# BƯỚC ĐẦU KHẢO SÁT TÍNH KHÁNG KHÁNG SINH Ở VI KHUẨN PHÂN LẬP TỪ MỘT SỐ MẪU TÀO PHỚ TRÊN ĐỊA BÀN HÀ NỘI

Nguyễn Thị Phương Thảo[1], Nguyễn Quang Trung[2], Phạm Minh Ngọc[2],
Nguyễn Văn Phượng[2], Phạm Hoàng Nam[2*]
[*]Tác giả liên hệ, Email: pham-hoang.nam@usth.edu.vn. ORCID: 0000-0003-3963-1988

Ngày tòa soạn nhận được bài báo: 03/03/2026
Ngày phản biện đánh giá: 25/05/2026
Ngày bài báo được duyệt đăng: 25/06/2026
DOI: 10.59266/houjs.2026.1310

***Tóm tắt:*** *Tào phớ là thực phẩm đường phố phổ biến tại Hà Nội, được tiêu thụ trực tiếp không qua gia nhiệt lại, qua đó có thể tạo nguy cơ phơi nhiễm trực tiếp với vi khuẩn kháng kháng sinh (KKS). Trong nghiên cứu này, tỉ lệ vi khuẩn KKS và kiểu hình đa kháng thuốc (MDR) của 20 chủng vi khuẩn phân lập từ 5 mẫu tào phớ thu tại 5 địa điểm nội thành Hà Nội trong giai đoạn tháng 1-4/2026 đã được đánh giá. Kết quả cho thấy cả 5 mẫu được khảo sát đều vượt giới hạn QCVN 8-3:2012/BYT về ô nhiễm vi sinh vật trong thực phẩm từ 2,6 đến 5,2 lần và tỉ lệ vi khuẩn KKS trung bình đạt 5,8%. Hai mươi chủng KKS với hình thái khác nhau đã được phân lập và đánh giá tính nhạy cảm kháng sinh bằng phương pháp Kirby-Bauer với 6 kháng sinh thuộc 5 nhóm cho kết quả 17/20 chủng MDR và một chủng kháng với toàn bộ 6 kháng sinh thử nghiệm.. Tỉ lệ kháng tetracycline và ciprofloxacin lần lượt là 100% và 95%, kháng ertapenem chiếm 25%. Định danh MALDI-TOF MS cho kết quả các chủng MDR thuộc loài Enterobacter spp. (E. cloacae, E. hormaechei, E. roggenkampii), Klebsiella pneumoniae, Escherichia coli và Comamonas aquatica. Kết quả bước đầu cung cấp dữ liệu về sự xuất hiện của các vi khuẩn MDR trong tào phớ đường phố tại Hà Nội. Mặc dù quy mô mẫu còn hạn chế, các phát hiện này cho thấy cần thiết tăng cường kiểm soát vệ sinh trong sản xuất và kinh doanh tào phớ đường phố, đồng thời cung cấp cơ sở khoa học cho các nghiên cứu giám sát KKS trong thực phẩm đường phố theo định hướng Một Sức khỏe - One Health.*

***Từ khóa:*** *đa kháng thuốc, tào phớ, thực phẩm đường phố, vi khuẩn kháng kháng sinh*

## I. Đặt vấn đề

Theo Tổ chức Y tế Thế giới (WHO), kháng kháng sinh (KKS) là một trong những mối đe dọa y tế công cộng toàn cầu hàng đầu, đòi hỏi hành động phối hợp liên ngành theo cách tiếp cận "Một Sức khỏe" (One Health), bao gồm y tế, thú y, an toàn thực phẩm và môi trường (FAO, 2022).

[1] Trường Đại học Mở Hà Nội, Hà Nội, Việt Nam
[2] Trường Đại học Khoa học và Công nghệ Hà Nội, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Hà Nội, Việt Nam

Thực phẩm đường phố (TPĐP), do ít qua chế biến và thường được tiêu thụ không qua nấu nướng thêm, được xem là con đường phơi nhiễm tiềm năng với vi khuẩn KKS tới cộng đồng (Onohuean và cộng sự, 2025). Trong một tổng quan gần đây, Fusaro đã tổng hợp 17 nghiên cứu công bố trong giai đoạn 2015-2024, cho thấy tỉ lệ vi khuẩn KKS phân lập từ TPĐP dao động rất rộng giữa các quốc gia (khoảng 5,2-70,8%), với mức kháng cao được ghi nhận đối với một số kháng sinh phổ biến như ampicillin, ceftriaxone và tetracycline, phản ánh tính đặc thù theo địa phương và loại thực phẩm, và cho thấy sự cần thiết của dữ liệu riêng cho từng nhóm TPĐP tại từng khu vực (Fusaro và cộng sự, 2024).

