Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ
Số chuyên đề: Nông nghiệp bền vững vì an ninh lương thực và an toàn thực phẩm
ISSN 1859-2333 | e-ISSN 2815-5599

DOI:10.22144/ctujos.2025.233

KHẢO SÁT TỶ LỆ LÂY NHIỄM CỦA *Campylobacter jejuni* VÀ *Campylobacter coli* QUA CÁC TÌNH HUỐNG MÔ PHỎNG KHI XỬ LÝ THỊT GÀ VÀ GAN GÀ TẠI THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

Lâm Hoàng Quân[1*], Nguyễn Văn Hiệp[1], Nguyễn Thị Hồng Nhung[1], Nguyễn Thanh Hoa[1], Lê Nguyễn Đoan Duy[1] và Tống Thị Ánh Ngọc[2]
[1]*Khoa Công nghệ Thực phẩm, Trường Đại học Công Thương Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam*
[2]*Viện Công nghệ Sinh học và Thực phẩm, Đại học Cần Thơ, Việt Nam*
**Tác giả liên hệ (Corresponding author): 6005222001@huit.edu.vn*

Thông tin chung (Article Information)

Nhận bài (Received): 17/07/2025
Sửa bài (Revised): 25/10/2025
Duyệt đăng (Accepted): 14/11/2025

Title: *Transfer rates of Campylobacter jejuni and Campylobacter coli during simulated handling of chicken meat and chicken liver in Ho Chi Minh City*

Author: *Lam Hoang Quan[1*], Nguyen Van Hiep[1], Nguyen Thi Hong Nhung[1], Nguyen Thanh Hoa[1], Le Nguyen Doan Duy[1] and Tong Thi Anh Ngoc[2]*

Affiliation(s): *[1]Faculty of Food Science and Technology, Ho Chi Minh City University of Industry and Trade, Viet Nam; [2]Institute of Biotechnology and Food Technology, Can Tho University, Viet Nam*

TÓM TẮT

Nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá rủi ro lây nhiễm Campylobacter jejuni và C. coli từ thịt gà và gan gà sống sang các bề mặt, dụng cụ chế biến và thực phẩm trong những tình huống mô phỏng. Kết quả cho thấy thớt bằng gỗ thể hiện mức nhiễm cao hơn so với thớt bằng nhựa, với tỷ lệ lây nhiễm từ gan đạt 25,86% (C. jejuni) và 23,46% (C. coli), trong khi trên thớt nhựa chỉ lần lượt 1,90% và 1,40%. Sự lây nhiễm này tiếp tục lan sang thực phẩm khi thực hiện mô phỏng tiếp xúc trực tiếp (dưa leo) đặt trên thớt gỗ chưa được vệ sinh ghi nhận tỷ lệ nhiễm 12,83% (C. jejuni). Việc chỉ rửa tay với nước không thể loại bỏ vi khuẩn, trong khi việc sử dụng xà phòng giúp làm giảm mật số vi khuẩn đáng kể (<10 CFU/mẫu swab). Ngoài ra, hiện tượng lây nhiễm vi khuẩn cũng được ghi nhận trên các bề mặt thứ cấp như tay nắm vòi nước (4,08%) và thực phẩm ăn liền như bánh mì (4,88%), phản ánh khả năng lan truyền theo chuỗi trong môi trường bếp.

Từ khoá: *Campylobacter, lây nhiễm chéo, nhà bếp, thịt gà*

ABSTRACT

This study aims to assess the risk of Campylobacter jejuni and C. coli transmission from raw chicken meat and chicken liver to food contact surfaces, utensils, and foods under simulated household scenarios. The results showed that wooden cutting boards exhibited higher contamination levels compared with plastic boards, with transfer rates from liver samples reaching 25.86% for C. jejuni and 23.46% for C. coli, while plastic boards showed only 1.90% and 1.40%, respectively. Cross-contamination further spread to food items, as demonstrated by direct-contact simulation with a cucumber placed on an uncleaned wooden board, resulting in a 12.83% contamination rate for C. jejuni. Handwashing with water only was insufficient for bacterial removal, whereas using soap significantly reduced bacterial counts to <10 CFU per swab sample. In addition, bacterial transfer was detected on secondary surfaces such as faucet handles (4.08%) and ready-to-eat food like bread (4.88%), indicating the potential for chain transmission within kitchen environments.

Keywords: *Campylobacter, chicken, cross-contamination, kitchen*

1. GIỚI THIỆU

Thịt gà là một trong những loại thực phẩm có nguồn gốc từ động vật được tiêu thụ rộng rãi nhất trên toàn cầu và tại Việt Nam (Nguyen et al., 2023), với sản lượng và mức tiêu thụ tiếp tục tăng ở cả các quốc gia phát triển và đang phát triển (Tuong et al., 2022). Mặc dù có giá trị dinh dưỡng và kinh tế, thịt gà cũng được xem là nguồn lây nhiễm phổ biến của nhiều tác nhân gây bệnh thông qua thực phẩm (Williams et al., 2021). Trong đó *Campylobacter jejuni* và *Campylobacter coli* được báo cáo là nguyên nhân hàng đầu gây viêm dạ dày ruột do vi khuẩn trên toàn thế giới (Andritsos et al., 2023). Theo Cơ quan An toàn Thực phẩm Châu Âu (EFSA), bệnh do *Campylobacter* vẫn là bệnh lây truyền từ động vật sang người được báo cáo nhiều nhất tại Liên minh Châu Âu, với hơn 127.000 ca được xác nhận vào năm 2023 và thịt gia cầm vẫn là nguồn nhiễm chính đối với con người (EFSA, 2025).

Campylobacter spp. là vi khuẩn Gram âm, hình xoắn, di động, ưa vi hiếu khí, có khả năng thích nghi với stress môi trường rất đáng chú ý (Balta et al., 2021). Trong điều kiện bất lợi, chúng có thể chuyển sang trạng thái khả sinh nhưng không thể nuôi cấy (Viable but non-culturable - VBNC), giúp chúng tồn tại dai dẳng trong môi trường chế biến thực phẩm và trên các bề mặt nhà bếp (Eriksson et al., 2023). Kết quả ở nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng *Campylobacter* có thể hình thành cấu trúc giống biofilm trên các bề mặt vô cơ (Araújo et al., 2022), từ đó tăng khả năng chịu khô, chịu chất tẩy rửa và khử trùng (El Baaboua et al., 2022). Những cơ chế tồn tại này có ý nghĩa quan trọng đối với sự lây nhiễm của vi khuẩn, vì các tế bào liên quan đến biofilm có thể là nguồn ô nhiễm liên tục trong nhà bếp và cơ sở chế biến (Chowdhury et al., 2025). Hiểu được các đặc điểm thích nghi này trong điều kiện bếp tại môi trường cụ thể ở từng địa phương giúp cung cấp thông tin về cơ chế thích nghi với stress của vi khuẩn và định hướng các biện pháp kiểm soát hoặc phát triển công nghệ vệ sinh và khử trùng mới.

Thành phố Hồ Chí Minh là siêu đô thị đông dân nhất Việt Nam (An & Hiroaki, 2025), với quy mô dân số vùng đô thị mật độ cao và tốc độ đô thị hóa nhanh bối cảnh làm gia tăng nhu cầu ăn uống tại nhà lẫn phụ thuộc vào thực phẩm chế biến sẵn. Trong môi trường đô thị, việc thực hành chuẩn bị và xử lý thức ăn tại bếp ăn gia đình và tuân thủ vệ sinh cá nhân trở thành yếu tố quyết định rủi ro nhiễm chéo (Lehri et al., 2023). Kết quả nghiên cứu gần đây ở nhóm người trẻ tại Việt Nam về rửa tay (Duong et al., 2022) ghi nhận khoảng trống trong tần suất và kỹ thuật rửa tay đúng, dễ gây ra nguy cơ lây truyền vi khuẩn gây bệnh khi xử lý thực phẩm sống trong không gian bếp (La et al., 2023). Kết quả các nghiên cứu thực nghiệm gần đây cũng tiếp tục chỉ ra những điểm cần chú ý về thực hành trong bếp gia đình dẫn đến lây nhiễm *Campylobacter* từ thao tác với gia cầm sống đến việc rửa tay, nhiễm chéo lên bề mặt và dụng cụ và thực phẩm ăn liền (Lai et al., 2024). Số liệu dịch tễ học trong một báo cáo về bùng phát vi sinh vật gây bệnh *Salmonella* liên quan đến thực phẩm ăn liền (bánh mì) ở Việt Nam năm 2024 (Ho et al., 2024) cho thấy ngay cả với thực phẩm ăn liền có hoạt độ nước (a_w) thấp vẫn có thể trở thành vectơ mang mầm bệnh khi khâu xử lý vệ sinh không bảo đảm.

