

TỶ LỆ LƯU HÀNH CỦA VI KHUẨN *SALMONELLA SPP* TRONG CHĂN NUÔI GÀ NÔNG HỘ TẠI THÀNH PHỐ HUẾ

Nguyễn Thị Quỳnh Anh¹, Nguyễn Xuân Hòa¹, Trần Quang Vui¹,
Nguyễn Văn Chảo¹, Huỳnh Văn Chương^{2*}

¹Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế, 102 Phùng Hưng, Huế, Việt Nam

²Viện Công nghệ Sinh học, Đại học Huế, Nguyễn Đình Tú, Huế, Việt Nam

*Tác giả liên hệ: Huỳnh Văn Chương <hvanchuong@hueuni.edu.vn>

(Ngày nhận bài: 23-10-2025; Ngày chấp nhận đăng: 25-3-2026)

Tóm tắt. Nghiên cứu nhằm xác định tỷ lệ lưu hành và các yếu tố nguy cơ liên quan đến sự hiện diện của *Salmonella* spp. trong chăn nuôi gà nông hộ theo mô hình bán thương mại và truyền thống tại thành phố Huế. Tổng cộng 620 mẫu được thu thập từ 93 hộ thuộc xã Phong Điền, Quảng Điền và Phú Vang, gồm mẫu swap ổ nhóp, nước uống, chất độn chuồng, bụi, thức ăn và phủ tạng. Việc phân lập được thực hiện theo tiêu chuẩn TCVN 10780-1:2017; các chủng *Salmonella* spp. được định danh bằng phản ứng sinh hóa và PCR phát hiện gen *invA* (244 bp). Kết quả cho thấy 33,71% mẫu dương tính với *Salmonella* spp., trong đó tỷ lệ cao nhất ở mẫu phủ tạng (58,82%), chất độn chuồng (45,83%) và swap ổ nhóp (42,23%). Các yếu tố làm tăng nguy cơ nhiễm gồm: nuôi bằng đệm lót sinh học (OR=2,96; 95%CI=1,56–5,63; p = 0,002), không tiêu độc định kỳ (OR=1,80; 95%CI=1,09–3,21; p=0,0001), chuồng tre/gỗ (OR=3,10; 95%CI=1,55–6,36; p=0,002) và người nuôi không được tập huấn kỹ thuật (OR=2,28; 95%CI=1,27–3,88; p=0,0001). Tất cả các chủng phân lập đều dương tính với gen *invA*, cho thấy độc lực phổ biến của *Salmonella* spp. Kết quả trên cho thấy *Salmonella* spp. là mối nguy đáng kể trong chăn nuôi gà nông hộ nên cần tăng cường an toàn sinh học và nâng cao nhận thức người chăn nuôi để giảm lưu hành mầm bệnh.

Từ khóa: chăn nuôi gà nông hộ, môi trường, *Salmonella* spp., thành phố Huế, yếu tố ảnh hưởng.

Prevalence of *Salmonella SPP*.IN smallholder chicken farms in Hue City

Nguyen Thi Quynh Anh¹, Nguyen Xuan Hoa¹, Tran Quang Vui¹,
Nguyen Van Chao¹, Huynh Van Chuong^{2*}

¹ University of Agriculture and Forestry, Hue University, 102 Phung Hung St, Hue, Vietnam

²Institute of Biotechnology, Hue University, Nguyen Dinh Tu, Hue City, Vietnam

* Correspondence to Huynh Van Chuong <hvanchuong@hueuni.edu.vn>

(Received: 23 October 2025; Accepted: 25 March 2026)

Abstract. This study aimed to determine the prevalence and risk factors associated with the presence of *Salmonella* spp. in smallholder chicken production under semi-commercial and traditional systems in Hue City. A total of 620 samples were collected from 93 farms located in Phong Dien, Quang Dien, and Phu Vang commune., including cloacal swabs, drinking water, litter, dust, feed, and internal organs. Isolation was performed following the Vietnamese Standard TCVN 10780-1:2017. The isolates were

identified using biochemical tests and PCR targeting the *invA* gene (244 bp). The results showed that 33.71% of samples were positive for *Salmonella* spp., with the highest detection rate observed in internal organs (58.82%), followed by litter (45.83%) and cloacal swabs (42.23%). Several factors increased the risk of *Salmonella* infection in chickens in Hue City, including the use of bio-litter bedding (OR=2.96; 95%CI=1.56–5.63; $p=0.002$), absence of routine disinfection (OR=1.80; 95%CI=1.09–3.21; $p=0.0001$), wooden or bamboo housing (OR=3.10; 95%CI=1.55–6.36; $p=0.002$), and lack of technical training among farmers (OR=2.28; 95%CI=1.27–3.88; $p=0.0001$). All isolated strains were positive for the *invA* gene, indicating the widespread virulence potential of *Salmonella* spp. These findings suggest that *Salmonella* spp. remains a significant hazard in smallholder chicken production systems; therefore, strengthening biosecurity and improving farmer awareness are essential to reduce the circulation of the pathogen.

Keywords: smallholder chicken farming, environment, *Salmonella* spp., Hue City, risk factors

1 Đặt vấn đề

Chăn nuôi gia cầm đóng vai trò quan trọng trong sự phát triển kinh tế. Trong những năm qua sản lượng thịt gà không ngừng tăng lên, theo thống kê của tổ chức nông lương thế giới (FAO) sản lượng thịt gà cung cấp cho thị trường toàn cầu năm 2025 đạt 151 triệu tấn, tại Việt Nam ước đạt 2 triệu tấn, chiếm 90% tổng sản phẩm thịt gia cầm (1). Gà có tốc độ sinh trưởng nhanh, chuyển hóa thức ăn hiệu quả và có thể nuôi trong không gian nhỏ, nên chăn nuôi gia cầm khả thi và tiết kiệm chi phí hơn so với chăn nuôi bò và lợn (2). Cùng với việc mở rộng chăn nuôi là mối lo ngại về bệnh truyền nhiễm qua thực phẩm mà trong đó *Salmonella* là nguyên nhân hàng đầu gây bệnh và tử vong ở người (3). *Salmonella enterica* (SE) là tác nhân gây bệnh đường ruột có khả năng lây nhiễm cho cả người và động vật (4). Hai loài *Salmonella gallinarum* và *Salmonella pullorum* có tính đặc hiệu ký chủ đối với gia cầm và chim nước, lần lượt gây ra bệnh thương hàn ở gà mọi lứa tuổi (fowl typhoid – FT) và bệnh bạch ly chủ yếu ở gà con từ 2-3 tuần tuổi (Pullorum disease – PD) (4). Mặc dù bệnh thương hàn gà và bạch ly đã được kiểm soát tốt trong chăn nuôi gia cầm thương mại ở nhiều nước phát triển. Tuy nhiên các bệnh này vẫn tồn tại ở đàn gia cầm nuôi nhỏ lẻ và chăn nuôi nông hộ, thả tự do, sử dụng phân và xử lý chưa đảm bảo, thiếu sự kiểm soát chặt chẽ