Tào phớ (đậu phụ non dùng làm món tráng miệng, được đông tụ bằng thạch cao thực phẩm hoặc glucono-δ-lactone) là TPĐP truyền thống phổ biến tại Hà Nội, được tiêu thụ trực tiếp không qua gia nhiệt lại. Là sản phẩm đậu nành có hàm lượng nước cao, protein dồi dào và pH gần trung tính, tào phớ tạo điều kiện thuận lợi cho sự phát triển của nhiều nhóm vi khuẩn dị dưỡng, bao gồm các mầm bệnh cơ hội như *Escherichia coli*, *Salmonella* và *Bacillus cereus* (Fouad & Hegeman, 1993; Park và cộng sự, 2022). Việc bày bán ở nhiệt độ phòng trong nhiều giờ có thể làm tăng thêm tải lượng vi khuẩn tích lũy trong sản phẩm, mặc dù mức độ ảnh hưởng cụ thể trong điều kiện thực tế tại Hà Nội chưa được định lượng. Nguồn nước sử dụng trong sản xuất và pha nước đường được xem là điểm kiểm soát vi sinh quan trọng đối với cơ sở sản xuất đậu phụ quy mô nhỏ (Fouad & Hegeman, 1993), song chưa có dữ liệu giám sát định kỳ được công bố cho loại TPĐP này tại Hà Nội.

Tại Việt Nam, các nghiên cứu về KKS và kiểu hình đa kháng thuốc (MDR) trong TPĐP ăn liền nói chung còn hạn chế, và cho đến nay chưa có công bố nào tại Hà Nội đánh giá đồng thời tổng số vi khuẩn hiếu khí, tỉ lệ vi khuẩn KKS và kiểu hình MDR trong tào phớ thu thập từ nhiều địa điểm khác nhau. Do tào phớ là sản phẩm đậu nành không qua lên men vi sinh vật có chủ đích và được bày bán trong điều kiện hiếu khí ở nhiệt độ phòng, tổng số vi khuẩn hiếu khí được chọn làm chỉ tiêu định lượng chính, vừa phản ánh thực trạng ô nhiễm vi sinh của sản phẩm, vừa cho phép so sánh trực tiếp với ngưỡng quy định trong QCVN 8-3:2012/BYTN. Nghiên cứu này nhằm: (1) cung cấp dữ liệu ban đầu về tổng số vi khuẩn hiếu khí và tỉ lệ vi khuẩn KKS trong tào phớ tại 5 địa điểm nội thành Hà Nội;(2) xác định kiểu hình KKS và tỉ lệ MDR trong các chủng phân lập được; và (3) định danh một số chủng tiêu biểu bằng để cung cấp thông tin ban đầu về thành phần loài vi khuẩn KKS trong tào phớ bán lẻ tại Hà Nội.

## II. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

### *2.1. Thu thập mẫu*

Năm mẫu tào phớ (một mẫu/địa điểm) được thu tại điểm bán ngẫu nhiên ở năm địa điểm nội thành Hà Nội trong giai đoạn tháng 1-4/2026. Mỗi mẫu được thu trong túi vô trùng, bảo quản ở 4-10°C và phân tích trong vòng 24 giờ theo TCVN 11923:2017 (ISO/TS 17728:2015). Mỗi thí nghiệm được lặp lại ít nhất ba lần từ cùng một mẫu.

### *2.2. Định lượng vi khuẩn hiếu khí tổng số và phân lập vi khuẩn KKS*

Tổng số vi khuẩn hiếu khí và vi khuẩn kháng kháng sinh (KKS) được định lượng

và phân lập trên môi trường TSA (Nam và cộng sự, 2022). Một gam mẫu được đồng nhất trong 9 mL dung dịch NaCl 0,9% vô trùng bằng thiết bị Stomacher (Seward, Anh), sau đó pha loãng thập phân đến nồng độ $10^{-4}$. 100µL dịch pha loãng thích hợp được cấy trải lên: (i) môi trường TSA (Tryptic Soy Agar) bổ sung nystatin 100 mg/L để định lượng tổng số vi khuẩn hiếu khí; và (ii) TSA + nystatin bổ sung lần lượt ciprofloxacin 5 mg/L, tetracycline 10 mg/L hoặc vancomycin 20 mg/L để phân lập vi khuẩn KKS. Tất cả các đĩa được ủ ở 37°C trong 24 giờ.

