

Research Article**Prevalence and antimicrobial resistance of *Pseudomonas aeruginosa* in food in Ho Chi Minh City****Ngô Thanh Phong^{1,2*}, Lê Thị Hien¹, Hoàng Hoài Phương¹**¹*Institute of Public Health Ho Chi Minh City, Ho Chi Minh, Vietnam*²*Institute of Food and Biotechnology, Can Tho University, Can Tho, Vietnam**(Received: 27 May 2024; Revised: 11 Sep 2024; Accepted: 13 Sep 2024)***Abstract**

Pseudomonas aeruginosa is a bacterium that commonly found in various environments, including food, soil, and water. The significant concern is its resistance to many antimicrobial agents and its role in the spread of antibiotic resistance genes. This study investigated *P. aeruginosa* contamination in food products in Ho Chi Minh City and found the following contamination rates: pork (44.8%; 13/29), beef (38.5%; 10/26), fish (30.0%; 9/30), chicken (25.9%; 7/27), street drinks (25.9%; 7/27), shrimp (17.9%; 5/28), raw milk (10.7%; 3/28). The highest average quantity of *P. aeruginosa* contamination was observed in beef samples, with over 10^4 CFU/g, while shrimp samples had the lowest, nearly 10^3 CFU/g. Among the 94 isolates examined, 63 were sensitive or showed intermediate resistance to ten antimicrobial agents. Resistance was observed in 32 isolates, with the highest resistance rates to aztreonam (28.9%), followed by ciprofloxacin (11.7%), and gentamicin (2.1%). The antimicrobial resistance rates of *P. aeruginosa* isolates varied by food type: pork (27.6%), fish (16.7%), shrimp (10.7%), chicken (7.4%), street drinks (7.4%), and beef (3.9%). All *P. aeruginosa* isolates from raw milk were sensitive to the tested antimicrobials. The findings suggest a need for stricter regulations to control *P. aeruginosa* contamination in food products. Further research is also recommended to explore the potential for transmission of drug resistance genes from *P. aeruginosa* in contaminated food.

Keywords: *Pseudomonas aeruginosa*, antibiotic resistance, food, aztreonam.

* Corresponding author: Ngô Thanh Phong (E-mail: ngothanhhong@iph.org.vn)

Doi: <https://doi.org/10.47866/2615-9252/vjfc.4367>

Copyright © 2024 The author(s). This article is licensed under [CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

Tỷ lệ nhiễm và kháng kháng sinh của vi khuẩn *Pseudomonas aeruginosa* trong thực phẩm tại thành phố Hồ Chí Minh

Ngô Thanh Phong^{1,2*}, Lê Thị Hiền¹, Hoàng Hoài Phương¹

¹Viện Y tế Công cộng Thành phố Hồ Chí Minh, Hồ Chí Minh, Việt Nam

²Viện Công nghệ Sinh học và Thực phẩm, Đại học Cần Thơ, Cần Thơ, Việt Nam

Tóm tắt

Pseudomonas aeruginosa là loài vi khuẩn tồn tại phổ biến trong thực phẩm, môi trường sống tự nhiên, như đất và nước. Đáng lo ngại chính là *P. aeruginosa* có khả năng đề kháng với nhiều loại kháng sinh là mối đe dọa lây truyền các gen đề kháng kháng sinh. Nghiên cứu này cho thấy *P. aeruginosa* nhiễm trong nhiều nền mẫu thực phẩm tại thành phố Hồ Chí Minh: thịt heo (44,8%; 13/29), thịt bò (38,5%; 10/26), cá (30%; 9/30), thịt gà (25,9%; 7/27), thức uống đường phổ (25,9%; 7/27), tôm (17,9%; 5/28), sữa tươi nguyên liệu (10,7%; 3/28). Loại thực phẩm nhiễm *P. aeruginosa* trung bình cao nhất là thịt bò ($\geq 10^4$ CFU/g) và thấp nhất là mẫu tôm (10^3 CFU/g). 63/94 chủng *P. aeruginosa* phân lập có kiểu hình nhạy/ trung gian với 10 kháng sinh thử nghiệm và 32/94 chủng có kiểu hình kháng với ít nhất 1 loại kháng sinh. *P. aeruginosa* có đề kháng cao nhất (29,8%) với aztreonam; tiếp theo là ciprofloxacin (11,7%); gentamicin (2,1%). *P. aeruginosa* kháng thuốc cao nhất (27,6%) được phân lập từ thịt heo và cá, tôm, thịt gà, thức uống đường phổ và thịt bò có tỷ lệ nhiễm *P. aeruginosa* kháng thuốc lần lượt là 16,7%, 10,7%, 7,4%, 7,4% và 3,9%; không phát hiện *P. aeruginosa* kháng kháng sinh trong nền mẫu sữa tươi nguyên liệu. Chúng tôi kiến nghị cần có thêm những qui định nhằm kiểm soát sự ô nhiễm của *P. aeruginosa* trên các nền mẫu thực phẩm khác nhau; đồng thời, cần tiến hành các nghiên cứu sâu hơn về khả năng lây truyền các gen kháng thuốc của vi khuẩn *P. aeruginosa* nhiễm trong thực phẩm.