về an toàn sinh học (5). Kết quả nghiên cứu trong những năm gần đây cho thấy tỷ lệ nhiễm *Salmonella* trên gà khá cao, nguyên nhân được xác định có thể là đảo ngược độc lực của vaccin sống và sự thất bại trong vấn đề an toàn sinh học (6), ngoài ra việc không khống chế được lây truyền dọc từ gà mẹ truyền qua trứng đã làm tăng tỷ lệ nhiễm ở gà con (7). Quy trình phát hiện *Salmonella* spp có thể sử dụng phương pháp phân lập truyền thống, kiểm tra các đặc tính sinh hóa, sử dụng kỹ thuật miễn dịch. Kỹ thuật PCR được sử dụng để khuếch đại các đoạn gen đặc hiệu nhằm phát hiện sự hiện diện của *Salmonella* trong mẫu phân lập. Các gen liên quan *Salmonella* được chia theo chức năng: SPI-1, SPI-2 mã hoá hệ tiết kiểu III (*invA*, *hilA*) quyết định khả năng xâm nhập và tồn tại trong nội bào. Cùng các gen độc lực và bám dính như *stx*, *fimA* và plasmid *spvC*. Gen *invA* nằm trên đảo độc lực SPI-1 và mã hóa thành phần của hệ tiết kiểu III, đóng vai trò trung tâm trong cơ chế xâm nhập tế bào biểu mô của *Salmonella*. Trình tự *invA* được bảo tồn cao giữa các loài *Salmonella* (8). Xác định gen *invA* là đích ưu tiên để xác định *Salmonella* trong giám sát dịch tễ và chẩn đoán phòng thí nghiệm.

Chăn nuôi gà thịt trên địa bàn thành phố Huế trong những năm gần đây phát triển mạnh cả quy mô trang trại và nông hộ. Trong chăn nuôi nông hộ, hầu hết các hộ nuôi chưa áp dụng các biện pháp an toàn

sinh học, phòng trừ dịch bệnh chưa tốt dẫn đến tỷ lệ nuôi sống thấp, hiệu quả kinh tế chưa cao (9). Nghiên cứu này nhằm xác định tỷ lệ nhiễm và phân tích các yếu tố nguy cơ ảnh hưởng đến tỷ lệ nhiễm *Salmonella* spp. trên gà nuôi tại thành phố Huế. Kết quả của đề tài sẽ là cơ sở đề xuất các biện pháp hạn chế sự lây lan mầm bệnh ảnh hưởng đến chăn nuôi và sức khỏe con người.

2 Phương pháp

2.1 Phương pháp chọn hộ và xác định yếu tố dịch tễ

Nghiên cứu được tiến hành trên 93 hộ chăn nuôi gà tại ba xã Phong Điền, Quảng Điền và Phú Vang thuộc thành phố Huế. Để xác định các yếu tố dịch tễ ảnh hưởng đến sự hiện diện của *Salmonella* trong đàn gà và môi trường chăn nuôi, nghiên cứu được thiết kế theo phương pháp cắt ngang. Dữ liệu được thu thập thông qua phỏng vấn trực tiếp người chăn nuôi bằng bảng câu hỏi chuẩn hóa, xây dựng dựa trên các tài liệu và nghiên cứu trước đây về bệnh *Salmonella* trên gia cầm (10). Bảng câu hỏi điều tra được xây dựng gồm hai nhóm nội dung chính: (1) thông tin chung về hộ chăn nuôi và (2) điều kiện chuồng trại và công tác quản lý đàn gà. Các nhóm biến được định nghĩa cụ thể như sau. (a) Phương thức nuôi được phân thành ba hình thức: chuồng sàn, chuồng có đệm lót và thả rông hoàn toàn. Chuồng sàn được xác định khi gà được nuôi trên sàn cách nền chuồng tối thiểu 40 cm, phân rơi xuống phía dưới và đàn gà không tiếp xúc trực tiếp với nền chuồng hoặc chất đệm chuồng. Chuồng có đệm lót được xác định khi nền chuồng có lớp chất đệm (trấu, mùn cưa) với độ dày đo tại ba vị trí khác nhau lớn hơn 5 cm. Hình thức thả rông hoàn toàn được xác định khi gà được nuôi thả tự do trong vườn hoặc khu đất trống, có tiếp xúc trực tiếp với nền đất và thời gian thả tự do trên 6

giờ mỗi ngày. (b) Vật liệu làm chuồng nuôi được phân loại thành các nhóm: chuồng tre/gỗ, chuồng bê tông và chuồng kim loại (sắt, inox). Việc phân loại dựa trên vật liệu chiếm ưu thế của khung, vách và sàn chuồng; trong đó vật liệu được xem là chiếm ưu thế khi diện tích bề mặt của vật liệu đó lớn hơn 70% tổng diện tích cấu trúc chuồng. (c) Tiêu độc khử trùng được ghi nhận dưới dạng biến nhị phân gồm hai mức: có hoặc không. Tiêu chí “có” được xác định khi trong quá trình nuôi, người chăn nuôi sử dụng ít nhất một loại hóa chất sát trùng để phun trực tiếp lên môi trường chuồng nuôi trong lứa gà đang nuôi. (d) Kiến thức và kinh nghiệm của người chăn nuôi được đánh giá thông qua các chỉ tiêu: việc tham gia các lớp tập huấn về chăn nuôi gà trong vòng 2 năm gần đây (có/không), thời gian kinh nghiệm nuôi gà (dưới 2 năm hoặc từ 2 năm trở lên) và mức độ hiểu biết của người nuôi về bệnh do vi khuẩn *Salmonella* gây ra trên gà (có/không). Trước khi tiến hành điều tra chính thức, bảng câu hỏi được thử nghiệm trên 5% (5 hộ) hộ chăn nuôi (pilot test) nhằm đánh giá mức độ rõ ràng và tính phù hợp của các câu hỏi. Sau đó, bảng hỏi được hiệu chỉnh để đảm bảo tính khoa học và khả năng áp dụng trong thực tế. Thông tin do người chăn nuôi cung cấp được đối chiếu với kết quả quan sát thực địa của cán bộ điều tra, bao gồm kiểm tra cấu trúc chuồng nuôi, vật liệu làm chuồng, tình trạng đệm lót, loại hóa chất sát trùng sử dụng và độ dày của lớp đệm lót chuồng.

2.2 Phương pháp lấy mẫu

Mẫu được thu tại 93 hộ, số lượng mẫu và phương pháp thu mẫu theo hướng dẫn của FDA (11) được trình bày ở bảng 1.

