

CƠ CHẾ GÂY BỆNH VÀ ẢNH HƯỞNG CỦA SALMONELLA ĐẾN SỨC KHOẺ CON NGƯỜI

Nguyễn Thị Thu Hiền⁽¹⁾, Nguyễn Anh Dũng⁽¹⁾, Nguyễn Thị Thanh Thảo⁽¹⁾

(1) Trường Đại học Thủ Dầu Một

Ngày nhận 16/2/2023; Ngày gửi phản biện 20/02/2023; Chấp nhận đăng 03/04/2023

Liên hệ email: hienntt@tdmu.edu.vn

<https://doi.org/10.37550/tdmu.VJS/2023.03.433>

Tóm tắt

Salmonella là một loại vi khuẩn đường ruột, một trong những nguyên nhân gây ngộ độc thực phẩm ở người. Nhiễm khuẩn *Salmonella* vẫn là một mối quan tâm lớn đối với sức khỏe cộng đồng trên toàn thế giới, góp phần tạo gánh nặng kinh tế thông qua các chi phí liên quan đến giám sát, phòng ngừa và điều trị bệnh. Trong bài báo này, chúng tôi trình bày tổng quan các nghiên cứu về các nguồn lây nhiễm, cơ chế gây bệnh, dịch tễ học, ảnh hưởng của *Salmonella* đến sức khỏe con người và các biện pháp phòng bệnh. Sự xuất hiện của *Salmonella* đa kháng thuốc (MDRS) đang có tác động lớn đến hiệu quả của việc điều trị bằng kháng sinh và tỷ lệ mắc các chủng MDRS ngày càng tăng, có thể dẫn đến tăng tỷ lệ tử vong do nhiễm khuẩn *Salmonella*. Các nghiên cứu dịch tễ học chỉ ra rằng các kiểu huyết thanh của *Salmonella* đa kháng thuốc có độc lực cao hơn các chủng nhạy cảm, thể hiện qua gia tăng mức độ nghiêm trọng và bệnh kéo dài hơn. Các biện pháp phòng ngừa đã được đề xuất để loại bỏ sự lây lan của nhiễm trùng *Salmonella*. Mặc dù việc duy trì vệ sinh thực phẩm và vệ sinh nguồn nước hiệu quả vẫn là nền tảng, nhưng các biện pháp bổ sung như hạn chế sử dụng kháng sinh bừa bãi ở động vật làm thực phẩm là rất quan trọng.

Từ khóa: cơ chế gây bệnh, dịch tễ, phòng bệnh, *Salmonella*

Abstract

MECHANISM AND EFFECTS OF SALMONELLA ON HUMAN HEALTH

Salmonella is a type of intestinal bacteria, one of the causes of food poisoning in humans. *Salmonella* infection remains a major public health concern worldwide, contributing to the economic burden through costs associated with disease surveillance, prevention and treatment. In this paper, we present an overview of studies on infectious sources, pathogenic mechanisms, epidemiology, effects of *Salmonella* on human health and preventive measures. The emergence of multidrug-resistant *Salmonella* (MDRS) is having a major impact on the effectiveness of antibiotic treatment and the increasing incidence of MDRS strains, which can lead to increased mortality from *Salmonella* infections. Epidemiological studies have shown that serotypes of multidrug-resistant

Salmonella are more virulent than susceptible strains, as demonstrated by increased severity and longer duration of illness. Precautionary measures have been suggested to eliminate the spread of Salmonella infections. While maintaining effective food hygiene and water sanitation remains fundamental, additional measures such as limiting the indiscriminate use of antibiotics in animal husbandry are important.

1. Đặt vấn đề

Salmonella là một trong những tác nhân gây bệnh từ thực phẩm được phân lập thường xuyên nhất. Đây là một mối quan tâm lớn về sức khỏe cộng đồng trên toàn thế giới, chiếm 93,8 triệu ca bệnh do thực phẩm và 155.000 ca tử vong mỗi năm. Cho đến nay, hơn 2500 typ huyết thanh của *Salmonella* đã được xác định và hơn một nửa trong số đó thuộc về phân loài *Salmonella enterica.*, chiếm phần lớn các ca nhiễm khuẩn *Salmonella* ở người. Nhiễm khuẩn *Salmonella* liên quan đến các tuýp huyết thanh xâm lấn thường đe dọa đến tính mạng, cần phải điều trị bằng kháng sinh thích hợp và hiệu quả (Shu và nnk., 2015).