Từ khóa: *Pseudomonas aeruginosa*, kháng kháng sinh, thực phẩm, aztreonam.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Pseudomonas aeruginosa là vi khuẩn hiếu khí có khả năng chịu lạnh, đặc biệt có khả năng phát triển trong các loại thực phẩm như thịt, cá, sữa và các sản phẩm từ sữa. Ngoài ra, *P. aeruginosa* còn được tìm thấy trong môi trường sống tự nhiên (đất và nước) và các dụng cụ lâm sàng, dung dịch vô trùng, mỹ phẩm và các sản phẩm y tế. *P. aeruginosa* có thể gây hư hỏng thực phẩm nên gây thiệt hại kinh tế đáng kể cho ngành công nghiệp thực phẩm [1]. Mặt khác, *P. aeruginosa* là nguyên nhân quan trọng gây nhiễm khuẩn bệnh viện như viêm phổi, nhiễm trùng đường tiết niệu, nhiễm trùng vết thương phẫu thuật và nhiễm trùng đường máu [2]. Hơn thế nữa, *P. aeruginosa* có khả năng đề kháng với nhiều loại thuốc kháng sinh do thu nhận các gen kháng thuốc từ các vi sinh vật khác [3]. Theo Tổ chức y tế thế giới *P. aeruginosa* kháng carbapenem là một trong ba vi khuẩn ở mức độ rất nguy hiểm, cần được quan tâm nghiên cứu [4].

Tại Việt Nam, một số nghiên cứu đã phát hiện *P. aeruginosa* kháng kháng sinh trong các mẫu bệnh phẩm và các mẫu nước uống đóng chai không đảm bảo điều kiện vệ sinh [5].

Tuy nhiên, có rất ít nghiên cứu hay công bố nào về tỷ lệ nhiễm và đề kháng kháng sinh của *P. aeruginosa* trong thực phẩm. Nhằm đánh giá thực trạng nhiễm và tình hình kháng kháng sinh của *P. aeruginosa* trong thực phẩm tại thành phố Hồ Chí Minh (HCM), chúng tôi thực hiện nghiên cứu “Khảo sát tỷ lệ nhiễm và đề kháng kháng sinh của vi khuẩn *Pseudomonas aeruginosa* trong thực phẩm tại thành phố Hồ Chí Minh”.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Nghiên cứu được tiến hành lấy mẫu ngẫu nhiên trên các nền mẫu thực phẩm (cá, tôm, thịt gà, thịt heo, thịt bò, sữa tươi nguyên liệu) tại các chợ truyền thống và thức uống đường phố trên địa bàn thành phố HCM. Địa điểm lấy mẫu bao gồm 2 quận nội thành (Quận 1 và 5) và 2 quận/huyện ngoại thành (Hóc Môn, Bình Chánh). Số lượng mẫu mỗi loại: 6 – 8 mẫu/loại/địa điểm. Thời gian thực hiện lấy mẫu từ tháng 05 đến tháng 08 năm 2019. Mẫu sau khi được thu thập, giữ nhiệt độ 3 - 5°C được vận chuyển về phòng thí nghiệm vi sinh vật – Viện Y tế Công cộng Thành phố Hồ Chí Minh tiến hành phân tích.

2.2. Hóa chất, chất chuẩn

Hóa chất thực hiện thí nghiệm: Cephalothin-Sodium Fusidate-Cetrimide Agar – CFC (Himedia/M1848), Modified CFC Selective Supplement (Himedia/FD281), *Pseudomonas* P agar (Merck/110988) Tryptic Soy agar (Merck/105458), Mueller – Hinton (Oxoid/CM0337), kháng sinh colistin dạng bột (Sigma/1264-72-8), khoan giấy kháng sinh (Oxoid, Anh): Piperacillin (100 µg); piperacillin - tazobactam (100/10 µg); ceftazidime (30 µg); cefepime (30 µg); aztreonam (30 µg); imipenem (10 µg); gentamycin (10 µg); tobramycin (10 µg); ciprofloxacin (5 µg), oxidase strips (Oxoid/MB0266A), glycerol 95% (Merck, Đức), glucose agar (Himedia/M1746), L-lysine hydrochloride (Merck/657-27-2), Triple sugar iron agar (Merck/103915), Tryptone water (Merck/110859), Simmon citrate (Merck/103855), Cation-adjusted Mueller Hinton broth (CAMHB) (Sigma/90922).

2.3. Cỡ mẫu nghiên cứu

Cỡ mẫu được tính theo công thức sau:

$$N = Z_{(1-\alpha/2)}^2 \frac{p \times (1 - p)}{d^2}$$

Áp dụng công thức trên với $\alpha = 0,05$; $Z_{(1-\alpha/2)} = 1,96$ ở mức tin cậy 95%, với tỷ lệ nhiễm *Pseudomonas* spp. trong thực phẩm tham khảo của Bờ Biển Ngà [6]: $p = 0,87$; $d = 5\%$ (độ chính xác tuyệt đối).

Tổng số mẫu thực phẩm tối thiểu cần lấy là 176. Vì tính thêm khoảng 10% lượng mẫu đề phòng trường hợp mẫu bị hư hỏng hay mất mẫu nên số mẫu sẽ lấy là 195 mẫu: thịt bò (26), thịt gà (27), thịt heo (29), cá (30), tôm (28), sữa tươi nguyên liệu (28), thức uống đường phố (27).