Toàn bộ mẫu sau khi thu được bảo quản ở 4 °C trong thùng giữ nhiệt có chứa túi đá khô và được vận chuyển về phòng thí nghiệm trong vòng 2 giờ để tiến hành phân lập vi khuẩn *Salmonella*.

Bảng 1. Số lượng mẫu và phương pháp thu các loại mẫu

Loại mẫu	Phương pháp lấy mẫu	Số lượng
Swab ổ nhóp	Mỗi cá thể gà được lấy mẫu bằng cách sử dụng tăm bông vô trùng đưa vào trực tràng sâu 1-1,5cm và xoay 3-5 vòng, 5 mẫu được lấy từ 1 đàn gà cùng độ tuổi gộp vào 1 ống fancel có chứa môi trường dinh dưỡng LB, ghi nhãn và bảo quản, mỗi hộ từ 1-5 mẫu tùy theo cơ cấu đàn của từng hộ	251
Mẫu thức ăn	Sử dụng muỗng nhựa vô trùng lấy lớp trên và phân sát đáy máng ăn, ước lượng 100g, cho vào túi nilon vô trùng, ghi nhãn và đưa về phòng thí nghiệm (chỉ thu mẫu thức ăn những hộ có máng ăn)	73
Mẫu nước	Dùng syranh vô trùng 50ml hút nước tại máng uống đặt trong chuồng hoặc vườn đối với hộ nuôi thả vườn, mỗi máng uống lấy 50 mL lấy 5 lần đủ 250 mL cho vào chai nhựa vô trùng và ghi nhãn	93
Mẫu đệm lót	Sử dụng muỗng nhựa vô trùng lấy 4 điểm ở 4 góc chuồng, mỗi điểm ước lượng 50g tổng 200g, mẫu được cho vào túi nilon vô trùng và dán nhãn (chỉ lấy 48 hộ có đệm lót)	48
Mẫu bụi chuồng nuôi	Sử dụng gạc vô trùng thấm nước muối sinh lý đảm bảo độ ẩm, lau bụi ở cửa chuồng, thành chuồng hoặc lưới quanh chuồng, mỗi chuồng nuôi sử dụng 3 gạc cho 3 vị trí, sau khi lau bụi gạc được cho vào túi nilon vô trùng	87
Mẫu phủ tạng	68 gà bị bệnh và chết nghi do <i>Salmonella</i> tại các nông hộ được mổ khám và thu mẫu tim, gan, lách cho vô túi vô trùng, ghi nhãn và bảo quản đưa về phòng thí nghiệm	68

2.3 Phương pháp xử lý mẫu

Mẫu bệnh phẩm được phân lập theo tiêu chuẩn TCVN 10780-1:2017 (12)

Đối với mẫu Swab ổ nhóp: Mẫu được nuôi cấy tăng sinh trong môi trường Luria Bertani (LB, Himedia, Ấn độ) ở 37 oC trong 24 h.

Đối với mẫu nước: Chia mẫu nước vào các ống falcol 50 mL, ly tâm ở 3000 vòng/ phút, thu cặn và hòa vào 25 mL môi trường LB. Mẫu đệm lót chuồng: Cân 25 g đệm lót vào ống vô trùng, thêm 225 mL LB (Tỷ lệ 1:10). Mẫu bụi: Cho 250 mL LB vào túi nilon đựng gạc và ủ ở 37 °C trong 24 h. Mẫu phủ tạng: Xử lý nhiễm bề mặt bằng cách rửa phủ tạng qua nước muối sinh lý, dùng dao vô trùng cắt phần giữa 25 g mỗi loại mô, cho vào túi vô trùng, thêm LB theo tỷ lệ 1:10.

Đồng nhất mẫu bằng máy đập mẫu, ủ trong 24 h. Sau 24 h các mẫu được tiếp tục nuôi cấy tăng sinh chọn lọc trong môi trường Rappaport Vassiliadis (RV, Himedia, Ấn độ). Lấy 0,5 mL dịch canh khuẩn được chuyển vào ống nghiệm có chứa 1 mL môi trường RV ủ ở 37 °C trong 24 h, sau khi nuôi cấy tăng sinh chọn lọc, mẫu được cấy ria trên môi trường HiCrome Improved *Salmonella* Agar. Dựa vào sự khác nhau về hình thái, tách riêng khuẩn lạc ra khỏi môi trường phân lập. Chọn các khuẩn lạc riêng rẽ đem nuôi cấy trong môi trường LB ở 37 °C trong 24 h để tăng sinh khối. Sau khi nuôi trong môi trường LB, lưu giữ mẫu bằng glycerol trong Eppendorf 1,5 mL tỉ lệ mẫu và glycerol là 7:3.

2.4 Xác định các đặc tính sinh hóa

Các khuẩn lạc tím hồng trên môi trường nuôi

cấy tiếp tục được kiểm tra các phản ứng sinh hóa đặc trưng của *Salmonella* spp. trên môi trường TSI, KIA, Urea-Indol, Citrate, MR và các môi trường kiểm tra khả năng di động, khả năng lên men đường lactose, glucose, saccharose. Các thử nghiệm được thực hiện theo quy trình chuẩn của OIE (13).

2.5 Xác định sự hiện diện của gen *invA* bằng phản ứng PCR

DNA tổng số của mẫu được tách chiết bằng sử dụng bộ kit DNeasy Blood and Tissue (Qiagen, USA) các bước được thực hiện theo hướng dẫn của nhà sản xuất (14). Phản ứng PCR đã được sử dụng để xác định sự hiện diện của gene *invA* với cặp mồi InvA-F 5'-ACAGTGCTCGTTTACGACCTGAAT-3' và InvA-R 5'-AGACGACTGGTACTGATCGATAAT-3' được mô tả bởi Bhatta và cs (2007) (15). Thành phần phản ứng (tổng thể tích 20 µL): 10 µL 2× PCR Master Mix, 0,3 µM mỗi mồi, 2 µL DNA khuôn, và nước không có nuclease vừa đủ. Chu trình nhiệt: 94 °C - 1 phút; 30 chu kỳ gồm: 94 °C - 30 giây, 60 °C - 30 giây, 72 °C - 2 phút; kéo dài cuối 72 °C - 10 phút. Để kiểm tra tính đặc hiệu của các cặp mồi, các phản ứng PCR với chứng âm đã được tiến hành, bao gồm sử dụng nước, hỗn hợp phản ứng PCR (không có DNA). Sản phẩm PCR được điện di ở 4 V/cm trong 30 phút trên gel agarose 1,5% (w/v) hình ảnh được sử dụng để phân tích dữ liệu PCR.

