



Sử dụng kháng sinh trong chăn nuôi Việt Nam và giải pháp kỹ thuật thay thế

Đặng Thị Thúy Yên và Lê Xuân Tùng

Khoa Nông - Lâm, Trường Đại học Tây Bắc

TÓM TẮT

Sự xuất hiện và lan rộng của tình trạng kháng kháng sinh (AMR) đang tạo ra một mối đe dọa toàn cầu ngày càng gia tăng. Không thể phủ nhận rằng việc sử dụng kháng sinh đã thúc đẩy sự phát triển của chăn nuôi, nhưng cuộc khủng hoảng AMR ngày càng trầm trọng do sử dụng kháng sinh gây ra đang đe dọa nghiêm trọng đến sức khỏe cộng đồng và sự phát triển nông nghiệp bền vững. Việc phát triển các giải pháp thay thế cho kháng sinh trong chăn nuôi trở nên cấp thiết. Báo cáo này nhằm mục đích cung cấp tổng quan về quy định của Việt Nam cấm sử dụng kháng sinh trong thức ăn chăn nuôi từ đầu năm 2026, và đánh giá tiến độ cũng như nhận thức về các giải pháp thay thế kháng sinh. Bài báo này thảo luận về các lựa chọn khả thi để giảm nhu cầu sử dụng kháng sinh trong chăn nuôi thông qua việc sử dụng các sản phẩm thay thế không phải kháng sinh (như men vi sinh, enzyme tiền sinh học, chất oxy hóa, hợp chất thực vật, chiết xuất thực vật, vắc-xin và chất điều hòa miễn dịch). Nếu được sử dụng với chiến lược phù hợp, các giải pháp thay thế này có thể thay thế kháng sinh trong chăn nuôi. Những giải pháp thay thế này không chỉ giúp giải quyết tốt hơn vấn đề kháng kháng sinh mà còn góp phần tăng trọng, cải thiện hiệu quả sử dụng thức ăn và kiểm soát dịch bệnh hiệu quả hơn ở vật nuôi. Tuy nhiên, đến nay, chưa có giải pháp thay thế nào được chứng minh là có thể thay thế hiệu quả kháng sinh trên quy mô lớn, mặc dù chúng dường như là một sự thay thế một phần cho kháng sinh. Những giải pháp thay thế tự nhiên này hứa hẹn sẽ cải thiện sức khỏe tổng thể của môi trường, động vật và con người.

Từ khóa: Kháng thuốc kháng sinh, kháng sinh sử dụng trong chăn nuôi Việt Nam, giải pháp thay thế kháng sinh.

Đặt vấn đề

Kháng thuốc kháng sinh (AMR) là một trong những mối đe dọa hàng đầu đối với sức khỏe cộng đồng và sự phát triển toàn cầu. Ước tính có 4,95 triệu (3,62-6,57) ca tử vong liên quan đến AMR của vi khuẩn vào năm 2019, trong đó có 1,27 triệu (95% UI 0,911-1,71) ca tử vong do AMR của vi khuẩn gây ra (Antimicrobial Resistance Collaborators, 2022). Đáng báo động, con số này có thể tăng lên đến 10 triệu ca tử vong mỗi năm vào năm 2050 (CDC, 2025). Tổ chức Y tế Thế giới (WHO) ước tính rằng tình trạng kháng kháng sinh cao nhất ở khu vực Đông Nam Á và Đông Địa Trung Hải của WHO,

nơi cứ 3 trường hợp nhiễm bệnh được báo cáo thì có 1 trường hợp kháng thuốc (WHO, 2025).

Gần đây, vật nuôi ngày càng được công nhận là nguồn chứa vi khuẩn kháng kháng sinh có thể lây truyền sang người thông qua việc tiêu thụ các sản phẩm thịt bị nhiễm khuẩn. Tại Việt Nam, kháng sinh được sử dụng rộng rãi trong chăn nuôi để điều trị bệnh, phòng ngừa và thúc đẩy tăng trưởng, dẫn đến sự phát triển của AMR. Khoảng 77,4 và 286,6 mg kháng sinh đã được thêm vào thức ăn để sản xuất 1 kg gà và lợn tại Việt Nam năm 2016 (Van Cuong và cs., 2016). Một nghiên cứu báo cáo rằng 323,4mg kháng sinh đã được sử dụng để sản xuất 1kg thịt

gà (Cuong và cs., 2019), trong khi một nghiên cứu khác cho thấy nông dân ở Đồng bằng sông Cửu Long sử dụng khoảng 470mg cho mỗi con gà (Carrique-Mas và cs., 2015). Việc sử dụng rộng rãi này là do các đợt bùng phát dịch bệnh thường xuyên (hoặc rủi ro được nhận thức), dễ dàng tiếp cận với kháng sinh, nhận thức hạn chế về việc sử dụng có trách nhiệm và việc thực thi quy định yếu kém (Kemunto và cs., 2026).

Việt Nam đã ban hành các kế hoạch hành động nhằm giảm thiểu sử dụng kháng sinh trong chăn nuôi và cấm việc sử dụng kháng sinh trong thức ăn chăn nuôi từ đầu năm 2026. Trong bài báo này, chúng tôi đề cập đến các Nghị định và một số giải pháp kỹ thuật nhằm thay thế kháng sinh trong chăn nuôi.

