhật, Phan Thị Thanh Hằng,
Luu Thế Anh, Nguyễn Thanh Bình, Nguyễn Trường Huỳnh
- 10 A TECHNIQUE FOR UNDERWATER COMMUNICATION USING ACOUSTIC WAVE 133
Ho Quang Quyet, Nguyen Thi Lan, Le Khanh Toan,
Tran Thanh Hai, Nguyen Tien Khiem
- 11 THE ACCUMULATION OF HEAVY METAL ELEMENTS (Cd, Hg, As) IN PACIFIC OYSTERS (*Crassostrea gigas*) CULTIVATED IN THE COASTAL REGION OF QUANG NINH, VIET NAM 147
Le Van Nam, Nguyen Thi Mai Luu, Pham Thi Kha,
Cao Thi Thu Trang, Duong Thanh Nghi, Tran Van Quy,
Pham Thi Hue, Nguyen Thi Anh, Uong Thi Minh Diep
- 12 RISK OF WATER ENVIRONMENT POLLUTION AT COASTAL MONITORING STATIONS IN NORTHERN VIET NAM 160
Le Van Nam, Nguyen Thi Mai Luu, Duong Thanh Nghi,
Cao Thi Thu Trang, Nguyen Van Bach,
Nguyen Thi Thu Ha, Pham Thi Kha

- 13 MACROALGAE DIVERSITY IN THUYEN CHAI ISLAND 176
(BARQUE CANADA REEF, SPRATLY ARCHIPELAGO),
VIET NAM
Linh Manh Nguyen, Vy Xuan Nguyen, Tien Duc Dam,
Hung Manh Vu, Luong Van Cao, Anh Mai Thi Nguyen,
Quang Van Pham, Thinh Dinh Do, Nam Van Le
- 14 ĐẶC ĐIỂM CẤU TRÚC QUẦN XÃ SAN HÔ TÁM NGĂN 206
(OCTOCORALLIA) Ở KHU BẢO TỒN BIỂN CÙ LAO CHÀM
VÀ LÝ SƠN
Hoàng Xuân Bền
- 15 DỮ LIỆU BAN ĐẦU VỀ THÀNH PHẦN LOÀI ĐỘNG VẬT ĐÁY 219
Ở VÙNG BIỂN VEN BỜ HUYỆN QUẢNG TRẠCH, TỈNH
QUẢNG BÌNH
Huỳnh Đức Khanh, Trần Vĩnh Hoàng, Trần Trọng,
Huỳnh Vũ Ngọc Quý
- 16 ASTEROPSISIDE A VÀ CÁC POLYHYDROXY STEROID TỪ 242
SAO BIỂN *Archaster typicus*
Trần Thị Hồng Hạnh, Lê Thị Viên,
Phạm Thị Châm, Nguyễn Xuân Cường
- 17 PHÂN LẬP, SÀNG LỌC VÀ ĐỊNH DANH CÁC CHỦNG VI 250
SINH VẬT CÓ HOẠT TÍNH KHÁNG VI SINH VẬT KIỂM ĐỊNH
TỪ MỘT SỐ MẪU TRẦM TÍCH Ở VÙNG BIỂN HÀ TĨNH
Nguyễn Mai Anh, Lê Thị Hồng Minh, Vũ Thị Thu Huyền,
Đoàn Thị Mai Hương, Phạm Văn Cường, Vũ Thị Quyên
- 18 ARSENIC AND LEAD LEVELS IN RAZOR SHELL (*Solen 268*
marginatus) AND RELATIONSHIP WITH THEIR SPECIATIONS
IN SEDIMENTS IN THUY TRIEU LAGOON, VIET NAM
Le Hung Phu, Pham Hong Ngoc, Le Trong Dung,
Nguyen Hong Thu, Vo Tran Tuan Linh, Ho Van The

- 19 REPRODUCTIVE BIOLOGICAL OF TROCHUS *Rochia nilotica* 285
(Linnaeus, 1767) IN CON DAO NATIONAL PARK, BA RIA-VUNG TAU PROVINCE, VIET NAM
Dang Tran Tu Tram, Nguyen Thi Nguyet Hue,
Nguyen Cong Nhat, Nguyen Truong Tan Tai, Do Huu Hoang,
Hoang Xuan Ben, Dao Viet Ha, Truong Si Hai Trinh,
Hua Thai An, Thai Minh Quang, Ho Son Lam
- 20 TỔNG QUAN VỀ VI SINH VẬT GÂY HẠI CHO HẢI SẢN 306
Phạm Thị Miên, Bùi Thị Ngọc Triều, Phan Minh Thọ
- 21 BIẾN ĐỘNG HÀM LƯỢNG VẬT CHẤT LỖ LŨNG THEO THỜI 324
GIAN Ở VỰC NƯỚC NHA TRANG QUA DỮ LIỆU VIỄN THÁM
Trần Văn Chung
- 22 ĐA DẠNG SINH HỌC VÙNG BIỂN ĐẢO LÝ SƠN VÀ LÂN 334
CẶN, ĐỊNH HƯỚNG BẢO TỒN VÀ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG
Võ Văn Quang, Nguyễn Phi Uy Vũ, Hoàng Xuân Bền, Vũ Việt Hà,
Thái Minh Quang, Mai Xuân Đạt, Nguyễn Trung Hiếu,
Hứa Thái Tuyển, Nguyễn An Khang, Trần Công Thịnh,
Nguyễn Tâm Vinh, Đoàn Như Hải
- 23 ENZYME-ASSISTED EXTRACTION OF POLYPHENOLS FROM 358
Sargassum mcclurei: ANTIOXIDANT AND ALGINATE LYASE
INHIBITION ACTIVITIES
Nguyen Thi Thuan, Vo Mai Nhu Hieu, Vy Ha Nguyen Tran,
Pham Duc Thinh, Le Tuan Anh, Tran Xuan Thao,
Tran Thi Thanh Van, Cao Thi Thuy Hang
- 24 ĐỘNG VẬT KHÔNG XƯƠNG SỐNG KÍCH THƯỚC LỚN TRÊN 375
RẠN SAN HỒ TẠI CÁC BÃI CẶN, ĐỒI NGÀM PHÍA NAM
VIỆT NAM
Mai Xuân Đạt, Hứa Thái Tuyển, Nguyễn Văn Long,
Hoàng Xuân Bền, Phan Thị Kim Hồng, Thái Minh Quang,
Nguyễn Lê Thảo My, Trần Công Thịnh,
Nguyễn Trương Tấn Tài, Nguyễn Trung Hiếu