Tổng số vi khuẩn hiếu khí (CFU/g) được tính từ số khuẩn lạc đếm được trong khoảng hợp lệ 30-300 khuẩn lạc/đĩa, có tính đến hệ số pha loãng, thể tích cấy và khối lượng mẫu ban đầu. Tỉ lệ vi khuẩn KKS (%) được tính bằng tỉ số giữa mật độ vi khuẩn KKS và tổng số vi khuẩn hiếu khí nhân 100. Tỉ lệ vi khuẩn KKS và tổng vi khuẩn hiếu khí trong các mẫu khác nhau được phân tích bằng ANOVA, kết hợp kiểm định hậu nghiệm Tukey HSD (Tukey's Honestly Significant Difference) trên RStudio 4.3.0 để xác định sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các nhóm. Sự khác biệt được xem là có ý nghĩa thống kê khi $p < 0,05$. Các khuẩn lạc có hình thái khác nhau được thu nhận để thực hiện các bước phân tích tiếp theo.

### *2.3. Thử nghiệm nhạy cảm kháng sinh (antibiotic susceptibility testing-AST)*

Thử nghiệm tính nhạy cảm KS (antibiotic susceptibility testing - AST) được thực hiện trên 20 chủng được chọn ở 2.2, theo phương pháp khuếch tán khoanh giấy Kirby-Bauer trên môi trường Mueller-Hinton Agar (MHA, HiMedia, Ấn Độ), tuân theo tiêu chuẩn CLSI M100 (Clinical and Laboratory Standards Institute, 2023). Bộ khoanh giấy kháng sinh (Oxoid, Anh) gồm sáu loại, đại diện cho năm nhóm kháng sinh: colistin 25 µg (CO25) và colistin 10 µg (COL10) thuộc nhóm polymyxin; ciprofloxacin 5 µg (CIP5) thuộc nhóm fluoroquinolone; tetracycline 30 µg (TET30) thuộc nhóm tetracycline; trimethoprim/sulfamethoxazole 25 µg (TS25) thuộc nhóm sulfonamide/diaminopyrimidine; và ertapenem 10 µg (ETP10) thuộc nhóm carbapenem. Sau khi ủ, đường kính vòng ức chế được đo và kết quả phân loại thành nhạy cảm (S), trung gian (I) hoặc kháng (R) theo breakpoint tương ứng của CLSI.

Tiêu chí MDR được áp dụng theo định nghĩa của Magiorakos (2012), điều chỉnh cho panel kháng sinh sử dụng trong nghiên cứu: một chủng được xác định là MDR khi kháng (R) với ít nhất một kháng sinh đại diện trong từng nhóm, ở từ ba nhóm trở lên trong tổng số năm nhóm được khảo sát (Magiorakos và cộng sự, 2012).

### *2.4. Định danh MALDI-TOF MS*

Sáu chủng có kết quả kháng nhiều loại KS nhất được lựa chọn từ 19 chủng KKS để định danh bằng phương pháp khối phổ MALDI-TOF MS (Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionization Time-of-Flight Mass Spectrometry) trên hệ thống Bruker Microflex LT (Bruker Daltonics, Đức), sử dụng phần mềm phân tích BioTyper 3.0. Tiêu chí lựa chọn ưu tiên các chủng có phổ kháng rộng nhất theo kết quả AST và các chủng phân lập tại địa điểm ghi nhận tỉ lệ MDR cao. Sinh khối vi khuẩn sau 24 giờ nuôi cấy trên môi trường BHI ở 37°C được xử lý theo phương pháp phết trực tiếp (direct-smear) theo hướng dẫn của nhà sản xuất.

Kết quả được diễn giải theo thang điểm của Seng (2009): điểm số ≥ 2,0 tương ứng định danh tin cậy ở cấp loài; 1,70-1,99 ở cấp chi; và < 1,70 không đủ cơ sở kết luận. Chủng *Escherichia coli* ATCC 25922 được sử dụng làm đối chứng nội (internal control) trong mỗi lần phân tích (Seng và cộng sự, 2009).