Quy định về sử dụng kháng sinh trong thức ăn chăn nuôi tại Việt Nam

Việt Nam đã ban hành Nghị định số 13/2020/NĐ-CP ký ngày 21/01/2020 của Thủ tướng Chính phủ về Hướng dẫn chi tiết Luật Chăn nuôi, tại Khoản 3 Điều 12: Việc sử dụng kháng sinh trong phòng bệnh đối với vật nuôi được quy định như sau:

a) Thuốc thú y có chứa kháng sinh thuộc nhóm kháng sinh đặc biệt quan trọng trong điều trị nhân y theo khuyến cáo của Tổ chức Y tế thế giới (WHO) đã được cấp phép lưu hành với mục đích phòng bệnh đối với vật nuôi được phép lưu hành và sử dụng đến hết ngày 31 tháng 12 năm 2020;

b) Thuốc thú y có chứa kháng sinh thuộc nhóm kháng sinh rất quan trọng trong điều trị nhân y theo khuyến cáo của Tổ chức Y tế thế giới (WHO) đã được cấp phép lưu hành với mục đích phòng bệnh đối với vật nuôi được phép lưu hành và sử dụng đến hết ngày 31 tháng 12 năm 2021;

c) Thuốc thú y có chứa kháng sinh thuộc nhóm kháng sinh quan trọng trong điều trị nhân y theo khuyến cáo của Tổ chức Y tế thế giới (WHO) đã được cấp phép lưu hành với mục đích phòng

bệnh đối với vật nuôi được phép lưu hành và sử dụng đến hết ngày 31 tháng 12 năm 2022;

d) Thuốc thú y có chứa kháng sinh không thuộc quy định tại điểm a, b và c khoản này đã được cấp phép lưu hành với mục đích phòng bệnh đối với vật nuôi được phép lưu hành và sử dụng đến hết ngày 31 tháng 12 năm 2025.

Giải pháp thay thế kháng sinh trong chăn nuôi

Các giải pháp thay thế kháng sinh làm chất kích thích sinh trưởng trong thức ăn

Probiotics (chế phẩm vi sinh)

"Probiotics" được định nghĩa bởi FAO/WHO là "các vi sinh vật khi được cung cấp với số lượng đủ lớn sẽ mang lại lợi ích về sức khỏe cho vật chủ" (Fuller, 1989). Men vi sinh được sử dụng rộng rãi trong các trang trại gia cầm ở Hoa Kỳ (U.S. Department of Agriculture, 2013; Stacy Sneeringer và cs., 2015; Delphine và cs., 2014), và một báo cáo của FAO đã kết luận rằng men vi sinh có thể có tác động tích cực đáng kể đến năng suất và sức khỏe của gia cầm (FAO, 2016). Một số nghiên cứu khoa học đã định lượng hiệu quả của men vi sinh trong việc thúc đẩy tăng trưởng và phòng ngừa bệnh tật ở gà và gà tây. Ví dụ, một nghiên cứu báo cáo rằng men vi sinh đã cải thiện năng suất và sức khỏe đường ruột ở gà con mới nở và giảm tỷ lệ tử vong hơn 20% so với đàn đối chứng; mức giảm tỷ lệ tử vong tương tự như đạt được với thuốc kháng sinh (Yueming Dersjant-Li và cs., 2013). Việc sử dụng men vi sinh ở gà mái đẻ đã dẫn đến sự tăng đáng kể năng suất, được đo bằng sản lượng trứng (Kurtoglu và cs., 2004). Trong một thí nghiệm so sánh enzyme trộn trong thức ăn với hỗn hợp các chủng men vi sinh, cả hai sản phẩm đều làm giảm đáng kể tỷ lệ tử vong của gà thịt và cải thiện hiệu quả sản xuất so với vật nuôi được cho ăn chế độ ăn không chứa cả hai sản phẩm. Tuy nhiên, men vi sinh cho thấy kết quả tốt hơn đáng kể so với enzyme trộn trong thức ăn. Trên thực tế, một

nghiên cứu đã chứng minh rằng một loạt các vi khuẩn probiotic có thể kiểm soát hiệu quả các triệu chứng lâm sàng liên quan đến bệnh cầu trùng, một bệnh gia cầm tiềm tàng gây thiệt hại nghiêm trọng và thường khó kiểm soát nếu không dùng kháng sinh. Nghiên cứu này đã so sánh hiệu quả của probiotic với ionophore, một loại kháng sinh không quan trọng đối với y học con người nhưng được sử dụng để chống lại bệnh cầu trùng ở gia cầm, và nhận thấy kết quả tương đương, do đó probiotic có thể làm giảm đáng kể nhu cầu sử dụng ionophore để ngăn ngừa các bệnh liên quan đến cầu trùng (Ritzi và cs., 2014). Các chất chuyển hóa lên men của *Bacillus subtilis* và *Bacillus licheniformis* tăng cường hiệu suất tăng trưởng ở gà thịt đồng thời làm giảm bệnh viêm ruột hoại tử do *Clostridium perfringens* gây ra (Biswas và cs., 2023).

Các tác nhân vi sinh đóng vai trò là chất điều hòa miễn dịch quan trọng trong hệ thống sản xuất động vật, kích thích sản xuất tế bào miễn dịch, kích hoạt đại thực bào và thúc đẩy phản ứng miễn dịch ở gia súc và gia cầm. Bằng chứng thực nghiệm cho thấy việc bổ sung *Lactobacillus delbrueckii* vào khẩu phần ăn thúc đẩy sự trưởng thành và kích hoạt tế bào bạch cầu, từ đó cải thiện khả năng điều hòa miễn dịch đường ruột ở lợn con cai sữa. Hơn nữa, mật độ xâm nhiễm và động lực quần thể của *Lactobacillus spp.* trong đường tiêu hóa đã được chứng minh là ảnh hưởng nghiêm trọng đến sự phát triển và chức năng của các tế bào miễn dịch đường ruột (Suda và cs., 2022; Peng và cs., 2022). Việc sử dụng men vi sinh ở lợn cũng đã cho thấy những tác dụng có lợi đối với năng suất và sức khỏe, và men vi sinh đã được sử dụng trong các trang trại chăn nuôi lợn thương mại ở Hoa Kỳ (U.S. Department of Agriculture, 2002). Ví dụ, các đánh giá của FAO, Cơ quan Dược phẩm Châu Âu (EMA) và EFSA đã kết luận rằng men vi sinh là chất thúc đẩy tăng trưởng hiệu quả ở lợn, và chúng có thể ngăn ngừa tiêu chảy và giảm tỷ lệ tử vong do nhiễm trùng *E. coli* ở lợn con một cách hiệu quả (FAO, 2016). Một số nghiên cứu