2.6 Xử lý số liệu

Bảng 2. Kết quả phân lập vi khuẩn *Salmonella* spp. từ các loại mẫu khác nhau trong chăn nuôi gà tại thành phố Huế

Loại mẫu	Số mẫu xét nghiệm	Số mẫu dương tính	Tỷ lệ (%)
Thức ăn	73	8	10,96 ^a
Swab ổ nhóp	251	106	42,23 ^b
Nước uống cho gà	93	14	15,05 ^c

Số liệu nghiên cứu được thu thập và quản lý bằng phần mềm Microsoft Excel và được phân tích thống kê bằng phần mềm R (phiên bản 4.3.2). Sự khác biệt về tỷ lệ dương tính giữa các nhóm được đánh giá bằng phép kiểm định Chi-square. Để đánh giá mối liên quan giữa các yếu tố nghiên cứu và khả năng nhiễm vi khuẩn *Salmonella*, mô hình hồi quy logistic nhị phân được xây dựng theo phương pháp của David W. Hosmer và Stanley Lemeshow. Trong đó, biến phụ thuộc là tình trạng nhiễm *Salmonella* của mẫu (0 = âm tính, 1 = dương tính), và các biến độc lập bao gồm các yếu tố điều kiện chuồng trại, phương thức nuôi và quản lý đàn gà thu thập từ bảng câu hỏi điều tra.

$$\text{Logit}(p) = \ln\left(\frac{p}{1-p}\right) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k \quad (1)$$

Kết quả phân tích được trình bày dưới dạng tỷ số odds (Odds Ratio – OR) và khoảng tin cậy 95% (95% CI). Các yếu tố được xem là có ý nghĩa thống kê khi $p < 0,05$.

3 Kết quả và thảo luận

3.1 Tỷ lệ mẫu phân lập được *Salmonella* spp ở gà và môi trường tại các hộ chăn nuôi

Tổng số 620 mẫu đã được sử dụng để phân lập vi khuẩn *Salmonella* spp. kết quả thể hiện qua bảng 2.

Chất độn chuồng	48	22	45,83 ^{bd}
Phù tạng	68	40	58,82 ^d
Bụi trên nền chuồng	87	19	21,84 ^c
Tổng	620	209	33,71

Ghi chú: Các ký hiệu a, b, c thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê giữa các loại mẫu khác nhau ở mức ý nghĩa thống kê $p < 0,05$.

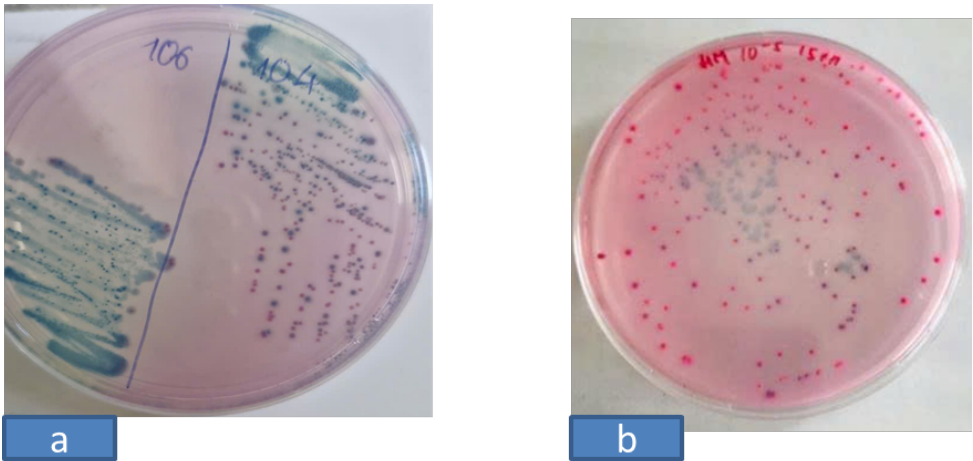
Qua bảng 2 cho thấy cho thấy tổng tỷ lệ nhiễm *Salmonella* spp. là 33,71% (209/620). Khi phân lập trên môi trường HiCrome Improved *Salmonella* Agar các khuẩn lạc điển hình của *Salmonella* spp. có màu tím hồng tròn, lồi, mép nguyên. Kết quả này phù hợp với mô tả của ISO 6579-1:2017 (13), khẳng định hiệu quả của môi trường HiCrome Improved *Salmonella* Agar trong sàng lọc *Salmonella* spp từ các loại mẫu khác nhau. Tỷ lệ nhiễm này tương đương một số kết quả nghiên cứu tỷ lệ nhiễm trong chăn nuôi gà nông hộ trước đây. Nguyễn Thị Thu Hà và cs (16), khi khảo sát mẫu lấy từ gà thịt tại Hà Nội đã phát hiện tỷ lệ dương tính với *Salmonella* spp. là 35,4%. Theo một báo cáo từ Iran, khi phân lập *Salmonella* từ gà cũng cho tỷ lệ dương tính là 36,40% (17), và báo cáo khác từ Algeria cũng cho kết quả tương đương (34,37%) (18). Kết quả này thấp hơn báo cáo của Nguyễn Thành Trung và cs (19) với tỷ lệ nhiễm *Salmonella* spp trên gà tại Hà Nội là 62,50%. Ngược lại, tỷ lệ này cao hơn công bố của Nguyễn Khánh Thuận và cs (20) ở đồng bằng Sông Cửu Long là 26,88%. Những khác biệt này cho thấy điều kiện quản lý chăn nuôi, vệ sinh thú y, mức độ áp dụng an toàn sinh học và kiểm soát dịch bệnh đóng vai trò quan trọng, ảnh hưởng đến tỷ lệ nhiễm *Salmonella* spp giữa các vùng và quốc gia.

Có sự sai khác thống kê về tỷ lệ dương tính ở các loại mẫu khác nhau ($p < 0,05$) (Bảng 2). Kết quả cho thấy, mẫu phù tạng từ gà có các triệu chứng của bệnh thương hàn và bạch lỵ có tỷ lệ nhiễm cao nhất (58,82%) và nguy cơ dương tính với *Salmonella* spp. cao gấp 15,18 lần so với nhóm mẫu thức ăn (OR = 15,18; 95%CI: 6,35 – 36,20; $p < 0,0001$); cao gấp 1,95 lần so với mẫu swab ổ nhóp (OR =