2.4. Phương pháp nghiên cứu

2.4.1 Phương pháp định lượng vi khuẩn *P. aeruginosa* trong thực phẩm

Phương pháp định lượng *P. aeruginosa* được thực hiện tham khảo theo TCVN 7138:2013 được tóm tắt như sau: cân 10g mẫu trong 90 mL môi trường đệm muối peptone

0,9%, đồng nhất mẫu trong 30 giây (đối với sản phẩm mẫu dạng lỏng hút trực tiếp 1 mL mẫu). Dùng pipet chuyển 1 mL huyền phù ban đầu sau khi đồng nhất mẫu trên đĩa thạch CFC (đường kính 140 mm). Thực hiện lặp lại cho các nồng độ pha loãng kế tiếp. Dùng que trải thủy tinh vô trùng để dàn đều chất lỏng trên bề mặt đĩa thạch cho đến khô hẳn. Lật ngược các đĩa đã chuẩn bị và ủ trong tủ ẩm ở nhiệt độ $25 \pm 1^\circ\text{C}$ trong 44 ± 4 giờ. Sau khi kết thúc thời gian ủ quy định, đếm số khuẩn lạc trên từng đĩa và giữ lại các đĩa chứa ít hơn 150 khuẩn lạc. Từ mỗi đĩa chọn 5 khuẩn lạc tiến hành khẳng định bằng sinh vật hóa học: hình thái trực khuẩn, Gram âm, khả năng phát triển ở 42°C trên thạch Pseu P (+); sinh sắc tố màu xanh trên thạch Pseu P (+); lên men đường glucose (-); lên men đường lactose (-); sinh hơi (-); sinh H_2S (-); sử dụng carbon trong môi trường Simmon citrate (+); khả năng sinh Indol (-); khả năng lên men lysine decarboxylase (-). Tính toán số lượng vi khuẩn *P. aeruginosa* có mặt trong 1 g/mL mẫu thực phẩm.

Tính toán kết quả:

$$N = \frac{b_c \times c_c}{2 \times A_c \times d \times V}$$

Trong đó: A_c là số lượng khuẩn lạc điển hình thực hiện thử các thử nghiệm sinh vật hóa học; b_c là số lượng khuẩn lạc điển hình cho các kết quả thử nghiệm sinh vật hóa học đúng với *P. aeruginosa*; c_c là tổng số khuẩn lạc điển hình đã đếm trên 2 đĩa CFC của cùng một nồng độ pha loãng; d : hệ số pha loãng đầu tiên của đĩa CFC đã chọn; V : Thể tích mẫu thử trải trên mỗi đĩa, tính bằng mL.

2.4.2 Xác định kiểu hình kháng kháng sinh của chủng *P. aeruginosa*

Các chủng vi khuẩn *P. aeruginosa* được thực hiện thử nghiệm kiểu hình kháng kháng sinh với 10 loại kháng sinh thuộc 8 lớp khác nhau được lựa chọn phân tích theo tiêu chuẩn CLSI năm 2023 [7]. Các kháng sinh được sử dụng để kiểm tra tính kháng kháng sinh của vi khuẩn *P. aeruginosa* được đưa ra tại Bảng 1.

Bảng 1. Các kháng sinh được sử dụng để kiểm tra tính kháng kháng sinh của vi khuẩn *P. aeruginosa*

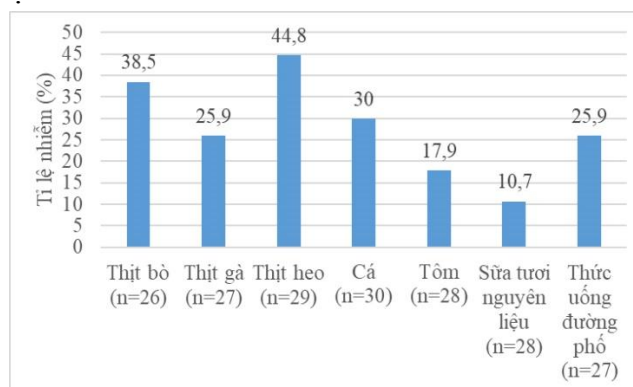
STT	Lớp kháng sinh	Loại kháng sinh	Nồng độ kháng sinh
1	Họ penicillin	Piperacillin	100 µg
2	β-lactam/chất ức chế β-lactamase	Piperacillin - tazobactam	100/10 µg
3	Cephem/cephalosporins thế hệ 1, 2, 3, 4	Ceftazidime	30 µg
		Cefepime	30 µg
4	Monabactam	Aztreonam	30 µg
5	Carbapenem	Imipenem	10 µg
6	Aminoglycoside	Gentamycin	10 µg
		Tobramycin	10 µg
7	Fluoroquinolone	Ciprofloxacin	5 µg
8	Polymyxin	Colistin	-

Phương pháp khuếch tán trên đĩa thạch (Kirby – Bauer) trên môi trường thạch Mueller – Hinton được sử dụng để phân tích kháng sinh đồ với 7 lớp kháng sinh. Riêng với kháng sinh colistin, chúng tôi sử dụng kỹ thuật pha loãng trong dung dịch trên đĩa 96 giếng để xác định giá trị nồng độ ức chế tối thiểu (MIC) của kháng sinh đối với chủng vi khuẩn thử nghiệm. Giá trị MIC này được so sánh với giá trị ngưỡng (cut-off ECV) của tiêu chuẩn CLSI quy định đối với vi khuẩn *P. aeruginosa* $\geq 4 \mu\text{g/mL}$ được xem là chủng kháng. Chủng *P. aeruginosa* ATCC 27853 được sử dụng làm chủng đối chứng trong nghiên cứu [7].

3. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

3.1. Tỷ lệ nhiễm *P. aeruginosa* trong mẫu thực phẩm tại thành phố Hồ Chí Minh

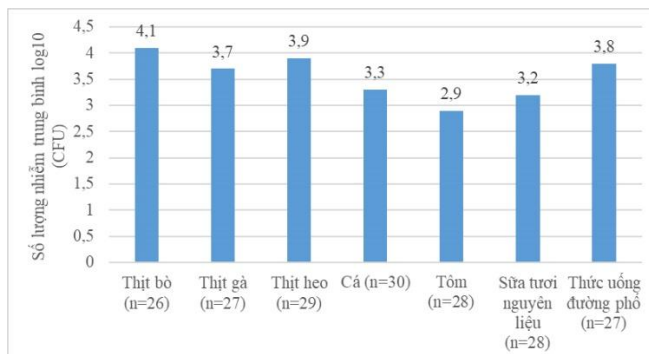
Kết quả thể hiện tỉ lệ nhiễm *P. aeruginosa* trong thực phẩm phân bố trong các nền mẫu khác nhau được đưa ra tại Hình 1.



Hình 1. Tỷ lệ nhiễm *P. aeruginosa* trong mẫu thực phẩm tại thành phố Hồ Chí Minh

Kết quả nghiên cứu cho thấy có 27,7% mẫu thực phẩm (54/195 mẫu) nhiễm *P. aeruginosa*, trong đó thịt heo có tỷ lệ nhiễm *P. aeruginosa* cao nhất (44,8%), tiếp theo là mẫu thịt bò (38,5%), cá (30%), thịt gà (25,9%), thức uống đường phở (25,9%), tôm (17,9%), thấp nhất là nền mẫu sữa tươi nguyên liệu (10,7%).

Mức nhiễm *P. aeruginosa* trung bình trong thực phẩm tại thành phố Hồ Chí Minh được đưa ra tại Hình 2.



Hình 2. Mức nhiễm *P. aeruginosa* trung bình trong thực phẩm tại thành phố Hồ Chí Minh

Như vậy, nền mẫu thịt (bao gồm thịt heo, bò, gà) có tỷ lệ nhiễm *P. aeruginosa* cao nhất (30/82 mẫu, chiếm tỷ lệ 36,6%) với mức nhiễm dao động từ 3,7 – 4,1 đơn vị log₁₀(CFU)

(tức là $5,0 \times 10^3 - 1,3 \times 10^4$ CFU/g mẫu); nền mẫu thủy sản (tôm, cá) có tỷ lệ nhiễm *P. aeruginosa* xếp thứ hai (14/58 mẫu, chiếm tỷ lệ 24,1%) với mức nhiễm dao động từ 2,9 – 3,3 đơn vị $\log_{10}$ (CFU) (tức là $7,9 \times 10^2 - 2,0 \times 10^3$ CFU/g mẫu) và thấp nhất là nền mẫu thức uống (gồm sữa tươi và thức uống đường phổ) với tỷ lệ 18,2% với mức nhiễm dao động từ 3,2 – 3,8 đơn vị $\log_{10}$ (CFU) (tức là $1,6 \times 10^3 - 6,3 \times 10^3$ CFU/mL mẫu).

Nghiên cứu này cho thấy thực trạng mức nhiễm *P. aeruginosa* tương đối cao trên cả nền mẫu thực phẩm chưa chế biến và đã qua chế biến. Kết quả nghiên cứu không khác biệt với một số nghiên cứu trước đây về tỷ lệ nhiễm *P. aeruginosa*, như nghiên cứu của C. S. Swetha và cộng sự (2017), tỉ lệ nhiễm *P. aeruginosa* từ 125 mẫu sữa tại Tirupati, Ấn Độ là 15,2% [8], hay công bố của Keskin và cộng sự (2008) về mức nhiễm *P. aeruginosa* được phân lập trên mẫu thịt gà dao động trong khoảng từ $1,5 \times 10^4$ CFU/g đến $5,3 \times 10^4$ CFU/g [9]. Năm 2010 – 2011, tỷ lệ nhiễm *Pseudomonas* trong một số loại thực phẩm tại Thái Lan khá cao, 68/137 mẫu thực phẩm (50%) đã phát hiện nhiễm vi khuẩn *Pseudomonas* spp., trong đó, tỷ lệ phát hiện trong mẫu rau, thủy sản, thịt và thịt cá lên men lần lượt là 76%, 60%, 31% và 9% [10]. Khidhir và cộng sự (2014) công bố mức nhiễm *Pseudomonas* spp. là $5,9 \times 10^3$ CFU/g được phân lập từ cá chép tại Iraq [11]. *P. aeruginosa* là một loài vi khuẩn khó “loại trừ” do khả năng thích nghi cao với điều kiện sống khó khăn, cũng như khả năng đề kháng nội tại với nhiều loại kháng sinh; nếu loài vi khuẩn này tiếp xúc và gây bệnh nhiễm trùng trên những người có sức khỏe không tốt, hệ miễn dịch suy giảm hoặc bệnh nhân có vết thương hở thì sẽ rất nguy hiểm; do vậy cần thiết phải tiến hành các biện pháp nhằm giám sát, kiểm tra và xây dựng tiêu chuẩn an toàn cho các loại thực phẩm khác nhau.

