

Antimicrobial resistance of *Vibrio parahaemolyticus* isolates from oyster sold in Thu Duc city, Ho Chi Minh City

Hue N. D. Truyen*, Kha H. N. Nguyen, Phuong N. Ngo, Duyen T. T. Nguyen, & Nhung H. Pham

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

ARTICLE INFO

Research Paper

Received: February 27, 2024

Revised: June 04, 2024

Accepted: June 25, 2024

Keywords

Antibiotic resistance

MAR

Oyster

Vibrio parahaemolyticus

*Corresponding author

Truyen Nha Đinh Hue

Email:

nhahuets@hcmuaf.edu.vn

ABSTRACT

This study was conducted to determine the rate of antibiotic resistance in 75 *Vibrio parahaemolyticus* strains isolated from oysters sold in Thu Duc city, Ho Chi Minh City. The results of the antibiotic susceptibility test showed that all strains were sensitive to chloramphenicol and florfenicol, but resistant to ampicillin. The percentages of isolates resistance to streptomycin, tetracycline, trimethoprim/sulfamethoxazol, nalidixic acid, ciprofloxacin, enrofloxacin, nitrofurantoin were 56%; 4%; 4%; 4%; 22,7%; 38,7%, respectively. The percentage of multiple resistant isolates from two to six tested antibiotics was 96% and the multiple antibiotic resistance (MAR) index ranged from 0.2 to 0.42.

Cited as: Truyen, H. N. D., Nguyen, K. H. N., Ngo, P. N., Nguyen, D. T. T., & Pham, N. H. (2025). Antimicrobial resistance of *Vibrio parahaemolyticus* isolates from oyster sold in Thu Duc city, Ho Chi Minh City. *The Journal of Agriculture and Development* 24(5), 64-72.

Kháng kháng sinh của vi khuẩn *Vibrio parahaemolyticus* phân lập trên hầu bán tại thành phố Thủ Đức, Thành phố Hồ Chí Minh

Truyện Nhã Định Huệ*, Nguyễn Hoàng Nam Kha, Ngô Nhã Phương, Nguyễn Thị Trúc Duyên & Phạm Huyền Nhung

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

THÔNG TIN BÀI BÁO

Bài báo khoa học

Ngày nhận: 27/02/2024
Ngày chỉnh sửa: 04/06/2024
Ngày chấp nhận: 25/06/2024

Từ khóa

Hầu,
Kháng kháng sinh
MAR
Vibrio parahaemolyticus

***Tác giả liên hệ**

Truyện Nhã Định Huệ
Email:
nhahuets@hcmuaf.edu.vn

TÓM TẮT

Nghiên cứu này nhằm đánh giá tình trạng kháng kháng sinh của 75 chủng vi khuẩn *Vibrio parahaemolyticus* được phân lập trên hầu được bán tại thành phố Thủ Đức. Kết quả kháng sinh đồ cho thấy tất cả các chủng đều nhạy cảm với chloramphenicol, florfenicol và kháng hoàn toàn với ampicillin. Tỷ lệ kháng của các chủng phân lập với kháng sinh streptomycin, tetracycline, trimethoprim/sulfamethoxazol, nalidixic acid, ciprofloxacin, enrofloxacin, nitrofurantoin lần lượt là 56%; 4%; 4%; 4%; 22,7%; 38,7%. Tỷ lệ đa kháng từ hai đến sáu loại kháng sinh được ghi nhận là 96% và chỉ số MAR (multiple antibiotic resistance) từ 0,2 đến 0,42.

1. Đặt Vấn Đề

Vibrio parahaemolyticus là vi khuẩn gram âm, sống trong môi trường nước lợ, mặn. Chúng là tác nhân gây bệnh phổ biến trên các loài động vật thủy sản và trên con người (Nguyen & ctv., 2014). Theo Cẩm nang phòng chống bệnh truyền nhiễm (VNCD, 2010), *V. parahaemolyticus* có thể gây bệnh ở người thông qua tiêu thụ hải sản có chứa vi khuẩn chưa được nấu chín hoặc bị nhiễm khuẩn trong quá trình chế biến và bảo quản. Hiện nay tình trạng xuất hiện vi khuẩn *Vibrio* có khả năng kháng kháng sinh là một vấn đề đáng lo ngại. Các loại thực phẩm chứa *Vibrio* có khả năng kháng kháng sinh là một mối nguy đối với sức khỏe cộng đồng, vì chúng có thể mang các gen kháng kháng sinh và có khả

năng lan truyền sang các vi khuẩn cùng loài hoặc khác loài, đặc biệt sang vi khuẩn cộng sinh hay gây bệnh trên người (Davies & Davies, 2010).

