

Research Article**Study on *Pseudomonas* spp. isolated from pork and chicken meat****Lai Trinh Anh Khoa^{1*}, Tu Hai Hien², Pham Vu Viet Dung¹, Nguyen Tien Dung¹**¹Microbial Laboratory, National Authority for Agro-Forestry-Fishery Quality, Processing and

Market Development Center 4, Ho Chi Minh City, Vietnam

²University of Science, Ho Chi Minh City, Vietnam

(Received: 08 Jul 2024; Revised: 29 Aug 2024; Accepted: 06 Sep 2024)

Abstract

Pseudomonas spp. are heterotrophic, Gram-negative, aerobic bacteria widely distributed in the environment, acting as food spoilage agents and opportunistic pathogens in humans. In this study, we applied the ISO 13720:2010 for enumeration of presumptive *Pseudomonas* spp. in meat and meat products to investigate the contamination of *Pseudomonas* spp. in pork and chicken meat samples collected from markets in various districts of Ho Chi Minh City. The results indicated that 78% of pork samples and 72% of chicken samples were contaminated with *Pseudomonas* spp., with average densities of 4.9×10^6 CFU/g and 6.8×10^6 CFU/g, respectively. Almost isolated *Pseudomonas* strains could grow at neutral and alkaline pH, with an optimal temperature range of 10°C to 44°C, and tolerate to NaCl 5%. These findings provide critical information on the distribution and growth characteristics of *Pseudomonas* spp. in meat, therefore, being a premise to propose the research on density thresholds to ensure food quality.

Keywords: Bacteria, *Pseudomonas*, meat, standard method, food safety.

* Corresponding author: Lai Trinh Anh Khoa (E-mail: ltanhkhoa@gmail.com)

Doi: <https://doi.org/10.47866/2615-9252/vjfc.4369>Copyright © 2024 The author(s). This article is licensed under [CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

Nghiên cứu vi khuẩn *Pseudomonas* spp. có nguồn gốc từ thịt lợn và thịt gà

Lai Trinh Anh Khoa^{1*}, Tu Hai Hien², Phạm Vũ Việt Dũng¹, Nguyễn Tiến Dũng¹

¹Phòng Kiểm nghiệm Sinh học, Trung tâm Chất lượng, Chế biến và Phát triển

Thị trường vùng 4, Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

²Trường đại học Khoa học Tự nhiên, Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

Tóm tắt

Pseudomonas spp. là vi khuẩn dị dưỡng, gram âm, hiếu khí, phân bố rộng rãi trong môi trường và là tác nhân gây thực phẩm cũng như bệnh cơ hội ở người. Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã sử dụng quy trình định lượng *Pseudomonas* spp. giả định trong thịt và các sản phẩm thịt theo tiêu chuẩn ISO 13720:2010 để nghiên cứu sự ô nhiễm vi khuẩn *Pseudomonas* spp. trong mẫu thịt lợn và thịt gà thu thập tại các chợ ở các quận/huyện thuộc khu vực thành phố Hồ Chí Minh. Kết quả cho thấy 78% mẫu thịt lợn và 72% mẫu thịt gà nhiễm *Pseudomonas* spp., với mật độ trung bình lần lượt là 4.9×10^6 CFU/g và 6.8×10^6 CFU/g. Đa số các chủng *Pseudomonas* spp. phân lập có khả năng phát triển ở pH trung tính và kiềm, với nhiệt độ 10°C đến 44°C và chịu được nồng độ muối NaCl lên đến 5%. Những kết quả này cung cấp thông tin quan trọng về sự phân bố và đặc điểm sinh trưởng của *Pseudomonas* spp. có nguồn gốc từ thịt, từ đó, làm tiền đề để đề xuất những nghiên cứu về ngưỡng mật độ đảm bảo chất lượng thực phẩm.