khoa học đã định lượng tác động của men vi sinh đối với năng suất cũng như tỷ lệ mắc bệnh. Đã có báo cáo về sự cải thiện tăng cân hơn 7% ở lợn con sau khi cai sữa và sự gia tăng đáng kể hiệu quả sử dụng thức ăn ở lợn nái (Böhmer và cs., 2006; Mallo và cs., 2010). Men vi sinh cũng đã cho thấy hiệu quả trong việc ngăn ngừa tiêu chảy sau cai sữa ở lợn con, với tỷ lệ mắc bệnh giảm tới 40% (Taras và cs., 2006). Hơn nữa, một nghiên cứu cho thấy việc sử dụng men vi sinh ở lợn con và bê sơ sinh đã dẫn đến sự giảm đáng kể tỷ lệ mắc các rối loạn tiêu hóa và tỷ lệ tử vong so với nhóm đối chứng không sử dụng men vi sinh hoặc kháng sinh, tương đương với hiệu quả đạt được khi sử dụng kháng sinh (Fumiaki Abe và cs., 1995). Sản phẩm lên men chung của *Lactobacillus* và *Clostridium butyricum* thể hiện khả năng ức chế hiệu quả các tác nhân gây bệnh đường ruột và làm giảm đáng kể tỷ lệ mắc bệnh tiêu chảy ở lợn con cai sữa (Fu và cs., 2021).

Men vi sinh đã cho thấy tiềm năng trong việc phòng ngừa bệnh trong chăn nuôi bò (Chaucheyras-Durand và Durand, 2004; Jouany, 2006) cũng như nâng cao năng suất, và được sử dụng rộng rãi trong chăn nuôi bò. Mặc dù nhiều nghiên cứu khoa học đã đánh giá tác động của men vi sinh đối với việc thúc đẩy sinh trưởng hơn là phòng ngừa bệnh tật ở bò, nhưng tác động tích cực đối với việc phòng ngừa bệnh tật cũng đã được chứng minh nhiều lần (Yutaka Uyeno và cs., 1995). 20% các trang trại bò sữa ở Hoa Kỳ sử dụng men vi sinh để phòng ngừa bệnh ở bò sữa, cải thiện sức khỏe và năng suất ở bê sữa (U.S. Department of Agriculture, 2007). Một báo cáo của FAO cũng như một số phân tích tổng hợp và đánh giá có hệ thống đã kết luận rằng men vi sinh có hiệu quả trong việc nâng cao năng suất và phòng ngừa hoặc điều trị bệnh ở bò thịt cũng như bò sữa và bê (Sargeant và cs., 2007; FAO, 2012). Một số nghiên cứu khoa học đã đánh giá tác động của men vi sinh cho các mục đích này. Ví dụ, trong một nghiên cứu, việc sử dụng men vi sinh đã làm tăng hiệu quả sản

xuất sữa (được đo bằng kg sữa sản xuất/kg thức ăn tiêu thụ) ở bò sữa lên 6% (Chiquette, 1995). Ở bò sữa, men vi sinh cho thấy tiềm năng điều trị viêm vú do hệ vi khuẩn đường ruột gây ra (Luo và cs., 2022). *Bacillus subtilis*, được cho bò tơ và bò chuyển tiếp ăn trong 3 tuần trước khi sinh và trong suốt thời kỳ cho con bú, đã làm giảm tỷ lệ mắc bệnh viêm vú lâm sàng và số ngày sữa bị loại bỏ (Urakawa và cs., 2022).

Đối với tất cả các loài, việc bảo quản và sử dụng men vi sinh đặt ra một thách thức tiềm tàng. Ví dụ, để tạo ra thức ăn viên, thức ăn cho gà thường tiếp xúc với nhiệt độ cao trong quá trình sản xuất, điều này có thể làm bất hoạt men vi sinh, mặc dù vấn đề đó dường như không tồn tại ở các dạng thức ăn khác (Olnood và cs., 2015). Vì được sử dụng là các chủng sống, men vi sinh có một số rủi ro liên quan, ví dụ như những thay đổi không mong muốn, ngoài ý muốn và có hại tiềm tàng trong sự cân bằng vi sinh vật đường ruột.

Hiện nay, ngành công nghiệp chế phẩm vi sinh đang đối mặt với một số thách thức chính, bao gồm chất lượng sản phẩm không nhất quán, số lượng vi khuẩn sống không đủ và hàm lượng độ ẩm quá cao, tất cả đều hạn chế đáng kể hiệu quả của các chế phẩm này (Yang và cs., 2024). Để giải quyết những hạn chế này, việc tối ưu hóa toàn diện các quy trình sản xuất, điều kiện bảo quản, phương pháp vận chuyển và phương pháp sử dụng là vô cùng cần thiết.

Prebiotics

Prebiotics là các hợp chất hữu cơ như một số loại đường nhất định, khi được thêm vào khẩu phần ăn, không thể tiêu hóa được ở động vật nhưng lại bị phân hủy bởi một số vi sinh vật có lợi trong ruột, từ đó kích thích sự phát triển của các vi sinh vật này và các vi sinh vật khác một cách chọn lọc (Usha Vyas và Natarajan Ranganathan, 2012). Do đó, prebiotics có thể thúc đẩy sự hiện diện của các vi sinh vật có lợi trong ruột. Cả prebiotics và probiotics đều giúp các vi sinh vật có lợi cạnh tranh với vi khuẩn

có hại, nhưng cũng có thể có các tác dụng khác như điều hòa hệ thống miễn dịch. Tuy nhiên, các cách thức hoạt động khác nhau của các sản phẩm này và các tác động sinh học đa dạng mà chúng có thể gây ra - ví dụ, đối với hệ thống miễn dịch của động vật ăn chúng - vẫn chưa được hiểu đầy đủ.