Nhuận thể, đặc biệt là hầu đã được nghiên cứu và chứng minh mang lại rất nhiều lợi ích cho sức khỏe con người. Trong thời gian gần đây, nhu cầu sử dụng hầu để ăn sống/tái có xu hướng gia tăng, theo đó là mối nguy ngộ độc thực phẩm cũng tăng theo. Tại Việt nay hiện nay có rất ít công bố liên quan đến tình trạng kháng kháng sinh trên đối tượng nhuyễn thể, đặc biệt là trên hầu đang được bày bán để làm thực phẩm. Từ đó, việc khảo sát tình hình kháng kháng sinh của *V. parahaemolyticus* phân lập từ hầu thực phẩm là rất cần thiết.

2. Vật Liệu và Phương Pháp Nghiên Cứu

Nghiên cứu được tiến hành vào tháng 03 đến tháng 12 năm 2023 tại phòng thí nghiệm Bệnh học Thủy sản, Trường Đại Học Nông Lâm Thành phố Hồ Chí Minh. Tại mỗi điểm bán hào (mỗi mẫu), thu mua khoảng 1 kg hào (khoảng 4 - 5 con, trọng lượng trung bình 150 - 250 g/con). Tổng cộng nghiên cứu này đã thu mua hào tại 10 điểm bán khác nhau thuộc thành phố Thủ Đức, Thành phố Hồ Chí Minh. Hào sống được giữ lạnh và chuyển về phòng thí nghiệm để tiến hành phân lập vi khuẩn. Thịt hào được đồng hóa trong nước muối sinh lý và cấy trang dịch mẫu lên đĩa thạch TCBS (thiosulfate citrate bile sucrose) (Himedia, Ấn Độ), khuẩn lạc đặc trưng (màu xanh, lõi, đường kính 3 - 4 mm) được chọn và cấy thuần sang môi trường TSA (Tryptone soya agar, Himedia, Ấn Độ). Vi khuẩn được kiểm tra sơ bộ bằng một số phản ứng sinh hóa (như nhuộm gram, khả năng di động, oxidase, catalase) và sau đó định danh bằng định danh bằng ^{NK}IDS 14 GNR (Nam Khoa Biotek, Việt Nam). Các chủng vi khuẩn *V. parahaemolyticus* phân lập từ hào được thực hiện kháng sinh đồ theo phương pháp khuếch tán đĩa kháng sinh của Viện Tiêu chuẩn Lâm sàng và Xét nghiệm (CLSI, 2021). Cụ thể, khuẩn lạc vi khuẩn được nuôi cấy trên thạch Tryptone soya agar (TSA) được huyền phù vào nước muối sinh lý đến khi đạt được độ đục tương đương ống 0,5 McFarland. Cấy trang 100 µL dịch khuẩn lên đĩa thạch Mueller Hinton Agar (MHA, Himedia, Ấn Độ), có bổ sung 1% NaCl. Đặt các đĩa giấy tẩm kháng sinh (Nam Khoa Biotek, Việt Nam) lên mặt thạch. Sau 20 - 24 giờ ủ ở 30°C, đo kích thước đường kính vòng vô khuẩn và so sánh với tiêu chuẩn của CLSI để đánh giá khả năng nhạy cảm của vi khuẩn đối với kháng sinh theo ba mức độ: nhạy (S), trung gian (I) và kháng kháng sinh (R). Các loại kháng sinh được sử dụng trong nghiên cứu

này gồm ampicilin (AMP, 10 µg), streptomycin (STR, 10 µg), tetracycline (TET, 30 µg), nalidixic acid (NAL, 30 µg), ciprofloxacin (CIP, 5 µg), enrofloxacin (ENR, 5 µg), trimethoprim/sulfamethoxazole (SXT, 25 µg), florfenicol (FLO, 30 µg), chloramphenicol (CHL, 30 µg), nitrofurantoin (NIT, 300 µg).