- 25 ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG PHÂN RÃ CHẤT HỮU CƠ TRONG 395
NƯỚC Ở VÙNG CỬA SÔNG BÀ RỊA - VŨNG TÀU
Phan Minh Thụ, Nguyễn Minh Hiếu,
Nguyễn Hữu Huân, Huỳnh Minh Sang
- 26 ĐA DẠNG SINH HỌC TRONG THẨM CỎ BIỂN ĐẢO SƠN CA 409
Nguyễn Trung Hiếu, Mai Xuân Đạt, Hoàng Xuân Bền
- 27 PHÂN VÙNG NGUY CƠ NGẬP LỤT TẠI TỈNH QUẢNG NAM 421
DỰA TRÊN PHÂN TÍCH ĐA TIÊU CHÍ (MCA) VÀ GIS
Hà Tuấn Cường, Trần Hà Phương
- 28
TWO NEW RECORDS FROM THE FAMILIES POLYNOIDAE 457
AND IPHIONIDAE IN THE MARINE WATERS OF VIET NAM
Phan Thi Kim Hong*, Pham Xuan Ky, Hua Thai Tuyen, Thai Minh
Quang, Mai Xuan Dat, Nguyen Trung Hieu, Nguyen Ngoc Anh Thu,
Nguyen Le Thao My, Nguyen An Khang, Phan Kim Hoang
- 29 CHANGES OF SEAWEED COMMUNITIES IN CORAL REEFS 469
Dam Duc Tien, Nguyen Thi Mai Anh, Vu Manh Hung
- 30 NGHIÊN CỨU BAO GÓI CURCUMIN TỪ CARRAGEENAN VÀ 497
DẪN XUẤT CARBOXYMETHYL CARRAGEENAN
Hoàng Thị Trang Nguyễn, Thành Thị Thu Thủy, Lê Đình Hùng
- 31 DỰ BÁO MỨC NƯỚC BIỂN DÂNG DO SIÊU BÃO GÂY RA 512
TẠI VÙNG VEN BIỂN THÀNH PHỐ ĐÀ NẴNG
Đào Thị Thảo, Đào Đình Châm, Hoàng Thái Bình,
Nguyễn Quốc Trinh, Đặng Thị Hồng Nhung
- 32 TỔNG QUAN MỘT SỐ HỢP CHẤT CÓ HOẠT TÍNH SINH HỌC 530
TỪ SINH VẬT BIỂN VÀ TIỀM NĂNG ỨNG DỤNG
Phạm Đức Thịnh, Cao Thị Thúy Hằng

- 33 NGHIÊN CỨU CÁC HỢP CHẤT THỨ CẤP CÓ HOẠT TÍNH KHÁNG VI SINH VẬT TỪ NGUỒN VI SINH VẬT BIỂN KHU VỰC NAM TRUNG BỘ VIỆT NAM 552
Đoàn Thị Mai Hương, Trịnh Thị Thanh Vân, Phí Thị Đào,
Đỗ Thị Quỳnh, Vũ Văn Nam, Trần Văn Hiệu, Lê Thị Phương,
Nguyễn Thùy Linh, Phạm Văn Cường
- 34 MARINE SPONGE-DERIVED FUNGI FROM NHA TRANG BAY, VIETNAM: A POTENTIAL SOURCE OF ANTIOXIDANT AND ANTIMICROBIAL METABOLITES 567
Phan Thi Hoai Trinh, Ngo Thi Duy Ngoc, Tran Thi Thanh Van,
Pham Duc Thinh, Huynh Hoang Nhu Khanh, Phi Quyet Tien,
Le Dinh Hung, Vo Thi Dieu Trang, Ekaterina A. Yurchenko,
Anton N. Yurchenko, Cao Thi Thuy Hang

TỔNG QUAN VỀ VI SINH VẬT GÂY HẠI CHO HẢI SẢN

Phạm Thị Miên^{*}, Bùi Thị Ngọc Triều, Phan Minh Thu

Viện Hải dương học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

**Email: mienphambiotech@gmail.com*

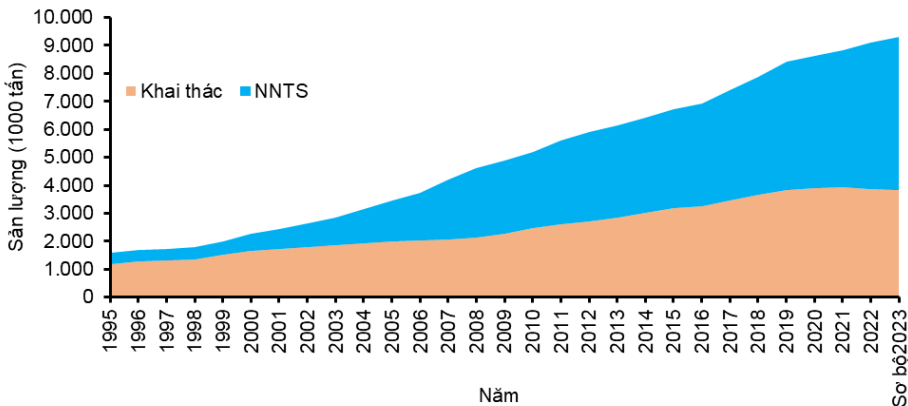
Tóm tắt: Hải sản là nguồn thực phẩm quan trọng toàn cầu. Cho nên hầu hết các quốc gia đều quan tâm đến nguồn gốc, mức độ an toàn thực phẩm hải sản và ảnh hưởng của nuôi hải sản đến môi trường biển và đại dương. Những yêu cầu gắt gao về truy xét nguồn gốc, các tiêu chuẩn về an toàn thực phẩm, tiêu chuẩn của vùng nuôi hải sản đã được áp chế với sản phẩm hải sản thương mại. Cùng với các lĩnh vực kinh tế khác, nuôi hải sản tại Việt Nam đã và đang thu được nhiều thắng lợi trong khoảng 3 thập kỷ qua. Tuy nhiên, hầu hết hoạt động nuôi hải sản được diễn ra ở vùng ven bờ, vũng vịnh kín và phát triển ngày càng tăng cao, nên các nguy cơ ô nhiễm môi trường vùng nuôi, bệnh dịch có thể gây ảnh hưởng đến môi trường biển cũng như sức khỏe con người khi vật nuôi bị nhiễm bệnh, đặc biệt là nhiễm bệnh do vi sinh vật kháng thuốc kháng sinh. Vì vậy, báo cáo này tổng quan những mầm bệnh chính có thể là tác nhân gây bệnh chủ yếu cho hải sản, đặc biệt hải sản có giá trị kinh tế cao như tôm hùm, cá chim trắng vây vàng, hai mảnh vỏ đang được nuôi trồng chính yếu ở Việt Nam, phân tích nguyên nhân và đưa ra những thảo luận về cách phòng ngừa bệnh cho hải sản.

Từ khóa: Vi sinh vật, tác nhân gây bệnh, cá chim, tôm hùm, hào.

1. MỞ ĐẦU

Thủy sản là nguồn thực phẩm quan trọng, cung cấp protein cho hàng tỷ người trên thế giới. Theo Tổ chức Lương thực và Nông nghiệp Liên hợp quốc [1], tổng sản lượng thủy sản toàn cầu năm 2022 đạt mức kỷ lục 223,2 triệu tấn, tăng 4,4 % so với năm 2020. Trong đó, sản lượng nuôi trồng thủy sản đã vượt sản lượng khai thác tự nhiên. Các số liệu cho thấy, sản lượng khai thác đạt 92,2 triệu tấn, giảm 1 % so với năm trước đó, trong khi sản lượng nuôi trồng đạt 130,9 triệu tấn, tăng 4 %. Trung Quốc tiếp tục dẫn đầu với tổng sản lượng 65,9 triệu tấn, chiếm 36 % sản lượng toàn cầu, theo sau là Ấn Độ, Indonesia và Việt Nam.

Tại Việt Nam, năm 2023, tổng sản lượng thủy sản ước đạt 9,32 triệu tấn, tăng 2 % so với năm 2022, trong đó, sản lượng khai thác đạt 3,81 triệu tấn, và sản lượng nuôi trồng đạt hơn 5,50 triệu tấn (Hình 1). Sự phát triển nhanh chóng của ngành nuôi trồng thủy sản đem lại nhiều cơ hội kinh tế và có vai trò quan trọng trong đảm bảo an ninh lương thực toàn cầu [2, 3]. Tuy nhiên, ngành cũng đối mặt với nhiều thách thức, đặc biệt là vấn đề dịch bệnh và an toàn thực phẩm.