Từ khóa: Vi khuẩn, *Pseudomonas*, thịt, phương pháp tiêu chuẩn, an toàn thực phẩm.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Pseudomonas spp. phân bố ở khắp nơi trong đất, trong nước, trong không khí và cả trên cơ thể sinh vật (thực vật, động vật và con người). Chúng là sinh vật dị dưỡng và sử dụng đa dạng nguồn dinh dưỡng, có khoảng nhiệt độ sống rộng từ 4-45°C. Do đó, khả năng lây nhiễm vào trong thực phẩm và nước là rất lớn [1-5]. Các chủng *Pseudomonas*, đặc biệt là các chủng ưa lạnh, có khả năng sinh enzyme phân giải protein, lipid – là những thành phần chính của thực phẩm nói chung và thịt nói riêng, vì vậy chúng được xem là một trong những tác nhân gây hư hỏng thực phẩm [6-8]. Bên cạnh đó, một số chủng thuộc chi *Pseudomonas* còn có khả năng gây hại cho người và động vật điển hình như *P. aeruginosa*, *P. maltophilia* gây nhiễm trùng mủ tại các cơ quan trong cơ thể như phổi, tim, mắt, đường tiết niệu, da, cơ, xương,... có thể dẫn tới tử vong [9-10].

Ở Việt Nam, ngành chăn nuôi lợn, gà là nguồn cung cấp chủ yếu thịt và các sản phẩm từ thịt. Nhóm các sản phẩm này đáp ứng nhu cầu dinh dưỡng thiết yếu cho con người. Quá trình bảo quản thực phẩm (trước và sau chế biến) để sử dụng lâu dài cũng rất quan trọng. Công tác bảo quản tốt giúp duy trì thành phần dinh dưỡng và độ tươi ngon của sản phẩm. Ngược lại, nếu quá trình bảo quản không đạt hiệu quả sẽ làm gia tăng mật độ vi sinh vật gây hại, đặc biệt là *Pseudomonas* spp. gây hư hỏng và giảm chất lượng thực phẩm. Tuy nhiên, hiện nay, Bộ Y tế nước ta vẫn chưa có những khuyến cáo về ngưỡng an toàn của *Pseudomonas* spp. trong thịt

và các sản phẩm từ thịt. Do đó, vấn đề kiểm soát mật độ vi khuẩn gây hư hỏng thực phẩm nói chung và *Pseudomonas* spp. trong thịt nói riêng chưa được quan tâm đúng mức. Vì vậy, nghiên cứu này đã sử dụng quy trình định lượng *Pseudomonas* spp. theo tiêu chuẩn ISO 13720:2010 để khảo sát sự ô nhiễm vi khuẩn *Pseudomonas* spp. có nguồn gốc từ thịt ở khu vực Thành phố Hồ Chí Minh, từ đó nghiên cứu về sự phát triển của *Pseudomonas* spp. ở các điều kiện nuôi cấy và bảo quản thịt khác nhau.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng/vật liệu nghiên cứu

Mẫu thực phẩm: mẫu thịt lợn và thịt gà. Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 3 - tháng 7 năm 2020 tại phòng thí nghiệm (PTN) Sinh học thuộc Trung tâm Chất lượng, Chế biến và Phát triển thị trường vùng 4 (NAFIQPM centre 4).

Chủng vi khuẩn đối chứng: *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Escherichia coli* ATCC 25922.

Hóa chất/môi trường cho nuôi cấy: Saline Peptone Water (SPW – Oxoid, Anh): dùng để pha loãng mẫu hay huyền phù vi khuẩn, Tryptic Soy Agar (TSA- Merck, Đức): dùng để nuôi cấy vi khuẩn không chọn lọc, Brain Heart Infusion (BHI – Merck, Đức): dùng để tăng sinh khối vi khuẩn, Cephalothin-sodium fusidate-cetrimide agar (CFC agar – Merck, Đức): dùng để phân lập vi khuẩn *Pseudomonas* spp., Que oxidase (Merck, Đức) dùng để kiểm tra khả năng sinh cytochrome c oxidase của vi khuẩn, dung dịch Glycerol (Merck, Đức): dùng để giữ giống vi khuẩn.

Trang thiết bị phòng thí nghiệm: Tủ âm, máy đồng nhất mẫu, cân kỹ thuật, pH kế, pipette.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Quy trình định lượng *Pseudomonas* spp. theo tiêu chuẩn ISO 13720:2010

Pha loãng 10 g mẫu trong 90 mL SPW để được dịch pha loãng ban đầu và tiếp tục hoàn thiện dãy pha loãng từ 10^{-1} đến 10^{-5} . Sau đó, cấy lạng 0,1 mL mẫu dịch tại mỗi nồng độ pha loãng vào 2 đĩa thạch CFC. Dùng que cấy vô trùng, dàn đều dịch mẫu trên bề mặt đĩa thạch cho đến khi khô hoàn toàn. Lật ngược đĩa và nuôi cấy tủ ẩm ở 25°C trong 48 giờ.