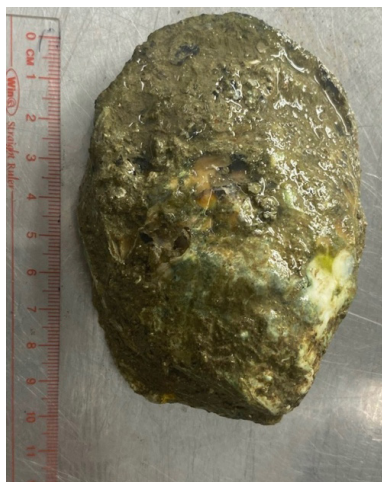
Chỉ số đa kháng kháng sinh (Multiple antibiotic resistance index - MAR) cho từng khu vực, cơ sở bán lẻ hay chợ thu mẫu được định nghĩa theo Krumperman (1983) như sau: $MAR = a/(b \cdot c)$. Trong đó: a là tổng điểm số kháng kháng sinh của tất cả các chủng vi khuẩn phân lập trong một ao, một trang trại hoặc một khu vực. Tổng điểm số kháng kháng sinh được tính là tổng cộng số kháng sinh kháng của từng chủng vi khuẩn phân lập được; b là tổng số kháng sinh thử nghiệm; c là tổng số chủng vi khuẩn phân lập trong một ao, một trang trại, hoặc một khu vực thu mẫu. Giá trị chỉ số $MAR \leq 0,2$ chỉ ra rằng hào được nuôi trong khu vực không hoặc hiếm khi tiếp xúc với kháng sinh; còn giá trị $MAR > 0,2$ chỉ ra hào có thể được nuôi trong khu vực có tiếp xúc với kháng sinh.

Phương pháp xử lý số liệu: sử dụng Microsoft Excel 2010 để nhập số liệu, tính giá trị trung bình và vẽ biểu đồ.

3. Kết Quả và Thảo Luận

3.1. Tỷ lệ kháng kháng sinh của vi khuẩn *V. parahaemolyticus*

Các chủng vi khuẩn phân lập từ hào có các đặc điểm khuẩn lạc tròn, lõi, có màu xanh lá đậm trên môi trường TCBS; vi khuẩn gram âm, hình que ngắn, có khả năng di động; catalase và oxidase dương tính, vi khuẩn đã được định danh là *V. parahaemolyticus* bằng bộ kit kiểm tra sinh hoá ^{NK}IDS 14 GNR.



Hình 1. Hàu sử dụng trong nghiên cứu.



Hình 2. *Vibrio parahaemolyticus* được phân lập từ hàu trên thạch thiosulfate citrate bile sucrose.

Tổng cộng có 75 chủng *V. parahaemolyticus* đã được phân lập từ 10 mẫu hàu thực phẩm được bày bán tại khu vực thành phố Thủ Đức, Thành

phố Hồ Chí Minh. Tính kháng kháng sinh của các chủng vi khuẩn này được thể hiện tại Bảng 1.

Bảng 1. Tỷ lệ kháng kháng sinh của *V. parahaemolyticus*

Nhóm kháng sinh Kháng sinh	Số chủng kháng			Tỷ lệ kháng%		
	Kháng	Trung gian	Nhạy	Kháng	Trung gian	Nhạy
β -lactam						
Ampicillin	75	0	0	100,0	-	-
Aminoglycosides						
Streptomycin	42	32	1	56,0	42,7	1,3
Tetracyclines						
Tetracycline	3	5	67	4,0	6,7	89,3
Tổng hợp folic acid						
Trimethoprim/Sulfamethoxazol	3	8	64	4,0	10,7	85,3
Phenicol						
Chloramphenicol	0	10	65	-	13,3	86,7
Florfenicol	0	10	65	-	13,3	86,7
Quinolones						
Nalidixic Acid	3	27	45	4,0	36,0	60,0
Ciprofloxacin	17	46	12	22,7	61,3	16,0
Enrofloxacin	29	42	4	38,7	56,0	5,3
Khác						
Nitrofurantoin	62	6	7	82,7	8,0	9,3