Salmonella là một loại vi khuẩn kỵ khí tùy ý, Gram âm, hình que, thuộc họ Enterobacteriaceae (Barlow & Hall, 2002). Trong chi *Salmonella*, khoảng 2600 kiểu huyết thanh đã được xác định bằng cách sử dụng sơ đồ tiêu chuẩn Kauffman– White và hầu hết các kiểu huyết thanh này có khả năng thích nghi trong nhiều loại vật chủ, bao gồm cả con người (Allerberger và nnk., 2003). *Salmonella* và *Campylobacter* là những mầm bệnh từ thực phẩm được phân lập thường xuyên nhất và chủ yếu được tìm thấy ở gia cầm, trứng và các sản phẩm từ sữa (Silva và nnk., 2011). Các nguồn thực phẩm khác có liên quan đến việc lây truyền vi khuẩn *Salmonella* bao gồm trái cây và rau quả tươi (Pui và nnk., 2011). Nói chung, động vật làm thực phẩm như lợn, gia cầm và gia súc là nguồn lây nhiễm *Salmonella* chính. Các con đường phát tán chính của mầm bệnh liên quan đến buôn bán động vật và sản phẩm thực phẩm động vật chưa nấu chín. Quá trình giết mổ động vật làm thực phẩm tại lò mổ được coi là một trong những nguồn quan trọng gây ô nhiễm thịt và nội tạng với *Salmonella* (Gillespie và nnk., 2005). Sự xuất hiện của các mầm bệnh từ thực phẩm kháng thuốc kháng sinh đã làm dấy lên mối lo ngại của cộng đồng vì những mầm bệnh này có độc lực cao hơn, làm tăng tỷ lệ tử vong của bệnh nhân bị nhiễm bệnh (Chiu và nnk., 2002).

Dựa trên các mô hình lâm sàng trong bệnh nhiễm khuẩn *Salmonella* ở người, các chủng *Salmonella* có thể được nhóm thành *Salmonella* thương hàn (TS – Typhoidal *Salmonella*) và *Salmonella* không thương hàn (NTS – Non-typhoidal *Salmonella*). Đối với các bệnh nhiễm trùng ở người, bốn biểu hiện lâm sàng khác nhau là sốt thương hàn, viêm dạ dày, nhiễm khuẩn huyết và các biến chứng ngoài đường ruột khác, và tình trạng mang mầm bệnh mãn tính (Sheorey & Darby, 2008). *Salmonella typhi* là tác nhân gây bệnh thương hàn, còn phó thương hàn là do *S. paratyphi* gây ra. Trong bài tổng quan này, chúng tôi cung cấp một cái nhìn tổng quan về nhiễm khuẩn *Salmonella* và thảo luận về các nguồn lây nhiễm, cơ chế gây bệnh, dịch tễ học, ảnh hưởng của *Salmonella* đến sức khỏe con người và các biện pháp phòng bệnh, làm cơ sở cho các nghiên cứu tiếp theo.

2. Nội dung

2.1. Đặc điểm sinh học của *Salmonella*

Salmonella là một loại vi khuẩn đường ruột, thuộc họ Enterobacteriaceae, có hình que, kích thước khoảng 2µm, lên men glucose, kỵ khí, Gram âm, không hình thành bào tử và có khả năng di động (Kurtz và nnk., 2017). *Salmonella* thường có thể được tìm thấy trên các sản phẩm sữa, sản phẩm thịt (đặc biệt là thịt gia cầm sống) và sản phẩm tươi sống (Moultotou và nnk., 2017). Vì *Salmonella* không hình thành bào tử, nên nó có thể bị tiêu diệt dễ dàng bằng nhiệt (Rajan và nnk., 2017). Sự kết hợp nhiệt độ - thời gian từ 15-20 phút ở 60°C đủ để đảm bảo tiêu diệt tất cả *Salmonella* có trong sản phẩm thực phẩm, sự phát triển của hầu hết các túyp huyết thanh của *Salmonella* sẽ bị ức chế dưới 7°C và độ pH là 4,5 (Bell và Kyriakides, 2009). Vi khuẩn này có thể tồn tại trong các thực phẩm khô như sữa bột và có thể tồn tại thời gian dài ở thực phẩm đông lạnh như các loại thịt gia cầm (Ehuwa và Jaiswal, 2021).