1,95; 95%CL: 1,13 - 3,36). Điều này phản ánh sự xâm nhập và nhân lên của vi khuẩn trong cơ quan nội tạng, phù hợp với đặc điểm gây bệnh toàn thân của *Salmonella gallinarum* và *Samonella pullorum* [40]. Việc phân lập từ phù tạng giúp khẳng định tình trạng nhiễm trùng huyết ở gà có triệu chứng, trong khi (ii) phân và lỗ huyết là mẫu thích hợp để giám sát tình trạng mang trùng trong đàn gà không triệu chứng. Kết quả này nhấn mạnh vai trò quan trọng của công tác giám sát thường xuyên và kiểm soát tình trạng mang trùng nhằm hạn chế sự lưu hành của *Salmonella* spp. trong chăn nuôi gia cầm. Tỷ lệ nhiễm cao cũng được ghi nhận ở mẫu ổ nhóp (42,23%) và mẫu chất độn chuồng (45,83%), với nguy cơ nhiễm cao gấp 7,76 và 8,75 lần so với mẫu thức ăn ($p < 0,01$); cao hơn 4,1 lần so với mẫu nước (OR = 4,14; 95%CL: 2,21 - 7,64). Kết quả này phù hợp với báo cáo của Haider và cs (21), trong đó tỷ lệ phát hiện *Salmonella* trong mẫu phân gà bệnh đạt tới 90,00%. Tỷ lệ dương tính ở mẫu bụi bám quanh chuồng là 21,84%, nguy cơ cao gấp 2,72 lần so với mẫu thức ăn ($p < 0,0001$). Trong khi đó, mẫu nước uống có tỷ lệ dương tính 14,89% nhưng không có ý nghĩa thống kê ($p = 0,18$). Mẫu thức ăn có tỷ lệ dương tính thấp nhất (2,13%) điều này cho thấy rằng thức ăn không phải là nguồn ô nhiễm chính tại thời điểm lấy mẫu. Kết quả cao hơn nghiên cứu của Chu Thị Thanh Hương và cs (22) với tỷ lệ nhiễm *Salmonella* trong mẫu thức ăn 0%. Tổng số mẫu được lấy ngoài môi trường bao gồm mẫu thức ăn, nước, đệm lót nền chuồng và bụi là 301 mẫu, kết quả cho thấy có 63 mẫu dương tính chiếm

20,93%. Kết quả này cao hơn một số báo cáo trong nước như Nguyễn Khánh Thuận và cs (23) ghi nhận tỷ lệ nhiễm *Salmonella* spp. trong các mẫu môi trường trại gà tại Đồng bằng sông Cửu Long dao động từ 5,92% đến 7,67%, kết quả ở miền Bắc Việt Nam cũng cho thấy tỷ lệ nhiễm *Salmonella* ở mẫu phân và môi trường dao động khoảng 7,2 – 10% (22). Các kết quả này phù hợp với nhận định rằng *Salmonella* spp có thể tồn tại dai dẳng trong môi trường chăn nuôi, đặc biệt là trong nước uống, chất độn chuồng những nơi thường xuyên bị ô nhiễm phân gà (24). Nhìn chung, kết quả cho thấy mẫu từ cơ thể gà (ổ nhóp, phủ tạng) và mẫu môi trường tiếp xúc với gà (chất độn chuồng, đất nền, bụi)

có nguy cơ mang *Salmonella* cao hơn rõ rệt so với các mẫu khác. Điều này phản ánh mối liên hệ chặt chẽ giữa tình trạng nhiễm khuẩn của đàn gà và mức độ ô nhiễm môi trường chuồng trại, phù hợp với các nghiên cứu của Celis-Estupiñan và cs (6) và OIE (25). Kết quả hiện tại cho thấy *Salmonella* spp vẫn là mối nguy quan trọng trong chăn nuôi gà tại khu vực nghiên cứu, với tỷ lệ nhiễm khá cao. Điều này đặt ra yêu cầu cần tăng cường các biện pháp an toàn sinh học, kiểm soát vệ sinh chuồng trại và giám sát dịch tễ học thường xuyên nhằm giảm thiểu sự lây lan của vi khuẩn này trong chăn nuôi và nguy cơ xâm nhập vào chuỗi thực phẩm.



Hình 1. a. Kết quả phân lập khởi đầu trên môi trường HiCrome Improved *Salmonella* Agar với các khuẩn lạc màu tím hồng; b. Kết quả cấy trải thuần trên môi trường chọn lọc

3.2 Kết quả định danh vi khuẩn phân lập được
 Chọn 1 khuẩn lạc ở mỗi mẫu từ môi trường phân lập để tiến hành kiểm tra các đặc tính sinh

hóa và xác định tỷ lệ mang gen xâm nhập *invA*, kết quả được trình bày ở bảng 3.

Bảng 3. Kết quả kiểm tra các đặc điểm sinh hóa (n = 209) và xác định gen *invA* (n=189)

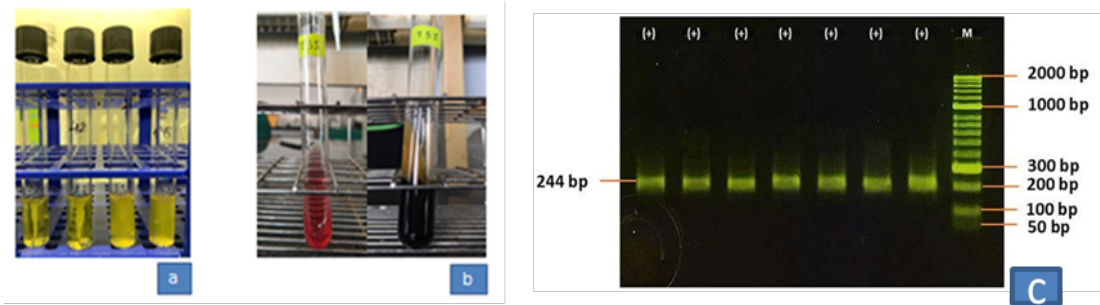
Tính chất sinh hoá	Số mẫu dương tính	Tỷ lệ (%)	Đặc điểm xác định dương tính
Sinh H ₂ S	202	96,65	Trên môi trường TSI, phần thạch nghiêng chuyển sang màu vàng, chân thạch có màu đen
Thử nghiệm Voges-Proskauer (VP)	204	99,02	Khi nhỏ thuốc thử α naphthol 5%, KOH 40% vào sẽ có màu đỏ xuất hiện trên bề mặt môi trường do khả năng sinh aetoin

Catalase	187	90,07	Sủi bọt khí khi thử nghiệm với H2O2
Citrate	199	96,60	Môi trường chuyển từ màu xanh lục sang xanh dương sau 24h nuôi cấy
Tính di động	69	65,09	Vi khuẩn di động xung quanh đường cấy, xoắn ốc
Ure	0	0,00	Môi trường không đổi màu
Indol, Methyl red (MR) và Oxidase	0	0,00	Không phản ứng, Không đổi màu môi trường
Gen <i>invA</i> * (n = 189)	189	100	Xuất hiện vệt sang tại vị trí đối chiếu trên thang tham chiếu cho kết quả 144 pb

Ghi chú: *sau khi kiểm tra các phản ứng sinh hóa có 189 chủng điển hình, đã được sử dụng để xác định gene *invA*.