Sau khi nuôi cấy tủ ẩm, chọn những đĩa thạch CFC có mật độ từ 25 – 300 khuẩn lạc và đếm tất cả khuẩn lạc hình thành trên đĩa. Chọn ngẫu nhiên tối thiểu 5 khuẩn lạc, cấy chuyển riêng biệt sang môi trường thạch TSA và ủ 37°C trong 24 giờ. Sau đó, tiến hành thử nghiệm phản ứng oxidase để khẳng định. Khuẩn lạc *Pseudomonas* spp. cho kết quả oxidase dương tính.

Mật độ *Pseudomonas* spp. có trong 1 g mẫu được tính theo công thức sau:

$$C \text{ (CFU/g)} = \frac{N}{V \times D} \times R$$

Trong đó: C: mật độ *Pseudomonas* spp. trong mẫu, N: tổng số khuẩn lạc đếm được trên đĩa thạch CFC, V: thể tích mẫu phân tích, D: độ pha loãng, R: tỷ lệ khẳng định (số khuẩn lạc cho kết quả oxidase dương tính/ tổng số khuẩn lạc thử nghiệm oxidase) [11].

2.2.2. Đánh giá các thông số kỹ thuật của phương pháp phân tích

PTN tiến hành đánh giá các thông số kỹ thuật của phương pháp phân tích bao gồm: Độ lặp lại (Sr), Độ tái lặp (SIR), độ chệch (eBias) dựa theo hướng dẫn xác nhận hiệu lực phương pháp định lượng vi sinh vật theo ISO 16140-3:2021 [12] để chứng minh độ tin cậy và khả năng áp dụng phương pháp tại PTN. Để xác định các thông số kỹ thuật trên, chủng chuẩn *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 sẽ được bổ sung vào các mẫu thịt tại 3 nồng độ khác nhau, mỗi nồng độ thực hiện trên 10 mẫu, phân tích lặp lại 2 lần cho các nghiệm thức. Cách thức tính toán kết quả để xác định các thông số được thiết lập theo ISO 16140-3:2021) [12].

2.2.3. Khảo sát sự ô nhiễm của vi khuẩn *Pseudomonas spp.* trong thịt

Khảo sát thực hiện trên 50 mẫu thịt lợn, 53 mẫu thịt gà được thu thập tại các chợ truyền thống thuộc khu vực thành phố Hồ Chí Minh. Mẫu thịt sau khi được thu thập sẽ được chuyển về PTN để tiến hành phân tích *Pseudomonas spp.* theo phương pháp nêu trên.

Ngoài ra, để chuẩn bị vật liệu thực hiện các nghiên cứu tiếp theo, từ mỗi mẫu thịt (lợn/gà) được xác định có sự ô nhiễm của vi khuẩn *Pseudomonas spp.*, tiến hành thu nhận ngẫu nhiên 2 chủng vi khuẩn/mẫu và lưu trữ trong glycerol 50% tại -70°C để tạo thành bộ sưu tập chủng vi khuẩn *Pseudomonas spp.* phân lập từ thịt. Các chủng vi khuẩn được bảo quản ở dạng này có thời hạn sử dụng tối đa 5 năm.

2.2.4. Khảo sát sự phát triển của các chủng vi khuẩn *Pseudomonas spp.* phân lập từ thịt ở các điều kiện nuôi cấy khác nhau

a. pH môi trường nuôi cấy khác nhau

Khảo sát được thực hiện bằng cách nuôi cấy toàn bộ bộ sưu tập các chủng vi khuẩn *Pseudomonas spp.* trên môi trường thạch TSA đã được điều chỉnh pH tại 4,5; 7,2; và 9 (với NaOH 1N hoặc HCL 1N). Quan sát và ghi nhận tỷ lệ các chủng vi khuẩn phát triển sau 48 giờ nuôi cấy ở 25°C.