## III. Kết quả và thảo luận

### *3.1. Tổng số vi khuẩn hiếu khí và tỉ lệ vi khuẩn KKS trong các mẫu tào phớ*

Tất cả năm mẫu tào phớ đều vượt giới hạn tổng số vi khuẩn hiếu khí theo QCVN 8-3:2012/BYT ($\leq 5{,}0 \times 10^5$ CFU/g), với mức vượt từ 2,6 đến 5,2 lần (Bảng 1). Tổng số vi khuẩn hiếu khí dao động từ $(1{,}3 \pm 1{,}2) \times 10^6$ CFU/g (Hà Nội 5) đến $(2{,}6 \pm 0{,}8) \times 10^6$ CFU/g (Hà Nội 1), với trung bình toàn bộ đạt $1{,}9 \times 10^6$ CFU/g. Tỉ lệ vi khuẩn KKS dao động từ 5,0 ± 2,4% (Hà Nội 1) đến 6,1 ± 4,9% (Hà Nội 3), với trung bình 5,8%. Phân tích ANOVA kết hợp kiểm định hậu nghiệm Tukey HSD cho thấy sự khác biệt về cả tổng số vi khuẩn hiếu khí và tỉ lệ vi khuẩn KKS giữa năm địa điểm đều không có ý nghĩa thống kê ($p > 0{,}05$, $n = 3$), cho thấy mức độ ô nhiễm vi sinh tương đối đồng đều giữa các địa điểm trong phạm vi nghiên cứu này. Mức tải lượng ghi nhận tương đồng với các kết quả trên TPĐP ăn liền tại một số quốc gia châu Á và châu Phi khi không được kiểm soát nhiệt độ trong quá trình bày bán (Fusaro và cộng sự, 2024; Onohuean và cộng sự, 2025).

Điều đáng lưu ý là, tổng số vi khuẩn hiếu khí và tỉ lệ vi khuẩn KKS không biến thiên theo cùng chiều giữa các địa điểm: Hà Nội 1 có tổng số vi khuẩn hiếu khí cao nhất nhưng tỉ lệ KKS thấp nhất, trong khi Hà Nội 3 có kết quả ngược lại. Hiện tượng này phù hợp với quan sát trong một số nghiên cứu về vi khuẩn môi trường và thực phẩm, rằng tỉ lệ vi khuẩn KKS phụ thuộc vào lịch sử phơi nhiễm với kháng sinh tại nguồn gốc vi khuẩn hơn là tổng tải lượng vi sinh vật (Larsson & Flach, 2022). Kết quả này gợi ý rằng việc kết hợp đánh giá tổng số vi khuẩn hiếu khí và tỉ lệ vi khuẩn KKS có thể cung cấp thông tin bổ sung có giá trị trong các nghiên cứu về an toàn vi sinh ở TPĐP.

Bảng 1. Tải lượng vi khuẩn dị dưỡng tổng và tỉ lệ vi khuẩn KKS trong mẫu tào phớ từ năm địa điểm nội thành Hà Nội

| Địa điểm thu mẫu | Tổng số vi khuẩn hiếu khí (CFU/g) | Tỉ lệ vi khuẩn KKS (%) | Số chủng phân lập được (m) | Vượt QCVN |
|---|---|---|---|---|
| Hà Nội 1 | $2{,}6^a (\pm 0{,}8) \times 10^6$ | $5{,}0^a \pm 2{,}4$ | 7 | x |
| Hà Nội 2 | $1{,}7^a (\pm 0{,}6) \times 10^6$ | $5{,}9^a \pm 3{,}8$ | 3 | x |
| Hà Nội 3 | $1{,}8^a (\pm 0{,}4) \times 10^6$ | $6{,}1^a \pm 4{,}9$ | 3 | x |
| Hà Nội 4 | $2{,}0^a (\pm 0{,}5) \times 10^6$ | $6{,}0^a \pm 2{,}3$ | 4 | x |
| Hà Nội 5 | $1{,}3^a (\pm 1{,}2) \times 10^6$ | $5{,}8^a \pm 3{,}7$ | 3 | x |
| Trung bình / Tổng | $1{,}9 \times 10^6$ | 5,8 | 20 | 5/5 mẫu vượt (100%) |

*KKS: Kháng kháng sinh; QCVN: giới hạn $\leq 5{,}0 \times 10^5$ CFU/g theo QCVN 8-3:2012/BYT. Các giá trị được biểu thị dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn (n = 3). Các giá trị trong cùng một cột mang cùng chữ cái thường không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê (p > 0,05, ANOVA kết hợp kiểm định Tukey HSD).*

### *3.2. Kiểu hình kháng kháng sinh (KKS) và tỉ lệ MDR theo địa điểm*

Dựa trên hình thái khuẩn lạc, 20 chủng KKS được lựa chọn từ tào phớ và được đánh giá tính nhạy cảm KS, kết quả cho thấy 17 chủng (85%) là MDR và 1 chủng kháng toàn bộ 6 KS thử nghiệm (Bảng 2).