Kết quả kiểm tra sinh hóa khi đối chiếu với các đặc điểm sinh hóa của *Salmonella* đã được công bố cho thấy 189/209 mẫu (90,43%) có đủ các đặc tính sinh hóa của *Salmonella*. Theo Barrow và cs (26), đa số các chủng *Salmonella enterica* đều có roi (flagella) và khả năng di động, đây là đặc điểm sinh học quan trọng giúp vi khuẩn xâm nhập và lan rộng trong đường tiêu hóa của vật chủ. Tuy nhiên, một số serovar đặc thù gây bệnh trên gia cầm như *Salmonella gallinarum* (gây bệnh thương hàn gà) và *Salmonella pullorum* (gây bệnh bạch lý gà) lại không có roi và không di động. đặc điểm này phù hợp với kết quả kiểm tra sinh hóa. Vậy có thể khẳng định 189 chủng phân lập có khuẩn lạc đặc trưng là *Salmonella* spp. Kết quả điện di sản phẩm PCR cũng cho thấy 100% chủng phân lập và được kiểm tra

một số đặc điểm sinh hóa dương tính với gen *invA*. Gen *invA* nằm trên đảo gen gây bệnh SPI-1 (*Salmonella* Pathogenicity Island 1), mã hóa cho các protein thuộc hệ thống tiết type III (T3SS-1) cần thiết cho quá trình xâm nhập tế bào biểu mô ruột của vật chủ, do đó được bảo tồn rất cao ở các chủng *Salmonella* spp (27). Theo Malorny và cs (28), việc sử dụng PCR khuếch đại gen *invA* được xem là phương pháp chuẩn quốc tế (international standard) để phát hiện và sàng lọc *Salmonella* spp. trong mẫu thực phẩm và động vật. Chaudhary và cs (29) cũng cho thấy 100% *Salmonella* spp dương tính với gen *invA*. Như vậy minh chứng cho thấy các chủng phân lập và đã kiểm tra các đặc điểm điển hình của *Salmonella* spp.



Hình 2. a. Kiểm tra tính di động; b. Kiểm tra khả năng sinh H₂S và lên men đường trên môi trường TST; c. Hình ảnh điện di gen *invA*

3.3
 Một số yếu tố nguy cơ ảnh hưởng đến tỷ lệ mẫu swab ổ nhóp dương tính với *Salmonella spp.*

Kết quả phân tích một số yếu tố nguy cơ ảnh hưởng đến tỷ lệ mẫu swab ổ nhóp của gà dương tính với *Salmonella spp* được trình bày ở bảng 3.

Bảng 3. Các yếu tố ảnh hưởng đến tỷ lệ dương tính với *Salmonella spp* trên gà

Chỉ tiêu	Số mẫu kiểm tra	Số mẫu dương tính	Tỷ lệ (%)	OR (95%CI)
<i>Vùng thu mẫu</i>				
Phong Điền	48	19	39,58	1,00 (0,50-1,98)
Quảng Điền	79	38	48,1	1,41 (0,80-2,50)
Phú Vang	124	49	39,52	-
<i>Phương thức nuôi</i>				
Chuồng sàn	68	21	30,88 ^a	-
Chuồng có đệm lót	107	61	57,01 ^b	2,96 (1,56-5,63)
Thả vườn	76	26	34,21 ^a	1,16 (0,57-2,34)
<i>Tiêu độc khử trùng định kỳ</i>				
Có	89	29	32,58 ^a	-
Không	162	77	47,53 ^b	1,80 (1,09-3,21)
<i>Chất liệu sử dụng làm chuồng</i>				
Tre, gỗ	45	28	62,22 ^a	3,10 (1,55-6,36)
Xi măng	128	44	34,38 ^b	-
Sắt	78	34	43,59 ^b	2,13 (1,00-4,51)
<i>Kinh nghiệm chăn nuôi gà của người nuôi</i>				
Ít hơn 2 năm	116	45	38,79	-
Trên 2 năm	135	61	45,19	1,30 (0,78-2,15)
<i>Tập huấn về chăn nuôi gà</i>				
Có	84	25	33,78 ^a	-
Không	167	81	45,19	2,22 (1,27-3,88)
<i>Hiểu biết về bệnh Salmonella trên gà</i>				
Có	104	46	44,23	1,15 (0,69-1,91)
Không	147	60	40,82	-

Ghi chú: Các ký hiệu ^{a, b, c} trong cùng một cột và cùng chỉ tiêu khác nhau thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê giữa các nhóm yếu tố với mức ý nghĩa thống kê $p < 0,05$.

Qua bảng 3 cho thấy khi phân tích đơn biến các yếu tố từ dữ liệu phỏng vấn gia chủ cho thấy có các yếu tố ảnh hưởng ($p < 0,05$) đến tỷ lệ dương tính với *Salmonella spp* ở trong chăn nuôi gà nông hộ gồm phương thức nuôi, có/không tiêu độc khử trùng chuồng trại, chất liệu sử dụng làm chuồng,

tập huấn kỹ thuật cho người chăn nuôi. Ngược lại một số yếu tố không ảnh hưởng ($p > 0,05$) đến tỷ lệ dương tính với *Salmonella spp.* gồm vùng thu mẫu, kinh nghiệm của người chăn nuôi, sự hiểu biết về dịch bệnh.

Sử dụng phương pháp phân tích tương quan từng cặp cho thấy mẫu lấy ở những hộ có gà nuôi bằng đệm lót (57,01%) cao hơn gà được nuôi trên sàn (30,88%; OR=2,96, CI95%: 1,56-5,63) và thả vườn (34,21%; OR=2,55, 95%CI: 1,38-4,68) với $p < 0,05$. Nuôi theo hình thức đệm lót để giữ ẩm tạo điều kiện cho vi khuẩn tồn tại, chất độn chuồng là nguồn ô nhiễm tiềm ẩn trong các cơ sở chăn nuôi gà, tái sử dụng chất độn chuồng giữa các lứa nuôi làm tăng nguy cơ nhiễm *Salmonella* trong đàn (30). Tiêu độc khử trùng cũng cho thấy có tác động tích cực đến giảm tỷ lệ nhiễm, những mẫu lấy từ hộ không tiêu độc khử trùng có nguy cơ nhiễm cao hơn có tiêu độc gấp 1,8 lần (OR = 1,8; CI95%: 1,09 - 3,21). Tiêu độc khử trùng giúp làm giảm đáng kể số lượng *Salmonella* trong môi trường chuồng nuôi. Nghiên cứu của Aury và cs (31) cho thấy khử trùng sàn trong giai đoạn thay chất độn chuồng và giữa 2 lứa làm giảm nguy cơ dương tính với *Salmonella* trong đàn. Ngược lại, bế sát trùng chân nếu vận hành kém (không thay dung dịch, đặt sai vị trí) lại liên quan tăng nguy cơ dương tính. Kết quả này nhấn mạnh rằng thực hiện tiêu độc khử trùng đúng cách có vai trò quan trọng trong việc giảm thiểu tỷ lệ dương tính vi sinh vật trong đàn.