Dựa vào số liệu tại Bảng 1, các chủng vi khuẩn *V. parahaemolyticus* phân lập từ hầu kháng Ampicillin, Streptomycin với tỷ lệ kháng lần lượt là 100%, 56%. Ampicillin là kháng sinh thuộc nhóm betalactam, có tác động sát khuẩn trên cả vi khuẩn gram dương và gram âm. Ngoài ra, ampicillin đã được khuyến cáo hạn chế sử dụng trong nuôi trồng thủy sản. Kháng sinh Streptomycin ít hấp thụ qua đường tiêu hóa nên thường sử dụng qua đường tiêm trong Y học và Thú y (Bui, 2001). Trong nhiều năm qua, ampicillin và streptomycin là hai loại kháng sinh được sử dụng phổ biến trong nông nghiệp và nuôi trồng thủy sản, từ đó, có thể xuất hiện những chủng vi khuẩn kháng kháng sinh thông qua áp lực chọn lọc (Done & ctv., 2015). Trong một báo cáo về tình trạng đề kháng kháng sinh của *V. parahaemolyticus* phân lập từ hầu tại Trà Vinh năm 2022 cho thấy tỷ lệ kháng của ampicillin và streptomycin lần lượt là 80% và 60% (Tran, 2022). Theo Rojas & ctv. (2011), các chủng *V. parahaemolyticus* phân lập từ hầu và trai trong môi trường nuôi thủy sản, chợ hải sản và các khách sạn tại São Paulo, Brazil đều có tỷ lệ đề kháng rất cao với ampicillin và tất cả các chủng vi khuẩn trên đều đề kháng trung gian với streptomycin. Tương tự, *V. parahaemolyticus* phân lập từ hải sản (trong đó có hầu và một số loài nhuyễn thể khác) kháng hoàn toàn với ampicillin (Jun & ctv., 2012).

Trong nghiên cứu này, các chủng *V. parahaemolyticus* nhạy cảm hoàn toàn với kháng sinh thuộc nhóm phenicols (florfenicol và chloramphenicol). Tương tự, *V. parahaemolyticus* phân lập từ hầu tại các cơ sở bán lẻ và tại các lồng bè cho tỷ lệ kháng với chloramphenicol là 0% (Tran, 2022). Trong một số báo cáo khác trên nhuyễn thể, các chủng *V. parahaemolyticus* phân lập được đều nhạy cảm với kháng sinh Chloramphenicol (Rojas & ctv., 2011; Jun & ctv.,

2012). Theo Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, chloramphenicol là kháng sinh thuộc danh mục kháng sinh cấm sử dụng trong sản xuất và kinh doanh động vật thủy sản (MARD, 2016).

Theo kết quả của Bảng 1, các kháng sinh tetracycline, nalidixic acid, trimethoprim/sulfamethoxazol có tỷ lệ kháng khá thấp ở mức 4,0%. Tương tự, trong các nghiên cứu về kháng kháng sinh trên hầu và một số loài nhuyễn thể đều có kết quả nhạy hoàn toàn hay tỷ lệ kháng rất thấp với ba loại kháng sinh trên (Rojas & ctv., 2011; Tran, 2022).

Trong nghiên cứu này, kháng sinh ciprofloxacin, enrofloxacin có tỷ lệ kháng lần lượt là 22,7% và 38,7%; thêm vào đó, tỷ lệ kháng trung gian được ghi nhận lần lượt là 61,3% và 56%. Ciprofloxacin và enrofloxacin là các kháng sinh thuộc thể hệ thứ hai của họ kháng sinh Quinolone. Theo Andersson & MacGowan (2003), quinolone là họ kháng sinh hiệu quả được sử dụng nhiều trong y học do hoạt lực cao, phổ kháng khuẩn rộng và ít tác dụng phụ, tuy nhiên, nếu lạm dụng những kháng sinh trong nhóm quinolone có thể tạo ra các dòng kháng thuốc vĩnh viễn do đột biến nhiễm sắc thể (MARD, 2016). Đặc biệt đây là hai loại kháng sinh cấm sử dụng trong các hoạt động kinh doanh và sản xuất thú y, thủy sản.