Trái ngược với trường hợp của probiotics, việc sử dụng prebiotics như chất thúc đẩy tăng trưởng và phòng ngừa bệnh tật đã cho thấy hiệu quả không nhất quán. Nhìn chung, hiệu quả của prebiotics dường như được xác định bởi nhiều yếu tố, bao gồm loại prebiotic, tuổi và loài động vật, tình trạng sức khỏe của động vật, loại chuồng trại và các biện pháp quản lý, tất cả đều phải được xem xét khi quyết định có nên sử dụng các lựa chọn thay thế này hay không.

Đánh giá gần đây của EMA và EFSA đã kết luận rằng prebiotic có hiệu quả trong việc thúc đẩy tăng trưởng và giảm bệnh tật (European Medicines Agency, 2017). Mặc dù các nghiên cứu đánh giá hiệu quả của prebiotic trong phòng bệnh ở gia cầm còn khá hạn chế, nhưng đã có những ghi nhận về việc giảm đáng kể lượng mầm bệnh thải ra và cải thiện sức khỏe đường ruột (Francesca Gaggia và cs., 2012). Tuy nhiên, hiệu quả có vẻ khác nhau (Caly và cs., 2015), và một số sản phẩm như fructo-oligosaccharide hoặc mannan có vẻ hiệu quả hơn những sản phẩm khác (European Medicines Agency, 2017).

Ở lợn, một số nghiên cứu đã báo cáo tác dụng thúc đẩy tăng trưởng tích cực của prebiotic với mức tăng trung bình hàng ngày lên tới 8% ở lợn ngay sau khi cai sữa (Veronika Halas and Imre Nochta, 2012; Miguel và cs., 2004), nhưng các nghiên cứu khác lại không tìm thấy tác động có ý nghĩa thống kê đối với sự tăng trưởng (Jacela và cs., 2010). Ở lợn được cho ăn chế độ ăn có chứa prebiotic, probiotic cũng có thể tăng cường phản ứng miễn dịch chống lại các bệnh nhiễm trùng đường ruột như bệnh salmonella (Naqid và cs., 2015).

Ở gia súc, hiệu quả của prebiotic dường như chỉ giới hạn ở bê. Việc bổ sung một số prebiotic vào sữa thay thế (tức là thức ăn dạng lỏng được cho bê con không bú mẹ, chủ yếu ở các trang trại bò sữa) đã được chứng minh là giúp thúc đẩy tăng trưởng và ngăn ngừa bệnh tật ở bê sữa (Quigley và cs., 1997). Ở những vật nuôi này, mức tăng khối lượng cơ thể trung bình cao hơn đáng kể khi được cho ăn sữa thay thế có chứa một loại prebiotic cụ thể (galactosyl-lactose) so với khi được cho ăn sữa thay thế không có prebiotic (Quigley và cs., 1997). Mặc dù tương đối ít nghiên cứu đánh giá hiệu quả của prebiotic trong việc phòng ngừa bệnh ở bê non, nhưng đã có những cải thiện đáng kể về mặt thống kê đối với sức khỏe đường ruột được báo cáo (Heinrichs và cs., 2003). Tuy nhiên, bê khác với bò do giai đoạn phát triển của dạ cỏ ở bê, phần của đường tiêu hóa giúp phân giải carbohydrate phức tạp như cellulose, chưa phát triển đầy đủ cho đến khi bê bắt đầu ăn thức ăn xơ. Prebiotic nhanh chóng bị tiêu hóa trong dạ cỏ đã hình thành hoàn chỉnh, và do đó trở nên không hiệu quả (Gaggia và cs., 2010).

Enzymes

Bổ sung enzyme trong khẩu phần ăn giúp tăng cường hiệu suất chăn nuôi bằng cách cải thiện khả năng tiêu hóa các thành phần thức ăn khó tiêu, từ đó tăng cả hiệu quả sử dụng thức ăn và khả năng hấp thụ chất dinh dưỡng. Đối với gia cầm, việc bổ sung phytase đã được chứng minh là cải thiện đáng kể khả năng sinh học của khoáng chất ở gà mái đẻ, hỗ trợ sản xuất trứng bền vững (Hervo và cs., 2023). Trong dinh dưỡng cho lợn, việc bổ sung phytase giúp tăng cường khả năng tiêu hóa photpho từ các thành phần có nguồn gốc thực vật đồng thời giảm cả lượng photpho bài tiết và chi phí thức ăn (Cao và cs., 2023).

Hơn nữa, sự kết hợp hiệp đồng giữa amylase và protease cho thấy sự cải thiện đáng kể về khả năng tiêu hóa chất dinh dưỡng tổng thể. Sự hiệp đồng enzyme này cho thấy tiềm năng

tăng sản lượng sữa ở bò sữa thông qua việc tăng cường tiêu hóa chất xơ và tinh bột (Bugoni và cs., 2023).

Các chế phẩm enzyme thể hiện đặc tính kháng khuẩn thông qua quá trình phân hủy chất nền, ức chế hiệu quả sự phát triển của mầm bệnh đường ruột đồng thời cải thiện sức khỏe đường ruột và chức năng miễn dịch ở vật nuôi. Ví dụ, việc bổ sung lysozyme vào khẩu phần ăn của lợn con cai sữa đã được chứng minh là làm tăng số lượng *Lactobacillus* trong phân và giảm cả điểm số phân và quần thể *Escherichia coli*, từ đó làm thay đổi đáng kể hệ vi sinh vật đường ruột (Dang và cs., 2022). Tương tự, việc bổ sung xylanase tạo ra hiệu ứng tiền sinh học bằng cách điều chỉnh hệ vi sinh vật đường ruột và tăng cường phản ứng miễn dịch. Khi được thêm vào khẩu phần ăn từ bột ngô - đậu nành, xylanase làm tăng nồng độ axit béo chuỗi ngắn trong manh tràng đồng thời làm tăng đáng kể số lượng vi sinh vật có lợi bao gồm *Ruminococcus*, *Lactobacillus salivarius* và *Spirochaetaceae* (Singh và cs., 2021).