Mặc dù đã có một số nghiên cứu được thực hiện nhằm xem xét sự lây nhiễm *Campylobacter* từ thịt gà sang bề mặt nhà bếp tại châu Âu (Møretrø et al., 2021), Hoa Kỳ (Williams et al., 2021), Trung Quốc (Tang et al., 2020). Tuy nhiên, dữ liệu định lượng từ khu vực Đông Nam Á vẫn còn hạn chế, nơi mà thói quen tiêu dùng, môi trường nhà bếp và văn hóa an toàn thực phẩm có thể khác biệt đáng kể. Đó là lý do nhóm nghiên cứu quyết định thử nghiệm sử dụng thịt gà và gan gà như nguồn nhiễm *Campylobacter* nhằm định lượng mức độ lây nhiễm chéo của *Campylobacter* sang thực phẩm ăn liền (dưa leo, bánh mì), tay người chế biến, bề mặt tiếp xúc (tay nắm vòi nước) và dụng cụ chế biến (dao, thớt gỗ, thớt nhựa) trong quá trình xử lý và chế biến thực phẩm với bối cảnh là mô phỏng mô hình bếp ăn gia đình điển hình tại Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam. Dưa leo và bánh mì được lựa chọn làm thử nghiệm vì đây là các thực phẩm phổ biến trong chế biến và tiêu thụ trực tiếp tại hộ gia đình ở Việt Nam, đại diện cho hai loại bề mặt thực phẩm có hoạt độ nước khác nhau (cao và thấp) nhằm để đánh giá yếu tố ảnh hưởng đến khả năng bám dính và tồn lưu của *Campylobacter*. Thớt gỗ và thớt nhựa được đưa vào khảo sát do đây là hai chất liệu được sử dụng phổ biến nhất trong các gia đình Việt Nam, với đặc tính cấu trúc bề mặt khác nhau có thể dẫn đến mức độ giữ lại và truyền nhiễm vi khuẩn khác nhau.

Điểm mới của nghiên cứu nằm ở việc so sánh đồng thời thịt gà và gan gà sống là nguồn ô nhiễm *C. jejuni* và *C. coli*, đánh giá định lượng tỷ lệ lây nhiễm trên các loại bề mặt khác nhau và đánh giá thực hành vệ sinh trong bối cảnh tại nhà bếp phổ biến. Kết quả nghiên cứu này cũng đồng thời mang lại bằng chứng khoa học về việc đánh giá định lượng vi sinh vật gây bệnh trong thực phẩm trong điều kiện

thực tế tại địa phương thử nghiệm. Qua đó, hỗ trợ truyền thông về các mối nguy an toàn thực phẩm, nâng cao nhận thức và cải thiện thói quen vệ sinh bàn tay khi chế biến thực phẩm ở quy mô hộ gia đình hoặc bếp ăn chế biến thủ công ở các cơ sở kinh doanh dịch vụ ăn uống tại Thành phố Hồ Chí Minh và khuyến khích các thực hành tốt trong vệ sinh dụng cụ đúng cách.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Vật liệu

2.1.1. Chuẩn bị vi khuẩn

Tất cả các thí nghiệm được thực hiện với các chủng vi khuẩn *Campylobacter jejuni* (ATCC 33291) và *Campylobacter coli* (ATCC 43478) do Phòng kiểm nghiệm của Công ty SGS Việt Nam cung cấp. *C. jejuni* và *C. coli* được nuôi cấy trong môi trường Bolton Broth bổ sung 5% máu cừu và chất bổ sung chọn lọc (Oxoid, Hampshire, UK) cho từng tình huống gây nhiễm được mô tả bên dưới. Vi khuẩn *Campylobacter* được thu nhận từ môi trường nuôi cấy được tạo huyền phù trong dung dịch nước muối sinh lý vô trùng. Độ đục của huyền phù được hiệu chỉnh về chuẩn 0,5 McFarland (tương đương xấp xỉ $1,5 \times 10^8$ CFU/mL) bằng cách so sánh trực quan với ống chuẩn McFarland (Clinical and Laboratory Standards Institute M07, 2024), sau đó việc pha loãng thập phân liên tiếp được tiến hành để đạt được nồng độ mong muốn. Huyền phù chuẩn hóa được bổ sung vào môi trường Bolton Broth nhằm hồi phục và tăng sinh chọn lọc sau 48 giờ ủ trong điều kiện vi hiếu khí (5% O_2, 10% CO_2, 85% N_2) bằng gói ủ vi hiếu khí (CampyGen™ 2.5L Sachet, Oxoid, Anh) kết hợp bình ủ (AnaeroJar™ 2.5L, Oxoid, Anh) ở 41,5°C. Sau đó, 100 µL của mỗi nồng độ pha loãng liên tiếp được cấy trên môi trường mCCDA (Oxoid, Hampshire, Anh) và ủ cùng điều kiện để xác định mật số bằng phương pháp đếm khuẩn lạc (International Organization for Standardization, 2023).

2.1.2. Môi trường vi sinh

Các môi trường sử dụng trong nghiên cứu để nuôi cấy và định danh *Campylobacter* spp. được mua từ Oxoid (Hampshire, Anh), bao gồm Bolton Broth và chất bổ sung chọn lọc (selective supplement), mCCDA và chất bổ sung chọn lọc (selective supplement), Columbia blood agar. Máu cừu đã khử đông fibrin được mua từ Alphachem Co., Ltd (Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam).

2.1.3. Chuẩn bị thịt gà, gan gà và các bề mặt tiếp xúc

Tất cả vật liệu như thịt gà, gan gà, dưa leo, bánh mì, dao, thớt và vòi nước được mua tại hệ thống siêu thị Coop-mart ở Thành phố Hồ Chí Minh – Việt Nam.

Mẫu gà: Thịt gà không da và gan gà tươi (khoảng 350 g/mẫu) được thu thập tại siêu thị Coop-mart gần phòng thí nghiệm (< 5km) và được vận chuyển trong thùng lạnh có đá gel ở nhiệt độ duy trì ≤ 4°C. Thời gian từ khi lấy mẫu đến khi tiếp nhận tại phòng thí nghiệm Trường Đại học Công Thương Thành phố Hồ Chí Minh luôn < 3 giờ. Tại phòng thí nghiệm, các mẫu được chia thành phần nhỏ khoảng 50 ± 1 g, đóng gói kín, đông lạnh và xử lý chiếu xạ liều 5 - 7 kGy tại Công ty T.P.L.A (Tây Ninh, Việt Nam) nhằm loại bỏ nền vi sinh tự nhiên trước khi thực hiện gây nhiễm có kiểm soát. Sau khi chiếu xạ, mẫu được bảo quản ở -18°C và được rã đông ở ≤ 4°C trong vòng 24 giờ trước khi tiến hành thí nghiệm.

Dưa leo: Dưa leo được cắt thành miếng khoảng 25 ± 1 g và ngâm trong dung dịch chlorine 200 - 250 ppm (FDA, 2022) trong 20 giây trước khi thí nghiệm.

Bánh mì: Bánh mì lát được cắt thành miếng khoảng 25 ± 1 g bằng kéo sạch đã hấp tiệt trùng và gia nhiệt trong lò vi sóng ở 800 W trong 30 giây. Nhiệt độ của bánh mì phải >= 70 độ C, giữ nhiệt trong ít nhất 7 giây (FDA, 2022).

Dao và thớt (nhựa và gỗ) được ngâm trong dung dịch chlorine 200 - 250 ppm 30 phút (FDA, 2022), rửa lại bằng nước sôi ít nhất 5 L, sấy 55°C trong 4 giờ, sau đó chiếu UV 30 phút. Thớt được chia thành nhiều ô 10×10 cm^2 để chuẩn bị thí nghiệm.

Vòi nước: Tay nắm vòi nước loại gạt và loại xoay được hấp tiệt trùng bằng nồi hấp SA-300VF (Sturdy, Đài Loan) ở 121°C trong 15 phút trước thí nghiệm.

2.2. Phương pháp

Mỗi thí nghiệm được thực hiện với 3 lần lặp lại độc lập (ba thớt riêng biệt cho mỗi loại chất liệu), trong đó toàn bộ quy trình gây nhiễm và thu mẫu được lặp lại từ đầu nhằm bảo đảm tính độc lập của dữ liệu và giúp tăng độ tin cậy thống kê của phép so sánh. Tất cả thí nghiệm được tiến hành ở nhiệt độ phòng của Thành phố Hồ Chí Minh (mùa khô, từ tháng 2 đến tháng 6/2025) với nhiệt độ trung bình 32 ± 2°C, độ ẩm tương đối 70 ± 5%. Thời gian từ khi gây nhiễm đến khi tiếp xúc dao/thớt không vượt quá 30 phút và thời gian từ khi thao tác đến khi phân

tích vi sinh < 30 phút nhằm giảm sai lệch do chết vi khuẩn. Bề mặt tiếp xúc cũng được làm khô 30 phút dưới dòng khí sạch trước khi sử dụng (de Oliveira et al., 2025).