b. Nhiệt độ nuôi cấy khác nhau

Khảo sát được thực hiện bằng cách nuôi cấy toàn bộ bộ sưu tập các chủng vi khuẩn *Pseudomonas spp.* trên môi trường thạch TSA pH 7,2 ở nhiệt độ 4°C, 10°C, 25°C, và 44°C. Quan sát và ghi nhận tỷ lệ các chủng vi khuẩn phát triển sau 48 giờ nuôi cấy.

c. Nồng độ muối NaCl của môi trường nuôi cấy khác nhau

Khảo sát được thực hiện bằng cách nuôi cấy toàn bộ bộ sưu tập các chủng vi khuẩn *Pseudomonas spp.* trên môi trường thạch TSA pH 7,2 có bổ sung NaCl ở mức 3%, 5% và 10%. Quan sát và ghi nhận tỷ lệ các chủng vi khuẩn phát triển sau 48 giờ nuôi cấy ở 25°C.

2.2.5. Khảo sát sự phát triển của vi khuẩn *Pseudomonas spp.* trong thịt ở các nhiệt độ bảo quản thịt khác nhau

Hỗn hợp thịt (gồm thịt lợn và thịt gà) từ những quầy/sạp khác nhau đã được xác định là có sự ô nhiễm *Pseudomonas spp.* ở mật độ từ 10^3 đến 10^4 CFU/g được tiếp tục thu thập trong thí nghiệm này. Sau đó, hỗn hợp thịt này được xay nhuyễn, trộn và chia thành các phần đều nhau chứa 10 g mẫu và bảo quản tại các nhiệt độ khác nhau gồm: 0°C, 4°C và 25°C. Từ đó, tiến hành phân tích mật độ vi khuẩn *Pseudomonas spp.* sau các khoảng thời gian bảo quản khác nhau (12, 24 và 36 giờ) để xác định ảnh hưởng của nhiệt độ lên sự phát triển của

vi khuẩn *Pseudomonas* spp. trong quá trình bảo quản thịt. Thí nghiệm được lặp lại 3 lần cho mỗi nhiệt độ bảo quản thịt ở từng khoảng thời gian trữ mẫu. Kết quả được phân tích thống kê bằng phương pháp Anova-Single factor ($p < 0,05$) sử dụng công cụ Excel Analysis ToolPak.

3. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

3.1. Đánh giá các thông số kỹ thuật của phương pháp phân tích *Pseudomonas* spp. theo tiêu chuẩn ISO 13720:2010

Kết quả đánh giá các thông số kỹ thuật của phương pháp phân tích được thể hiện trên Bảng 1. Kết quả này phù hợp với ngưỡng chấp nhận nội bộ của PTN là $S_r \leq 0,15$, $S_{IR} \leq 0,25$ và $eBias \leq 0,5$, cho thấy kết quả đánh giá đạt yêu cầu. Ngoài ra, khi so sánh với những chỉ tiêu phân tích phổ biến khác đã có công bố ngưỡng chấp nhận, ví dụ như: Enterobacteriaceae (ISO 21528-2:2017) [13] với $S_r \leq 0,18$ và $S_R \leq 0,36$; hay Coliforms (ISO 4832:2006) [14] với $S_r \leq 0,4$ và $S_R \leq 0,7$ thì cho thấy thông số kỹ thuật của phương pháp phân tích *Pseudomonas* spp. do PTN xác định đều đạt, từ đó có thể kết luận phương pháp định lượng *Pseudomonas* spp. theo tiêu chuẩn ISO 13720:2010 phù hợp để áp dụng tại PTN.