Hình 1. Biến động sản lượng thủy sản ở Việt Nam

(Từ dữ liệu của Niên giám thống kê 2024, <https://www.gso.gov.vn/>)

Trong bối cảnh đó, vi sinh vật đóng vai trò quan trọng trong nuôi hải sản, ảnh hưởng đến chất lượng nước [4], dinh dưỡng, hệ sinh thái ao nuôi và cả đối tượng thủy sản nuôi [5]. Các vi sinh vật bao gồm vi khuẩn, vi rút, nấm, tảo vi sinh và các loài nguyên sinh động vật. Chúng có thể đem lại lợi ích hoặc gây hại đối với quá trình nuôi trồng hải sản. Những vi sinh vật có lợi giúp phân hủy chất hữu cơ, làm sạch môi trường nước, cung cấp dưỡng chất và tăng cường sức khỏe cho vật nuôi [6]. Tuy nhiên, những loài vi sinh vật gây hại lại là nguyên nhân chính dẫn đến các dịch bệnh nguy hiểm [7], gây thiệt hại lớn cho ngành nuôi trồng hải sản.

Tại Việt Nam, dịch bệnh trong nuôi hải sản đã gây thiệt hại nghiêm trọng, đặc biệt là khu vực miền Trung. Theo số liệu từ Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, chỉ riêng trong năm 2022, tổng diện tích nuôi tôm bị thiệt hại là trên 23,4 nghìn ha tăng 15 % so với năm 2021, với các bệnh

phổ biến như hoại tử gan tụy cấp tính, bệnh đốm trắng (WSD), bệnh hoại tử cơ quan tạo máu và cơ quan biểu mô (IHHND), bệnh do vi bào tử trùng (EHP), hội chứng phân trắng (<https://www.mard.gov.vn/Pages/nganh-tom-dang-doi-dien-cung-luc-nhieu-loai-dich-benh.aspx>). Trong khi đó, nuôi tôm hùm lồng tại Khánh Hòa và Phú Yên bị thiệt hại nghiêm trọng do dịch bệnh sữa và hoại tử gan tụy cấp, khiến tỷ lệ chết có thể là 60-70 % ở một số vùng nuôi trọng điểm, gây thiệt hại hàng tỷ đồng (<https://tongcucthuysan.gov.vn/>). Cùng với đó, các hộ nuôi cá biển như cá bớp, cá chim trắng miền Trung cũng gặp nhiều khó khăn do dịch bệnh vi khuẩn *Vibrio* và ký sinh trùng, làm giảm tốc độ tăng trưởng và gia tăng tỷ lệ tử vong (<https://nongnghiep.vn/xac-dinh-nguyen-nhan-ca-bop-chet-o-cam-ranh-d305014.html>). Những tổn thất này không chỉ ảnh hưởng đến sản lượng mà còn tác động lớn đến sinh kế của người nuôi trồng thủy sản và an ninh lương thực khu vực [2]. Việc sử dụng các biện pháp an toàn sinh học có thể giúp kiểm soát dịch bệnh hiệu quả trong nuôi hải sản [5, 8].

Bài báo này nhằm đánh giá những tác động của vi sinh vật, chủ yếu là vi khuẩn, đến hoạt động nuôi trồng hải sản, bao gồm đối tượng nuôi và môi trường, từ đó, đề xuất định hướng ứng dụng vi sinh vật trong nuôi biển nhằm nâng cao hiệu quả sản xuất và giảm thiểu ảnh hưởng tiêu cực tới môi trường.

2. MỘT SỐ VI KHUẨN ĐỘC HẠI ĐIỂN HÌNH TRONG NUÔI TRỒNG HẢI SẢN

Vi khuẩn *Vibrio* spp. là nhóm vi khuẩn nội tại trong môi trường biển. *Vibrio* spp. sống rất phổ biến ở môi trường cửa sông và biển, một số chủng trong nhóm này là tác nhân gây bệnh. Chúng đặc biệt phổ biến ở vùng biển nhiệt đới, vùng biển ôn đới trong những tháng mùa hè [3]. Thông thường, *V. vulnificus* và *V. parahaemolyticus* có liên quan đến bệnh *Vibrio* ở người và bệnh thường xảy ra do ăn phải cá hoặc các sản phẩm từ cá chưa được xử lý nhiệt (Bảng 1) [9]. Những vi khuẩn này có thể gây viêm dạ dày ruột và nhiễm trùng máu (nguyên phát) ở người và là mối quan tâm đặc biệt vì khả năng tử vong cao ở bệnh nhân suy giảm miễn

dịch [9]. *V. parahaemolyticus* phổ biến nhất, là *Vibrio* không gây bệnh tả. Ở Nhật Bản, nó là nguyên nhân của hơn một phần tư tổng số thực phẩm có mầm bệnh. Ở Ấn Độ, *V. parahaemolyticus* được phân lập ở 3,5-23,9 % bệnh nhân bị tiêu chảy trong các đợt bùng phát có liên quan đến việc tiêu thụ hải sản. *V. parahaemolyticus* thường được phát hiện ở vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới, sinh tăng trưởng ở nhiệt độ trên 15 °C. Nó đã được phân lập từ các vùng ven Biển Bắc và biển Baltic của Đức, 77 % hầu từ Brazil và 25 % tôm đông lạnh bóc vỏ đã bị nhiễm bản [16]. Độ mặn và nhiệt độ có thể ảnh hưởng đến sự phổ biến của *Vibrio* spp. trong cá và môi trường nước. Vi khuẩn này thường được tìm thấy nhiều hơn trong nước ấm và nước có độ mặn thấp hơn [10]. Tỷ lệ nhiễm *V. vulnificus* là 37 % sau khi xét nghiệm 242 mẫu cá thuộc 28 loài cá trong nghiên cứu được thực hiện ở Mexico. Hơn nữa, sự gia tăng tỷ lệ nhiễm *V. vulnificus* lên đến 69 % được ghi nhận trong suốt mùa hè [11]. Tóm lại, *Vibrio* spp. phân bố rộng rãi trong môi trường biển và được tìm thấy ở cả thủy sản nước ngọt. Những vi khuẩn này có thể gây ô nhiễm cho thủy sản nuôi và các sản phẩm thủy sản trong quá trình xử lý không đúng cách, vận chuyển trong thời gian dài, ô nhiễm chéo từ nguyên liệu thô. *Vibrio* spp. có thể sinh sôi nảy nở trong thực phẩm, và trong sản phẩm cuối cùng có thể tăng đến mức có thể gây nguy cơ sức khỏe cho người tiêu dùng [12].