2.2. Các nguồn lây nhiễm *Salmonella* trong thực phẩm

Salmonella là một trong những nguyên nhân gây ngộ độc thực phẩm ở người. Hiện nay, kháng sinh được sử dụng rộng rãi để điều trị bệnh cho cả người và vật nuôi đã dẫn đến hiện tượng vi khuẩn kháng thuốc ngày càng nhiều, trong đó có vi khuẩn *Salmonella*. Vi khuẩn *Salmonella* có thể tồn tại ở cả trong cơ thể động vật lẫn môi trường tự nhiên. Chúng là nguyên nhân chính gây ra các bệnh ở đường tiêu hóa như thương hàn, phó thương hàn, viêm dạ dày - ruột cấp tính, nhiễm trùng máu, ngộ độc (Rajan và nnk., 2017). Nguồn lây nhiễm *Salmonella* do động vật bị nhiễm khuẩn trước khi giết thịt. Khi động vật bị bệnh, vi khuẩn *Salmonella* có ở trong máu, thịt và đặc biệt ở trong các phủ tạng như gan, lá lách, ruột. Trong gia cầm bị bệnh, *Salmonella* có thể tồn tại ở buồng trứng nên ngay sau khi gia cầm đẻ trứng đã nhiễm *Salmonella*. Một số loại gia cầm như vịt, ngan, ngỗng khi đẻ trứng tại các nơi điều kiện vệ sinh không bảo đảm, vi khuẩn *Salmonella* có thể xâm nhập qua vỏ trứng vào bên trong (Shu và nnk., 2015).

2.3. Cơ chế gây bệnh của *Salmonella*

Salmonella sau khi xâm nhập vào cơ thể sẽ theo ống tiêu hóa đến dạ dày và ruột non, vượt qua hàng rào bảo vệ đi vào máu và theo máu di chuyển đến nhiều cơ quan khác trong cơ thể. Mặc dù khi vào cơ thể, vi khuẩn gây bệnh thương hàn này sẽ được hệ miễn dịch huy động các đại thực bào đến tiêu hủy nhưng khả năng sống của chúng vẫn còn. Ngay trong các đại thực bào, vi khuẩn *Salmonella* vẫn phát triển và nhân lên về số lượng dựa vào kháng nguyên (Pui và nnk., 2011).

Khi đã đạt được đến một mức độ nhất định, chủng vi khuẩn bắt đầu vỡ ra và sản sinh nội độc tố, hoạt hóa các tế bào lympho T, thúc đẩy hệ miễn dịch phản ứng và gây ra tình trạng viêm nhiễm toàn thân. Lúc này, người bệnh xuất hiện những triệu chứng rõ ràng và sốt kéo dài. Tiếp theo, vi khuẩn sẽ có sự tấn công rộng hơn ở nhiều cơ quan khác nếu không có sự can thiệp và ngăn chặn kịp thời. Một số trường hợp nặng, bệnh thương hàn có thể chuyển sang các biến chứng như: xuất huyết tiêu hóa, thủng ruột, bệnh còn có

thể dẫn đến viêm cơ tim, trụ tim mạch và hầu hết đều có tiên lượng nặng hoặc một số biến chứng khác như viêm màng ngoài tim, nội tâm mạc, động mạch chi dưới,... Một số biến chứng xảy ra ở hệ thần kinh như viêm màng não; ở hệ hô hấp gồm viêm phế quản, tràn dịch màng phổi; viêm xương, khớp, viêm thận, viêm đa cơ, viêm dây thần kinh thị giác,... cũng có thể là tình trạng kế phát từ bệnh thương hàn (Ricke và nnk., 2013).

2.4. Ảnh hưởng của *Salmonella* đến sức khỏe con người

Mức độ nghiêm trọng của nhiễm trùng *Salmonella* ở người khác nhau tùy thuộc vào kiểu huyết thanh liên quan và tình trạng sức khỏe của vật chủ là người. Trẻ em dưới 5 tuổi, người già và bệnh nhân bị suy giảm miễn dịch dễ bị nhiễm khuẩn *Salmonella* hơn những người khỏe mạnh (Shu và nnk., 2015).

Hầu như tất cả các chủng *Salmonella* đều gây bệnh vì chúng có khả năng xâm nhập, tái tạo và tồn tại trong tế bào vật chủ của con người, dẫn đến căn bệnh có khả năng gây tử vong.