2.2.1. Lây nhiễm chéo trên thớt khi chuẩn bị gà (Tình huống A)

Chuẩn bị mẫu gà "bị nhiễm bẩn": Các phần thịt gà và gan gà sống vô trùng, mỗi phần 50 g, được gây nhiễm nhân tạo với *C. jejuni* và *C. coli* bằng cách cho vào túi stomacher vô trùng chứa 100 mL môi trường Bolton Broth bổ sung 5% máu cừu và chất bổ sung chọn lọc, với nồng độ vi khuẩn 10^6 CFU/mL. Để đảm bảo sự lây nhiễm đồng nhất, mỗi phần 50 g thịt hoặc gan được xoa bóp nhẹ nhàng trong môi trường Bolton Broth trong 1 phút và sau đó để tiếp xúc tĩnh 9 phút ở nhiệt độ phòng, thỉnh thoảng lật túi 2 - 3 lần nhằm tăng độ đồng nhất mà không làm tổn thương bề mặt mô (tổng thời gian tiếp xúc 10 phút) (Cai et al., 2025). Ba mẫu ngẫu nhiên (mỗi mẫu 5 g) được lấy từ các vị trí khác nhau của thịt/gan sau khi gây nhiễm, được định lượng trên môi trường mCCDA. Mức độ nhiễm trung bình đạt 6,02 ± 1,15 logCFU/g với hệ số biến thiên <5%, xác nhận tính đồng nhất trước khi thực hiện thí nghiệm nhiễm chéo (Bai et al., 2021). Các mẫu này được gọi là "thịt bị nhiễm bẩn" và "gan bị nhiễm bẩn" cho các bước thí nghiệm tiếp theo.

Gây nhiễm chéo trên thớt: Trong thí nghiệm này, ba thớt gỗ và ba thớt nhựa được sử dụng cho ba lần lặp lại đối với mỗi loại chất liệu bề mặt. Mỗi thớt được chia thành 3 vùng kích thước 10×10 cm^2 và được đánh dấu riêng biệt để xử lý lần lượt thịt gà và gan gà. Mỗi mẫu "thịt bị nhiễm bẩn" và "gan bị nhiễm bẩn" được cắt thành các miếng nhỏ (~2×2×2 cm^3) bằng dao đã tiệt trùng và thao tác bằng găng tay sạch (đã rửa với xà phòng, ngâm trong dung dịch chlorine 200 ppm trong 20 giây và xịt cồn 70 độ).

Quy trình làm sạch thớt và dao: Sau khi cắt, các miếng thịt và gan gà được lấy ra bằng nhíp vô trùng. Ba khu vực đã tiếp xúc với mẫu bị nhiễm bẩn trên thớt được xử lý bằng các phương pháp làm sạch khác nhau: thớt không được rửa (đối chứng), thớt được rửa bằng 1 L nước vô trùng ở nhiệt độ phòng, thớt được rửa bằng 1 L nước vô trùng có chứa chất tẩy rửa ở nhiệt độ phòng.

Định lượng vi khuẩn *C. jejuni* và *C. coli* trên bề mặt dao và thớt được định lượng ngay sau khi làm sạch theo tiêu chuẩn ISO 10272-2:2017/Amd.1:2023. Tăm bông vô trùng được làm ẩm trước bằng môi trường Bolton Broth được sử dụng để lấy mẫu từ ba khu vực riêng biệt (100 cm^2 mỗi khu vực) trên cả thớt nhựa và thớt gỗ đã tiếp xúc với "thịt bị nhiễm bẩn" và "gan bị nhiễm bẩn." Mỗi tăm bông được đặt trong ống nghiệm chứa 10 mL môi trường Bolton Broth bổ sung 5% máu cừu và chất bổ sung chọn lọc, sau đó vortex 30 giây. Lấy 100 µL dịch thu được cấy lên môi trường mCCDA và ủ ở 41,5°C trong 48 giờ ở điều kiện vi hiếu khí theo tiêu chuẩn ISO 10272-2:2017/Amd.1:2023. Số lượng khuẩn lạc hình thành (CFU) được đếm thủ công thông qua buồng đếm khuẩn lạc.

2.2.2. Nhiễm chéo trên dưa leo qua thớt và dao (Tình huống B)

Chuẩn bị "thớt và dao bị nhiễm bẩn": Hai mẫu thịt gà và gan gà được gây nhiễm *C. jejuni* và *C. coli* được cắt trên hai thớt riêng biệt bằng hai con dao khác nhau. Các vùng bề mặt thớt tiếp xúc với thịt gà nhiễm được xác định là "thớt bị nhiễm bẩn" và các dao được sử dụng được dán nhãn là "dao bị nhiễm bẩn" cho các bước thí nghiệm tiếp theo.

Đánh giá mức độ nhiễm ban đầu: Tăm bông vô trùng được sử dụng để lấy mẫu một vùng 10×10 cm^2 trên "thớt bị nhiễm bẩn" và một vùng 5×5 cm^2 trên "dao bị nhiễm bẩn" Các tăm bông này được đặt vào ống chứa 10 mL môi trường Bolton Broth bổ sung 5% máu cừu và phụ gia chọn lọc để định lượng vi khuẩn trên môi trường mCCDA. Số lượng khuẩn lạc đếm được ở giai đoạn này đại diện cho mức độ nhiễm ban đầu trên "thớt bị nhiễm bẩn" và "dao bị nhiễm bẩn" trước khi được rửa.

Nhiễm chéo trên dưa leo qua "dao bị nhiễm bẩn": Phần dưa leo 25 g đã được khử trùng bề mặt được cắt nhỏ trên thớt vô trùng bằng "dao bị nhiễm bẩn". Mật số vi khuẩn *C. jejuni* và *C. coli* trên dưa leo sau đó được định lượng trên môi trường mCCDA.

Nhiễm chéo trên dưa leo qua "thớt bị nhiễm bẩn": Phần dưa leo 25 g đã được khử trùng bề mặt được cắt trên "thớt bị nhiễm bẩn" bằng dao vô trùng. Mật số *C. jejuni* và *C. coli* trên dưa leo được định lượng tiếp theo trên môi trường mCCDA.

Nhiễm chéo trên dưa leo qua cả "thớt bị nhiễm bẩn" và "dao bị nhiễm bẩn": Phần dưa leo 25 g đã khử trùng bề mặt được cắt trên "thớt bị nhiễm bẩn" bằng "dao bị nhiễm bẩn". Mật số *C. jejuni* và *C. coli* trên dưa leo sau đó được định lượng trên môi trường mCCDA.

Định lượng vi khuẩn: Mật số *C. jejuni* và *C. coli* trên các mẫu dưa leo được định lượng sau khi xử lý gây nhiễm nhân tạo theo tiêu chuẩn ISO 10272-2:2017/Amd.1:2023. Số lượng khuẩn lạc hình thành

(CFU) được đếm thủ công thông qua buồng đếm khuẩn lạc.

2.2.3. Nhiễm chéo trên tay do tiếp xúc với thịt và gan gà bị nhiễm bẩn (Tình huống C)

Tiếp xúc với thịt và gan gà bị nhiễm bẩn: Phần thịt gà 50 g đã được gây nhiễm *C. jejuni* và *C. coli* ("thịt bị nhiễm bẩn") và gan gà ("gan bị nhiễm bẩn") được xử lý tiếp xúc với bề mặt của găng tay vô trùng trong 30 giây. Nghiên cứu này có 10 người tham gia thực hiện mô phỏng. Tổng thời gian rửa tay được cố định 60 giây, trong đó đảm bảo thời gian tiếp xúc với xà phòng không được dưới 30 giây theo khuyến nghị của CDC Hoa Kỳ (U.S Centers for Disease Control and Preventive) (CDC, 2024) nước rửa được để chảy liên tục. Xà phòng được sử dụng là xà phòng rửa tay dạng lỏng phổ biến trên thị trường, không chứa cồn, nhằm mô phỏng điều kiện thực tế thường gặp trong bếp gia đình. Thí nghiệm được thực hiện ba lần với các mẫu "thịt bị nhiễm bẩn" và "gan bị nhiễm bẩn" được chuẩn bị độc lập. Sau khi tiếp xúc, ba điều kiện rửa tay khác nhau được áp dụng: không rửa tay (đối chứng), rửa tay bằng nước vô trùng ở nhiệt độ phòng và rửa tay bằng nước vô trùng ở nhiệt độ phòng cùng với xà phòng rửa tay (Bai et al., 2021).

Định lượng vi khuẩn: Sau khi rửa bằng ba điều kiện rửa khác nhau, găng tay của người tham gia được cho vào túi stomacher chứa 100 mL môi trường Bolton Broth bổ sung 5% máu cừu và chất bổ sung chọn lọc. Găng tay được xoa bóp trong 60 giây để giải phóng vi khuẩn bám dính. Lấy 100 µL dung dịch đồng nhất thu được và cấy trải trên môi trường mCCDA, sau đó ủ ở 41,5°C trong 48 giờ ở điều kiện vi hiếu khí theo tiêu chuẩn ISO 10272-2:2017/Amd.1:2023. Số lượng khuẩn lạc hình thành (CFU) được đếm thủ công thông qua buồng đếm khuẩn lạc.