Bảng 2. Tỉ lệ MDR, PDR và tỉ lệ kháng từng kháng sinh (%) của 20 chủng vi khuẩn KKS từ tào phớ theo địa điểm thu mẫu

| Địa điểm thu mẫu | Số chủng | Số chủng MDR (%) | TET30 R (%) | CIP5 R (%) | TS25 R (%) | ETP10 R (%) | Colistin R (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hà Nội 1 | 7 | 5 (71,4) | 100 | 86 | 86 | 0 | 0 |
| Hà Nội 2 | 3 | 2 (66,7) | 100 | 100 | 67 | 0 | 0 |
| Hà Nội 3 | 3 | 3 (100,0) | 100 | 100 | 100 | 0 | 33 |
| Hà Nội 4 | 4 | 4 (100,0) | 100 | 100 | 100 | 100 | 25 |
| Hà Nội 5 | 3 | 3 (100,0) | 100 | 100 | 67 | 33 | 33 |
| Tổng / Toàn bộ | 20 | 17 (85,0) | 100 | 95 | 85 | 25 | 15 |

*MDR: kháng ≥ 3 nhóm kháng sinh. TET30: Tetracycline 30 µg. CIP5: Ciprofloxacin 5 µg. TS25: Trimethoprim/Sulfamethoxazole 25 µg. ETP10: Ertapenem 10 µg. Colistin R (%): tính theo Colistin µg 10.*

Kháng tetracycline (100%) và ciprofloxacin (95%) là hai kiểu hình phổ biến nhất, xuất hiện ở cả năm địa điểm. Mức kháng cao với hai kháng sinh này trong vi khuẩn phân lập từ TPĐP ăn liền đã được ghi nhận tại nhiều nghiên cứu, phản ánh mức độ phổ biến của hai kiểu hình này trong vi khuẩn môi trường đô thị nói chung (Fusaro và cộng sự, 2024; Larsson & Flach, 2022). Nguồn gốc cụ thể của các kiểu hình này trong tào phớ với nguyên liệu đậu nành, nguồn nước sản xuất, hay môi trường bày bán không thể xác định từ dữ liệu kiểu hình đơn thuần và cần được làm rõ trong nghiên cứu tiếp theo.

Kháng trimethoprim/sulfamethoxazole (TS25, 85%) là kiểu hình phổ biến thứ ba. Mức kháng TS25 cao trong vi khuẩn môi trường nước đô thị đã được ghi nhận trong nhiều nghiên cứu tại châu Á (Larsson & Flach, 2022), gợi ý nguồn nước sử dụng trong sản xuất tào phớ có thể là một yếu tố đáng xem xét, tuy nhiên Tuy nhiên, với dữ liệu hiện có, không thể xác định nguồn gốc cụ thể của kiểu hình này trong các mẫu tào phớ.

Kháng ertapenem (ETP10, 25%) là phát hiện đáng chú ý nhất. Sự hiện diện của vi khuẩn kháng kháng carbapenem trong TPĐP ăn liền đã được ghi nhận ngày càng nhiều trong công bố, liên quan đến phát tán vi khuẩn kháng carbapenem từ nước thải bệnh viện và đô thị vào môi trường (Męcik và cộng sự, 2024). Tỉ lệ kháng carbapenem tập trung tại Hà Nội 4 (100%, 4/4 chủng) là kết quả cần được xem xét thận trọng do cỡ mẫu nhỏ tại mỗi địa điểm, xu hướng này cần được xác nhận trong nghiên cứu với cỡ mẫu lớn hơn.

Kháng colistin (15% tổng thể, tại Hà Nội 3 và Hà Nội 5) là kiểu hình có tần suất thấp nhất trong nghiên cứu này nhưng cần được theo dõi trong các nghiên cứu tiếp theo, do colistin là kháng sinh dự phòng tuyến cuối và kháng colistin trong vi khuẩn từ thực phẩm đã được ghi nhận tại nhiều quốc gia Đông Nam Á (Liu và cộng sự, 2016). Do phương pháp kiểu hình không cho phép xác định cơ chế kháng,

cần có phân tích sâu hơn ở mức độ phân tử để làm rõ bản chất của kiểu hình này trong các chủng phân lập được.

### *3.3. Định danh các chủng MDR bằng MALDI-TOF MS*

Sáu chủng MDR tiêu biểu từ kết quả của Bảng 2 được lựa chọn để định danh bằng MALDI-TOF MS. Kết quả cho thấy sự hiện diện của bốn chi vi khuẩn trong nhóm chủng MDR tiêu biểu: *Enterobacter* spp. (*E. cloacae*, *E. hormaechei*, *E. roggenkampii*), *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli* và *Comamonas aquatica*, trong đó *Enterobacter* spp. chiếm ưu thế với ba loài khác nhau được định danh từ hai địa điểm thu mẫu (Bảng 3).