3.2. Khả năng kháng kháng sinh của các chủng vi khuẩn *P. aeruginosa* đã phân lập

Trong những thập kỷ gần đây, đề kháng kháng sinh nổi lên như một mối nguy toàn cầu. Bên cạnh đó, *P. aeruginosa* còn là một trong những mối đe dọa hàng đầu về khả năng kháng thuốc. Đặc biệt với các gen kháng nằm trên các yếu tố di động như plasmid hay transposon, các vi khuẩn *P. aeruginosa* có thể chuyển gen kháng sang vi khuẩn gây bệnh khác ở người trong quá trình chế biến thực phẩm hoặc sau khi ăn, làm tăng nguy cơ cho sức khỏe con người [12, 13].

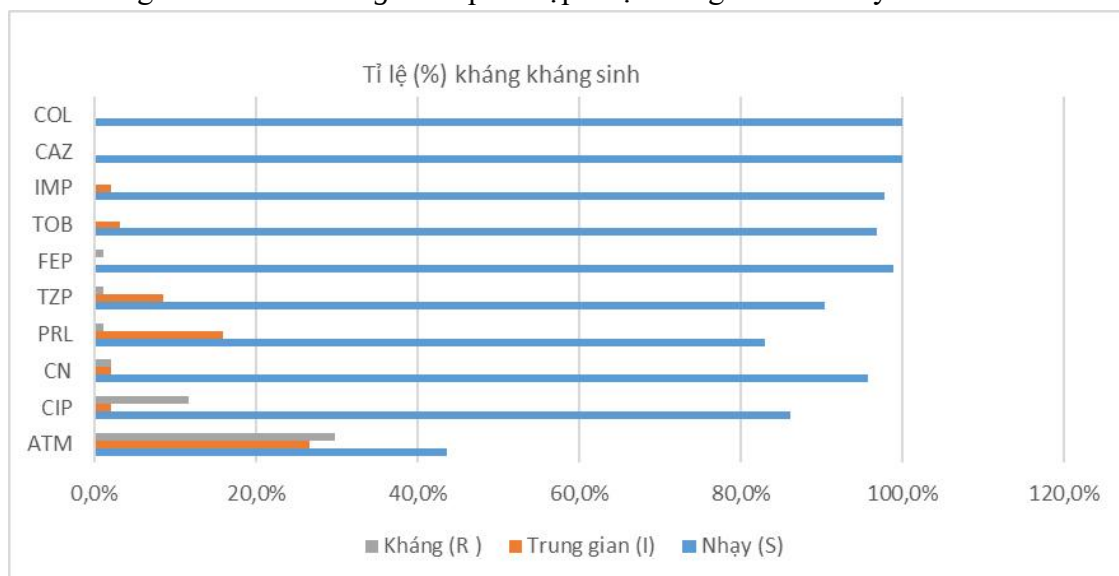
Các mẫu thực phẩm thu thập được trong nghiên cứu này có tỷ lệ nhiễm và mức nhiễm *P. aeruginosa* khá cao. Để đánh giá khả năng kháng kháng sinh của các chủng vi khuẩn đã được phân lập trên khía cạnh đề kháng kháng sinh. Bảng 2 dưới đây thể hiện tần suất và tỷ lệ phát hiện mẫu nhiễm *P. aeruginosa* kháng thuốc theo từng loại mẫu và kiểu hình đề kháng của các chủng vi khuẩn phân lập trong mẫu thực phẩm.

Bảng 2. Tần suất (tỷ lệ) các loại mẫu thực phẩm nhiễm *P. aeruginosa* kháng kháng sinh

STT	Loại thực phẩm	Số lượng mẫu nhiễm	Tỉ lệ nhiễm (%)
1	Thịt bò (n=26)	1	3,9
2	Thịt gà (n=27)	2	7,4
3	Thịt heo (n=29)	8	27,6
4	Cá (n=30)	5	16,7
5	Tôm (n=28)	3	10,7
6	Sữa tươi nguyên liệu (n=28)	0	0
7	Thức uống đường phổ (n=27)	2	7,4
	Tổng (n=195)	21	10,8

Kết quả của Bảng 2 cho thấy có 10,8% mẫu thực phẩm nhiễm *P. aeruginosa* kháng kháng sinh, trong đó mẫu thịt heo nhiễm *P. aeruginosa* kháng thuốc cao nhất trong các loại mẫu thực phẩm phân tích với tỷ lệ 27,6% (8/29 mẫu); tiếp theo là nền mẫu cá cũng tỷ lệ nhiễm khá cao – 16,7% (5/30 mẫu); tôm, thịt gà, thức uống đường phố và thịt bò có tỷ lệ nhiễm *P. aeruginosa* kháng kháng sinh lần lượt là 10,7%, 7,4%, 7,4% và 3,9%; không phát hiện *P. aeruginosa* kháng kháng sinh trong nền mẫu sữa tươi nguyên liệu.