2.2.4. Nhiễm chéo lên bánh mì và tay nắm vòi nước qua tay (Tình huống D)

Tiếp xúc với tay nắm vòi nước và bánh mì: Sau khi tiếp xúc găng tay với "thịt bị nhiễm bẩn" và "gan bị nhiễm bẩn" như tình huống C, nhóm nghiên cứu trực tiếp chạm vào tay nắm vòi nước loại gạt đã được hấp tiệt trùng. Quy trình này được lặp lại ba lần. Thí nghiệm tương tự cũng được thực hiện với tay nắm vòi nước loại xoay và một lát bánh mì.

Định lượng vi khuẩn trên tay nắm vòi nước: Để xác định mức độ *C. jejuni* và *C. coli* truyền sang bề mặt tay nắm vòi nước, tăm bông vô trùng được sử dụng để lấy mẫu từ: tay nắm vòi nước loại gạt (4×4 cm²) và tay nắm vòi nước loại xoay (2×2 cm²). Các tăm bông sau đó được đặt trong ống chứa 10 mL môi trường Bolton Broth bổ sung 5% máu cừu và phụ gia chọn lọc. Lấy 100 µL dung dịch thu được và cấy trải trên môi trường mCCDA, sau đó ủ ở 41,5°C trong 48 giờ ở điều kiện vi hiếu khí theo tiêu chuẩn ISO 10272-2:2017/Amd.1:2023. Số lượng khuẩn lạc hình thành (CFU) được đếm thủ công thông qua buồng đếm khuẩn lạc.

Định lượng vi khuẩn trên bánh mì bị nhiễm bẩn: Các lát bánh mì "bị nhiễm bẩn" được cho vào túi stomacher vô trùng chứa 100 mL môi trường Bolton Broth bổ sung 5% máu cừu và phụ gia chọn lọc. Mẫu được đồng nhất ở tốc độ 260 vòng/phút trong 1 phút. Sau đó, 100 µL dung dịch đồng nhất được lấy để cấy trải trên môi trường mCCDA và ủ ở 41,5°C trong 48 giờ ở điều kiện vi hiếu khí theo tiêu chuẩn ISO 10272-2:2017/Amd.1:2023. Số lượng khuẩn lạc hình thành (CFU) được đếm thủ công thông qua buồng đếm khuẩn lạc.

2.3. Phân tích thống kê

Dữ liệu được phân tích bằng phần mềm SPSS phiên bản 27.0.1.0 (IBM Corp., Armonk, USA). Mật số vi khuẩn *C. jejuni* và *C. coli* được xác định và trình bày dưới dạng giá trị mean logCFU ± SD. Kiểm định Mann-Whitney U được sử dụng để so sánh sự khác biệt giữa các tỷ lệ lây nhiễm chéo trong tất cả các kịch bản. Tỷ lệ lây nhiễm chéo của *C. jejuni* và *C. coli* từ thịt gà nhiễm sang các bề mặt khác nhau, bao gồm dao, thớt, bánh mì, tay, tay nắm vòi nước và dưa leo, được tính theo công thức sau:

Tỷ lệ nhiễm chéo (%) = (CFU của mẫu thử nghiệm / CFU của mẫu nguồn) × 100% (Bai et al., 2021).

Các tỷ lệ nhiễm chéo của *C. jejuni* và *C. coli* được đánh giá bao gồm:

– Tỷ lệ nhiễm chéo từ thịt gà và gan bị nhiễm *C. jejuni* và *C. coli* sang dao và thớt.

– Tỷ lệ nhiễm chéo từ thịt gà và gan bị nhiễm *C. jejuni* và *C. coli* sang dưa leo thông qua dao bị nhiễm, thớt bị nhiễm và cả dao và thớt đồng thời bị nhiễm.

– Tỷ lệ nhiễm chéo từ thịt gà và gan bị nhiễm *C. jejuni* và *C. coli* sang găng tay sau khi áp dụng các tình huống rửa tay khác nhau.

– Tỷ lệ nhiễm chéo từ thịt gà và gan bị nhiễm *C. jejuni* và *C. coli* sang tay nắm vòi nước và bánh mì thông qua găng tay không được rửa sau khi tiếp xúc với thịt gà và gan gà bị nhiễm.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Tình huống A

Bảng 1 và Bảng 2 cho thấy tỷ lệ lây nhiễm của *C. jejuni* và *C. coli* từ thịt gà và gan gà nhiễm khuẩn qua thớt và dao đạt mức cao khi cả hai bề mặt không được rửa. Tỷ lệ lây nhiễm của *C. jejuni* trên thớt gỗ đạt 23,33 ± 3,62% (thịt gà) và 25,86 ± 2,83% (gan gà), cao hơn đáng kể có ý nghĩa thống kê so với thớt nhựa (1,76 ± 0,60% và 1,90 ± 0,73%) ($p < 0,01$). *C. coli* cũng cho kết quả tương tự, với tỷ lệ 17,46 ± 3,33% (thịt gà) và 23,46 ± 3,80% (gan gà) trên thớt gỗ, so với 1,28 ± 0,52% và 1,40 ± 0,24% trên thớt nhựa.

Bảng 1. Tỷ lệ lây nhiễm của *C. jejuni* trong tình huống A

Vi khuẩn	Loại sản phẩm là nguồn lây nhiễm	Cách xử lý bề mặt thớt	Vật liệu thớt	Tỷ lệ lây nhiễm (mean% ± SD) qua bề mặt thớt
C.jejuni	Thịt gà	Không rửa	Gỗ	23,33 ± 3,62**
			Nhựa	1,76 ± 0,60
		Rửa với nước	Gỗ	-
			Nhựa	-
		Rửa với nước và xà phòng	Gỗ	-
			Nhựa	-
	Gan gà	Không rửa	Gỗ	25,86 ± 2,83**
			Nhựa	1,90 ± 0,73
		Rửa với nước	Gỗ	1,26 ± 0,49
			Nhựa	-
		Rửa với nước và xà phòng	Gỗ	1,36 ± 0,36
			Nhựa	-

*Ghi chú:" - " Nghĩa là kết quả <10 CFU/mẫu swab. "**" thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các điều kiện xử lý trong cùng nhóm thí nghiệm **p < 0,01.*

Cơ chế giải thích về việc mật số vi khuẩn trên thớt gỗ cao hơn trên thớt nhựa là do cấu trúc vi mao quản và độ xốp của gỗ sẽ giữ ẩm và dịch mô tiết ra từ thịt và gan gà, tạo điều kiện cho vi khuẩn bám dính, ẩn sâu và khó bị loại bỏ hoàn toàn bởi thao tác rửa thông thường (Lai et al., 2023); trong khi bề mặt nhựa ít xốp hơn nên dễ làm sạch hơn (Lai et al., 2023). Quan sát này phù hợp với nghiên cứu gần đây ở Trung Quốc (Lai et al., 2023) với kết luận rằng thớt gỗ là giá thể mang mầm *Campylobacter* quan trọng; quy trình vệ sinh thông dụng có thể làm giảm nhưng không loại bỏ hoàn toàn ô nhiễm vi sinh vật, và nguy cơ phơi nhiễm trong môi trường bếp có thể kéo dài vài giờ sau chế biến gà sống (3 - 4,5 giờ tuỳ vật liệu) (Lai et al., 2023). Kết quả ở một nghiên cứu khác ở hộ gia đình ở Brazil cũng cho thấy thớt gỗ trong bếp gia đình thường ô nhiễm vi sinh vật cao hơn so với thớt nhựa nếu vệ sinh không đầy đủ (de Oliveira et al., 2025). Bằng chứng nghiên cứu gần đây cũng cho thấy rằng một số biện pháp sát khuẩn về mặt hoá học có thể tăng hiệu quả khử khuẩn *Campylobacter* trên thớt và hiệu quả đạt được trên thớt nhựa cao hơn so với thớt gỗ. Để đạt mức giảm tương đương trên thớt nhựa, cần thao tác và hoá chất "mạnh" hơn khi thực hiện trên thớt gỗ (Kim et al., 2024). Điều này củng cố khuyến nghị lựa chọn vật liệu bề mặt "ít xốp" cho khu vực sơ chế gia cầm hoặc áp dụng quy trình vệ sinh tăng cường khi buộc phải dùng thớt gỗ (Kim et al., 2024). Hơn nữa, sự khác biệt đáng kể giữa thớt gỗ và nhựa có thể liên quan đến khả năng bám dính và hình thành biofilm trên bề mặt xốp của gỗ, vốn đã được chứng minh giúp vi khuẩn tồn tại lâu hơn (Cardoso et al., 2021) và kháng lại các thao tác rửa thông thường (Eriksson et al., 2023).