Salmonella thể hiện một đặc tính đáng chú ý trong quá trình xâm nhập vào các tế bào vật chủ không thực bào của con người (Hansen-Wester và nnk, 2002), theo đó nó thực sự gây ra quá trình thực bào của chính nó để tiếp cận với tế bào vật chủ. Di truyền học đáng chú ý làm nền tảng cho quá trình gây bệnh này được tìm thấy trong các quần thể gây bệnh của *Salmonella* có mang các cụm gen nằm ở vùng DNA nhiễm sắc thể lớn (SPI- *Salmonella* pathogenicity island) mã hóa cho các cấu trúc liên quan đến quá trình xâm lấn (Guiney & Fierer, 2011). Khi vi khuẩn xâm nhập vào đường tiêu hóa qua nước hoặc thức ăn bị ô nhiễm, chúng có xu hướng xâm nhập vào các tế bào biểu mô lót thành ruột. SPI mã hóa cho các hệ thống bài tiết loại III, các protein đa kênh cho phép *Salmonella* tiêm các tác nhân của nó qua màng tế bào biểu mô ruột vào tế bào chất. Sau đó, các tác nhân vi khuẩn kích hoạt đường dẫn truyền tín hiệu và khởi động quá trình tái cấu trúc khung tế bào actin của tế bào chủ, dẫn đến sự mở rộng ra bên ngoài hoặc xù lông của màng tế bào biểu mô để nuốt vi khuẩn. Hình thái của màng xù lông giống với quá trình thực bào (Takaya và nnk., 2003).

Khả năng tồn tại của các chủng *Salmonella* trong tế bào chủ là rất quan trọng đối với quá trình sinh bệnh, vì các chủng không có khả năng này là không có độc lực (Bakowski và nnk., 2008). Sau khi *Salmonella* xâm nhập vào tế bào vật chủ, vi khuẩn được bao bọc trong một ngăn màng gọi là không bào, bao gồm màng tế bào vật chủ. Trong những trường hợp bình thường, sự hiện diện của vật thể lạ của vi khuẩn sẽ kích hoạt phản ứng miễn dịch của tế bào chủ, dẫn đến sự hợp nhất của các lysosome và tiết ra các enzyme tiêu hóa để phân hủy vi khuẩn nội bào. Tuy nhiên, *Salmonella* sử dụng hệ thống bài tiết loại III để tiêm các protein hiệu ứng khác vào không bào, gây ra sự thay đổi cấu trúc ngăn. Không bào được tái cấu trúc ngăn chặn sự hợp nhất của các lysosome và điều này cho phép sự sống sót và sao chép nội bào của vi khuẩn trong tế bào chủ. Khả năng sống sót của vi khuẩn trong các đại thực bào cho phép chúng được mang trong hệ thống lưới nội mô (RES - Reticuloendothelial system) (Monack và nnk., 2004).

Bệnh thương hàn cho đến nay vẫn được tổ chức Y tế thế giới cảnh báo là căn bệnh nguy hiểm với nguy cơ bùng phát thành dịch cao, nhất là ở những quốc gia vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới, gây ra nhiều rủi ro, cả về sức khỏe và thiệt hại về kinh tế. Tác nhân gây bệnh được chú trọng và quan tâm đặc biệt là *Salmonella* ở gia cầm (Rajan và nnk., 2017). *Salmonella* đã được xác định là nguồn gốc của nhiều trường hợp ngộ độc thực phẩm cũng như các khuyết tật nghiêm trọng khác về sức khỏe trong thế kỷ qua (Moultotou và nnk., 2017). Các đợt bùng phát liên tục do *Salmonella* làm nó trở thành điểm tập trung nghiên cứu của nhiều chuyên gia y tế và khoa học mặc dù hiện tại đã có rất nhiều thông tin (Wernicki và nnk., 2017). Sự sống sót của *Salmonella* được ghi nhận do tốc độ phát triển sức đề kháng của nó nhanh hơn so với các vi khuẩn gây bệnh khác được đặt dưới cùng áp lực phòng ngừa (Mayrhofer và nnk., 2004). Việc quản lý một vi sinh vật đang thay đổi liên tục đòi hỏi sự hiểu biết sâu sắc về các đặc điểm của nó và những gì biểu hiện ra bên ngoài từ những đặc điểm này có thể ảnh hưởng đến việc tiêu dùng của con người (Rajan và nnk., 2017).

Ở hầu hết các nước phát triển và đang phát triển, ngộ độc do thực phẩm nhiễm *Salmonella* đang là nguy cơ đe dọa sức khỏe cộng đồng (Martinelli và nnk., 2020), đặc biệt do chủng *Salmonella enteritidis*. Gia cầm và sản phẩm gia cầm là nguồn mang mầm bệnh *Salmonella* truyền sang người phổ biến nhất. Ngộ độc thường xảy ra ở dạng ổ dịch nhỏ, người bệnh có triệu chứng sốt, đau bụng, tiêu chảy và đôi khi bị nôn. Đến nay đã có hơn 3.000 serotype *Salmonella* được phát hiện, tuy nhiên chỉ có khoảng 250 serotype gây bệnh cho người, trong đó *Salmonella enteritidis* và *Salmonella typhimurium* được coi là mầm bệnh truyền qua thực phẩm quan trọng nhất (Thienhirun và Chung, 2017).