Biểu đồ Hình 3 mô tả tỉ lệ kháng kháng sinh đối với 10 loại kháng sinh thử nghiệm của 94 chủng vi khuẩn *P. aeruginosa* phân lập được từ nghiên cứu này.



Hình 3. Tỷ lệ các chủng vi khuẩn *P. aeruginosa* có kiểu hình nhạy (S), trung gian (I)

và đề kháng (R) đối với từng loại kháng sinh thử nghiệm. Trong đó: TOB: tobramycin; PRL: piperacin; TZP: piperacin + tazobactam; CAZ: ceftazidime; FEP: cefepime; ATM: aztreonam; IMP: imipenem; CN: gentamicin; CIP: ciprofloxacin; COL: colistin

Trong nghiên cứu này, 28/94 chủng (29,8%) có khả năng đề kháng với aztreonam, 11/94 chủng (11,7%) đề kháng với ciprofloxacin và 2/94 chủng (2,1%) đề kháng với gentamicin. Kết quả trong nghiên cứu này thấp hơn khi so sánh với các nghiên cứu khác như nghiên cứu tại Ai Cập cho thấy tỷ lệ nhiễm khuẩn *P. aeruginosa* trong mẫu thực phẩm khá cao (18,33% - 35%), đồng thời các chủng vi khuẩn *P. aeruginosa* phân lập được có khả năng đề kháng với clindamycin, kanamycin, ampicillin, aztreonam, gentamicin và oxacillin [14]. Trên thế giới, các nghiên cứu về *P. aeruginosa* trong thực phẩm còn khá hạn chế, tuy nhiên, các kết quả khảo sát trong môi trường bệnh viện lại được nghiên cứu nhiều hơn. Chủng vi khuẩn này trong môi trường bệnh viện có khả năng đề kháng mạnh hơn với nhiều loại kháng sinh, như trong nghiên cứu tại Pháp, các chủng vi khuẩn *P. aeruginosa* có xu hướng giảm độ nhạy của vi khuẩn với kháng sinh β -lactam, aminoglycoside và ciprofloxacin theo thời gian [15]. Tỷ lệ vi khuẩn *P. aeruginosa* đề kháng imipenem trong khu vực bệnh viện trong một nghiên cứu của Thụy Điển dao động trong khoảng 22–33% và ciprofloxacin là 5–21% [16]. *P. aeruginosa* phân lập từ môi trường cũng đề kháng cao với nhiều kháng sinh: 32% (78/245) chủng có các kiểu hình đa kháng với ít nhất 3 trong 14 kháng sinh thử nghiệm [17].

Bảng 3 thể hiện tần suất và tỷ lệ các kiểu hình kháng kháng sinh của 32 chủng *P. aeruginosa*. Theo đó, hầu hết các chủng vi khuẩn chỉ kháng với 1 loại kháng sinh; số lượng chủng vi khuẩn *P. aeruginosa* đa kháng khá thấp: 1 chủng có khả năng kháng 3 loại kháng sinh và 1 chủng đề kháng với 6 loại kháng sinh thử nghiệm.

Bảng 3. Tần suất các kiểu hình kháng kháng sinh chủng *P. aeruginosa*

Kiểu hình đề kháng	Số loại kháng sinh đề kháng	Tần suất (tỉ lệ %)
ATM	1	21/94 (22,3)
CIP	1	4/94 (4,3)
ATM, CIP	2	5/94 (5,3)
ATM, CN, CIP	3	1/94 (1,1)
PRL, TZP, FEP, ATM, CN, CIP	6	1/94 (1,1)
Tổng cộng		32/94 (34)

Trong nghiên cứu này, aztreonam là loại kháng sinh mà chủng vi khuẩn *P. aeruginosa* có khả năng đề kháng với tỷ lệ cao nhất (28/94 chủng; 29,8%). Aztreonam có cơ chế tác động tương tự penicillin. Năm 1997, trong một nghiên cứu của M.A.Walton và cộng sự, aztreonam được xem là liệu pháp thay thế trong điều trị bệnh do *P. aeruginosa* gây ra do có hơn 90% các chủng vi khuẩn còn nhạy với loại kháng sinh này [18]. Tuy nhiên, gần đây các nghiên cứu đều công bố đang tăng dần tỷ lệ các chủng vi khuẩn *P. aeruginosa* có khả năng kháng với aztreonam, không chỉ trong thực phẩm [14], mà trong cả bệnh viện [19], hay môi trường nước. Do vậy, trong quá trình điều trị bệnh do *P. aeruginosa* gây ra, cần xem xét việc ngưng sử dụng loại kháng sinh này hoặc chỉ sử dụng ở dạng kết hợp với kháng sinh khác như cefepime [20]. 11,7% các chủng *P. aeruginosa* trong nghiên cứu này có khả năng đề kháng với ciprofloxacin. Khả năng đề kháng ciprofloxacin trên *P. aeruginosa* đã được báo cáo ở một số nghiên cứu ví dụ như một nghiên cứu trên bệnh nhân ở Anh, 30% các chủng *P. aeruginosa* phân lập được kháng ciprofloxacin [21]. Tương tự, có khoảng gần 25% các chủng *P. aeruginosa* phân lập từ Brooklyn, New York kháng ciprofloxacin [22]. Ciprofloxacin thuộc nhóm fluoroquinolone, do vậy WHO cũng đã đưa fluoroquinolone vào danh sách các kháng sinh cần hạn chế sử dụng trong ngành chăn nuôi để ngăn chặn sự lây lan của các vi khuẩn đề kháng [23].