Kết quả nghiên cứu cũng chỉ ra gan gà là nguồn lây nhiễm chéo "mạnh" hơn thịt gà. Trong điều kiện không rửa, cả *C. jejuni* và *C. coli* đều có xu hướng lây nhiễm từ gan gà cao hơn từ thịt gà, kể cả trên thớt nhựa. Điều này chứng tỏ rằng gan gà có thể là nguồn lây nhiễm chéo mạnh hơn do khác biệt về bề mặt, độ ẩm hoặc mật số vi khuẩn (Manzanares-Pedrosa et al., 2025). Điều này tương đồng với bằng chứng nghiên cứu mới ở châu Âu gần đây: tỷ lệ hiện diện *Campylobacter* trên bề mặt gan gà cao vượt trội (≈78%), trong khi mô gan bên trong thấp hơn đáng kể, nhấn mạnh vai trò bề mặt tiếp xúc trong truyền nhiễm và nguy cơ lan sang dụng cụ/bề mặt bếp trong thao tác chuẩn bị thực phẩm (Manzanares-Pedrosa et al., 2025). Khuyến nghị thực hành tốt là các dụng cụ khi chế biến thịt và gan gà sống cần được sử dụng riêng biệt, không dùng chung dụng cụ/bề mặt để xử lý thực phẩm ăn liền (Lai et al., 2024).

Việc bổ sung cho quan sát trong phòng thí nghiệm, các nghiên cứu hành vi - môi trường trong bếp hộ gia đình và mô hình hóa rủi ro (Møretrø et al., 2021) cũng cho thấy việc rửa dao và thớt đúng

cách thực hành có tác động lớn trong việc cắt đứt con đường lây nhiễm của *Campylobacter* tại bếp gia đình, chỉ đứng sau thực hành nấu chín thực phẩm (van der Vossen-Wijmenga et al., 2025). Tình huống A khi được tiến hành đã tập trung vào chất liệu của thớt, cũng cần nhấn mạnh rằng tuân thủ vệ sinh bàn tay (đặc biệt là áp dụng dùng xà phòng đúng cách) đã được chứng minh là giảm đáng kể nguy cơ lây nhiễm qua tiếp xúc bề mặt trong bếp, qua đó làm suy giảm "hiệu ứng chuỗi" từ dụng cụ như thớt và dao sang thực phẩm ăn liền (Kirchner et al., 2023).

Bảng 2. Tỷ lệ lây nhiễm của *C. coli* trong tình huống A

Vi khuẩn	Loại sản phẩm là nguồn lây nhiễm	Cách xử lý bề mặt thớt	Vật liệu thớt	Tỷ lệ lây nhiễm(mean% ± SD) qua bề mặt thớt
C.coli	Thịt gà	Không rửa	Gỗ	17,46 ± 3,33**
			Nhựa	1,28 ± 0,52
		Rửa với nước	Gỗ	-
			Nhựa	-
		Rừa với nước và xà phòng	Gỗ	-
			Nhựa	-
	Gan gà	Không rửa	Gỗ	23,46 ± 3,80**
			Nhựa	1,40 ± 0,24
		Rửa với nước	Gỗ	-
			Nhựa	-
		Rừa với nước và xà phòng	Gỗ	-
			Nhựa	-

*Ghi chú:" - " Nghĩa là kết quả <10 CFU/mẫu swab. "**" thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các điều kiện xử lý trong cùng nhóm thí nghiệm **p < 0,01.*

3.2. Tình huống B

Bảng 3 và 4 thể hiện tỷ lệ lây nhiễm *C. jejuni* và *C. coli* từ thịt và gan gà bị nhiễm bẩn sang dưa leo thông qua các kết hợp khác nhau của tình trạng vệ sinh dao và thớt. Tỷ lệ cao nhất xảy ra khi cả thớt và dao đều không được rửa, đặc biệt với *C. jejuni*: 12,83 ± 1,54% (thớt gỗ) và 5,52 ± 1,42% (thớt nhựa). *C. coli* cũng cho kết quả tương tự: 11,92 ± 1,68% (thớt gỗ) và 5,15 ± 0,73% (thớt nhựa). Việc dao hoặc thớt được rửa sạch giúp giảm đáng kể mật số vi khuẩn cũng như tỷ lệ lây nhiễm (Lai et al., 2023). Đặc biệt, việc chỉ rửa dao, tỷ lệ lây nhiễm *C. jejuni* giảm còn 1,15 ± 0,07% (thớt gỗ) và 1,91 ± 0,22% (thớt nhựa). Thớt nhựa luôn cho tỷ lệ lây nhiễm thấp hơn thớt gỗ ở mọi điều kiện của thí nghiệm. Kết quả từ Bảng 3 và 4 cũng khẳng định rằng tình trạng vệ sinh của dao và thớt ảnh hưởng trực tiếp đến nguy cơ lây nhiễm chéo *Campylobacter*. Thớt nhựa luôn cho tỷ lệ lây nhiễm thấp hơn thớt gỗ ở mọi điều kiện, cho thấy bề mặt ít xốp giúp giảm khả năng lưu giữ và giải phóng vi khuẩn (van der Vossen-Wijmenga et al., 2025).

Bảng 3. Tỷ lệ lây nhiễm của *C. jejuni* trong tình huống B

Vi khuẩn	Loại sản phẩm là nguồn lây nhiễm	Cách xử lý với thớt	Cách xử lý với dao	Chất liệu thớt	Tỷ lệ lây nhiễm (mean% ± SD) qua dưa leo
C.jejuni	Thịt gà	Không rửa	Không rửa	Gỗ	12,83 ± 1,54**
				Nhựa	5,52 ± 1,42**
		Rửa với nước	Không rửa	Gỗ	6,42 ± 2,51**
				Nhựa	5,71 ± 1,44**
		Không rửa	Rửa với nước	Gỗ	1,15 ± 0,07**
				Nhựa	1,91 ± 0,22**
	Gan gà	Không rửa	Không rửa	Gỗ	11,42 ± 2,88**
				Nhựa	5,16 ± 1,64*
		Rửa với nước	Không rửa	Gỗ	5,88 ± 1,86*
				Nhựa	4,75 ± 0,50*
		Không rửa	Rửa với nước	Gỗ	1,21 ± 0,33*
				Nhựa	1,65 ± 0,17*

Ghi chú: "" và "**" thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các điều kiện xử lý trong cùng nhóm thí nghiệm; *p < 0,05 và **p < 0,01.*

Độ lệch chuẩn cao quan sát được trong một số kết quả khi xử lý trên thớt gỗ (11,42 ± 2,88 và 8,46 ± 4,38) có thể được giải thích là do sự phân bố không đồng đều của vi khuẩn trên bề mặt thớt sau khi tiếp xúc với mẫu nguồn, hiện tượng này đã được mô tả trong các nghiên cứu gần đây về lây nhiễm chéo trong bếp gia đình, nơi *Campylobacter* thường tồn tại dưới dạng tập trung không đồng đều mang tính vi cấu trúc (micro-hotspots) thay vì phân bố đồng đều (van der Vossen-Wijmenga et al., 2025; de Oliveira et al., 2025 và Bai et al., 2021). Những phát hiện này tương đồng với các nghiên cứu gần đây chỉ ra rằng chỉ lau hoặc rửa bằng nước không đủ loại bỏ hoàn toàn *Campylobacter* (Lai et al., 2023) và việc sử dụng chất tẩy rửa hoặc sát khuẩn mạnh hơn là cần thiết để đạt mức an toàn vi sinh (Cardoso et al., 2021). Việc so sánh đồng thời gan và thịt gà trong nghiên cứu này là điểm mới, cung cấp bằng chứng định lượng giúp xây dựng hướng dẫn thực hành tách biệt dụng cụ chế riêng cho nội tạng, vốn là nhóm sản phẩm có nguy cơ cao (de Oliveira et al., 2025). Từ góc độ thực hành, các kết quả củng cố khuyến nghị: (i) rửa ngay dao và thớt bằng xà phòng hoặc dung dịch sát khuẩn sau khi xử lý nguyên liệu sống; (ii) ưu tiên sử dụng thớt nhựa hoặc bề mặt không xốp trong môi trường vệ sinh hạn chế và (iii) áp dụng biện pháp sấy khô hoặc phơi khô sau rửa để giảm khả năng tồn lưu của vi khuẩn (Eriksson et al., 2023).