Một thách thức chính trong ngành công nghiệp enzyme thức ăn chăn nuôi nằm ở sự không ổn định của các chế phẩm enzyme trong các điều kiện môi trường khác nhau, bao gồm nhiệt độ, độ ẩm và độ pH trong quá trình ứng dụng thực tế, điều này thường ngăn cản hiệu suất tối ưu (Yang và cs., 2024). Do đó, nghiên cứu trong tương lai nên tập trung vào việc làm sáng tỏ cơ chế hoạt động và tối ưu hóa công nghệ công thức để phát triển các sản phẩm enzyme ổn định hơn và có thể ứng dụng rộng rãi hơn.

Acidifiers (chất axit oxy hóa)

Các chất axit hóa có thể được phân loại thành hai loại chính: chất axit hóa đơn và chất axit hóa hỗn hợp. Chất axit hóa đơn bao gồm cả axit vô cơ (ví dụ: axit photphoric, axit clohydric) và axit hữu cơ (ví dụ: axit formic, axit lactic, axit fumaric). Chất axit hóa hỗn hợp bao gồm các công thức dựa trên axit photphoric, hỗn hợp dựa trên axit lactic và các kết hợp muối

axit hữu cơ. Khi được thêm vào thức ăn chăn nuôi, các chất axit hóa này làm giảm giá trị pH trong đường tiêu hóa, tạo ra tác dụng kháng khuẩn chống lại các vi sinh vật gây bệnh đồng thời tăng cường khả năng tiêu hóa thức ăn và sử dụng chất dinh dưỡng. Do đó, chất axit hóa đã được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực chăn nuôi khác nhau, bao gồm gia cầm, lợn, bò thịt, bò sữa và sản xuất cừu (Yang và cs., 2024; Wang và cs., 2020).

Khi được sử dụng với liều lượng thích hợp, chất axit hóa thể hiện nhiều tác dụng có lợi đối với dinh dưỡng và sức khỏe của động vật. Các hợp chất này tăng cường tính ngon miệng của thức ăn, do đó làm tăng lượng thức ăn tự nguyện và cải thiện hiệu suất tăng trưởng. Bằng cách giảm pH dạ dày, chất axit hóa tạo ra môi trường axit ổn định hơn, tối ưu hóa hoạt động của enzyme tiêu hóa và tăng cường khả năng tiêu hóa chất dinh dưỡng (Yang và cs., 2024). Sự thay đổi sinh lý này thúc đẩy sự phát triển của hệ vi sinh vật đường ruột có lợi đồng thời ức chế các vi sinh vật gây bệnh như *Escherichia coli*, cuối cùng làm giảm tỷ lệ mắc bệnh tiêu chảy ở heo con và giảm bớt căng thẳng khi cai sữa (Chen và cs., 2022). Lợi ích dinh dưỡng còn được chứng minh thêm bằng việc cải thiện tăng trọng, hiệu quả sử dụng thức ăn và hấp thụ chất dinh dưỡng - những kết quả có mối tương quan chặt chẽ với việc thiết lập hệ vi sinh vật đường ruột có lợi (Jones và cs., 2022). Một số axit hữu cơ (ví dụ: axit citric, axit fumaric) tham gia tích cực vào các quá trình trao đổi chất, đặc biệt là chu trình axit tricarboxylic, trong khi axit lactic đóng vai trò vừa là sản phẩm cuối cùng của quá trình đường phân vừa là chất nền mới tạo đường để sản xuất năng lượng (Wang và cs., 2020). Do đó, ngoài đặc tính kháng khuẩn, chất axit hóa còn trực tiếp góp phần vào quá trình trao đổi chất và sử dụng chất dinh dưỡng ở vật nuôi.

Tuy nhiên, hiệu quả của chất axit hóa có sự biến đổi đáng kể, rất dễ bị ảnh hưởng bởi các yếu tố bao gồm tuổi của vật nuôi và điều kiện chăn nuôi, cũng như loại và liều lượng chất axit hóa.

Hơn nữa, việc ứng dụng chúng trên quy mô lớn vẫn còn bị hạn chế. do chi phí sản xuất cao. Do đó, nghiên cứu trong tương lai nên ưu tiên phát triển các chiến lược axit hóa phù hợp, với các công thức tùy chỉnh được thiết kế cho từng loài vật nuôi và giai đoạn phát triển cụ thể, kết hợp các cơ chế hoạt động khác nhau.

Các hợp chất thực vật

Các chất bổ sung thực vật có đặc tính bảo vệ dạ dày và tiêu hóa, bao gồm quế (*Cinnamomum verum*), húng quế (*Ocimum basilicum*), rau dền (*Amaranthus spp.*), rau mùi (*Coriandrum sativum*) và hương thảo (*Rosmarinus officinalis*), có thể đóng vai trò là chất thúc đẩy tăng trưởng hiệu quả trong sản xuất chăn nuôi (Krauze và cs., 2021; Thuekeaw và cs., 2022). Khi được sử dụng với liều lượng thích hợp, các chất này cải thiện đáng kể hiệu quả sử dụng thức ăn. Các nghiên cứu chứng minh rằng các hợp chất hoạt tính sinh học được phân lập từ y học cổ truyền Trung Quốc (ví dụ: axit hữu cơ, tanin và polysaccharid) giúp tăng cường các hiệu quả nuôi gà thịt, đặc biệt là cải thiện tỷ lệ chuyển đổi thức ăn (Li và cs., 2021). Hơn nữa, các công thức thảo dược lên men có ngũ vị tử, xa tiền (bông mã đề) và thân/lá nhân sâm (sâm Panax), khi được lên men với vi khuẩn axit lactic và cho lợn con cai sữa 35 ngày tuổi ăn mang lại nhiều lợi ích bao gồm tăng tỷ lệ tiêu hóa, tăng quần thể vi khuẩn đường ruột có lợi, cải thiện tình trạng sức khỏe đường ruột và cải thiện tăng trọng (Chen và cs., 2023).