Bảng 3. Kết quả định danh MALDI-TOF MS của sáu chủng tiêu biểu phân lập từ tào phớ tại Hà Nội

| STT | Ký hiệu chủng | Quận | Loài (best match) | Điểm số | Phân loại MDR |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | TP BĐ 1.2 | Hà Nội 1 | *Comamonas aquatica* | 2,02 | MDR - kháng CIP, TET, TS (3 nhóm) |
| 2 | TP CG 2.1 | Hà Nội 2 | *Enterobacter hormaechei* | 2,16 | Không MDR -kháng CIP, TET (2 nhóm) |
| 3 | TP CG 2.2 | Hà Nội 2 | *Enterobacter roggenkampii* | 1,70 | MDR - kháng CIP, TET, TS (3 nhóm) |
| 4 | TP CG 3 | Hà Nội 2 | *Escherichia coli* | 2,08 | MDR - kháng CIP, TET, TS (3 nhóm) |
| 5 | TP ĐĐ 2.1 | Hà Nội 3 | *Enterobacter cloacae* | 2,07 | MDR - kháng CIP, TET, TS (3 nhóm) |
| 6 | TP TH 2.1 | Hà Nội 5 | *Klebsiella pneumoniae* | 2,38 | MDR - kháng Colistin, CIP, TET, TS (4 nhóm) |

*Điểm số MALDI-TOF theo Seng & cộng sự (2009): ≥ 2,0 = định danh cấp loài tin cậy; 1,70-1,99 = cấp chi; < 1,70 = không đáng tin cậy. CIP: Ciprofloxacin; TET: Tetracycline; TS: Trimethoprim/Sulfamethoxazole; ETP: Ertapenem.*

*Comamonas aquatica* MDR (TP BĐ 1.2) phân lập tại địa điểm Hà Nội 1 là phát hiện đáng chú ý, do *C. aquatica* là vi khuẩn thủy sinh điển hình thường được ghi nhận trong các nghiên cứu về chất lượng vi sinh nguồn nước hơn là thực phẩm có nguồn gốc từ thực vật (Larsson & Flach, 2022). Sự hiện diện của loài này trong tào phớ gợi ý nguồn nước sử dụng trong sản xuất hoặc pha nước đường có thể là điểm nhiễm tạp vi khuẩn này, và đặt ra câu hỏi về chất lượng vi sinh nguồn nước trong sản xuất tào phớ truyền thống cần được làm rõ trong các nghiên cứu tiếp theo.

*Escherichia coli* MDR (TP CG 3) phát hiện tại địa điểm Hà Nội 2 mang kiểu hình kháng đồng thời ciprofloxacin, tetracycline và trimethoprim/ sulfamethoxazole. *E. coli* kháng fluoroquinolone và tetracycline đã được ghi nhận trong TPĐP ăn liền tại nhiều quốc gia và được xem là chỉ thị ô nhiễm phân đáng tin cậy trong chuỗi thực phẩm (Fusaro và cộng sự, 2024; Onohuean và cộng sự, 2025). Sự xuất hiện của *E. coli* MDR trong tào phớ ăn liền không qua gia nhiệt là kết quả phù hợp với xu hướng ghi nhận trong các nghiên cứu về KSS trong

TPĐP tại khu vực châu Á và cần được xác nhận trong nghiên cứu với cỡ mẫu lớn hơn để đánh giá mức độ phổ biến thực sự của kiểu hình này.

Ba loài *Enterobacter* MDR khác nhau: *E. cloacae*, *E. hormaechei* và *E. roggenkampii* được phân lập tại Hà Nội 2 và Hà Nội 3. Cả ba đều thuộc *Enterobacter cloacae* complex (ECC), một nhóm phân loại gồm các loài có quan hệ di truyền gần, trước đây thường được gộp chung dưới tên *E. cloacae* và chỉ được phân biệt chính xác bằng MALDI-TOF MS hoặc giải trình tự gen (Mezzatesta và cộng sự, 2012). Các loài thuộc ECC đã được ghi nhận trong TPĐP ăn liền và nguồn nước đô thị với kiểu hình kháng kháng sinh đa nhóm tại nhiều quốc gia (Pintor-Cora và cộng sự, 2023). Sự xuất hiện của ba loài khác nhau trong nghiên cứu này có thể phản ánh sự đa dạng của quần thể ECC trong môi trường vi sinh tại các địa điểm thu mẫu, tuy nhiên không thể rút ra kết luận về nguồn gốc ô nhiễm từ dữ liệu hiện có.

*Klebsiella pneumoniae* MDR (TP TH 2.1) phân lập từ địa điểm Hà Nội 5 kháng bốn nhóm kháng sinh (polymyxin, fluoroquinolone, tetracycline, sulfonamide). *K. pneumoniae* MDR trong TPĐP ăn liền đã được ghi nhận tại một số quốc gia và được xếp vào nhóm vi khuẩn ưu tiên giám sát trong chuỗi thực phẩm do khả năng tồn tại trên bề mặt dụng cụ và trong môi trường nước (Bedair và cộng sự, 2025). Đây là phát hiện đáng chú ý trong bối cảnh nghiên cứu thăm dò và cần được theo dõi trong các khảo sát tiếp theo với cỡ mẫu lớn hơn.