Bảng 1. Một số tác nhân gây bệnh cho động vật thủy sản

Tên vi sinh vật/ nhóm vi sinh vật	Vật chủ/Vùng địa lý/ biểu hiện	Tài liệu tham khảo
<i>V. parahaemolyticus</i>	Nhiễm trùng máu ở cá hồi “sâu đỏ” ở cá chình (bệnh do vi khuẩn <i>Vibrio</i> ở nước lạnh ở cá), bệnh <i>Vibrio</i> cho cá chình ở vùng nước ấm châu Âu	[9]
<i>V. parahaemolyticus</i>	Với động vật có vỏ thân mềm, cá Việt Nam, Malaysia và Indonesia	[13]
<i>V. vulnificus</i> , <i>V. parahaemolyticus</i>	Da, mang, đường ruột cá, động vật hai mảnh vỏ, có mặt cả trong nước, trầm tích vùng nuôi	[14]

Tên vi sinh vật/ nhóm vi sinh vật	Vật chủ/Vùng địa lý/ biểu hiện	Tài liệu tham khảo
<i>V. parahaemolyticus</i> , <i>V. cholerae</i>	Thường được tìm thấy nhiều nhất trong cá biển; tuy nhiên, những mầm bệnh này cũng được quan sát thấy ở cá nước ngọt, cá da trơn và cá rô phi đỏ tại Malaysia	[15]
<i>V. hollisae</i> , <i>V. alginolyticus</i> , <i>V. fluvalis</i> và <i>V. minicus</i>	Được báo cáo là tác nhân ít nghiêm trọng hơn nhưng lại được tìm thấy trong nhiều trường hợp được phát hiện	[16, 17]
<i>V. harveyi</i> , <i>V. tubiashii</i> , <i>Tenacibaculum litopenaei</i> , <i>Tenacibaculum</i> sp. và <i>Cytophaga</i> sp.	Được cho là nguyên nhân gây bệnh tụt vảy và hoại tử cơ ở cá chêm nuôi (<i>Lates calcarifer</i>) tại Việt Nam	[18]
<i>V. parahaemolyticus</i>	Gây bệnh cho tôm nuôi ở đồng bằng sông Cửu Long	[19]
<i>Aeromonas hydrophila</i> , <i>Edwardsiella ictaluri</i> , nấm <i>Fusarium</i> sp., <i>Aspergillus</i> sp.	Gây bệnh phỏng bong bóng cá, nấm được đánh giá liên quan đến bệnh phỏng bong bóng cá, lở loét ở cá tra ở các trang trại đồng bằng sông Cửu Long	[20]
<i>Aeromona veronii</i>	Là loài gây bệnh và có lẽ đã góp phần gây ra hiện tượng cá da trơn chết hàng loạt ở Việt Nam. <i>A. veronii</i> cũng có biểu hiện kháng 4 loại kháng sinh phổ biến là amoxicillin, bicozamycin, lincomycin và vancomycin	[21]
<i>V. alginolyticus</i> chiếm ưu thế; loài gây bệnh <i>V. harveyi</i> , <i>V. splendidus</i>	Là những vi khuẩn có mật độ cao nhất trong hải sản hai mảnh vỏ cá ở môi trường nuôi tự nhiên và các sản phẩm sơ chế, nguyên nhân gây ngộ độc thực phẩm liên quan đến hải sản hai mảnh vỏ	[22]
<i>Vibrio</i> , <i>Photobacterium</i>	Sự bùng phát hội chứng tôm chết sớm đối với sản xuất tôm các nước Đông Nam Á	[23]

3. MỘT SỐ VI SINH VẬT GÂY BỆNH CHO CÁ CHIM

Cá chim trắng vây vàng (*Trachinotus blochii*) là loài cá ăn thịt được nuôi ở khu vực châu Á - Thái Bình Dương. Việc nuôi cá với mật độ cao và tập trung có thể dẫn đến sự bùng phát dịch bệnh, gây thiệt hại kinh tế nghiêm trọng [24]. Yan và cs. [25] đã phân lập mầm bệnh từ 64 trường hợp lâm sàng của mẫu cá thu tại lồng nuôi biển và trong ao cho thấy *Nocardia seriolae* là mầm bệnh ưu thế, chiếm 26 %, tiếp theo là *Lactococcus garvieae* với 13 %; *Trichodina* spp. là loài ký sinh phổ biến nhất trong các lồng nuôi biển và ao, chiếm 21 %, trong khi *Neobenedenia* spp. là mầm bệnh ký sinh chính trong lồng nuôi biển với tỷ lệ 16 %. Thêm vào đó, kết quả xét nghiệm về tính nhạy cảm của *N. seriolae* với kháng sinh và khả năng gây bệnh của vi khuẩn này đối với ở cá chim vây vàng cho thấy tất cả các chủng đều nhạy cảm với doxycycline, oxytetracycline, florfenicol và erythromycin nhưng lại kháng amoxicillin và ampicillin và với liều tiêm 0,1 mL dung dịch chứa 10^7 cfu vi khuẩn *N. seriolae* vào màng bụng mỗi cá thể cá đã gây tử vong 40-90 %, trong đó chủng P2 biểu hiện mức độ độc lực cao nhất [25]. Điều này đã gợi ý để giảm thiểu sự bùng phát dịch bệnh ở cá, cần phát triển các phương pháp điều trị và phòng ngừa hiệu quả [25]. Ở Việt Nam, cá chim (*Trachinotus blochii*) được nuôi từ năm 2009 và trở thành đối tượng nuôi kinh tế với tốc độ phát triển nhanh và cũng đã xảy ra bệnh dịch tại Khánh Hòa [26] và xác định được tác nhân chính đó là vi khuẩn *Nocardia* và vi khuẩn *Vibrio* qua phương pháp nuôi cấy thông thường, sau đó xác định bằng phân tích di truyền [27]. Năm loài vi khuẩn, *Streptococcus* spp., *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., *Pseudomonas* spp. và *Vibrio* spp., được xác định từ 50 cá chim trắng vây vàng bị bệnh (Malaysia) [28], trong đó hơn 80 % các chủng vi khuẩn phân lập nhạy cảm với 11 loại kháng sinh (tetracycline, nitrofurantoin, florfenicol, chloramphenicol, oxytetracycline, axit nalidixic, doxycycline, furazolidone, flumequine, fosfomycin và axit oxolinic) trong tổng số 21 loại kháng sinh thử nghiệm và tất cả các chủng vi khuẩn này kháng lại thủy ngân và chromium. Điều này cho thấy các mẫu cá có nguy cơ phơi nhiễm cao với các loại kháng

sinh được thử nghiệm và florfenicol được đề xuất sử dụng để chữa bệnh cho cá chim trắng vây vàng [28].

4. MỘT SỐ VI SINH VẬT GÂY BỆNH CHO TÔM HÙM

Một số nghiên cứu sơ bộ cho thấy các tác nhân gây bệnh chính ở tôm hùm gồm hai loại vi khuẩn *Aeromonas hydrophyla* và *Proteus rettgeri*, hai loại nấm *Fusarium solari* và *Lagenidium* sp. và ký sinh trùng *Baranus* spp., *Zoothariniu* và *Vorticiella* [29]. Một số vi sinh vật gây bệnh trên tôm hùm được tổng hợp tại Bảng 2.