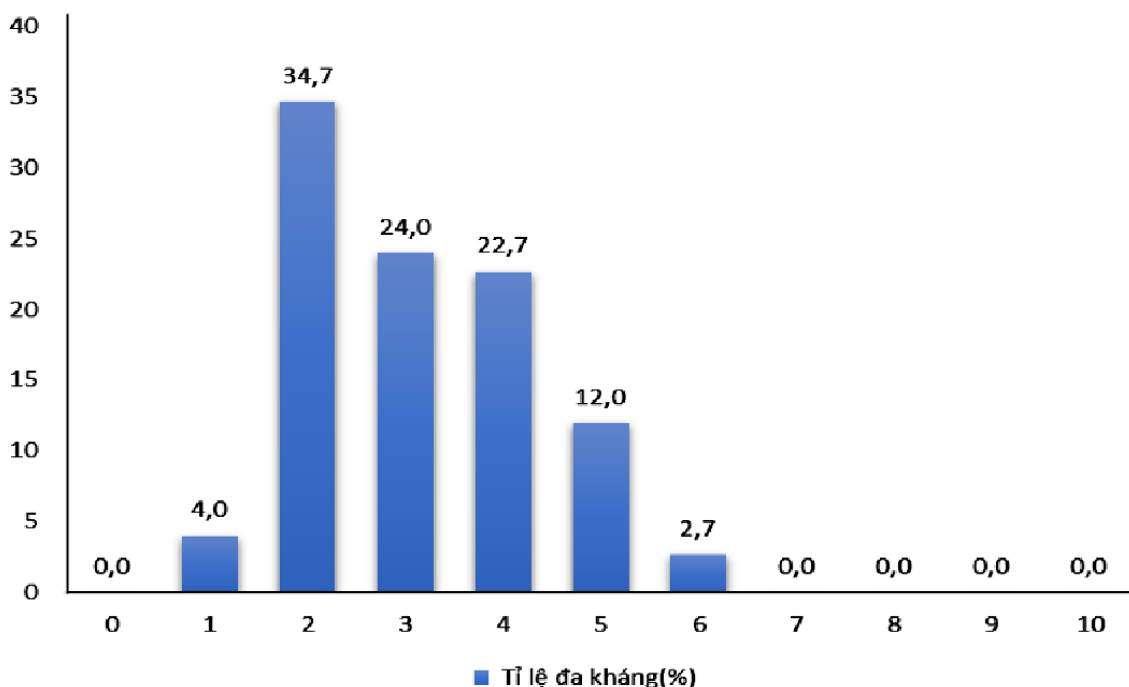
Nitrofurantoin là kháng sinh cấm sử dụng trong nuôi trồng thủy sản và thú y. Tuy nhiên, trong nghiên cứu này, các chủng *V. parahaemolyticus* phân lập được từ hầu có khả năng đề kháng với kháng sinh Nitrofurantoin lên đến 82,7%. Hiện nay, hầu như không có công bố nào về tính kháng của *V. parahaemolyticus* phân lập từ hầu/nhuyễn thể thực phẩm đối với kháng sinh Nitrofurantoin. Tương tự, cũng có rất ít số liệu về tính kháng của nitrofurantoin với vi khuẩn *V. parahaemolyticus* trên động vật thủy sản. Theo

Silvester & ctv. (2015), tỷ lệ kháng kháng sinh nitrofurantoin của vi khuẩn *V. parahaemolyticus* phân lập từ mẫu nước và bùn ở cửa sông Cochin, Ấn Độ là 97,6% và trên mẫu tôm nuôi ở khu vực lân cận là 18%.

Kháng sinh có thể được đưa vào môi trường nước thông qua thức ăn, từ thức ăn thừa có trộn thuốc hoặc từ sản phẩm bài tiết của vật nuôi (Wegener & ctv., 1999; Inglis, 2000; Threlfall &

ctv., 2000). Thêm vào đó, vùng nước khu vực cửa sông thường chịu ảnh hưởng từ các chất thải sinh hoạt, hoạt động chăn nuôi, trồng trọt, từ đó có thể góp phần vào tình trạng kháng kháng sinh của vi khuẩn từ những môi trường này. Điều này có thể lý giải cho việc người nuôi hàu không can thiệp kháng sinh trong quá trình nuôi nhưng vi khuẩn phân lập từ các loài này vẫn xuất hiện tình trạng kháng kháng sinh.