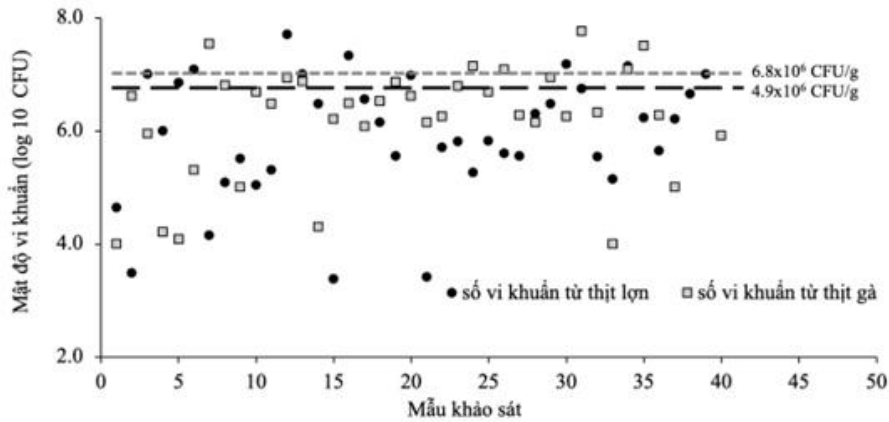
Bảng 1. Thông số kỹ thuật của phương pháp phân tích

Nền mẫu phân tích	Mật độ ống vi khuẩn dùng để spike vào mẫu (CFU/mL)	S_r	Trung bình	S_{IR}	Trung bình	Độ chệch
Thịt hỗn hợp	$6,0 \times 10^5$	0,083		0,106		0,15
(Thịt lợn/	$5,4 \times 10^4$	0,102	0,101	0,123	0,123	0,25
Thịt gà)	$4,4 \times 10^3$	0,117		0,139		0,28

3.2. Khảo sát mức độ ô nhiễm vi khuẩn *Pseudomonas* spp. trong thịt lợn và thịt gà

Kết quả khảo sát ở Hình 1 cho thấy có sự ô nhiễm của vi khuẩn *Pseudomonas* spp. trong những mẫu thịt thu thập trên các quầy/sạp truyền thống tại khu vực thành phố Hồ Chí Minh và tỷ lệ ô nhiễm là khá cao với thịt lợn là 39/50 mẫu (78%) và thịt gà là 38/53 mẫu (72%). Kết quả này tương tự như nhiều nghiên cứu trên thế giới, khả năng tồn tại của vi khuẩn *Pseudomonas* spp. trong các mẫu thịt cũng đã được ghi nhận [2, 4, 6, 7].

Đối với 39 mẫu thịt lợn dương tính, mức độ ô nhiễm dao động tương đối rộng từ $2,4 \times 10^3 - 5,1 \times 10^7$ CFU/g, trung bình là $4,9 \times 10^6$ CFU/g. Trong khi đó, với 38 mẫu thịt gà dương tính, khoảng mật độ nhiễm vi khuẩn dao động từ $1,0 \times 10^4 - 5,8 \times 10^7$ CFU/g, trung bình là $6,8 \times 10^6$ CFU/g. Mức độ nhiễm này không tương đồng so với nghiên cứu của AbdEl-Aziz (2015) với mật độ *Pseudomonas* spp. trong các mẫu thịt gà ở các chợ trong thành phố Assuit, Ai Cập là $2,6 \times 10^4$ CFU/g [1]. Có thể điều kiện bảo quản, xử lý và chế biến khác nhau cũng như thành phần vi sinh vật môi trường ở mỗi địa điểm khác nhau cũng ảnh hưởng đến mật độ *Pseudomonas* spp. trong thực phẩm.



Hình 1. Sự ô nhiễm của vi khuẩn *Pseudomonas* spp. trong thịt

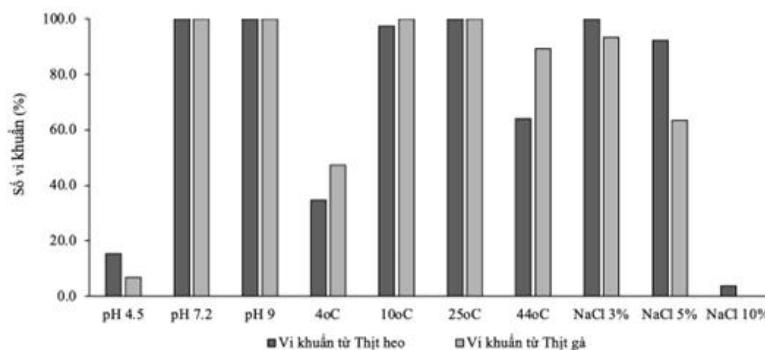
Ngoài ra, với mật độ trung bình của vi khuẩn *Pseudomonas* spp. là $4,9 \times 10^6$ CFU/g đối với thịt lợn và $6,8 \times 10^6$ CFU/g đối với thịt gà như vậy thì khu vực này cần phải lưu ý về vấn đề vệ sinh. Bởi vì, mặc dù hiện nay nước ta chưa có quy định ngưỡng an toàn đối với vi khuẩn *Pseudomonas* spp. trong thịt và các sản phẩm từ thịt, nhưng đã có quy định về ngưỡng đối với tổng vi sinh vật hiếu khí (bao gồm cả nhóm *Pseudomonas* và những vi sinh vật hiếu khí khác) là $5,0 \times 10^6$ CFU/g [15]. Dựa vào quy định này thì có khoảng 11/50 (22%) sạp/quầy bán thịt lợn và 13/53 (25%) sạp/quầy bán thịt gà đã vượt ngưỡng tổng vi sinh vật hiếu khí. Kết quả thí nghiệm cho thấy sự cần thiết của việc kiểm soát sự lây nhiễm của vi khuẩn nói chung và đối với *Pseudomonas* spp. trong thịt và các sản phẩm từ thịt.