Bảng 2. Tổng hợp một số vi sinh vật gây bệnh trên tôm hùm

Vi sinh vật	Vật chủ	Tác động đến vật chủ	Tài liệu tham khảo
Virus PaV1 Virus - PaV1	<i>Panulirus argus</i> .	Gây chết hàng loạt.	[30]
Bệnh đốm trắng do virus (white spot syndrome virus)	Qua tôm làm thức ăn cho tôm hùm.	Tôm hùm lờ đờ bỏ ăn và có dấu hiệu bệnh. Tôm hùm có thể sống sót ít nhất 70 ngày khi virus tán công nhưng nó không được đánh giá là tác nhân gây bệnh lây nhiễm virus, tuy nhiên tất cả cá thể được gây nhiễm virus đều chết sau 160 ngày bị gây nhiễm.	[30]
Gaffkemia bệnh đỏ đuôi, bệnh nghiêm trọng ở tôm hùm do vi khuẩn <i>Aerococcus viridans</i>	<i>Homarus americanus</i> , <i>H. gammarus</i> . Các đợt bùng phát thường xảy ra ở các cơ sở nuôi lồng kín; nó không phổ biến ở các	Mầm bệnh có thể lây lan qua quá trình vận chuyển và lưu giữ và bảo quản tôm hùm. Tôm bệnh có bộ vỏ ngoài đổi màu đỏ, hôn mê, tan máu màu hồng và rối loạn đông máu. Vi khuẩn này nhạy cảm với 10 trong số 13	[30]

	quần thể tôm hùm tự nhiên.	loại kháng sinh được thử nghiệm.	
<i>Fusarium solani</i>	<i>P. cygnus</i> ngoài khơi Tây Úc.	Nấm được phân lập từ tôm hùm và từ các mẫu nước biển ở những khu vực có tôm hùm bị bệnh. Các yếu tố môi trường được cho là đã tạo điều kiện thuận lợi cho sự bùng phát của nấm.	[31]
<i>Vibrio vulnificus</i> , <i>V. parahaemolyticus</i> , <i>V. alginolyticus</i> ,	<i>P. argus</i> , <i>P. homarus</i> , <i>P. argus</i> , <i>P. laevicauda</i> .	Bệnh Vibrio, tuy nhiên <i>Shewanella</i> spp. và <i>Aeromonas hydrophila</i> cũng đã được phân lập từ các tổn thương.	[32] [33]
<i>Leucothrix mucor</i>	Rất phổ biến trong các hệ thống nước biển.		[34]

5. MỘT SỐ VI SINH VẬT GÂY BỆNH CHO HÀU

Thành phần hệ vi sinh vật nước đa dạng hơn so với hệ vi sinh vật trên động vật thân mềm ở cùng địa điểm. Trong nước, *Bacillus* spp., *Vibrio* spp. và *Pseudomonas* spp. đã chiếm ưu thế, *Brevibacteria* spp. và các vi khuẩn dạng coryneform khác, cũng như vi khuẩn đường ruột xuất hiện với số lượng đáng kể, thêm vào đó *Pseudoalteromonas* spp., *Marinococcus* sp., *Halobacillus* sp., *Shewanella* sp., *Sulfitobacter* sp. và nhóm vi khuẩn Cytophaga, Flavobacterium và Bacteroides, cũng đáng lưu ý. Sự hiện diện của các loài vi khuẩn gây bệnh trong nước và động vật thân mềm có lẽ là nguyên nhân dẫn đến tỷ lệ tử vong cao của hàu nuôi [22].

Kết quả cho thấy chỉ ~15 % *C. gigas* có thể sống sót sau khi gây nhiễm nhân tạo *B. cereus* với 10^8 cfu/con hàu. Đồng thời, tỷ lệ tế bào máu không thể sống tăng dần theo nồng độ *B. cereus*, với giá trị đỉnh là ~40 % sau khi nhiễm bệnh. Điều này cho thấy chủng *B. cereus* có hại cho *C. gigas* [40].

Bảng 3. Tổng hợp một số vi sinh vật gây bệnh trên hào

Vi sinh vật	Vật chủ	Tài liệu tham khảo
<i>Vibrio harveyi</i> và <i>Vibrio splendidus</i>	<i>Crassostrea gigas</i> - hào Thái bình dương nuôi ở Nha Trang	[22]
<i>V. harveyi</i> , <i>V. alginolyticus</i> , <i>V. rotiferianus</i> , <i>V. brasiliensis</i> , và <i>V. owensii</i> ,	<i>Crassostrea gigas</i> nuôi ở Trung Quốc	[35]
<i>B. cereus</i> , <i>C. perfringens</i> , <i>V. parahaemolyticus</i> , <i>Salmonella typhimurium</i> , or <i>S. senftenberg</i> .	<i>Crassostrea commercialis</i> nuôi ở bang New South Wales, Úc	[36]
<i>Roteobacteria</i> , <i>Bacteroidetes</i> và Firmicutes. <i>Vibrio vulnificus</i> , đã được tìm thấy và <i>Vibrio</i> là chi chiếm ưu thế.	<i>Crassostrea gigas</i> được thu thập từ các chợ thủy sản ở ba thành phố (Quảng Châu, Chu Hải và Giang Môn) của tỉnh Quảng Đông	[37]
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	<i>Crassostrea</i> sp.. Hơn một nửa những ca lây nhiễm từ thực phẩm công bố tại các nước Châu Á	[38]
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	<i>Crassostrea virginica</i> Dauphin Island Bay	[39]

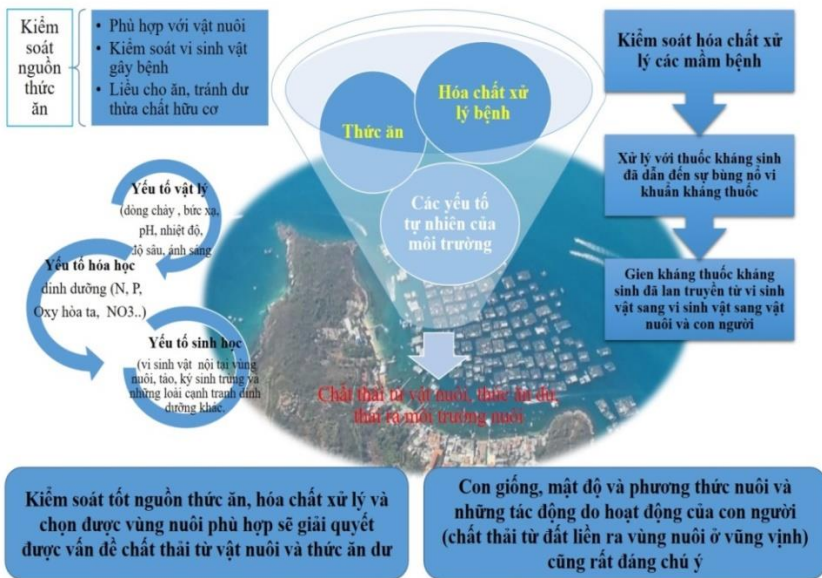
6. MỐI LO NGẠI ĐẾN SỨC KHỎE CON NGƯỜI KHI TIÊU THU HẢI SẢN CÓ VI KHUẨN KHÁNG THUỐC KHÁNG SINH