3.3. Tính đa kháng kháng sinh và chỉ số đa kháng



Hình 3. Tỷ lệ đa kháng của các chủng *V. parahaemolyticus*.

Trong số các chủng *V. parahaemolyticus* phân lập từ hàu tại thành phố Thủ Đức, có 3 chủng (chiếm 4%) thể hiện tính kháng chỉ với một loại kháng sinh kiểm tra, tỷ lệ đa kháng (kháng với từ

2 loại kháng sinh trở lên) là 96% (Hình 3). Chỉ số đa kháng kháng sinh (MAR) theo các địa điểm thu mẫu được trình bày tại Bảng 2.

Bảng 2. Chỉ số đa kháng kháng sinh MAR của các chủng *V. parahaemolyticus*

Địa điểm	Chỉ số đa kháng kháng sinh
Địa điểm số 1	0,31
Địa điểm số 2	0,30
Địa điểm số 3	0,35
Địa điểm số 4	0,25
Địa điểm số 5	0,20
Địa điểm số 6	0,30
Địa điểm số 7	0,34
Địa điểm số 8	0,29
Địa điểm số 9	0,42
Địa điểm số 10	0,40
Trung bình	0,31

Số liệu tại Bảng 2 cho thấy: Chỉ số MAR tại địa điểm thu mẫu số 5 là 0,2 và tại các điểm thu mẫu còn lại đều cao hơn 0,2. Như vậy, theo Krumperman (1983), hầu được bán địa điểm thu mẫu số 5 đã được nuôi trong khu vực không hoặc hiếm khi tiếp xúc với kháng sinh, tuy nhiên, hầu được bán địa điểm còn lại có thể được nuôi trong khu vực có tiếp xúc với kháng sinh.

Các báo cáo gần đây cho thấy kết quả đáng lo ngại về tình trạng đa kháng kháng sinh của vi khuẩn *V. parahaemolyticus* phân lập từ động vật thủy sản cũng như môi trường nước nuôi thủy sản. Theo Jun & ctv. (2012), tất cả các chủng *V. parahaemolyticus* phân lập từ hải sản (trong đó có hào) đã ghi nhận kháng ít nhất bốn loại kháng sinh. Tương tự, các chủng *V. parahaemolyticus* phân lập từ mẫu tôm thực phẩm cũng thể hiện tính đa kháng kháng sinh ở mức 88,7% (Truyen & ctv., 2022). Theo Ho & ctv. (2019), vi khuẩn *Vibrio* spp. phân lập từ tôm chân trắng nuôi thương phẩm và nước ao nuôi tôm thì có trên 50% số chủng kháng ít nhất 10 loại kháng sinh, trong đó có một chủng kháng với 21 loại kháng

sinh. Trên mẫu tôm thực phẩm được bán tại chợ ở thành phố Cần Thơ, Nguyen & ctv. (2014) đã ghi nhận các chủng vi khuẩn *Vibrio* spp. đa kháng kháng sinh.

Có thể nói, hiện tượng kháng thuốc kháng sinh xảy ra trong nuôi thủy sản là một mối đe dọa lớn đối với sức khỏe cộng đồng vì chúng là khả năng truyền gen đa kháng kháng sinh từ vi khuẩn gây bệnh ở động vật thủy sản sang vi khuẩn gây bệnh ở người thông qua tiếp hợp (Tu & ctv., 2009; Pham & ctv., 2010). Các thử nghiệm chuyển gen kháng kháng kháng sinh từ vi khuẩn *E. coli* có nguồn gốc từ tôm thực phẩm, *E. coli*, *Pseudomonas* và *Aeromonas* từ cá tra sang vi khuẩn *E. coli* có nguồn gốc từ con người bằng phương pháp tiếp hợp đã được thực hiện thành công (Nguyen, 2012; Nguyen & ctv., 2018). Do đó, cần phải kiểm soát chặt chẽ việc lưu hành của các kháng sinh, giảm thiểu mức thấp nhất tình trạng thất thoát kháng sinh ra ngoài môi trường làm ô nhiễm môi trường, đồng thời, các nhà quản lý phải thường xuyên đưa ra các khuyến cáo cho người nuôi các tác hại của việc sử dụng

kháng sinh bừa bãi, lạm dụng và sử dụng kháng sinh sai nguyên tắc. Bên cạnh đó, cần có các quy trình nuôi nhằm hạn chế dịch bệnh, thân thiện với môi trường, đồng thời cần có thêm những sản phẩm nhằm thay thế kháng sinh trong chăn nuôi để có thể vượt qua các rào cản trong xuất khẩu, tạo thế an toàn thực phẩm, không gây ảnh hưởng đến sức khỏe cộng đồng, hướng tới phát triển bền vững.