Vi khuẩn *Salmonella* có thể tồn tại ở ngoài môi trường, bám vào các vật liệu dụng cụ, trong nghiên cứu này kết quả cho thấy chất liệu làm chuồng ảnh hưởng đến tỷ lệ phân lập dương tính ở các đàn gà. Các loại vật liệu được sử dụng làm chuồng như tre, gỗ làm tăng nguy cơ nhiễm *Salmonella* spp. (62,22%) so với nhóm chuồng làm bằng xi măng (34,38%; OR = 3,20; 95%CI: 1,55 - 3,36) và chuồng sắt (43,59%; OR = 2,13, 95%CI: 1,00 - 4,51). Phân tích về ảnh hưởng của việc người chăn nuôi được tập huấn về kỹ thuật và an toàn dịch bệnh, kết quả cho thấy gà ở những hộ mà người nuôi không được tập huấn gà của họ có tỷ lệ dương tính với *Salmonella* spp (45,19%) cao gấp 2,28 lần hộ có được tập huấn (33,78%; OR = 2,28, 95%CI: 1,27 - 3,88). Việc được tập huấn về an toàn sinh học giúp người chăn nuôi nâng cao kiến thức, thái độ, phương pháp thực hành và tăng cường tuân thủ quy trình làm sạch, khử trùng, kiểm soát, và quản lý đàn, từ đó giảm nguy cơ nhiễm *Salmonella* (32).

Kết quả nghiên cứu của Neelawala và cs (33) cũng cho thấy khi người chăn nuôi được thực hành các biện pháp an toàn sinh học thông qua lớp đào tạo có giám sát thì tỷ lệ nhiễm *Salmonella* trong môi trường chăn nuôi giảm rõ rệt.

4 Kết luận

Nghiên cứu đã xác định được tỷ lệ lưu hành *Salmonella* spp. cao trong chăn nuôi gà nông hộ tại thành phố Huế, với tỷ lệ dương tính chung 33,71%. Trong đó số mẫu dương tính cao ở mẫu phủ tạng từ gà có triệu chứng hoặc chết 58,82%; mẫu Swab ổ nhóp (42,23%); Với các mẫu được lấy từ môi trường nuôi tỷ lệ dương tính với *Salmonella* spp. cao nhất ở mẫu chất độn chuồng. Tỷ lệ dương tính chung các mẫu môi trường 20,93%. Kết quả kiểm tra các đặc điểm sinh hóa cho thấy 90,43% (189/209) chủng phân lập mang các đặc điểm sinh hóa điển hình của *Salmonella* spp., 100% (189/189) dương tính với gen *invA*. Các yếu tố nguy cơ chính làm tăng tỷ lệ phân lập vi khuẩn *Salmonella* từ mẫu swab ổ nhóp bao gồm: Nuôi bằng đệm lót, vật liệu làm chuồng bằng tre/gỗ, không tiêu độc khử trùng trong quá trình nuôi, không được tập huấn kỹ thuật. Kết quả này cho thấy *Salmonella* spp. vẫn là mối nguy đáng kể trong hệ thống chăn nuôi gà nông hộ và có nguy cơ lan truyền vào chuỗi thực phẩm. Do đó, cần tăng cường các biện pháp an toàn sinh học, cải thiện điều kiện vệ sinh chuồng trại, quản lý chất độn chuồng hợp lý và nâng cao nhận thức của người chăn nuôi nhằm giảm thiểu sự lưu hành và phát tán *Salmonella* spp. trong cộng đồng.

Thông tin tài trợ

Nghiên cứu này được hoàn thành nhờ sự hỗ trợ kinh phí từ đề tài cấp Đại Học Huế, mã số DHH2025-02-189.

Tài liệu tham khảo

1. OECD. Food and Agriculture Organization of the United Nations. OECD-FAO Agricultural Outlook 2025-2034. Paris; Rome: OECD Publishing; 2025.

2. Dohlman E, Hansen J, Boussios D. Poultry Expected to Continue Leading Global Meat Imports as Demand Rises Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service; 2022. Report No.: OCE-2022-01.
3. Foley SL, Johnson TJ, Ricke SC, Nayak R, Danzeisen J. Salmonella pathogenicity and host adaptation in chicken-associated serovars. *Microbiology and molecular biology reviews* : MMBR. 2013;77(4):582-607: 10.1128/mmbr.00015-13
4. Peng M, Salaheen S, Almario JA, Tesfaye B, Buchanan R, Biswas D. Prevalence and antibiotic resistance pattern of Salmonella serovars in integrated crop-livestock farms and their products sold in local markets. *Environ Microbiol*. 2016;18(5):1654-1665: 10.1111/1462-2920.13265
5. Davison S. Pullorum Disease in Poultry. In: Boulianne M, editor. *Avian Disease Manual*: American Association of Avian Pathologists; 2019. p. 101-108.
6. Anny Lucia del Pilar C-E, Diego Felipe Alves B, Marita Vedovelli C, Andrei Itajahy Secundo de S, Lucas Bocchini Rodrigues A, Adriana Maria de A, et al. Further investigations on the epidemiology of fowl typhoid in Brazil. *Avian Pathology*. 2017;46(4): 416-425: 10.1080/03079457.2017.1299922
7. Gast RK, Jones DR, Guraya R, Anderson KE, Karcher DM. Research Note: Contamination of eggs by Salmonella Enteritidis and Salmonella Typhimurium in experimentally infected laying hens in indoor cage-free housing. *Poultry Science*. 2021;100(11):101438: 10.1016/j.psj.2021.101438
8. Frankel G, Riley L, Giron JA, Valmassoi J, Friedmann A, Strockbine N, et al. Detection of Shigella in feces using DNA amplification. *The Journal of infectious diseases*. 1990;161(6): 1252-60: 10.1093/infdis/161.6.1252
9. Hội Chăn Nuôi Thú Y Thừa Thiên Huế. *Đẩy mạnh thông tin, tuyên truyền, phổ biến kiến thức*. Nhà Chăn Nuôi. 2023. <https://nhachannuoi.vn/hoi-chan-nuoi-thu-y-thua-thien-hue-day-manh-thong-tin-tuyen-truyen-pho-bien-kiem-thuc/>.
10. World Organisation for Animal Health. *The OIE List of Antimicrobial Agents of Veterinary Importance*. Paris: World Organisation for Animal Health (WOAH); 2021.
11. U.S. Food and Drug Administration. *Environmental Sampling and Detection of Salmonella in Poultry Houses* Silver Spring, MD: U.S. Food and Drug Administration; 2017: <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/environmental-sampling-and-detection-salmonella-poultry-houses>.
12. FDA. *Environmental Sampling and Detection of Salmonella in Poultry Houses 2017 from*: https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/environmental-sampling-and-detection-salmonella-poultry-houses?utm_source=chatgpt.com.
13. Bộ Khoa học và Công nghệ. *Vi sinh vật trong chuỗi thực phẩm - Phương pháp phát hiện, định lượng và xác định typ huyết thanh của Salmonella - Phần 1: Phương pháp phát hiện Salmonella spp*. Hà Nội: Tổng cục tiêu chuẩn đo lường chất lượng; 2017.
14. International Organization for Standardization. *Microbiology of the food chain—Horizontal method for the detection, enumeration and serotyping of Salmonella—Part 1: Detection of Salmonella spp*. Geneva: International Organization for Standardization; 2017.
15. QIAGEN. *DNeasy Blood & Tissue Handbook: for purification of total DNA from animal blood, animal tissue, rodent tails, ear punches, cultured cells, fixed tissue, bacteria and insects* Hilden, Germany 2020: <https://www.qiagen.com/us/resources/resourcedetail?id=62e4e0d4-95b0-4de3-8a56-4b5a9a1e9f5f>.
16. Bhatta DR, Bangtrakulnonth A, Tishyadhigama P, Saroj SD, Bandekar JR, Hendriksen RS, et al. Serotyping, PCR, phage-typing and antibiotic sensitivity testing of Salmonella serovars isolated from urban drinking water supply systems of Nepal. *Lett*