Kháng sinh, bao gồm cả những loại thuộc nhóm kháng sinh được Tổ chức Y tế Thế giới (WHO) phân loại dùng cho người, đã được sử dụng rộng rãi trong ngành nuôi trồng thủy sản Việt Nam [41]. Toàn bộ kháng sinh dùng trong chăn nuôi và nuôi trồng thủy sản của Việt Nam đều được nhập khẩu dưới dạng nguyên liệu và thành phẩm. Theo Cục Thú y, mỗi năm có khoảng 2.000 tấn kháng sinh thô được nhập khẩu và có khoảng 12.501 sản phẩm thuốc thú y được cấp phép lưu hành tại Việt Nam, bao gồm cả 1592 sản phẩm thuốc thú y thủy sản (<https://nhachannuoi.vn/xuat->

khau-thuoc-thu-y-khang-dinh-uy-tin-doanh-nghiep-viet/ đăng ngày 22/8/2024), trong đó phần lớn là sản phẩm kháng sinh. Tuy nhiên, các sản phẩm kháng khuẩn không chiếm tỷ trọng lớn. Trong nuôi trồng thủy sản, 72 % trang trại nuôi tôm cá sử dụng ít nhất một loại kháng sinh để điều trị bệnh hoặc kích thích tăng trưởng ở đồng bằng sông Cửu Long và đồng bằng Sông Hồng ở Việt Nam năm 2011 [41]. Các gen và vi khuẩn kháng kháng sinh đều đã được tìm thấy trong các sản phẩm nuôi trồng thủy sản của Việt Nam [42]. Nghiên cứu trên 60 mẫu tôm được lấy từ chợ địa phương ở thành phố Nha Trang cho thấy 55 % các chủng *E. coli* sinh các Beta-Lactamase phổ rộng (ESBLs) kháng nhiều loại kháng sinh [43]. Môi trường nước là nơi chứa vi khuẩn kháng kháng sinh tiềm tàng. Sử dụng kháng sinh trong nuôi trồng thủy sản không đúng quy định có thể gây ra các vấn đề nghiêm trọng về kinh tế và sức khỏe [44]. *Salmonellosis* là một loại bệnh truyền qua thực phẩm do vi khuẩn *Salmonella enterica* gây ra và là nguyên nhân thường xuyên gây ra bệnh tiêu chảy ở trẻ em tại Việt Nam. Một quan tâm đặc biệt là sự phổ biến của *Salmonella* đa kháng thuốc với các chủng dương tính với ESBL đã được phát hiện gần đây ở trẻ em. Nghiên cứu từ 409 mẫu thịt sống và hải sản thu thập từ các lò mổ và chợ ở Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam (2012-2015) cho thấy tỷ lệ nhiễm *Salmonella* cao trong thịt lợn (69,7 %), gia cầm (65,3 %), thịt bò (58,3 %), tôm (49,1 %) và cá nước ngọt nuôi (36,6 %). Các chủng *Salmonella* phân lập có tỷ lệ kháng kháng sinh cao (62,2 %), đặc biệt là tetracycline (53,3 %), ampicillin (43,8 %), chloramphenicol (37,5 %) và trimethoprim/sulfamethoxazole (31,3 %) [45]. Các chủng kháng với ba loại kháng sinh trở lên chiếm 41,1 %. Các chủng *S. monophasic Typhimurium*, *S. schwarzengrund*, *S. indiana*, *S. newport*, *S. saintpaul* và *S. bovismorbificans* kháng 6 nhóm kháng sinh (3,3 %), bao gồm cả ciprofloxacin, thường được sử dụng để điều trị nhiễm khuẩn *Salmonella* ở người [45]. Sự hiện diện của các chủng đa kháng thuốc này là một mối lo ngại về sức khỏe cộng đồng. Chính vì vậy, sử dụng thuốc kháng sinh ở cả người và động vật ở Việt Nam cần được kiểm soát chặt chẽ. Sự xuất hiện và lây lan của vi khuẩn kháng kháng sinh, bao gồm *Escherichia coli* sinh ra ESBL, đã trở thành vấn đề nghiêm trọng không chỉ ở Việt Nam mà còn

trên toàn thế giới. Tại Việt Nam, vi khuẩn *E. coli* sinh ESBL phân bố rộng rãi trong động vật làm thực phẩm và cả con người. Hơn nữa, hầu hết các chủng *E. coli* sinh ESBL đều kháng nhiều loại thuốc. Dư lượng kháng sinh như sulfamethoxazole, trimethoprim, sulfadimidine, cephalexin và sulfadiazine cũng được phát hiện ở mức cao trong cả thịt động vật và môi trường nước ở một số thành phố, bao gồm Thành phố Hồ Chí Minh và thành phố Cần Thơ. Yamasaki và cs. (2017) chỉ ra rằng việc sử dụng kháng sinh không đúng cách trong sản xuất thực phẩm có nguồn gốc từ động vật có thể góp phần vào sự xuất hiện và phổ biến cao của vi khuẩn *E. coli* sinh ESBL kháng kháng sinh ở Việt Nam [46].

7. NHẬN ĐỊNH NGUYÊN NHÂN VÀ GIẢI PHÁP



Hình 2. Nguyên nhân và giải pháp hướng đến nuôi bền vững

Nuôi hải sản đang đối mặt với nhiều thách thức về sức khỏe đối tượng nuôi và những tác động tiêu cực đến môi trường biển. Xử lý mầm bệnh bằng hóa chất, thuốc kháng sinh có thể trực tiếp làm gia tăng mức độ ô nhiễm môi trường biển và tác động xấu đến sức khỏe người tiêu dùng, khi ngày càng nhiều gen kháng thuốc kháng sinh được lan truyền rộng rãi từ

vi sinh vật sang vi sinh vật và con người. Một nguyên nhân đáng kể khác dẫn đến ô nhiễm vùng nuôi chính là thức ăn dư thừa và làm cho vùng nuôi ô nhiễm chất hữu cơ, kéo theo những hoạt động của các nhóm sinh vật khác như tảo độc có thể bùng phát và làm hạn chế nguồn oxy hòa tan trong nước dẫn đến sinh vật nuôi chết hàng loạt, gây thiệt hại nặng nề cho nền kinh tế. Một số nhận định về nguyên nhân và giải pháp được minh họa như Hình 2.