Kết quả nghiên cứu này cho thấy, các chủng *P. aeruginosa* nhiễm trong thực phẩm có khả năng kháng penicillin (như piperacillin) hoặc cephalosporin kết hợp chất ức chế β -lactam (như piperacillin - tazobactam) với tỷ lệ thấp (1/94 chủng: 1,1%) và không có chủng nào kháng với aminoglycoside (tobramycin), carbapenem (như imipenem) hay colistin. Tỷ lệ vi khuẩn *P. aeruginosa* đa kháng còn thấp (2/94 chủng). Do vậy, tính đề kháng kháng sinh của các chủng vi khuẩn *P. aeruginosa* nhiễm trong thực phẩm tại thành phố HCM hiện nay chưa được xem là đáng báo động. Tuy nhiên, nếu các gen quy định tính kháng ciprofloxacin nằm trên các yếu tố di truyền di động thì đây là một mối đe dọa rất lớn đối với sức khỏe cộng đồng.

4. KẾT LUẬN

Kết quả của nghiên cứu 27,7% mẫu thực phẩm được lấy ngẫu nhiên tại 4 quận huyện của thành phố HCM nhiễm vi khuẩn *P.aeruginosa*: trong đó có thịt tươi (36,6%), thủy sản tươi (24,1%) và mẫu thức uống (18,2%). Mức ô nhiễm *P. aeruginosa* trung bình tại thành phố Hồ Chí Minh dao động trong khoảng 10^3 - 10^4 CFU/g mẫu thực phẩm. Trong đó, 10,8% mẫu thực phẩm nhiễm *P. aeruginosa* kháng kháng sinh, thịt heo có tỷ lệ cao nhất 27,6% và 33% có kiểu hình kháng với ít nhất 1 loại kháng sinh, 1 chủng có khả năng kháng 3 loại kháng sinh và 1 chủng đề kháng với 6 loại kháng sinh thử nghiệm. Các chủng *P. aeruginosa* có khả năng đề kháng aztreonam (29,8%); ciprofloxacin (11,7%); gentamicin (2,1%). *P. aeruginosa* nhiễm trong nhiều loại thực phẩm khác nhau do vậy cần có biện pháp nhằm giám sát và can thiệp giúp cải thiện tình trạng ô nhiễm *P. aeruginosa* trên các nền mẫu thực phẩm khác nhau, không chỉ riêng trên nền mẫu nước uống giải khát hay nước sinh hoạt. Chủng *P. aeruginosa* được phân lập tại thành phố HCM có khả năng đề kháng với một số loại kháng sinh. Tuy nhiên, để đánh giá mối nguy hiểm của loài vi khuẩn này, cần đi sâu hơn đánh giá về khả năng mang các gen độc lực và khả năng lây truyền các gen kháng thuốc của chủng *P. aeruginosa*.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này do Viện Y tế Công cộng Thành phố Hồ Chí Minh hỗ trợ kinh phí thực hiện.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. C. C. António Raposo, Esteban Pérez, Catarina Tinoco de Faria, María Antonia Ferrús, “Food spoilage by *Pseudomonas* spp.—An overview.,” *Foodborne Pathogens and Antibiotic. Resistance*, vol. 3, pp. 41–71, 2017.
- [2]. R. Gaynes, J. R. Edwards, N. Infections, and S. System, “Overview of Nosocomial Infections Caused by Gram-Negative Bacilli,” *Healthcare Epidemiology*, vol. 41, no. 15 September, pp. 848–854, 2005.
- [3]. E. B. M. Breidenstein, C. de la Fuente-Núñez, and R. E. W. Hancock, “*Pseudomonas aeruginosa*: all roads lead to resistance,” *Trends in Microbiology*, vol. 19, no. 8, pp. 419–426, 2011.
- [4]. WHO, “Global priority list of antibiotic-resistant bacteria to guide research, discovery, and development of new antibiotics,” pp. 1–7, 2017.
- [5]. H. D. Canh, V. L. N. Lan, U. N. Đ. Ninh, L. T. Huu, and C. H. Nghia, “The antibiotic resistance of *Pseudomonas aeruginosa* isolated from clinical specimens in Pasteur Institute – Ho Chi Minh City,” *Ho Chi Minh City University of education journal of science*, vol. 61, pp. 156–163, 2014 (in Vietnamese).
<https://journal.hcmue.edu.vn/index.php/hcmuejos/article/view/2053/2038>.
- [6]. C. Benie, D. A. N. Guessennd, N. Kouame, B. Yobouet, and A. S, “Prevalence and Diversity of *Pseudomonas* spp . Isolated from Beef , Fresh and Smoked Fish in