Một số loại thuốc thảo dược có đặc tính giải độc, bao gồm nấm hương, nấm tuyết (*Tremella fuciformis*), hoàng kỳ và thanh hao hoa vàng, thể hiện tác dụng kháng khuẩn mạnh. Những loại thảo dược này có thể ức chế hiệu quả vi khuẩn gây bệnh trong ruột gia súc và gia cầm đồng thời thúc đẩy sự cân bằng hệ vi sinh vật đường ruột (Guo và cs., 2004). Các thuốc thảo dược như đại hoàng dược dụng (*Rheum officinale*), hoàng bá (*Phellodendron amurense*) và hoàng liên bắc (*Coptis chinensis*) thể hiện

hoạt tính ức chế chống lại nhiễm trùng do tụ cầu vàng (Hao và cs., 2020). Hơn nữa, các phụ gia thức ăn có nguồn gốc thực vật như xuyên tâm liên (*Andrographis paniculata*), trà xanh và rau sam (*Portulaca oleracea*) thể hiện hiệu quả điều trị chống lại virus gây bệnh tiêu chảy (Yang và cs., 2015).

Tinh dầu chiết xuất từ thực vật

Tinh dầu thực vật là chất lỏng thơm dễ bay hơi thường được chiết xuất từ các mô thực vật khác nhau bao gồm chồi, hoa, lá, thân cây, quả, hạt và vỏ cây. Về mặt hóa học, chúng chủ yếu bao gồm các chất chuyển hóa thứ cấp ưa lipid. Các thành phần hoạt tính sinh học có thể được phân loại thành hai loại chính: (1) dẫn xuất phenylpropanoid (ví dụ: eugenol, cinnamaldehyde), với hơn 50 biến thể đã được xác định, và (2) dẫn xuất terpenoid (ví dụ: thymol, carvacrol, các hợp chất béo), bao gồm hơn 4000 cấu trúc đã biết (Biswas và cs., 2024; Tabashsum và cs., 2023; Naz và cs., 2024).

Tinh dầu thực vật có các chức năng như tác dụng kháng khuẩn, chống viêm và chống oxy hóa, điều hòa miễn dịch, tăng hương vị thức ăn chăn nuôi, điều hòa cân bằng hệ vi sinh vật đường ruột, cải thiện sức khỏe đường ruột của động vật và tăng cường hiệu suất tăng trưởng của động vật (Naz và cs., 2024; Jadid và cs., 2023). Mỗi loại tinh dầu thể hiện đặc tính khác nhau. Ví dụ, các loại tinh dầu hỗn hợp có chứa allicin, mỡ bò, dầu quế và dầu cỏ xạ hương làm tăng đáng kể khả năng chống oxy hóa ở lợn con cai sữa, một hiệu ứng có thể là do hàm lượng phenolic cao của chúng (Lahucky và cs., 2010). Và dầu liên kiều (*Forsythia suspensa*) làm giảm hiệu quả căng thẳng oxy hóa do corticosterone gây ra ở gà thịt bằng cách giảm mức malondialdehyde (MDA) và tăng cường tổng khả năng chống oxy hóa (Pan và cs., 2018).

Tinh dầu thực vật có thể kích thích tế bào lympho trong lớp màng nhầy niêm mạc ruột, tăng cường miễn dịch dịch thể và tế bào, và cải thiện chức năng miễn dịch và hàng rào niêm

mạc ruột của gia súc và gia cầm (Naz và cs., 2024). Tinh dầu bạch đàn, giàu 1,8-cineole (eucalyptol), thể hiện khả năng kích thích miễn dịch đáng kể khi được bổ sung vào thức ăn, làm tăng hoạt động thực bào của đại thực bào, nâng cao số lượng bạch cầu đơn nhân trong máu ngoại vi và điều chỉnh tăng biểu hiện thụ thể CD44 trên các tế bào miễn dịch. Terpinen-4-ol, thành phần hoạt tính sinh học chính của tinh dầu trà trà, thể hiện tác dụng bảo vệ kép. Tác dụng đầu tiên liên quan đến việc tăng cường tính toàn vẹn của biểu mô ruột bằng cách điều chỉnh tăng biểu hiện protein liên kết chặt chẽ, do đó làm giảm viêm đại tràng do dextran sulfat natri (DSS) gây ra ở thí nghiệm với chuột. Tác dụng thứ hai bao gồm làm giảm tổn thương ruột do căng thẳng nhiệt và ngăn chặn sự biểu hiện quá mức của các cytokine gây viêm sau khi cho uống (Mohyuddin và cs., 2021).

Các thành phần hoạt tính của tinh dầu thực vật, chẳng hạn như phenol, rượu, aldehyd, keton và ete, có hoạt tính kháng khuẩn tốt (Naz và cs., 2024). Hiệu quả của chúng chủ yếu bắt nguồn từ tính ưa lipid, cho phép thâm nhập vào thành tế bào và màng huyết tương của vi khuẩn, dẫn đến phá vỡ màng và gây tổn thương cấu trúc cho các thành phần nội bào. Ví dụ, các hợp chất có nguồn gốc từ quế thể hiện tác dụng kháng khuẩn thông qua nhiều cơ chế: (1) thay đổi cấu trúc protein, (2) phân hủy tính toàn vẹn của thành tế bào, (3) gây rò rỉ tế bào chất, (4) tăng tính thấm của màng và (5) biến dạng tế bào (Sharifi-Rad và cs., 2021).

Tuy nhiên, việc ứng dụng thực tiễn của tinh dầu thực vật bị hạn chế bởi tính không ổn định hóa học của chúng, bao gồm tính nhạy cảm với các yếu tố môi trường và độ bay hơi cao, đòi hỏi phải kiểm soát nhiệt độ nghiêm ngặt trong quá trình bảo quản và xử lý (Naz và cs., 2024). Hơn nữa, cấu hình mùi thơm mạnh của một số loại tinh dầu có thể ảnh hưởng tiêu cực đến khả năng ăn ngon miệng của thức ăn và lượng thức ăn mà động vật tiêu thụ. Để giảm thiểu những hạn chế

này, các kỹ thuật bao bọc (ví dụ: vi bao bọc), Phương pháp tách phân tử hoặc phương pháp ổn định dựa trên chất hấp phụ thường được sử dụng để che giấu mùi khó chịu trong khi vẫn bảo toàn các đặc tính sinh học.