Tỉ lệ MDR 85% trong nghiên cứu này cao hơn mức dao động 5,2-70,8% ghi nhận trong tổng quan hệ thống của Fusaro (2024) trên 17 nghiên cứu về TPĐP (Fusaro và cộng sự, 2024), tuy nhiên sự so sánh cần thận trọng do sự khác biệt về cỡ mẫu, phương pháp, nhóm vi khuẩn đích và panel kháng sinh giữa các nghiên cứu. Chưa có nghiên cứu về KKS trong tào phớ được công bố tại Hà Nội, do đó kết quả này cung cấp dữ liệu thăm dò ban đầu có giá trị định hướng cho nghiên cứu tiếp theo. Để đánh giá đầy đủ mức độ rủi ro của các chủng phân lập được, cần bổ sung phân tích gen (PCR hoặc giải trình tự toàn bộ hệ gen) nhằm xác định bản chất các gen kháng và khả năng lan truyền của chúng trong chuỗi thực phẩm.

## IV. Kết luận và kiến nghị

Nghiên cứu thăm dò này ghi nhận 100% mẫu tào phớ thu tại năm địa điểm nội thành Hà Nội vượt giới hạn vi sinh vật theo QCVN 8-3:2012/BYT, với tỉ lệ vi khuẩn KKS trung bình 5,8% và tỉ lệ MDR 85% trong số các chủng phân lập được. Kháng tetracycline (100%) và ciprofloxacin (95%) là hai kiểu hình phổ biến nhất; kháng ertapenem (25%) và kháng colistin (15%) là các phát hiện cần được theo dõi trong nghiên cứu tiếp theo. Định danh MALDI-TOF MS xác nhận sự hiện diện của *Enterobacter* spp., *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli* và *Comamonas aquatica* trong nhóm chủng MDR tiêu biểu. Do quy mô mẫu nhỏ (n=5, một mẫu/địa điểm), các kết quả cần được diễn giải như dữ liệu định hướng ban đầu hơn là số liệu đại diện.

Nghiên cứu tiếp theo với cỡ mẫu lớn hơn, kết hợp phân tích gen KSS, là cần thiết để đánh giá đầy đủ mức độ phổ biến và ý nghĩa dịch tễ của vi khuẩn KKS trong tào phớ tại Hà Nội trong bối cảnh tiếp cận One Health.

**Lời cảm ơn:** Các tác giả trân trọng cảm ơn sự tài trợ kinh phí thực hiện nghiên cứu này của đề tài thuộc Chương trình thu hút các nhà khoa học trẻ vào làm việc tại Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam mã số THTETN.06/25-26.

**Tài liệu tham khảo**

Bedair, H. M., Emara, M., Ali, S. M., Samir, T. M., & Khalil, M. A. F. (2025). Phenotypic and genotypic screening of multidrug resistant Klebsiella pneumoniae isolated from ready to eat street food in Tanta, Egypt. *BMC Microbiol*, *25*(1), 65. https://doi.org/10.1186/s12866-025-03769-z

FAO, UNEP, WHO and WOAH (2022). One Health Joint Plan of Action (2022-2026). Working together for the health of humans, animals, plants and the environment. Rome. https://doi.org/10.4060/cc2289en

Fouad, K. E., & Hegeman, G. D. (1993). Microbial Spoilage of Tofu (Soybean Curd). *Journal of Food Protection*, *56*(2), 157-164. https://doi.org/https://doi.org/10.4315/0362-028X-56.2.157

Fusaro, C., Miranda-Madera, V., Serrano-Silva, N., Bernal, J. E., Ríos-Montes, K., González-Jiménez, F. E.,… Sarria-Guzmán, Y. (2024). Antibiotic-Resistant Bacteria Isolated from Street Foods: A Systematic Review. *Antibiotics*, *13*(6), 481.