Từ kết quả thí nghiệm trên, đã có tổng cộng 154 chủng vi khuẩn *Pseudomonas* spp. phân lập từ 39 mẫu thịt lợn và 38 mẫu thịt gà. Đa số các chủng có hình dạng khuẩn lạc bóng, tròn, lồi màu trắng hoặc ngả vàng. Toàn bộ các chủng được thu sinh khối và bảo quản để tạo thành bộ sưu tập chủng vi khuẩn *Pseudomonas* spp. và thực hiện các thí nghiệm tiếp theo.

3.3. Khảo sát sự phát triển của các chủng vi khuẩn *Pseudomonas* spp. phân lập từ thịt ở các điều kiện nuôi cấy khác nhau

Kết quả nuôi cấy vi khuẩn trong môi trường có pH khác nhau ở Hình 2 cho thấy 100% các chủng vi khuẩn *Pseudomonas* spp. trong bộ sưu tập có khả năng phát triển ở pH trung tính và kiềm (pH 7,2 và 9). Trong khi đó, chỉ có một tỷ lệ thấp các chủng phát triển được ở pH acid; cụ thể ở pH 4,5 có 15,3% các chủng phân lập từ thịt lợn phát triển và có 6,8% các chủng phân lập từ thịt gà phát triển. Do đó, có thể đối với các loại thịt lên men như nem chua có pH thấp (<5) thì khả năng phát triển của vi khuẩn *Pseudomonas* spp. trong các loại thực phẩm này là không cao.

Kết quả nuôi cấy vi khuẩn ở các khoảng nhiệt độ khác nhau ở Hình 2 cho thấy hầu hết các chủng vi khuẩn *Pseudomonas* spp. trong bộ sưu tập có khả năng phát triển ở nhiệt độ 10-25°C. Tại 44°C, tỷ lệ này vẫn cao với 64,1% chủng phân lập từ thịt lợn và 89,2% chủng phân lập từ thịt gà có khả năng phát triển. Ngoài ra, tại 4°C, vẫn có tỷ lệ tương đối các chủng trong bộ sưu tập có khả năng phát triển; cụ thể có 34,6% các chủng từ thịt lợn và 47,3% các chủng từ thịt gà phát triển. Như vậy, tương tự như những nghiên cứu khác, tại nhiệt độ tủ lạnh ngăn mát (4°C) thì vẫn có một số chủng vi khuẩn *Pseudomonas* spp. phát triển được [7].

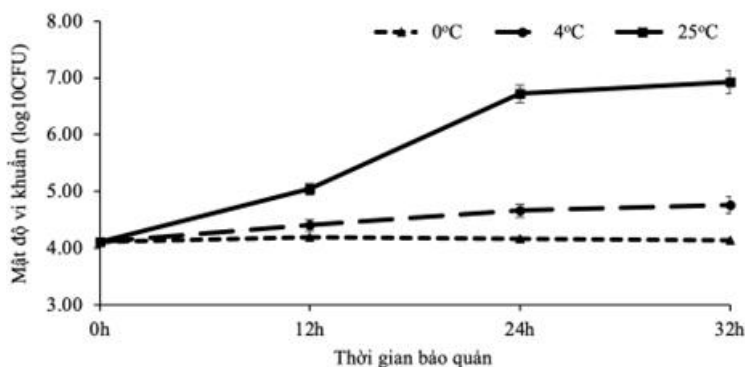


Hình 2. Sự phát triển vi khuẩn *Pseudomonas* spp. ở các điều kiện nuôi cấy khác nhau