Bảng 4. Tỷ lệ lây nhiễm của *C. coli* trong tình huống B

Vi khuẩn	Loại sản phẩm là nguồn lây nhiễm	Cách xử lý với thớt	Cách xử lý với dao	Chất liệu thớt	Tỷ lệ lây nhiễm (mean% ± SD) qua dưa leo
C.coli	Thịt gà	Không rửa	Không rửa	Gỗ	11,92 ± 1,68**
				Nhựa	5,15 ± 0,73**
		Rửa với nước	Không rửa	Gỗ	5,18 ± 0,40**
				Nhựa	4,76 ± 0,62**
		Không rửa	Rửa với nước	Gỗ	1,55 ± 0,44**
				Nhựa	1,23 ± 0,20**
	Gan gà	Không rửa	Không rửa	Gỗ	8,46 ± 4,38*
				Nhựa	3,96 ± 0,83
		Rửa với nước	Không rửa	Gỗ	3,57 ± 1,33
				Nhựa	3,96 ± 1,33
		Không rửa	Rửa với nước	Gỗ	1,33 ± 0,29
				Nhựa	1,28 ± 0,63

Ghi chú: "" và "**" thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các điều kiện xử lý trong cùng nhóm thí nghiệm; *p < 0,05 và **p < 0,01.*

3.3. Tình huống C

Bảng 5 trình bày tỷ lệ lây nhiễm *C. jejuni* và *C. coli* từ thịt và gan gà bị nhiễm khuẩn ở ba điều kiện rửa tay khác nhau qua bề mặt găng tay, bao gồm: không rửa, rửa bằng nước, rửa bằng nước kết hợp xà phòng. Kết quả cho thấy việc rửa tay (dù chỉ với nước) cũng đã góp phần làm giảm tỷ lệ lây nhiễm, và rửa bằng xà phòng giúp làm giảm mật số vi khuẩn đến ngưỡng <10 CFU/mẫu swab. Khi không rửa, tỷ lệ lây nhiễm cao nhất là *C. jejuni* từ gan (16,53 ± 2,44%), tiếp theo là từ thịt (12,40 ± 1,60%). *C. coli* thấp hơn nhưng vẫn đáng kể (11,33 ± 3,78% thịt, 10,93 ± 4,60% gan). Kết quả ở Bảng 5 cũng cho thấy kết quả được thể hiện ở dạng " - " (nghĩa là kết quả <10 CFU/mẫu swab). Điều này không có nghĩa là hoàn toàn không tồn tại vi khuẩn mà có thể do mức nhiễm rất thấp, dưới giới hạn phát hiện của phương pháp định lượng theo ISO 10272-2:2023. Việc rửa tay dưới vòi nước có thể loại bỏ phần lớn tế bào *Campylobacter* bám dính yếu nhờ tác động cơ học của dòng nước (Bai et al., 2021), trong khi bản thân loài *C. jejuni* và *C. coli* cũng rất nhạy cảm với stress oxy hóa và thay đổi nhiệt độ, dẫn đến khả năng sống sót thấp sau thao tác rửa (Wei et al., 2024). Ngoài ra, khi cỡ mẫu nhỏ hoặc vi khuẩn phân bố không đồng đều thì giới hạn phát hiện có thể ở mức rất cao, làm giảm khả năng phát hiện vi khuẩn (Jakobsen et al., 2025). Kết quả này phù hợp với các nghiên cứu trước đây của Bai et al. (2021), Kirchner et al. (2023) và Cardoso et al. (2021), khi các tác giả ghi nhận rằng rửa tay hoặc găng tay bằng nước làm giảm từ 1 đến 2 logCFU *Campylobacter* và trong nhiều trường hợp, mức nhiễm được đưa xuống dưới ngưỡng phát hiện. Do đó, kết quả " - " trong nghiên cứu này phản ánh hiệu quả giảm nhiễm đáng kể nhờ thao tác rửa cơ học. Tuy nhiên, kết quả cũng cho thấy việc nghiên cứu bổ sung cần được tiến hành với phương pháp có giới hạn phát hiện thấp hơn (ví dụ qPCR) (Sarlak et al., 2025) và số mẫu lớn hơn để

xác định chính xác nguy cơ vi khuẩn còn sót lại. Bai et al. (2021) đã báo cáo khi đánh giá tỷ lệ lây nhiễm *Campylobacter* qua tay trong bếp hộ gia đình rằng việc rửa tay bằng nước giúp giảm đáng kể mức nhiễm khuẩn nhưng không loại bỏ hoàn toàn vi khuẩn, trong khi rửa tay bằng xà phòng làm giảm mật số *C. jejuni* và *C. coli* đến mức không phát hiện được của giới hạn phát hiện, tương tự kết quả của Foddai et al. (2023) và Lai et al. (2023) về hiệu quả của việc rửa tay với xà phòng. Những phát hiện này phù hợp với nghiên cứu của Kirchner et al. (2023) trong đó rửa tay bằng xà phòng giảm mật số vi khuẩn trên tay xuống >2 logCFU so với chỉ rửa bằng nước. Mihalache et al. (2023) cũng ghi nhận rằng những người rửa tay bằng xà phòng ngay sau khi xử lý thực phẩm sống có nguy cơ mắc bệnh qua thực phẩm thấp hơn đáng kể. Hơn nữa, mô hình đánh giá rủi ro của van der Vossen-Wijmenga et al. (2025) xếp biện pháp rửa tay đúng cách là can thiệp hiệu quả thứ hai (sau nấu chín đạt chuẩn) trong việc giảm nguy cơ lây truyền *Campylobacter* trong bếp gia đình. Điều này cho thấy việc rửa tay không chỉ cắt đứt con đường lây nhiễm trực tiếp từ tay sang thực phẩm ăn liền mà còn ngăn chặn sự nhiễm bẩn thứ cấp của các bề mặt hay được chạm vào như tay nắm vòi nước, dao, thớt.

Bảng 5. Tỷ lệ lây nhiễm của *C. jejuni* và *C. coli* trong tình huống C

Vi khuẩn	Loại sản phẩm	Cách xử lý bề mặt găng tay	Tỷ lệ lây nhiễm (mean% ± SD) qua găng tay
C. jejuni	Thịt gà	Không rửa găng tay	12,40 ± 1,60**
		Chỉ rửa găng tay với nước	-
		Rửa găng tay với nước và xà phòng	-
	Gan gà	Không rửa găng tay	16,53 ± 2,44**
		Chỉ rửa găng tay với nước	-
		Rửa găng tay với nước và xà phòng	-
C. coli	Thịt gà	Không rửa găng tay	11,33 ± 3,78**
		Chỉ rửa găng tay với nước	-
		Rửa găng tay với nước và xà phòng	-
	Gan gà	Không rửa găng tay	10.93 ± 4.60**
		Chỉ rửa găng tay với nước	-
		Rửa găng tay với nước và xà phòng	-

*Ghi chú: " - " Nghĩa là kết quả <10 CFU/mẫu swab. "**" thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các điều kiện xử lý trong cùng nhóm thí nghiệm **p < 0,01*

Một điểm đáng chú ý là gan gà có tỷ lệ lây nhiễm cao hơn thịt gà trong điều kiện không rửa tay, có thể liên quan đến đặc điểm bề mặt và hàm lượng dịch mô cao, vốn đã được xác nhận là yếu tố gia tăng khả năng bám dính vi khuẩn (van der Vossen-Wijmenga et al., 2025). Kết quả này nhấn mạnh nhu cầu tách biệt việc xử lý gan và thịt gà trong thực hành ở nhà bếp, cũng như yêu cầu rửa tay ngay với xà phòng sau khi đã tiếp xúc với nội tạng hoặc thịt sống để giảm nguy cơ lây nhiễm các vi sinh vật gây bệnh.

3.4. Tình huống D

Kết quả trình bày ở bảng 6 (bề mặt tiếp xúc thứ cấp như tay nắm vòi nước, gồm cả dạng gạt và dạng xoay) và bảng 7 (bánh mì – thực phẩm ăn liền) cho thấy các bề mặt này có thể đóng vai trò như các vectơ truyền nhiễm quan trọng trong chuỗi lây nhiễm *Campylobacter*, đặc biệt trong trường hợp người chế biến không thực hiện rửa tay hoặc vệ sinh tay không đầy đủ sau khi tiếp xúc với thịt gà và gan gà sống "bị nhiễm bẩn". Đối với *C. jejuni*, tỷ lệ lây nhiễm từ thịt gà dao động từ 3,05 ± 0,70% (bánh mì) đến 4,08 ± 0,63% (vòi dạng xoay) và thấp hơn đối với gan (2,74 - 2,89%). Ngược lại, *C. coli* có tỷ lệ lây nhiễm cao hơn, với giá trị cao nhất lên tới 4,88 ± 1,07% trên bánh mì.

Kết quả này chỉ ra rằng ngay cả thực phẩm có hoạt độ nước thấp như bánh mì cũng có thể chứa *Campylobacter* khi tiếp xúc với tay hoặc bề mặt bị nhiễm bẩn (Bai et al., 2021). Kết quả nghiên cứu cũng phù hợp với nghiên cứu của van der Vossen-Wijmenga et al. (2025) báo cáo sự lây nhiễm *Campylobacter* trên các bề mặt thứ cấp như tay nắm vòi nước, khăn lau và tay nắm cửa tủ sau khi chế biến thịt gia cầm. Tương tự, Lai et al. (2023) chứng minh rằng ngay cả khi thớt và dao được làm sạch đúng cách, vi khuẩn vẫn có thể được phát hiện ở những bề mặt nhỏ và khó làm sạch, nhấn mạnh đây là các "điểm cần chú ý" về ô nhiễm vi sinh vật trong bếp. Kim et al. (2024) cho thấy các bề mặt nhựa và thép không gỉ có thể lưu giữ *C. jejuni* và *C. coli* sống sót trong nhiều giờ, đặc biệt trong điều kiện ẩm, điều này lý giải cho mức lây nhiễm quan sát được trong nghiên cứu này.