Larsson, D. G. J., & Flach, C.-F. (2022). Antibiotic resistance in the environment. *Nature Reviews Microbiology*, *20*(5), 257-269. https://doi.org/10.1038/s41579-021-00649-x

Liu, Y. Y., Wang, Y., Walsh, T. R., Yi, L. X., Zhang, R., Spencer, J.,… Shen, J. (2016). Emergence of plasmid-mediated colistin resistance mechanism MCR-1 in animals and human beings in China: a microbiological and molecular biological study. *Lancet Infect Dis*, *16*(2), 161-168. https://doi.org/10.1016/s1473-3099(15)00424-7

Męcik, M., Stefaniak, K., Harnisz, M., & Korzeniewska, E. (2024). Hospital and municipal wastewater as a source of carbapenem-resistant Acinetobacter baumannii and Pseudomonas aeruginosa in the environment: a review. *Environ Sci Pollut Res Int*, *31*(36), 48813-48838. https://doi.org/10.1007/s11356-024-34436-x

Mezzatesta, M. L., Gona, F., & Stefani, S. (2012). Enterobacter cloacae complex: clinical impact and emerging antibiotic resistance. *Future Microbiol*, *7*(7), 887-902. https://doi.org/10.2217/fmb.12.61

Nam, P. H., Huy, N. Q., Ngoc, N. T., Oanh, N. T. K., Van Hoi, B., Lien, N. N.,… Thu, N. T. H. (2022). Impact of metal contamination to the emergence of (multi) antibiotic resistant bacteria in Thai Nguyen, Vietnam. *Vietnam Journal of Biotechnology*, *20*(1), 187-196. https://doi.org/10.15625/1811-4989/13509

Onohuean, H., Olot, H., Onohuean, F. E., Bukke, S. P. N., Akinsuyi, O. S., & Kade, A. (2025). A scoping review of the prevalence of antimicrobial-resistant pathogens and signatures in ready-to-eat street foods in Africa: implications for public health. *Front Microbiol*, *16*, 1525564. https://doi.org/10.3389/fmicb.2025.1525564

Park, K. M., Kim, H. J., Park, K. J., & Koo, M. (2022). Toxigenic Potential of Mesophilic and Psychrotolerant Bacillus cereus Isolates from Chilled Tofu. *Foods*, *11*(12). https://doi.org/10.3390/foods11121674

Pintor-Cora, A., Alegría, Á., Ramos-Vivas, J., García-López, M.-L., Santos, J. A., & Rodríguez-Calleja, J. M. (2023). Antimicrobial-resistant Enterobacter cloacae complex strains isolated from fresh vegetables intended for raw consumption and their farm environments in the Northwest of Spain. *LWT*, *188*, 115382. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.lwt.2023.115382

Seng, P., Drancourt, M., Gouriet, F., La Scola, B., Fournier, P.-E., Rolain, J. M., & Raoult, D. (2009). Ongoing Revolution in Bacteriology: Routine Identification of Bacteria by Matrix-Assisted Laser Desorption Ionization Time-of-Flight Mass Spectrometry. *Clinical Infectious Diseases*, *49*(4), 543-551. https://doi.org/10.1086/600885

# PRELIMINARY ASSESSMENT OF ANTIBIOTIC RESISTANCE AMONG BACTERIA ISOLATED FROM TOFU PUDDING SAMPLES IN HANOI

Nguyen Thi Phuong Thao[1], Nguyen Quang Trung[2], Pham Minh Ngoc[2], Nguyen Van Phuong[2], Pham Hoang Nam[2]

***Abstract:*** *Tofu (sweet soft tofu pudding) is a popular ready-to-eat street food in Hanoi, consumed directly without prior heating, and thus represents a potential route of exposure to antibiotic-resistant bacteria (ARB). This exploratory study assessed total aerobic bacterial counts, ARB prevalence, and multidrug-resistant (MDR) phenotypes in 20 bacterial isolates from five Tofu samples collected across 5 urban locations of Hanoi from January to April 2026. All five samples (100%) exceeded the microbiological limit specified in QCVN 8-3:2012/BYT by 2.6- to 5.2-fold, with a mean total aerobic count of 1.9 × 10⁶ CFU/g and a mean ARB ratio of 5.8%. Antibiotic susceptibility testing by the Kirby-Bauer disc diffusion method (six antibiotics, five classes; CLSI M100, 2023) revealed MDR in 85% of isolates (17/20); no isolate was resistant to all six antibiotics tested. Tetracycline and ciprofloxacin resistance rates were 100% and 95%, respectively; ertapenem resistance was recorded in 25% of isolates, concentrated in one ward. MALDI-TOF MS identification of six representative strains confirmed Enterobacter spp. (E. cloacae, E. hormaechei, E. roggenkampii), Klebsiella pneumoniae, Escherichia coli, and Comamonas aquatica. Given the small sample size, these findings should be interpreted as preliminary baseline data. These results provide an initial evidence base for MDR bacterial occurrence in street-vended tào phớ in Hanoi and support the need for further investigation within a One Health framework, including molecular characterisation of resistance determinants.*

***Keywords:*** *multidrug resistance, Tofu, street food, antibiotic-resistant bacteria*

[1] Hanoi Open University, Hanoi, Vietnam

[2] University of Science and Technology of Hanoi, Vietnam Academy of Science and Technology, Hanoi, Vietnam