Theo một báo cáo hàng năm của Cơ quan An toàn thực phẩm châu Âu (EFSA) và Trung tâm Phòng chống dịch bệnh châu Âu (ECDC), cứ ba vụ ngộ độc thực phẩm ở EU năm 2018 thì gần một vụ là do *Salmonella* gây ra (5.146 vụ ngộ độc thực phẩm ảnh hưởng đến 48.365 người, trong đó 1.581 vụ ngộ độc này là do *Salmonella*), 67% trong số đó có nguồn gốc từ Slovakia, Tây Ban Nha và Ba Lan, và chủ yếu liên quan đến trứng. Bệnh Salmonellosis gây nhiễm trùng đường tiêu hóa được báo cáo phổ biến thứ hai trên người ở EU (91.857 trường hợp được báo cáo), sau *Campylobacteriosis* (246.571) (Ehuwa và nnk., 2021).

2.5. Dịch tễ học

Năm 2000, tỷ lệ mắc bệnh thương hàn được ước tính là 22 triệu trường hợp dẫn đến 200.000 ca tử vong trên toàn thế giới, chủ yếu ở các nước kém phát triển (Crump và nnk., 2004). Tỷ lệ mắc bệnh và tỷ lệ tử vong do thương hàn khác nhau giữa các vùng, nhưng tỷ lệ tử vong có thể cao tới 7% mặc dù điều trị bằng kháng sinh.

Bệnh thương hàn là bệnh lưu hành ở nhiều vùng của lục địa châu Phi và châu Á cũng như các quốc gia như châu Âu, Nam và Trung Mỹ và Trung Đông. Tỷ lệ mắc bệnh thương hàn ở Hoa Kỳ và một số nước châu Âu thấp, với tổng số trường hợp nhiễm *Salmonella* là dưới 10 trên 100.000 hàng năm. Hầu hết các trường hợp được báo cáo ở các quốc gia này đều có liên quan đến du lịch, bệnh được du nhập bởi người nước ngoài hoặc du khách trở về từ Châu Phi, Ấn Độ hoặc Pakistan (Molbak và nnk., 2002; Cooke

và nnk., 2007). Mô hình của vi sinh vật gây bệnh phản ánh số ca mắc *S. paratyphi* ngày càng tăng, được phân lập từ 57,4% bệnh nhân được báo cáo mắc bệnh thương hàn ở Israel (Meltzer và nnk., 2006). Điều này phù hợp với sự gia tăng nhiễm trùng toàn cầu do *S. paratyphi* gây ra, đặc biệt là ở các nước châu Á, nơi chủng này là nguyên nhân cho hơn 50% tỷ lệ mắc bệnh thương hàn (Woods và nnk., 2006). Sự gia tăng nhiễm trùng *S. paratyphi* gây lo ngại về hiệu quả của vắc-xin thương hàn đang được sử dụng và nhấn mạnh nhu cầu nghiên cứu dịch tễ học sâu rộng hơn về mầm bệnh.

Canada ghi nhận có tổng cộng 18 đợt bùng phát và gần 600 trường hợp WGS xác nhận nhiễm khuẩn *Salmonella* từ năm 2015 đến năm 2019 có thể bắt nguồn từ các sản phẩm thịt gà tẩm bột sống đông lạnh (Morton và nnk., 2019). Gần đây hơn, Úc tiếp tục chứng kiến sự gia tăng các trường hợp nhiễm khuẩn *Salmonella* ở người (khoảng 70 trường hợp trên 1.000.000) (Sodagari và nnk., 2020). Nhiều quốc gia châu Á, bao gồm Trung Quốc, Ấn Độ, Việt Nam, Pakistan và Indonesia, có tỷ lệ mắc bệnh thương hàn cao, vượt quá 100 trường hợp trên 100.000 dân hàng năm (Ochiai và nnk., 2008). Tỷ lệ mắc bệnh thương hàn được báo cáo trên toàn thế giới chủ yếu là ước tính vì các cuộc điều tra về thương hàn thường được tiến hành trên diện rộng. Ở những vùng dịch lưu hành, bệnh thương hàn xảy ra thường xuyên hơn ở trẻ sơ sinh, trẻ mẫu giáo và trẻ tuổi đi học. Các nghiên cứu dịch tễ học trong vài năm qua cho thấy tỷ lệ mắc bệnh thương hàn hàng năm ở trẻ em dưới 5 tuổi là khoảng 25 trên 100.000 dân ở Trung Quốc và Việt Nam, trong khi tỷ lệ mắc ở Ấn Độ và Pakistan lên tới 450 trên 100.000 dân hàng năm (Mweu & English, 2008).