Bảng 6. Tỷ lệ lây nhiễm của *C. jejuni* và *C. coli* qua các dạng vòi gạt nước

Vi khuẩn	Loại sản phẩm	Bề mặt lây nhiễm	Tỷ lệ lây nhiễm (mean% ± SD)
C. jejuni	Thịt gà	Vòi nước dạng gạt	3,93 ± 0,70
		Vòi nước dạng xoay	4,08 ± 0,63
	Gan gà	Vòi nước dạng gạt	2,84 ± 0,76
		Vòi nước dạng xoay	2,74 ± 0,25
C. coli	Thịt gà	Vòi nước dạng gạt	3,93 ± 1,14
		Vòi nước dạng xoay	4,19 ± 2,23
	Gan gà	Vòi nước dạng gạt	4,07 ± 1,39
		Vòi nước dạng xoay	4,56 ± 2,13

Bảng 7. Tỷ lệ lây nhiễm của *C. jejuni* và *C. coli* qua bánh mì

Vi khuẩn	Loại sản phẩm	Tỷ lệ lây nhiễm (mean% ± SD)
C. jejuni	Thịt gà	3,05 ± 0,70
	Gan gà	2,89 ± 0,81
C. coli	Thịt gà	2,89 ± 0,81
	Gan gà	4,88 ± 1,07

Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy, các thực phẩm ăn liền như bánh mì không qua xử lý nhiệt hoặc hâm nóng để tiêu diệt vi khuẩn trước khi tiêu thụ có thể dẫn đến rủi ro về ô nhiễm vi sinh vật nếu các thực hành chế biến không được áp dụng đúng cách. Điều này tương đồng với nghiên cứu của Cardoso et al. (2021), trong đó báo cáo rằng thực hành xử lý thịt gà của người tiêu dùng thường dẫn đến nhiễm bẩn các dụng cụ và thực phẩm chế biến sau đó. Khả năng sống sót cao của *C. jejuni* trong điều kiện hiếu khí (vốn không phải là điều kiện sinh trưởng tối ưu) và tồn tại cùng các vi sinh vật khác, được chứng minh bởi Anis et al. (2022), càng làm tăng nguy cơ nhiễm chéo trong điều kiện thực hành thực tế ở nhà bếp.

Nhìn chung, các kết quả nghiên cứu này cho thấy lây nhiễm qua bề mặt thứ cấp (không phải là bề mặt tiếp xúc trực tiếp với thực phẩm) cũng là một mắt xích quan trọng trong chuỗi lây nhiễm chéo của vi sinh vật trong điều kiện thực hành tại nhà bếp. Việc để bề mặt khô hoàn toàn trước khi sử dụng lại, như được khuyến nghị trong nhiều nghiên cứu (Cardoso et al., 2021; van der Vossen-Wijmenga et al., 2025), có thể làm giảm đáng kể sự tồn tại của vi khuẩn. Kết quả nghiên cứu củng cố tầm quan trọng của việc vệ sinh đúng cách các bề mặt thứ cấp và thực hành chế biến hoặc xử lý thực phẩm ăn liền vào chương trình truyền thông về đào tạo vệ sinh cho người xử lý thực phẩm và cả người tiêu dùng.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu này cung cấp những hiểu biết về quá trình lây nhiễm chéo của *Campylobacter jejuni* và *Campylobacter coli* trong các thao tác thực hành chế biến thịt gà và gan gà điển hình tại môi trường bếp ở tại Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam. Trên cơ sở các phát hiện này, nhóm nghiên cứu khuyến nghị đẩy mạnh truyền thông và giáo dục thực hành vệ sinh tốt cho người chế biến thực phẩm tại gia đình và cơ sở kinh doanh dịch vụ ăn uống. Các kết quả hoàn toàn có thể ứng dụng cho truyền thông tới người tiêu dùng và đào tạo các nguyên tắc thực hành nấu ăn an toàn dựa trên HACCP (Hazard analysis and critical control point – phân tích mối nguy và điểm kiểm soát tới hạn), đặc biệt ở các nước đang phát triển nơi thớt gỗ và mô hình chế biến thủ công vẫn phổ biến. Việc áp dụng nghiêm các quy trình làm sạch và khử trùng chuẩn và thúc đẩy thay đổi hành vi là những chiến lược then chốt nhằm giảm tỷ lệ lây nhiễm *Campylobacter* và nâng cao an toàn thực phẩm trong môi trường bếp.

LỜI CẢM TẠ

Nhóm nghiên cứu xin gửi lời cảm ơn đến bà Nguyễn Thị Nam Trân (Trưởng Bộ phận Chứng nhận), ông Lâm Văn Xự (Trưởng Bộ phận Sức khỏe và Dinh dưỡng) cùng các Kỹ thuật viên phòng thí nghiệm Vi sinh Thực phẩm của Công ty SGS Việt Nam TNHH) đã tạo điều kiện, hỗ trợ về các chủng vi khuẩn *C. jejuni* (ATCC 33291) và *C. coli* (ATCC 43478) cũng như hướng dẫn quy trình kiểm nghiệm vi sinh vật.

TÀI LIỆU THAM KHẢO (REFERENCES)

An, N.M., and Hiroaki, N. (2025). Understanding travel patterns of ride-hailing service sub-population groups and effects of transit investment on ride-hailing users' potential mode switching: A case study of Ho Chi Minh City, Vietnam. *Transport Policy*, *162*, 456–476. https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2024.12.024

Andritsos, N.D., Tzimotoudis, N., and Mataragas, M. (2023). Prevalence and distribution of

thermotolerant *Campylobacter* species in poultry: a comprehensive review with a focus on the factors affecting the detection and enumeration of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* in chicken meat. In *Applied Sciences (Switzerland), 13*(14), 8079. https://doi.org/10.3390/app13148079

Anis, N., Bonifait, L., Quesne, S., Baugé, L., Yassine, W., Guyard-Nicodème, M., & Chemaly, M. (2022). Survival of *Campylobacter jejuni* co-cultured with *Salmonella* spp. in aerobic conditions. *Pathogens*, *11*(7), 812. https://doi.org/10.3390/pathogens11070812

Araújo, P. M., Batista, E., Fernandes, M. H., Fernandes, M. J., Gama, L. T., & Fraqueza, M. J. (2022). Assessment of biofilm formation by *Campylobacter* spp. isolates mimicking poultry slaughterhouse conditions. *Poultry Science*, *101*(2), 101586. https://doi.org/10.1016/J.PSJ.2021.101586

Bai, Y., Lin, X.H., Zhu, J.H., Cui, S.H., Guo, L. X., Yan, S.F., Wang, W., Xu, J., and Li, F. Q. (2021). Quantification of cross-contamination of *Campylobacter jejuni* during food preparation in a model kitchen in China. *Journal of Food Protection*, *84*(5), 850–856. https://doi.org/10.4315/JFP-20-280

Balta, I., Linton, M., Pinkerton, L., Kelly, C., Stef, L., Pet, I., Stef, D., Criste, A., Gundogdu, O., and Corcionivoschi, N. (2021). The effect of natural antimicrobials against *Campylobacter* spp. and its similarities to *Salmonella* spp, *Listeria* spp., *Escherichia coli*, *Vibrio* spp., *Clostridium* spp. and *Staphylococcus* spp. *Food Control*, *121*, 107745. https://doi.org/10.1016/J.FOODCONT.2020.107745

Cai, D., He, J., Zhang, R., Liao, X., Ahn, J., Feng, J., and Ding, T. (2025). Quantitative data and models for bacterial cross-contamination in domestic kitchen during food handling and preparation. *Microbial Risk Analysis*, *30*, 100356. https://doi.org/10.1016/J.MRAN.2025.100356

Cardoso, M.J., Ferreira, V., Truninger, M., Maia, R., and Teixeira, P. (2021). Cross-contamination events of *Campylobacter* spp. in domestic kitchens associated with consumer handling practices of raw poultry. *International Journal of Food Microbiology*, *338*. https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2020.108984

CDC. (2024). *U.S Centers for Disease Control and Preventive - Clean hands*. https://www.cdc.gov/Clean-Hands/about/Index.Html

Chowdhury, S.A., Chowdhury, Anamul H., Ashrafudoulla., Rahman, A., Yoon, H.J., and Ha, S.D. (2025). Advancing biofilm prevention in the food industry to combat food degradation: A bibliometric analysis on the perspective of food safety. *Food Control*, *177*, 111437. https://doi.org/10.1016/J.FOODCONT.2025.111437

Clinical and Laboratory Standards Institute M07. (2024). *Methods for dilution antimicrobial susceptibility tests for bacteria that grow aerobically*. Clinical Laboratory Standards Institute. Retrieved on 15 November, 2025 from https://clsi.org/shop/standards/m07/#:~:text=CLSI%20M07%20provides%20essential%20guidance%20for%20antimicrobial%20susceptibility,broth%20macrodilution%2C%20broth%20microdilution%2C%20and%20agar%20dilution%20methods.

de Oliveira, J.P., da Silva, D.C., Tadielo, L.E., dos Santos, E.A.R., da Silva, E.C., Sampaio, A.N. da C.E., Possebon, F.S., and Pereira, J.G. (2025). Handling practices and microbiological assessment of wooden and plastic cutting boards in domestic kitchens. *LWT*, *221*, 117606. https://doi.org/10.1016/J.LWT.2025.117606