Kết quả nuôi cấy vi khuẩn ở môi trường có nồng độ muối khác nhau ở Hình 2 cho thấy hầu hết các chủng vi khuẩn *Pseudomonas* spp. trong bộ sưu tập chịu được nồng độ muối NaCl lên đến 3%. Khi nồng độ muối NaCl tăng lên 5%, tỷ lệ các chủng từ thịt lợn có khả năng phát triển là 92,3% và tỷ lệ các chủng từ thịt gà là 63,5%. Tại nồng độ muối NaCl 10%, hầu như ức chế toàn bộ các chủng vi khuẩn. Do đó, đối với các loại thực phẩm bảo quản bằng phương pháp muối mặn ví dụ như thịt muối, cá muối có nồng độ NaCl 2% - 3%, thịt xông khói có nồng độ NaCl 3% - 4% chỉ có thể hạn chế rất thấp sự phát triển của vi khuẩn *Pseudomonas* spp. Vì vậy, để chế biến các loại thực phẩm này cần kiểm soát chặt chẽ điều kiện bảo quản và sử dụng nguồn nguyên liệu tươi mới đảm bảo tiêu chuẩn vi sinh.

3.4. Khảo sát sự phát triển của vi khuẩn *Pseudomonas* spp. ở các nhiệt độ bảo quản thịt khác nhau

Kết quả cho thấy mật độ vi khuẩn *Pseudomonas* spp. trong thịt thay đổi theo thời gian tùy thuộc vào nhiệt độ bảo quản thịt (Hình 3). Khi bảo quản thịt tại 0°C, mật độ vi khuẩn không thay đổi sau 36 giờ, cảm quan thịt vẫn giữ được màu tươi giống như thời điểm 0 giờ. Khi bảo quản thịt tại 4°C, mật độ vi khuẩn tăng gấp 2,0 lần sau 12 giờ và tăng gấp 4,5 lần sau 36 giờ, mặc dù cảm quan là có thể sử dụng được, nhưng có thể một số chủng vi khuẩn *Pseudomonas* spp. ưa lạnh đã có khả năng phát triển tại nhiệt độ bảo quản này. Trong khi đó, tại 25°C, mật độ vi khuẩn tăng gấp 8,5 lần sau 12 giờ và tăng gấp 660 lần sau 36 giờ, về cảm quan thì sau 24 giờ thịt bắt đầu nhạt màu, có mùi và sau 36 giờ thì thịt chuyển sang màu xanh tím, nhớt và bốc mùi thối rữa.



Hình 3. Sự phát triển của vi khuẩn *Pseudomonas* spp. ở các nhiệt độ bảo quản thịt khác nhau. Sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) giữa các nhiệt độ bảo quản ở từng mốc thời gian

Như vậy, trong khoảng nhiệt độ khảo sát, bước đầu cho thấy nhiệt độ để bảo quản thịt tốt nhất là ở 0°C; còn ở 25°C thì hoàn toàn không thích hợp; ở 4°C cần cân nhắc việc sử dụng thịt trong thời gian ngắn.