8. KẾT LUẬN

Vi sinh vật độc hại đối với nuôi biển có thể được chia thành hai nhóm: nhóm có nguồn gốc từ môi trường nước tự nhiên và nhóm liên quan đến ô nhiễm nước. Thủy sản sống ở các vùng địa lý tự nhiên khác nhau thì thường chứa nhiều loài vi khuẩn khác nhau và đặc trưng cho vùng môi trường tự nhiên khác nhau. Do tiếp xúc với môi trường nước, cơ thịt động vật nuôi cũng có thể bị nhiễm khi sức đề kháng miễn dịch bị tổn hại. Vi sinh vật nội tại như *Aeromonas* spp., *Flexibacter* spp., *Proteus* spp., *Psychrobacter* spp., *Moraxella* spp., *Pseudomonas* sp., *Vibrio* sp.,... từ ngoài môi trường nuôi (nước và trầm tích) dễ dàng xâm nhập vào động vật nuôi khi chúng tiếp xúc. Chúng cũng thường được phát hiện trên da, mang cá, trong khi hệ vi sinh vật đường ruột cá thì tương đồng với hệ vi sinh vật trong nguồn thức ăn và cũng có thể có những loài từ môi trường nuôi xâm nhập vào. Để nuôi thủy sản hiệu quả thì ngoài yếu tố con giống, yếu tố môi trường nuôi có ảnh hưởng lớn đến năng suất cũng như chất lượng của thủy sản nuôi. Cần có những nghiên cứu cơ bản về nhóm vi khuẩn bản địa tại vùng nuôi và nghiên cứu về nhóm vi sinh vật gây bệnh cơ hội từ nguồn thức ăn cho vật nuôi. Ngoài ra, việc kiểm soát nguồn nước nuôi nhằm giảm thiểu tối đa sự tác động của hệ vi sinh vật từ nguồn thức ăn cũng như nguồn thải từ các hoạt động liên quan đến con người cũng góp phần vào sự phát triển nuôi thủy sản bền vững hiệu quả.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được thực hiện từ nguồn tài chính của đề tài TĐĐTMT.04/24-26. Công trình này góp phần chào mừng 50 năm ngày Thành lập Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] FAO, 2024. The State of World Fisheries and Aquaculture 2024 - Blue Transformation in action. *Rome*. Doi:<https://doi.org/10.4060/cd0683en>.
- [2] Subasinghe, R., Soto, D. & Jia, J., 2009. Global aquaculture and its role in sustainable development. *Reviews in Aquaculture*, 1(1), 2-9. Doi:<https://doi.org/10.1111/j.1753-5131.2008.01002.x>.
- [3] Bostock J., McAndrew B., Richards R., Jauncey K., Telfer T., Lorenzen K., Little D., Ross L., Handisyde N., Gatward I. & Corner R., 2010. Aquaculture: global status and trends. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365(1554), 2897-2912. Doi:[doi:10.1098/rstb.2010.0170](https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0170).
- [4] Zhang X., Hua J., Song Z. & Li K., 2024. A review: Marine aquaculture impacts marine microbial communities. *AIMS Microbiology*, 10(2), 239-254. Doi:[10.3934/microbiol.2024012](https://doi.org/10.3934/microbiol.2024012).
- [5] Mathew J., Jose M.S., Radhakrishnan E.K. & Kumar A., 2022. Recent Advances in Aquaculture Microbial Technology. *Academic press, Elsevier*. Doi:<https://doi.org/10.1016/C2020-0-03672-8>.
- [6] Zhou Q., Li K., Jun X. & Bo, L., 2009. Role and functions of beneficial microorganisms in sustainable aquaculture. *Bioresource Technology*, 100(16), 3780-3786. Doi:<https://doi.org/10.1016/j.biortech.2008.12.037>.
- [7] Hegde A., Kabra, S., Basawa R.M., Khile D.A., Abbu R.U.F., Thomas N.A., Manickam N.B. & Raval R., 2023. Bacterial diseases in marine fish species: current trends and future prospects in disease management. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 39(11), 317. Doi:[10.1007/s11274-023-03755-5](https://doi.org/10.1007/s11274-023-03755-5).
- [8] Nayak A., Karunasagar I., Chakraborty A. & Maiti B., 2022. Potential application of bacteriocins for sustainable aquaculture. *Reviews in Aquaculture*, 14(3), 1234-1248. Doi:<https://doi.org/10.1111/raq.12647>.
- [9] Gauthier D.T., 2015. Bacterial zoonoses of fishes: A review and appraisal of evidence for linkages between fish and human infections. *The Veterinary Journal*, 203(1), 27-35. Doi:<https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2014.10.028>.

- [10] Huehn S., Eichhorn C., Urmersbach S., Breidenbach J., Bechlars S., Bier N., Alter T., Bartelt E., Frank C., Oberheitmann B., Gunzer F., Brennholt N., Böer S., Appel B., Dieckmann R. & Strauch E., 2014. Pathogenic vibrios in environmental, seafood and clinical sources in Germany. *Int. J. Med. Microbiol.*, 304(7), 843-50. Doi:10.1016/j.ijmm.2014.07.010.
- [11] Tao Z., Larsen A.M., Bullard S.A., Wright A.C. & Arias C.R., 2012. Prevalence and population structure of *Vibrio vulnificus* on fishes from the northern Gulf of Mexico. *Appl. Environ. Microbiol.*, 78(21), 7611-8. Doi:10.1128/aem.01646-12.
- [12] Novoslavskij A., Terentjeva M., Eizenberga I., Valciņa O., Bartkevičs V. & Bērziņš A., 2016. Major foodborne pathogens in fish and fish products: a review. *Annals of Microbiology*, 66(1), 1-15. Doi:10.1007/s13213-015-1102-5.
- [13] Nakaguchi Y., 2013. Contamination by *Vibrio parahaemolyticus* and its virulent strains in seafood marketed in Thailand, Vietnam, Malaysia, and Indonesia. *Trop Med Health*, 41(3), 95-102. Doi:10.2149/tmh.2011-06.
- [14] Givens C.E., Bowers J.C., DePaola A., Hollibaugh J.T. & Jones J.L., 2014. Occurrence and distribution of *Vibrio vulnificus* and *Vibrio parahaemolyticus* - potential roles for fish, oyster, sediment and water. *Lett. Appl. Microbiol.*, 58(6), 503-10. Doi:10.1111/lam.12226.
- [15] Noorlis A., Ghazali F.M., Cheah Y., Tuan Zainazor T., Ponniah J., Tunung R., Tang J., Nishibuchi M., Nakaguchi Y. & Son R., 2011. Prevalence and quantification of *Vibrio* species and *Vibrio parahaemolyticus* in freshwater fish at hypermarket level. *International Food Research Journal*, 18(2).
- [16] Baker-Austin C. & Oliver J.D., 2018. *Vibrio vulnificus*: new insights into a deadly opportunistic pathogen. *Environ. Microbiol.*, 20(2), 423-430. Doi:10.1111/1462-2920.13955.
- [17] Elmahdi S., Parveen S., Ossai S., DaSilva L.V., Jahncke M., Bowers J. & Jacobs J., 2018. *Vibrio parahaemolyticus* and *Vibrio vulnificus* Recovered from Oysters during an Oyster Relay Study. *Appl. Environ. Microbiol.*, 84(3). Doi:10.1128/aem.01790-17.

- [18] Dong H.T., Taengphu S., Sangsuriya P., Charoensapsri W., Phiwsaiya K., Sornwatana T., Khunrae P., Rattanarojpong T. & Senapin S., 2017. Recovery of *Vibrio harveyi* from scale drop and muscle necrosis disease in farmed barramundi, *Lates calcarifer* in Vietnam. *Aquaculture*, 473, 89-96. Doi:<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2017.02.005>.
- [19] Dang T.H.O., Truong Q.P. & Nguyen T.P., 2022. Disease incidence in shrimp farms located in east coastal region of the Mekong Delta, Vietnam. *Can Tho University Journal of Science*, 14(2), 37-45. Doi:10.22144/ctu.jen.2022.019.
- [20] Hoa T.T.T., Boerlage A.S., Duyen T.T.M., Thy D.T.M., Hang N.T.T., Humphry, R.W. & Phuong, N.T., 2021. Nursing stages of striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) in Vietnam: Pathogens, diseases and husbandry practices. *Aquaculture*, 533, 736114. Doi:<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.736114>.
- [21] Hoai T.D., Trang T.T., Van Tuyen N., Giang N.T.H. & Van Van K., 2019. *Aeromonas veronii* caused disease and mortality in channel catfish in Vietnam. *Aquaculture*, 513, 734425. Doi:<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2019.734425>.
- [22] Beleneva I.A., Zhukova N.V., Le Lan H. & Nguyen Tran D.H., 2007. Taxonomic composition of bacteria associated with cultivated mollusks *Crassostrea lugubris* and *Perna viridis* and with the water of the Gulf of Nha Trang lagoon, Vietnam. *Microbiology*, 76(2), 220-228. Doi:10.1134/S0026261707020142.
- [23] Md Zoqratt M.Z.H., Eng W.W.H., Thai B.T., Austin C.M. & Gan H.M., 2018. Microbiome analysis of Pacific white shrimp gut and rearing water from Malaysia and Vietnam: implications for aquaculture research and management. *Peer J*, 6, e5826. Doi:10.7717/peerj.5826.
- [24] Rodger H.D., 2016. Fish Disease Causing Economic Impact in Global Aquaculture. Fish Vaccines (Adams, A. ed), *Springer Basel*, 1-34. Doi:10.1007/978-3-0348-0980-1_1.
- [25] Yan W.-X., Tseng Y.-H., Huang W.-R., Cheng L.-W., Wang P.-C. & Chen S.-C., 2024. Nocardiosis and other common diseases of cultured