Các giải pháp thay thế kháng sinh trong phòng ngừa bệnh tật

Vắc-xin

Vắc-xin đã được sử dụng rộng rãi trong thú y để phòng ngừa các bệnh do virus hoặc một số vi khuẩn gây ra, và chúng là những chất thay thế đầy hứa hẹn cho một số loại kháng sinh (Oliver và cs., 2007). Việc sử dụng kháng sinh có thể làm giảm nhiễm virus vì nguy cơ chẩn đoán sai và vì kháng sinh có thể được sử dụng để ngăn ngừa hoặc điều trị nhiễm trùng do vi khuẩn thứ phát (Jim O'Neill, 2009; Nereem, 2006). Do đó, vắc-xin cho cả nhiễm virus và vi khuẩn đều liên quan đến cuộc thảo luận về các lựa chọn thay thế cho kháng sinh. Bằng chứng cho thấy ít nhất một số vắc-xin cũng có thể có tác dụng tích cực đối với tăng trọng và khả năng sản xuất của vật nuôi, mặc dù các yếu tố bên ngoài như việc phải cố định vật nuôi để tiêm vắc-xin có thể là một yếu tố hạn chế (Schmoll và cs., 2009; Marangon và Busani, 2007).

Vắc xin kích thích phản ứng miễn dịch bảo vệ, ít nhiều tương đương với tác dụng sau một lần nhiễm bệnh tự nhiên, nhưng nhìn chung không gây ra những tác động tiêu cực do sự tiến triển lâm sàng của bệnh, và vắc-xin đã có lịch sử sử dụng thành công lâu dài ở động vật. Nhiều loại vắc-xin được bán trên thị trường và thực sự được sử dụng trong các trang trại ở Hoa Kỳ như một lựa chọn quản lý để ngăn ngừa và giảm sự lây lan của các bệnh truyền nhiễm (U.S. Department of Agriculture, 2012). Ví dụ, theo dữ liệu gần đây của NAHMS, hơn 70% các trang trại ở Hoa Kỳ được ước tính tiêm phòng cho lợn con (tức là lợn nái) chống lại bệnh viêm phổi do *Mycoplasma*; tương tự, gần 60% các trang trại chăn nuôi bò thịt tiêm phòng

chống lại các bệnh do *Clostridium* gây ra bởi *C. chauvoei* (U.S. Department of Agriculture, 2016). Bằng cách ngăn ngừa nhiễm trùng, việc tiêm phòng có thể làm giảm việc sử dụng kháng sinh. Ví dụ, việc tiêm phòng chống *Lawsonia intracellularis*, một loại vi khuẩn gây ra bệnh đường ruột nghiêm trọng gọi là viêm hồi tràng, đã được chứng minh là làm giảm nhu cầu sử dụng oxytetracycline ở lợn tại Đan Mạch (Bak và Rathkjen, 2009). Tại Hoa Kỳ, ước tính có khoảng 26% các trang trại chăn nuôi lợn sinh sản tiêm phòng chống lại vi khuẩn *L. Intracellularis* gây bệnh viêm hồi tràng (U.S. Department of Agriculture, 2012).

Vắc-xin là một trong những phương pháp hứa hẹn nhất để phòng ngừa bệnh dịch, nhưng việc sử dụng chúng không phải không gặp thách thức. Ví dụ, nhiều loại vắc-xin phải được tiêm, dẫn đến tăng chi phí lao động (Els và cs., 2007), và gây stress cho vật nuôi do phải cố định để tiêm, việc này ảnh hưởng đến phản ứng miễn dịch của vật nuôi (Marangon và Busani, 2007) và có thể dẫn đến giảm tăng trọng. Ngoài ra, một số vắc-xin có phạm vi nhất định với một số chủng vi khuẩn hoặc virus, và một số loại vắc-xin tiềm ẩn nguy cơ gây ra những hậu quả không mong muốn như đột biến hoặc tái tổ hợp, lấy lại độc lực và gây bệnh (Cheng và cs., 2014). Các nỗ lực nghiên cứu đang được tiến hành để giải quyết nhiều thách thức này, chẳng hạn như khả năng tiêm chủng hàng loạt vắc-xin hoặc phát triển các chiến lược để tạo ra phản ứng miễn dịch bảo vệ tốt hơn (Volker Gerdtts và cs., 2006; Długońska và Grzybowski, 2012). Do đó, vắc-xin có thể trở thành lựa chọn thay thế tốt hơn cho thuốc kháng sinh trong tương lai.

Chất điều hòa miễn dịch

Các chất điều hòa miễn dịch, được định nghĩa ở đây bao gồm việc truyền kháng thể để tạo ra các phản ứng miễn dịch thụ động, là những lựa chọn thay thế đầy hứa hẹn cho việc phòng

ngừa bệnh và có khả năng cả điều trị nữa. Ngược lại với vắc-xin, các chất điều hòa miễn dịch kích thích hệ thống miễn dịch theo cách ít phụ thuộc vào tác nhân gây bệnh, điều này khiến chúng hiệu quả chống lại nhiều loại tác nhân gây bệnh (HyeCheong Koo và cs., 2006). Một loạt rất nhiều chất kích thích miễn dịch đã được nghiên cứu như những lựa chọn thay thế tiềm năng cho kháng sinh (Cheng và cs., 2014). Chúng bao gồm cytokine (tức là các chất được tiết ra bởi một số tế bào miễn dịch để điều chỉnh các phần khác của hệ thống miễn dịch), ipopolysaccharide (tức là các phân tử lớn có trong thành của một số tế bào vi khuẩn và kích hoạt phản ứng miễn dịch bẩm sinh), các đoạn ngắn của DNA vi khuẩn cũng kích thích phản ứng miễn dịch bẩm sinh (tức là CpG), kháng thể có nguồn gốc từ lòng đỏ trứng cung cấp khả năng miễn dịch ngắn hạn và một số nguyên liệu thực vật (Cheng và cs., 2014).