2.6. Phòng ngừa

Nhiều biện pháp phòng ngừa và kiểm soát đã được phát triển và thực hiện trong nỗ lực kiểm soát *Salmonella* trên các sản phẩm gia cầm, tuy nhiên, các chủng vi khuẩn kháng thuốc đã nhanh chóng xuất hiện, gây bùng phát dịch bệnh mặc dù đã có hệ thống quản lý chất lượng rộng rãi. Bệnh nhiễm khuẩn salmonellosis liên quan đến các triệu chứng như sốt, tiêu chảy và chuột rút nghiêm trọng, với thời gian ủ bệnh lên đến 72 giờ sau khi tiêu thụ (Antunes và nnk., 2016).

Nước hoặc thực phẩm bị ô nhiễm là con đường lây truyền chính của bệnh thương hàn. Trong lịch sử, Hoa Kỳ và Tây Âu là vùng lưu hành bệnh thương hàn; tuy nhiên, tỷ lệ nhiễm khuẩn *Salmonella* giảm đáng kể nhờ vệ sinh thực phẩm và nước hợp lý, thanh trùng sữa và các sản phẩm từ sữa khác, đồng thời loại bỏ việc sử dụng phân người trong sản xuất thực phẩm. Tỷ lệ nhiễm khuẩn *Salmonella* giảm đã được quan sát thấy ở Mỹ Latinh song song với việc áp dụng các biện pháp vệ sinh (Crump và nnk., 2004). Hiện tại, các biện pháp phòng ngừa bệnh thương hàn tập trung vào việc tiếp cận nguồn nước và thực phẩm an toàn, vệ sinh môi trường thích hợp và sử dụng vắc-xin thương hàn.

Đảm bảo sự an toàn của nguồn nước là mục tiêu chính để loại bỏ các đường lây truyền của *Salmonella*. Biện pháp quan trọng này đã đạt được thành công ở các nước công nghiệp, chẳng hạn như ở Châu Âu và Hoa Kỳ, nhưng vẫn còn hạn chế ở các nước đang phát triển và kém phát triển (Clasen và nnk., 2007). Ngoài nước, *Salmonella spp.* có thể được tìm

thấy trong nhiều loại thực phẩm, chủ yếu là thịt gia cầm, trứng và các sản phẩm từ sữa. Xử lý và nấu chín thực phẩm đúng cách là những biện pháp được đề xuất để loại bỏ sự nhiễm vi khuẩn vào thực phẩm. Ở nhiều quốc gia, chiếu xạ thực phẩm đã được thúc đẩy rất nhiều do tính hiệu quả của nó trong việc giảm nguy cơ nhiễm bẩn thực phẩm. Được sự chấp thuận của một số cơ quan y tế công cộng, bao gồm WHO và CDC, công nghệ chiếu xạ thực phẩm chỉ được sử dụng một phần ở một số khu vực ở Châu Âu và Hoa Kỳ (Osterholm & Norgan, 2004). Tiêm vắc xin là biện pháp hữu hiệu phòng bệnh. Vắc-xin sống giảm độc lực đường tiêu hóa và đường uống là hai loại vắc-xin hiện được phê duyệt để phòng ngừa bệnh thương hàn. Tuy nhiên, những loại vắc-xin được cấp phép này chỉ dành cho trẻ sơ sinh và chúng không hiệu quả trong việc ngăn ngừa nhiễm trùng do *S. paratyphi* và *NTS* (Lin và nnk., 2007). Một biện pháp hiệu quả là hạn chế việc sử dụng kháng sinh không phù hợp trong thực phẩm động vật và thức ăn của chúng (Talbot và nnk., 2006).