- Appl Microbiol. 2007;44(6):588-594: 10.1111/j.1472-765X.2007.02133.x
17. Nguyễn Thị Thu Hà, Nguyễn Thị Thủy, Nguyễn Văn Cường. Khảo sát tình hình nhiễm Salmonella ở gà thịt tại Hà Nội. Tạp chí Thú Y. 2010; 1(5): 45-50.
18. Yousefi Amin A, Oshaghi M, Habibi S, Bashashati M, Fallah Mehrabadi MH, Safavieh SS. Prevalence and antimicrobial susceptibility of Salmonella enteritidis and Salmonella typhimurium isolated from hen eggs and quail eggs in Karaj, Iran. Veterinary medicine and science. 2024;10(3):e1475.
19. Aury K, Chemaly M, Petetin I, Rouxel S, Picherot M, Michel V. Prevalence and risk factors for Salmonella enterica subsp. enterica contamination in French breeding and fattening turkey flocks at the end of the rearing period. Preventive Veterinary Medicine. 2010;94(1-2):84-93
:https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2009.12.002
20. Trung Thanh Nguyen, Le. HV, Ta. YT, Pham. DX, Nguyen. NT. Prevalence and whole-genome analysis of multidrug-resistant Salmonella isolated from chicken carcasses in Hanoi. Vietnam Journal of Biotechnology. 2022;4(20):705-715:
https://doi.org/10.15625/1811-4989/17495
21. Nguyen TK, Huynh LM, Vo TVD, Tran DD, Kha TT, Ly KTL. Virulent Genes and Genetic Relationship of Salmonella spp. Isolated from Chickens and Husbandry Environments in Small-Scale Farms in the Mekong Delta, Vietnam. World's Veterinary Journal 2025;15(1):7-12:
https://dx.doi.org/10.54203/scil.2025.wvj15
22. Haider M, Hossain M, Chowdhury E, Hossain M, Das P, Hossain M. Isolation and characterization of Enterobacteria associated with health and disease in Sonali chickens. Bangladesh Journal of Veterinary Medicine. 2004;2(1):15-21: 10.3329/bjvm.v2i1.1928
23. Chu Thi Thanh Huong, Pham Thi Ngoc, Thai TH. Prevalence and antibiotic resistance of Salmonella spp. and Escherichia coli isolated from poultry farms in the North Vietnam. Journal of Dairy, Veterinary & Animal Research 2023;12(1):70-75.
24. Nguyen TK, Nguyen LT, Chau TTH, Nguyen TT, Tran BN, Taniguchi T. Prevalence and antibiotic resistance of Salmonella isolated from poultry and its environment in the Mekong Delta, Vietnam. Veterinary world. 2021;14(12):3216-3223:
10.14202/vetworld.2021.3216-3223
25. Gu G, Strawn LK, Zheng J, Reed EA, Rideout SL. Diversity and Dynamics of Salmonella enterica in Water Sources, Poultry Litters, and Field Soils Amended With Poultry Litter in a Major Agricultural Area of Virginia. Front Microbiol. 2019;10:2868:
10.3389/fmicb.2019.02868
26. OIE LIST OF ANTIMICROBIAL AGENTS OF VETERINARY IMPORTANCE O. The OIE1 International Co,mmittee unanimously adopted the List of Antimicrobial Agents of Veterinary Importance 2021:
https://www.woah.org/app/uploads/2021/06/a-oie-list-antimicrobials-june2021.pdf.
27. Barrow PA, Freitas Neto OC. Pullorum disease and fowl typhoid—new thoughts on old diseases: a review. Avian Pathology. 2011;40(1):1-13:
https://doi.org/10.1080/03079457.2010.542575
28. Ehrbar K, Friebe A, Miller SI, Hardt WD. Role of the Salmonella pathogenicity island 1 (SPI-1) protein InvB in type III secretion of SopE and SopE2, two Salmonella effector proteins encoded outside of SPI-1. Journal of bacteriology. 2003;185(23):6950-6967:
10.1128/jb.185.23.6950-6967.2003
29. Malorny B, Hoorfar J, Bunge C, Helmuth R. Multicenter validation of the analytical accuracy of Salmonella PCR: towards an international standard. Appl Environ Microbiol. 2003;69(1):290-296:
10.1128/AEM.69.1.290-296.2003
30. Chaudhary JH, Nayak JB, Brahmabhatt MN, Makwana PP. Virulence genes detection of

-
- Salmonella serovars isolated from pork and slaughterhouse environment in Ahmedabad, Gujarat. *Veterinary world*. 2015;8(1):121-124: 10.14202/vetworld.2015.121-124
31. Gutierrez A, De J, Schneider KR. Prevalence, Concentration and Antimicrobial Resistance Profiles of Salmonella Isolated from Florida Poultry Litter. *Journal of food protection*. 2020;83(12):2179-2186: 10.4315/JFP-20-215
32. Alagesan A, Janarthanan G, Balakrishnan A, Vigneshwaran P, Gowthaman V, Kumaravel P. Training With an Evaluation Framework: Outcomes From a Biosecurity Training Intervention in Commercial Poultry Farms in Tamil Nadu, South India. *Veterinary medicine and science*. 2025;11(3):e70385: 10.1002/vms3.70385
33. Neelawala RN, Edison LK, Kariyawasam S. Pre-Harvest Non-Typhoidal Salmonella Control Strategies in Commercial Layer Chickens. *Animals : an open access journal from MDPI*. 2024;14(24). 3578: 10.3390/ani14243578