- golden pompano (*Trachinotus blochii*) in Taiwan. *Journal of Fish Diseases*, 47, e13894. Doi:<https://doi.org/10.1111/jfd.13894>.
- [26] Nguyễn Thị Thùy Giang, Dương Văn Quý Bình & Đỗ Thị Hòa, 2013. Nghiên cứu bước đầu về bệnh đốm trắng nội tạng ở cá chim vây vàng (*Trachinotus blochii*) nuôi ở Nha Trang. *Tuyển tập Hội nghị khoa học trẻ ngành thủy sản toàn quốc lần thứ IV, TP. Hồ Chí Minh, 06-07/6/2013. Trường Đại học Nông lâm TP. Hồ Chí Minh*, 427-437.
- [27] Vu-Khac, H., Duong, V.Q., Chen, S.C., Pham, T.H., Nguyen, T.T. & Trinh, T.T., 2016. Isolation and genetic characterization of *Nocardia seriolae* from snubnose pompano *Trachinotus blochii* in Vietnam. *Diseases of aquatic organisms*, 120 2, 173-7.
- [28] Lee S.W., Najiah M. & Wendy W., 2010. Bacteria associated with golden pompano (*Trachinotus blochii*) broodstock from commercial hatchery in Malaysia with emphasis on their antibiotic and heavy metal resistances. *Frontiers of Agriculture in China*, 4(2), 251-256. Doi:10.1007/s11703-010-0106-y.
- [29] Williams K.C.E., 2004. Spiny lobster ecology and exploitation in the East Sea region. *Proceedings of a workshop held at the Institute of Oceanography, Nha Trang, Vietnam, July 2004*. ACIAR Proceedings (120), 73.
- [30] Shields J.D., 2011. Diseases of spiny lobsters: A review. *Journal of Invertebrate Pathology*, 106(1), 79-91. Doi:<https://doi.org/10.1016/j.jip.2010.09.015>.
- [31] McAleer R. & Baxter M., 1983. Black shell disease of the western rock lobster caused by *Fusarium solani*. *Proceedings of the International Society of Human and Animal Mycology*, 34, 378-382.
- [32] Porter L., Butler IV, M. & Reeves R.H., 2002. Normal bacterial flora of the spiny lobster *Panulirus argus* and its possible role in shell disease. *Marine and Freshwater Research*, 52(8), 1401-1405. Doi:<https://doi.org/10.1071/MF01092>.
- [33] Wong H.C., Chen M.C., Liu S.H. & Liu D.P., 1999. Incidence of highly genetically diversified *Vibrio parahaemolyticus* in seafood imported from Asian countries. *International Journal of Food Microbiology*, 52(3), 181-188. Doi:[https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(99\)00143-9](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(99)00143-9).

- [34] Bourne D.G., Høj L., Webster N.S., Swan J. & Hall M.R., 2006. Biofilm development within a larval rearing tank of the tropical rock lobster, *Panulirus ornatus*. *Aquaculture*, 260(1), 27-38. Doi:<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2006.06.023>.
- [35] Wang H., Yang B., Li X., Li Q. & Liu S., 2021. Screening of bacterial pathogens associated with mass summer mortality of the Pacific oyster, *Crassostrea gigas*, in China. *Aquaculture Reports*, 20, 100672. Doi:<https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2021.100672>.
- [36] Son N.T. & Fleet G.H., 1980. Behavior of pathogenic bacteria in the oyster, *Crassostrea commercialis*, during depuration, re-laying, and storage. *Appl Environ Microbiol*, 40(6), 994-1002. Doi:10.1128/aem.40.6.994-1002.1980.
- [37] Yu M., Wang X. & Yan A., 2021. Microbial Profiles of Retail Pacific Oysters (*Crassostrea gigas*) From Guangdong Province, China. *Frontiers in Microbiology*, 12. Doi:10.3389/fmicb.2021.689520.
- [38] Chen X., Zhu Q., Yu F., Zhang W., Wang R., Ye X., Jin L., Liu Y., Li S. & Chen Y., 2018. Serology, virulence and molecular characteristics of *Vibrio parahaemolyticus* isolated from seafood in Zhejiang province. *PLOS ONE*, 13(10), e0204892. Doi:10.1371/journal.pone.0204892.
- [39] Kaufman G.E., Bej A.K., Bowers J. & Depaola A., 2003. Oyster-to-Oyster Variability in Levels of *Vibrio parahaemolyticus*. *Journal of Food Protection*, 66(1), 125-129. Doi:<https://doi.org/10.4315/0362-028X-66.1.125>.
- [40] Haddaji N., Chakroun I., Fdhila K., Smati H., Bakhrouf A. & Mzoughi R., 2022. Pathogenic Impacts of *Bacillus cereus* Strains on *Crassostrea gigas*. *Foodborne Pathog Dis*, 19(2), 151-158. Doi:10.1089/fpd.2021.0050.
- [41] Pham D.K., Chu J., Do N.T., Brose F., Degand G., Delahaut P., De Pauw E., Douny C., Van Nguyen K., Vu T.D., Scippo M.-L. & Wertheim, H.F.L., 2015. Monitoring Antibiotic Use and Residue in Freshwater Aquaculture for Domestic Use in Vietnam. *EcoHealth*, 12(3), 480-489. Doi:10.1007/s10393-014-1006-z.

- [42] Van T.T., Moutafis G., Tran L.T. & Coloe P.J., 2007. Antibiotic resistance in food-borne bacterial contaminants in Vietnam. *Appl. Environ. Microbiol.*, 73(24), 7906-11. Doi:10.1128/aem.00973-07.
- [43] Le Q.P., Ueda S., Nguyen T.N., Dao T.V., Van Hoang T.A., Tran T.T., Hirai I., Nakayama T., Kawahara R., Do T.H., Vien Q.M. & Yamamoto Y., 2015. Characteristics of Extended-Spectrum β -Lactamase-Producing *Escherichia coli* in Retail Meats and Shrimp at a Local Market in Vietnam. *Foodborne Pathog Dis*, 12(8), 719-25. Doi:10.1089/fpd.2015.1954.
- [44] Phuong Hoa P.T., Nonaka L., Hung Viet P. & Suzuki S., 2008. Detection of the sul1, sul2, and sul3 genes in sulfonamide-resistant bacteria from wastewater and shrimp ponds of north Vietnam. *Sci. Total Environ.*, 405(1-3), 377-84. Doi:10.1016/j.scitotenv.2008.06.023.
- [45] Nguyen D.T., Kanki M., Nguyen P.D., Le H.T., Ngo P.T., Tran D.N., Le N.H., Dang C.V., Kawai T., Kawahara R., Yonogi S., Hirai Y., Jinnai M., Yamasaki S., Kumeda Y. & Yamamoto Y., 2016. Prevalence, antibiotic resistance, and extended-spectrum and AmpC β -lactamase productivity of *Salmonella* isolates from raw meat and seafood samples in Ho Chi Minh City, Vietnam. *Int. J. Food Microbiol.*, 236, 115-22. Doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2016.07.017.
- [46] Yamasaki S., Le T.D., Vien M.Q., Van Dang C. & Yamamoto Y., 2017. Prevalence of extended-spectrum β -lactamase-producing *Escherichia coli* and residual antimicrobials in the environment in Vietnam. *Anim Health Res Rev*, 18(2), 128-135. Doi:10.1017/s1466252317000160.