4. Kết Luận

Đặc tính kháng kháng sinh của 75 chủng *V. parahaemolyticus* được phân lập từ hải sản thực phẩm tại thành phố Thủ Đức thể hiện tính kháng cao với các kháng sinh ampicillin (100%), nitrofurantoin (82,7%), streptomycin (56%) và kháng trung gian với các kháng sinh ciprofloxacin (61,3%), enrofloxacin (56%). Tất cả các chủng hoàn toàn nhạy cảm với florfenicol và chloramphenicol (0%). Tính đa kháng kháng sinh được ghi nhận ở mức 96%. Chỉ số đa kháng kháng sinh ở địa điểm thu mẫu số 5 cho thấy hải sản đã được nuôi trong khu vực không hoặc hiếm khi tiếp xúc với kháng sinh (MAR 0,2) và tại các điểm thu mẫu khác chỉ ra rằng hải sản bán tại các địa điểm này có thể được nuôi trong khu vực có tiếp xúc với kháng sinh.

Lời Cam Đoan

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

Lời Cảm ơn

Để tài được thực hiện từ kinh phí nghiên cứu khoa học của Trường Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh, mã số CS-SV23-TS-03.

Tài Liệu Tham Khảo (References)

- Andersson, M. I., & MacGowan, A. P. (2003). Development of the quinolones. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy* 51(Supply 1), 1-11. <https://doi.org/10.1093/jac/dkg212>.
- Bui, T. K., Bui, H. K., & Bui, T. K. (2001). *Antibiotics*. Ba Ria - Vung Tau, Vietnam: Department of Science and Technology.
- CLSI (Clinical and Laboratory Standards Institute). (2021). *Performance standards for antimicrobial susceptibility testing, M100* (31st ed.). Pennsylvania, USA: Clinical and Laboratory Standards Institute.
- Done, H. Y., Venkatesan, A. K., & Halden, R. U. (2015). Does the recent growth of aquaculture create antibiotic resistance threats; Different from those associated with land animal production in agriculture? *An Official Journal of The American Association of Pharmaceutical Scientists* 17(3), 513-524. <https://doi.org/10.1208%2Fs12248-015-9722-z>.
- Davies, J., & Davies, D. (2010). Origins and evolution of antibiotic resistance. *Microbiology and Molecular Biology Reviews* 74(3), 417-433.
- Ho, D. K., Truyen, H. N. D., & Luu, T. T. T. (2019). Antibiotic resistance of bacteria of *Vibrio* spp. in whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Journal of Fisheries Science and Technology Nha Trang University* 4, 26-32.
- Inglis, V. (2000). Antibacterial chemotherapy in aquaculture: review of practice, associated risks and need for action. In Arthur, J. R., Lavilla-Pitogo, C. R., & Subasinghe, R. P. (Eds.), *Proceedings of The Meeting on The Use of Chemicals in Aquaculture in Asia* (7-22). Iloilo, Philippines: Aquaculture Department, Southeast Asian Fisheries Development Center.
- Jun, W. J., Kim, H. J., Choresca, H. C. J., Shin, S. P., Han, E. J., Han, Y. S., Chai, Y. J., & Park, S. C. (2012). Isolation, molecular characterization, and antibiotic susceptibility of *Vibrio parahaemolyticus* in Korean seafood. *Foodborne Pathogens and Disease* 9(3), 224-231. <https://doi.org/10.1089/fpd.2011.1018>.