Duong, M.C., Nguyen, H.T., Duong, B.T., and Vu, M. T. (2022). Assessment of hand hygiene practices of University students in Vietnam amid the COVID-19 pandemic: A Brief Report. *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*, *16*(5), 1844–1847. https://doi.org/10.1017/dmp.2021.256

EFSA. (2025). The European Union summary report on antimicrobial resistance in zoonotic and indicator bacteria from humans, animals and food in 2022–2023. *EFSA Journal, 23*(3), e9237. https://doi.org/10.2903/j.efsa.2025.9237

El Baaboua, A., El Maadoudi, M., Bouyahya, A., Belmehdi, O., Kounnoun, A., Cheyadmi, S., Ouzakar, S., Senhaji, N.S., and Abrini, J. (2022). Evaluation of the combined effect of antibiotics and essential oils against *Campylobacter* multidrug resistant strains and their biofilm formation. *South African Journal of Botany*, *150*, 451–465. https://doi.org/10.1016/j.sajb.2022.08.027

Eriksson, D., Råhlén, E., Bergenkvist, E., Skarin, M., Fernström, L.L., Rydén, J., and Hansson, I. (2023). Survival of *Campylobacter jejuni* in frozen chicken meat and risks associated with handling contaminated chicken in the kitchen. *Food Control*, *145,* 109471. https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2022.109471

FDA. (2022). *Food Code*. Retrieved on 15 November 2025 from https://www.fda.gov/media/164194/download?attachment

Foddai, A., Nauta, M., and Ellis-Iversen, J. (2023). A model using an inter-sectorial data integration process indicates that reducing *Campylobacter* cross-contamination at slaughter mitigates the risk of human campylobacteriosis effectively.

Microbial Risk Analysis, *23*, 100248. https://doi.org/10.1016/j.mran.2023.100248

Ho, T.H., Hoang, P.H., Ngoc, L.V.T., Dinh, M.N., Thanh, D.D., Dinh, V.N., Van, O.P., Lan, P.N.T., Quoc, T.N., The, N.H., Trong, N.L. D., and Van Dang, C.V. (2024). Large-scale salmonella outbreak associated with banh mi, Viet Nam, 2024. *Western Pacific Surveillance and Response Journal*, *15*(3), 1-7. https://doi.org/10.5365/wpsar.2024.15.3.1168

International Organization for Standardization. (2023). *ISO 10272-2:2023 - Microbiology of the food chain - Horizontal method for detection and enumeration of Campylobacter spp. - Part 2: Colony-count technique - AMENDMENT 1: Inclusion of methods for molecular confirmation and identification of thermotolerant Campylobacter spp. and changes in the performance testing of culture media*. Retrieved on 15 November 2025 from https://www.iso.org/standard/77640.html.

Jakobsen, T.H., Kirkegaard, J.B., Lichtenberg, M., Kvich, L.A., Gottlieb, H., McNally, M., and Bjarnsholt, T. (2025). Detection limitations of bacteria in tissue samples. *Bone & Joint Research*, *14*(6), 560-567. https://doi.org/10.1302/2046-3758.146.BJR-2024-0410.R1

Kim, J.S., Kim, T.Y., Lim, M.C., and Khan, M.S. I. (2024). *Campylobacter* control strategies at postharvest level. *Food Science and Biotechnology*, *33*(13), 2919–2936. https://doi.org/10.1007/s10068-024-01644-7

Kirchner, M., Goulter, R.M., Bernstein, C., Lavallee, A., Schaffner, D., Chapman, B., and Jaykus, L.A. (2023). The role of hands in cross-contamination of kitchen surfaces during meal preparation. *American Journal of Infection Control*, *51*(11), A44–A57. https://doi.org/10.1016/j.ajic.2023.04.162

La, N.Q., Hoang, M.L., Tran, T.T., Dang, C.K., and Tran, B.T. (2023). Assessing the knowledge and practice toward food safety: An investigation of food selection and processing among primary food caregivers in a town of Ha Tinh province, Vietnam. *Heliyon*, *9*(9), e20004. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e20004

Lai, H., Liu, M., Tang, Y., Ren, F., Xu, M., Guo, C., Jiao, X.A., and Huang, J. (2024). Microbiological safety assessment of restaurants and HACCP-certified kitchens in hotels: A study in eastern China. *International Journal of Food Microbiology*, *425*, 110868. https://doi.org/10.1016/J.IJFOODMICRO.2024.110868

Lai, H., Tang, Y., Ren, F., Jiao, X. A., & Huang, J. (2023). Evaluation of hygiene practice for reducing *Campylobacter* contamination on cutting boards and risks associated with chicken handling in kitchen environment. *Foods*, *12*(17), 3245. https://doi.org/10.3390/foods12173245

Lehri, B., Navoly, G., Corser, A., Nashar, F., Willcocks, S., Ngoc, P. T., Wren, B. W., Huong, L. Q., and Stabler, R. A. (2023). Understanding *Campylobacter coli* isolates from the Vietnamese meat production network: a pilot study. *Biorivx*, *11*(10), 566519. https://doi.org/10.1101/2023.11.10.566519

Manzanares-Pedrosa, A., Szumilas, J., Ayats, T., Nofrarías, M., and Cerdà-Cuéllar, M. (2025). *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* in broiler chicken livers: High prevalence and surface contamination, but low load in inner tissue. *Poultry Science*, *104*(11), 105646. https://doi.org/10.1016/j.psj.2025.105646

Mihalache, O.A., Teixeira, P., Langsrud, S., and Nicolau, A.I. (2023). Hand hygiene practices during meal preparation - a ranking among ten European countries. *BMC Public Health*, *23*(1), 1315. https://doi.org/10.1186/s12889-023-16222-5

Møretrø, T., Nguyen-The, C., Didier, P., Maître, I., Izsó, T., Kasza, G., Skuland, S. E., Cardoso, M. J., Ferreira, V. B., Teixeira, P., Borda, D., Dumitrascu, L., Neagu, C., Nicolau, A. I., Anfruns-Estrada, E., Foden, M., Voysey, P., and Langsrud, S. (2021). Consumer practices and prevalence of *Campylobacter, Salmonella* and norovirus in kitchens from six European countries. *International Journal of Food Microbiology*, *347*, 109172. https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2021.109172

Nguyen, T.D., Nguyen, T.M.K., Ebata, A., Fournié, G., Le, T.T.H., Nguyen, V.D., Han, A.T., Do, V.D., Pham, T.T.H., Nguyen, V.D., Vu, D.T., Alarcon, P. (2023). Mapping chicken production and distribution networks in Vietnam: An analysis of socio-economic factors and their epidemiological significances. *Preventive Veterinary Medicine*, *214*, 105906. https://doi.org/10.1016/J.PREVETMED.2023.105906

Sarlak, Z., Rezvani, N., Parandi, E., Karami, N., Azizi-Lalabadi, M., & Rouhi, M. (2025). Species identification in meat products using quantitative and qualitative PCR techniques, with emphasis on chicken detection. *Food Bioscience*, *68*, 106568. https://doi.org/10.1016/J.FBIO.2025.106568

Tang, Y., Jiang, Q., Tang, H., Wang, Z., Yin, Y., Ren, F., Kong, L., Jiao, X., & Huang, J. (2020). Characterization and Prevalence of Campylobacter spp. From Broiler Chicken Rearing Period to the Slaughtering Process in Eastern China. *Frontiers in Veterinary Science*, *7*, 227. https://doi.org/10.3389/FVETS.2020.00227

Tuong, Q.T., Do, T.T.H., Nguyen, T.K.H., and Truong, T.T. (2022). Survey on infection and antibiotic resistance rates of *Escherichia coli* in pork and chicken meat at some markets in Buon Ma Thuot city in 2021. *Vietnam Journal of Food Control*, *5*(3), 279–290. https://doi.org/10.47866/2615-9252/vjfc.3941

van der Vossen-Wijmenga, W. P., den Besten, H. M. W., Hazeleger, W. C., and Zwietering, M. H. (2025). *Campylobacter* in the domestic kitchen: Linking human and microbiological behaviour. *International Journal of Food Microbiology*, *441*, 111270. https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2025.111270

Wei, H.L., Liao, Y.S., Chen, B.H., Teng, R.H., Wang, Y.W., Chang, J.H., and Chiou, C.S. (2024). Antimicrobial resistance and genetic relatedness among *Campylobacter coli* and *Campylobacter jejuni* from humans and retail chicken meat in Taiwan. *Journal of Global Antimicrobial Resistance*, *38*, 27–34. https://doi.org/10.1016/j.jgar.2024.05.013

Williams, M.S., Ebel, E.D., and Nyirabahizi, E. (2021). Comparative history of *Campylobacter* contamination on chicken meat and campylobacteriosis cases in the United States: 1994–2018. *International Journal of Food Microbiology*, *342*, 109075. https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2021.109075