4. KẾT LUẬN

Trong nghiên cứu này, quy trình định lượng *Pseudomonas* spp. theo tiêu chuẩn ISO 13720:2010 đã được áp dụng để khảo sát mức độ ô nhiễm của nhóm vi khuẩn này trong các mẫu thịt thu thập tại khu vực thành phố Hồ Chí Minh. Bước đầu đã ghi nhận có sự ô nhiễm *Pseudomonas* spp. trong thịt ở mức khá cao, với 78% mẫu thịt lợn và 72% mẫu thịt gà bị nhiễm, mật độ trung bình lần lượt là $4,9 \times 10^6$ CFU/g và $6,8 \times 10^6$ CFU/g. Phần lớn các chủng *Pseudomonas* spp. phân lập từ thịt có khả năng phát triển ở pH cao, chịu được nhiệt độ cao và kháng mặn; một số chủng còn có khả năng phát triển ở pH thấp và điều kiện mát. Những kết quả này cho thấy *Pseudomonas* spp. có khả năng trở thành một nguy cơ đối với chất lượng và an toàn của thịt và các sản phẩm thịt. Do đó, việc giám sát chặt chẽ và kiểm soát mức độ ô nhiễm của nhóm vi khuẩn này trong chuỗi cung ứng thực phẩm được quan tâm đúng mức.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trung tâm Chất lượng chế biến và phát triển thị trường vùng 4 (NAFIQPM centre 4).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. D. AbdEl-Aziz, “Detection of *Pseudomonas* spp. in chicken and fish sold in markets of Assiut City, Egypt,” *Journal of Food Quality & Hazards Control*, vol. 2, pp. 86–89, 2015.
- [2]. H. Y. Can, “Investigation of *Pseudomonas* Species in Chicken Drumstick Samples,” *Kocatepe Veterinary Journal*, vol. 15, no. 2, pp. 139–143, 2022.
- [3]. L. Ruiz-Roldán, B. Rojo-Bezares, C. Lozano, et al., “Occurrence of *Pseudomonas* spp. in Raw Vegetables: Molecular and Phenotypical Analysis of Their Antimicrobial Resistance and Virulence-Related Traits,” *International Journal of Molecular Sciences*, vol. 22, no. 23, 12626, 2021.
- [4]. R. M. Farghaly, N. M. Abdel-Aziz, and M. H. Mohammed, “The occurrence and significance of *Pseudomonas aeruginosa* isolated from some meat products in Sohag city,” *SVU-International Journal of Veterinary Sciences*, vol. 5, no. 4, pp. 53–65, 2022.
- [5]. S. J. Bloomfield, R. Palau, E. R. Holden, M. A. Webber, and A. E. Mather, “Genomic characterization of *Pseudomonas* spp. on food: implications for spoilage, antimicrobial resistance and human infection,” *BMC Microbiology*, vol. 24, no. 1, pp. 20, 2024.

- [6]. K. Koutsoumanis, A. Stamatiou, P. Skandamis, and G.-J. Nychas, “Development of a Microbial Model for the Combined Effect of Temperature and pH on Spoilage of Ground Meat, and Validation of the Model under Dynamic Temperature Conditions,” *Applied and Environmental Microbiology*, vol. 72, pp. 124–134, 2006.
- [7]. I. M. Akan and U. Gurbuz, “Isolation and identification of *Pseudomonas* species in meat and meat product and cold storage depots,” *Eurasian Journal of Veterinary Sciences*, vol. 32, pp. 268, 2016.
- [8]. S. C. Watson, R. A. Furbeck, S. C. Fernando, B. D. Chaves, and G. A. Sullivan, “Spoilage *Pseudomonas* survive common thermal processing schedules and grow in emulsified meat during extended vacuum storage,” *Journal of Food Science*, vol. 88, no. 5, pp. 2162-2167, 2023.
- [9]. A. Elbehiry, E. Marzouk, M. Aldubaid et al., “*Pseudomonas* Species Prevalence, Protein Analysis, and Antibiotic Resistance,” *An Evolving Public Health Challenge*, vol. 12, no. 1, 2021.
- [10]. E. Heir, B. Moen, A. W. Åsli, M. Sunde, and S. Langsrud, “Antibiotic Resistance and Phylogeny of *Pseudomonas* spp. Isolated over Three Decades from Chicken Meat in the Norwegian Food Chain,” *Microorganisms*, vol. 9, no. 2, pp. 207, 2021.
- [11]. ISO 13720:2010, Meat and Meat Products – Enumeration of presumptive *Pseudomonas* spp.
- [12]. ISO 16140-3:2021, Microbiology of the food chain – Method validation Part 3: Protocol for the verification of reference methods and validated alternative methods in a single laboratory.
- [13]. ISO 21528:2017, Microbiology of the food chain — Horizontal method for the detection and enumeration of Enterobacteriaceae.
- [14]. ISO 4832:2006, Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the enumeration of coliforms.
- [15]. QCVN 8-3: 2012/BYT, National technical regulation of Microbiological contaminants in food (in Vietnamese).