- Krumperman, P. H. (1983). Multiple antibiotic resistance indexing of *Escherichia coli* to identify high-risk sources of fecal contamination of foods. *Applied and Environmental Microbiology* 46(1), 165-170. <https://doi.org/10.1128%2Faem.46.1.165-170.1983>.
- MARD (Ministry of Agriculture and Rural Development). (2016). Decision No. 10/2016/TT-BNNPTNT dated on June 01, 2016. List of veterinary drugs permitted to be marketed and banned from use in Vietnam. Retrieved June 27, 2021, from http://vanban.chinhphu.vn/portal/page/portal/chinhphu/hethongvanban?Class_id=1&mode=detail&document_id=186403.
- Nguyen, D. T., Nguyen, L. T., Ho, T. T. V., & Ha, T. T. (2014). Prevalence and antibiotic resistance of *Vibrio* spp. isolated from swine blood sample, clam and patient with diarrhea in Tra Vinh province. *CTU Journal of Science* 33, 61-67.
- Nguyen, K. H. N. (2012). *Molecular characterisation of antibiotic resistant bacteria isolated from farmed catfish and humans in VietNam* (Unpublished doctoral dissertation). RMIT University, Victoria, Australia.
- Nguyen, K. H. N., & Truyen, H. N. D. (2018). Antibiotic resistance of *E. coli* isolated from whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) collected from wet markets and supermarkets in Ho Chi Minh city and their transferability. *The Journal of Agriculture and Development* 18(2), 97-104. <https://doi.org/10.52997/jad.12.02.2019>.
- Pham, H. T., Nguyen, N. T., Tu, D. T., & Mai, T. A. (2010). *Research on antibiotic resistance of bacteria Edwardsiella ictaluri and Aeromonas hydrophila causing disease in pangasius (Pangasianodon hypophthalmus) in the Mekong Delta*. (Unpublished master's thesis). Can Tho University, Can Tho, Vietnam.
- Rojas, M. V. R., Matté, M. H., Dropa, M., Silva, M. L. Da, & Matté, G. R. (2011). Characterization of *Vibrio parahaemolyticus* isolated from oysters and mussels in São Paulo, Brazil. *Revista Do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo* 53(4), 201-205. <https://doi.org/10.1590/S0036-46652011000400005>.
- Silvester, R., Alexander, D., & Ammanamveetil, A., M. H. (2015). Prevalence, antibiotic resistance, virulence and plasmid profiles of *Vibrio parahaemolyticus* from a tropical estuary and adjoining traditional prawn farm along the southwest coast of India. *Annals of Microbiology* 65, 2141-2149.
- Threlfall, E. J., Ward, L. R., Frost, J. A., & Willshaw, G. A. (2000). The emergence and spread of antibiotic resistance in food-borne bacteria. *International Journal of Food Microbiology* 62(1-2), 1-5. [https://doi.org/10.1016/s0168-1605\(00\)00351-2](https://doi.org/10.1016/s0168-1605(00)00351-2).
- Tran, T. T. H. (2022). Investigation on prevalence of *Vibrio parahaemolyticus* in oyster in Tra Vinh province. *Journal of Veterinary Science and Technology* 29(2), 49-54.
- Truyen, H. N. D., Khuu, T. N., Do, N. T. B., & Tran, T. N. T. (2021). Antibiotic resistance of *Escherichia coli* isolated from the white-leg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) collected from Binh Dien Agricultural Wholesale Market. *The Journal of Agriculture and Development* 20(5), 47-52. <https://doi.org/10.52997/jad.6.05.2021>.
- Tu, D. T., Haesebrouck, F., Sorgeloos, P., Nguyen, T. A., & Pasmans, F. (2009). IncK plasmid-mediated tetracycline resistance in *Edwardsiella ictaluri* isolates from diseased freshwater catfish in Vietnam. *Aquaculture* 295(3-4), 157-159. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2009.07.010>.
- VNCD (General Department of Preventive Medicine). (2010). *Handbook on infectious prevention*. Ha Noi, Vietnam: Ha Noi Publishing House. Retrieved June 27, 2021, from <http://www.pasteurhcm.gov.vn/news/benh-viem-ruot-do-vi-bo-ri-o-pa-ra-he-mo-ly-ti-cut-137.html>.
- Wegener, H. C., Aarestrup, F. M., Gerner-Smidt, P., & Bager, F. (1999). Transfer of antibiotic resistant bacteria from animals to man. *Acta Veterinaria Scandinavica* S92, 51-57.