3. Kết luận

Nhiễm khuẩn *Salmonella* vẫn là một mối lo ngại về sức khỏe cộng đồng trên toàn thế giới. Cấu trúc di truyền của các chủng *Salmonella* cho phép chúng thích nghi trong nhiều môi trường khác nhau, bao gồm cả vật chủ là người, động vật và không phải động vật; điều này làm tăng khó khăn trong việc loại bỏ vi khuẩn này. Cho đến nay, một số biện pháp phòng ngừa đã được đề xuất để ngăn chặn sự lây lan của *Salmonella* và việc hạn chế sử dụng bừa bãi kháng sinh ở động vật làm thực phẩm là một trong những biện pháp hiệu quả nhất. Nghiên cứu sâu hơn về việc phát triển vắc-xin cho tất cả các chủng *Salmonella* có thể hạn chế những ảnh hưởng đến sức khỏe con người và giảm các chi phí liên quan đến giám sát, phòng ngừa và điều trị bệnh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Allerberger F, Liesegang A, Grif K, Khaschabi D, Prager R, Danzl J, Hock F, Ottl J, Dierich MP, Berghold C, (2003). Occurrence of *Salmonella* enterica serovar Dublin in Austria. *Wiener medizinische Wochenschrift*, 153,148-152.
- [2] Antunes P.; Mourão J.; Campos J.; Peixe, L. (2016). Salmonellosis: The role of poultry meat. *Clin. Microbiol. Infect*, 22, 110-121.
- [3] Bakowski M.A., Braun V., Brummell J.H. (2008). *Salmonella*- containing vacuoles: directing traffic and nesting to grow. *Traffic*, 9, 2022-2031.
- [4] Barlow M., Hall B.G. (2002). Origin and evolution of the AmpC beta-lactamases of *Citrobacter freundii*. *Antimicrob Agents Chemother*, 46:1190-1198.
- [5] Bell C.; Kyriakides A. (2009). *Salmonella*. In Foodborne Pathogens- Hazards, Risk Analysis and Control, 2nd ed.; Blackburn, C., McClure, J., Eds.; Woodhead Publishing Limited: Oxford, UK; 627-654.
- [6] Chiu C.H., Wu T.L., Su L.H., Chu C., Chia J.H., Kuo A.J., Chien M.S., Lin T.Y. (2002). The emergence in Taiwan of fluoroquinolone resistance in *Salmonella* enterica serotype choleraesuis. *The New England Journal of Medicine*, 346, 413-419.

- [7] Clasen T., Schmidt W.P., Rabie T., Roberts I., Cairncross S. (2007). Interventions to improve water quality for preventing diarrhoea: systematic review and meta-analysis. *British Medical Journal*, 334(14), 782.
- [8] Cooke F.J., Day M., Wain J., Ward L.R., Threlfall E.J. (2007). Cases of typhoid fever imported into England, Scotland and Wales (2000-2003). *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 101, 398-404.
- [9] Crump J.A., Luby S.P., Mintz E.D. (2004). The global burden of typhoid fever. *Bulletin of the World Health Organization*, 82, 346-353.
- [10] Ehuwa O.; Jaiswal A.K.; Jaiswal S. (2021). *Salmonella*, food safety and food handling practices. *Foods*, 10, 907.
- [11] Gillespie I.A., O'Brien S.J., Adak G.K., Ward L.R., Smith H.R. (2005). Foodborne general outbreaks of *Salmonella* Enteritidis phage type 4 infection, England and Wales, 1992- 2002: where are the risks? *Epidemiology and Infection*, 133, 759-801.
- [12] Guiney D.G., Fierer J. (2011). The role of the *spv* genes in *Salmonella* pathogenesis. *Frontiers in Microbiology*, 2, 129.
- [13] Hansen-Wester I., Stecher B., Hensel M. (2002). Type III secretion of *Salmonella enterica* serovar Typhimurium translocated effectors and SseFG. *Infect Immun*, 70, 1403-1409.
- [14] Kurtz J.R.; Goggins J.A.; McLachlan, J.B. (2017). *Salmonella* infection: Interplay between the bacteria and host immune system. *Immunol. Lett.*, 190, 42-50.
- [15] Lin A.S.H., Teo A.Y.L. and Tan H.M. (2007). Antimicrobial compounds from *Bacillus subtilis* for use against animal and human pathogens. *US. Patent*, 7, 247-299
- [16] Mayrhofer S.; Paulsen P.; Smulders F.; Hilbert F. (2004). Antimicrobial resistance profile of five major food-borne pathogens isolated from beef, pork and poultry. *Int. J. Food Microbiol.*, 97, 23-29.
- [17] Martinelli G.; Vogel E.; Decian, M.; Farinha M.J.U.S.; Bernardo L.V.M.; Borges J.A.R.; Gimenes R.M.T.; Garcia R.G.; Ruviano C.F. (2020). Assessing the eco-efficiency of different poultry production systems: An approach using life cycle assessment and economic value added. *Sustain. Prod. Consum.*, 24, 181-193
- [18] Morton V.K.; Kearney A.; Coleman S.; Viswanathan M.; Chau K.; Orr A.; Hexemer A. (2019). Outbreaks of *Salmonella* illness associated with frozen raw breaded chicken products in Canada, 2015-2019. *Epidemiol. Infect.*, 147, 1-3.
- [19] Mouttoutou N.; Ahmad S.; Kamran Z.; Koutoulis K.C. (2017). Chapter 12: Prevalence, Risks and Antibiotic Resistance of *Salmonella* in Poultry Production Chain. In *Current Topics in Salmonella and Salmonellosis*; Mares, M., Ed.; *InTech: Rijeka, Croatia*, 215-234.
- [20] Meltzer E, Yossepowitch O, Sadik C, Dan M, Schwartz E. (2006). Epidemiology and clinical aspects of enteric fever in Israel. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 74, 540-545.
- [21] Molbak K., Gerner-Smidt P., Wegener H.C. (2002). Increasing quinolone resistance in *Salmonella enterica* serotype Enteritidis. *Emerging Infectious Diseases*, 8, 514-515.
- [22] Monack D.M., Mueller A., Falkow S. (2004). Persistent bacterial infections: the interface of the pathogen and the host immune system. *Nat Rev Microbiol*, 2, 747-765.
- [23] Mweu E., English M. (2008). Typhoid fever in children in Africa. *Tropical medicine & International Health*, 13, 532-540.