- Abidjan, Côte d' Ivoire,” *Research & Reviews: Journal of Food and Dairy Technology*, vol. 4, no. December, pp. 52–61, 2016.
- [7]. Clinical and Laboratory Standard Institute, *CLSI M100 - Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing*, 33rd ed. 2023.
- [8]. C. S. Swetha, A. J. Babu, K. V. Rao, S. Bharathy, R. A. Supriya, and T. M. Rao, “A study on the antimicrobial resistant patterns of *Pseudomonas aeruginosa* isolated from raw milk samples in and around Tirupati , Andhra Pradesh,” *Asian Journal of Dairy and Food Research*, vol. 36, no. 2, pp. 100–105, 2017.
- [9]. D. Keskin and S. Ekmekçi, “Investigation of The Incidence of *Pseudomonas aeruginosa* in Foods and The effect of salt and pH on *P. aeruginosa*,” *Hacettepe Journal of Biology and Chemistry*, vol. 36, no. 1, pp. 41–46, 2008.
- [10]. A. Chiraporn *et al.*, “Bacterial Contamination in Retail Foods Purchased in Thailand,” *Food Science Technology Research*, vol. 18, no. 5, pp. 705–712, 2012.
- [11]. Z. K. Khidhir, B. M. A. Jaff, and H. H. Saleh, “Assessment of the Microbial Quality of Five Types of Iraqi Fresh Fish in Sulaimania markets,” *Journal Zankoy Sulaimani*, vol. 16, no. October, pp. 251–259, 2014.
- [12]. P. A. Lambert, “Mechanisms of antibiotic resistance in *Pseudomonas aeruginosa*,” *Journal of the Royal Society of Medicine*, vol. 95, no. 41. pp. 22–26, 2002.
- [13]. Z. C. Zheng Panga, Renee Raudonisb, Bernard R. Glickc, Tong-Jun Lina, b, d, “Antibiotic resistance in *Pseudomonas aeruginosa*: mechanisms and alternative therapeutic strategies,” *Biotechnology Advances Journal*, vol. 37, pp. 177–192, 2019.
- [14]. A. R. Sofy, A. E. M. A. Sharaf, A. G. Al Karim, A. A. Hmed, and K. M. Moharam, “Prevalence of the Harmful Gram-Negative Bacteria in Ready-to-Eat Foods in Egypt,” *Food and Public Health*, vol. 7, no. 3, pp. 59–68, 2017.
- [15]. F. Bert and L. Nicole, “Antimicrobial Antibiotic resistance patterns in *Pseudomonas aeruginosa*: an 8-year surveillance study in a French hospital,” *International Journal Antimicrobial Agents*, vol. 9, no. 1997, pp. 107–112, 1997.
- [16]. H. Hanberger *et al.*, “Low antibiotic resistance rates in *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* and *Klebsiella* spp but not in *Enterobacter* spp and *Pseudomonas aeruginosa*: a prospective observational study in 14 Swedish ICUs over a 5-year period,” *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, vol. 51, pp. 937–941, 2007.
- [17]. P. Olga, V. Apostolos, G. Alexis, V. George, and M. Athena, “Antibiotic resistance profiles of *Pseudomonas aeruginosa* isolated from various Greek aquatic environments,” *FEMS Microbiology Ecology*, vol. 92, no. 5, pp. 1–8, 2016.
- [18]. T. Belwal, L. Giri, A. Bahukhandi *et al.*, “Chapter 3.19 - Ginkgo biloba,” *Nonvitamin and nonmineral nutritional supplements*, pp. 241 – 250, 2019.
- [19]. M. A. Walton, C. Villarreal, D. N. Herndon, and J. P. Heggers, “The use of aztreonam as an alternate therapy for multi-resistant *Pseudomonas aeruginosa*,” *Burns*, vol. 23, no. 3, pp. 225–227, 1997.
- [20]. A. H. Uc-Cachón, C. Gracida-Osorno, I. G. Luna-Chi, J. G. Jiménez-Guillermo, and G. M. Molina-Salinas, “High Prevalence of Antimicrobial Resistance Among Gram-

Negative Isolated Bacilli in Intensive Care Units at a Tertiary-Care Hospital in Yucatán Mexico,”.

- [21]. S. Marciniak, E. Zogheib, H. Mammeri, and N. Airapetian, “Use of aztreonam in association with cefepime for the treatment of nosocomial infections due to multidrug-resistant strains of *Pseudomonas aeruginosa* to β -lactams in ICU patients : A pilot study,” *Anaesthesia Critical Care & Pain Medicine*, vol. 34, pp. 141–144, 2015.
- [22]. T. L. Pitt, M. Sparrow, M. Warner, and M. Stefanidou, “Survey of resistance of *Pseudomonas aeruginosa* from UK patients with cystic fibrosis to six commonly prescribed antimicrobial agents,” *Thorax*, vol. 58, no. 9, pp. 794–796, 2003.
- [23]. D. Landman *et al.*, “Evolution of antimicrobial resistance among *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii* and *Klebsiella pneumoniae* in Brooklyn, NY,” *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, vol. 60, no. May, pp. 78–82, 2007.
- [24]. WHO, “WHO guidelines on use of medically important antimicrobials in food-producing animals,” *World Health Organization*, pp. 13–22, 2017.