- [24] Ochiai R.L., Acosta C.J., Danovaro-Holliday M.C., Baiqing D., Bhattacharya S.K., Agtini M.D., Bhutta Z.A., Canh do G., Ali M., Shin S, et al. (2008). A study of typhoid fever in five Asian countries: disease burden and implications for controls. *Bulletin of the World Health Organization*, 86, 260-268.
- [25] Osterholm M.T., Norgan A.P. (2004). The role of irradiation in food safety. *The New England Journal of Medicine*, 350(18), 1898-1901.
- [26] Pui C.F., Wong W.C., Chai L.C., Nillian E., Ghazali F.M., Cheah Y.K., Nakaguchi Y., Nishibuchi M., Radu S. (2011). Simultaneous detection of *Salmonella* spp., *Salmonella typhi* and *Salmonella typhimurium* in sliced fruits using multiplex PCR. *Food Control*, 22, 337-342.
- [27] Rajan K.; Shi Z.; Ricke S.C. (2017). Current aspects of *Salmonella* contamination in the US poultry production chain and the potential application of risk strategies in understanding emerging hazards. *Crit. Rev. Microbiol.*, 43, 370-392.
- [28] Ricke S.C.; Khatiwara A.; Kwon Y.M. (2013). Application of microarray analysis of foodborne *Salmonella* in poultry production: A review. *Poult. Sci.*, 92, 2243-2250
- [29] Sodagari H.R.; Wang P.; Robertson I.; Habib I.; Sahibzada S. (2020). Non-typhoidal *Salmonella* at the human-food-of-animal-origin interface in Australia. *Animals*, 10, 1192.
- [30] Sheorey H., Darby J. (2008). *Searching for Salmonella*. *Australian Family Physician*, 37, 806-810.
- [31] Silva J., Leite D., Fernandes M., Mena C., Gibbs P.A., Teixeira P. (2011). *Campylobacter* spp. as a foodborne pathogen: a review. *Frontiers in Microbiology*, 2.
- [32] Shu-Kee E., Priyia P., Nurul-Syakima A. M., Hooi-Leng S., Kok-Gan C. & Learn-Han L. (2015) *Salmonella*: A review on pathogenesis, epidemiology and antibiotic resistance. *Frontiers in Life Science*, 8:3, 284-293
- [33] Takaya A., Suzuki M., Matsui H., Tomoyasu T., Sashinami H., Nakane A., Yamamoto T. (2003). Lon, a stress-induced ATP-dependent protease, is critically important for systemic *Salmonella* enterica serovar typhimurium infection of mice. *Infect Immun*, 71, 690-696.
- [34] Talbot E.A., Gagnon E.R., Greenblatt J. (2006). Common ground for the control of multidrug-resistant *Salmonella* in ground beef. *Clinical Infectious Diseases*, 15(42), 1455-1462.
- [35] Thienhirun S.; Chung S. (2017). Consumer attitudes and preferences toward cross-cultural ready-to-eat (RTE) food. *J. Food Prod. Mark.*, 24, 56-79.
- [36] Wernicki A.; Nowaczek A.; Urban-Chmiel R. (2017). Bacteriophage therapy to combat bacterial infections in poultry. *Viol. J.*, 14, 1-13.
- [37] Woods C.W., Murdoch D.R., Zimmerman M.D., Glover W.A., Basnyat B., Wolf L., Belbase R.H., Reller L.B. (2006). Emergence of *Salmonella* enterica serotype Paratyphi A as a major cause of enteric fever in Kathmandu, Nepal. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 100, 1063-1067.