Ở gà, một phân tích tổng hợp cho thấy kháng thể lòng đỏ trứng làm giảm đáng kể nguy cơ viêm ruột hoại tử, và một số nghiên cứu đã cung cấp kết quả đầy hứa hẹn cho các loại chất điều hòa miễn dịch khác (Diraviyam và cs., 2014). Ví dụ, sau khi gà một ngày tuổi bị nhiễm *E. coli* một cách cố ý, triệu chứng lâm sàng xuất hiện ở gà con tiếp nhận điều hòa miễn dịch dựa từ CpG ít hơn so với gà con đối chứng (Gomis và cs., 2003).

Ở lợn, một phân tích tổng hợp đã chứng minh hiệu quả của kháng thể lòng đỏ trứng trong việc ngăn ngừa bệnh tiêu chảy do nhiều loại mầm bệnh vi khuẩn và virus gây ra (Diraviyam và cs., 2014). Một đánh giá có hệ thống kết luận rằng một loại chất điều hòa miễn dịch khác, thuộc họ glycan, đã không chứng minh được hiệu quả ở lợn nhưng dữ liệu còn ít (Gallois và cs., 2009). Tuy nhiên, các nghiên cứu khoa học riêng lẻ về thử nghiệm với độc tố vi khuẩn đã cho thấy kết quả rất khả quan đối với vitamin C và glycan ở lợn con (Eicher và cs., 2006). Việc cho lợn con ăn kháng thể có nguồn gốc từ lòng đỏ trứng cũng cho thấy triển vọng trong việc

phòng ngừa và điều trị tiêu chảy, mặc dù tính ổn định còn hạn chế và phổ vật chủ hẹp đặt ra những thách thức tiềm tàng, và hiệu quả về chi phí cho đến nay vẫn chưa rõ ràng do chi phí sản xuất cao (Li và cs., 2015).

Tại Hoa Kỳ, hai chất điều hòa miễn dịch gần đây đã chứng minh thành công tính an toàn và hiệu quả và đã được phê duyệt sử dụng cho gia súc. Một loại được sử dụng cho bò sữa để ngăn ngừa nhiễm trùng vú sau khi sinh; nó dựa trên một loại cytokine và gần đây đã nhận được sự phê duyệt thuốc thú y từ Cục Quản lý Thực phẩm và Dược phẩm (FDA, 2016). Loại khác, dựa trên CpG, đã được USDA phê duyệt là một chế phẩm sinh học để sử dụng cho gia súc bị bệnh hô hấp (Bayer, 2015).

Hiệu quả của các chất kích thích miễn dịch phụ thuộc vào hệ thống miễn dịch hoạt động và do đó không phải lúc nào cũng là một lựa chọn khả thi; ví dụ, ở động vật rất non, hệ thống miễn dịch chưa hoạt động đầy đủ và có thể gây ra các vấn đề nghiêm trọng. Căng thẳng và bệnh tật cũng có thể hạn chế chức năng của hệ thống miễn dịch (Cheng và cs., 2014). Ngoài ra còn có những lo ngại về an toàn khi sử dụng các chất kích thích miễn dịch trước khi hệ thống miễn dịch được hình thành đầy đủ do nguy cơ tiềm ẩn gây ra các tác dụng phụ bất lợi đối với sự phát triển (Cheng và cs., 2014). Thêm vào đó, cơ chế hoạt động hiếm khi được xác định rõ ràng (Cheng và cs., 2014).

Kết luận

Kháng kháng sinh đã trở thành một vấn đề toàn cầu. Để kiểm soát vấn đề này cùng, Việt Nam đã ban hành Nghị định cấm việc sử dụng kháng sinh trong thức ăn chăn nuôi từ đầu năm 2026, và chúng ta nên hướng tới một số giải pháp thay thế. Việc sử dụng probiotic và prebiotic và đã được chứng minh là có ý nghĩa, nhưng quá trình sản xuất, vận chuyển và bảo quản cần hoàn thiện. Enzymes, chất axit oxy hóa, hợp chất thực vật, tinh dầu chiết xuất từ thực vật, vắc-

xin, chất điều hòa miễn dịch đều là những giải pháp, nếu được sử dụng đúng cách, có thể thay thế thuốc kháng sinh trong chăn nuôi. Những giải pháp thay thế này không chỉ giúp đối phó tốt hơn với tình trạng kháng thuốc kháng sinh mà còn giúp tăng khối lượng, nâng cao hiệu quả sử dụng thức ăn và kiểm soát dịch bệnh hiệu quả hơn ở vật nuôi. Tuy nhiên, không có giải pháp thay thế nào được chứng minh là có thể thay thế thuốc kháng sinh một cách hiệu quả trên quy mô lớn, chúng chỉ có thể thay thế thuốc kháng sinh ở một mức độ nhất định. Nhưng những giải pháp thay thế tự nhiên này đầy hứa hẹn sẽ cải thiện sức khỏe tổng thể của môi trường, động vật và con người.

Tài liệu tham khảo

- Antimicrobial Resistance Collaborators. 2022. Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: a systematic analysis. *The Lancet*; 399(10325): P629-655. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)02724-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)02724-0)
- Bak, H. and Rathkjen, P.H. 2009. Reduced use of antimicrobials after vaccination of pigs against porcine proliferative enteropathy in a Danish SPF herd. *Acta Vet Scand.* 51(1):1. doi: 10.1186/1751-0147-51-1
- Bayer, A.G. 2015. “Bayer Launches Immunostimulant Zelnate for Animal Health Following Authorization in the US,” news release, Sept. 3, 2015, <http://www.press.bayer.com/baynews/baynews.nsf/id/Bayer-Launches-Immunostimulant-Zelnate-for-Animal-Health-Following-Authorization-in-the-US>.
- Biswas, S., Ahn, J.M. and Kim, I.H. 2024. Assessing the potential of phytogenic feed additives: A comprehensive review on their effectiveness as a potent dietary enhancement for nonruminant in swine and poultry. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 108, pp. 711-723.
- Biswas, S., Kim, M.H., Baek, D.H. and Kim, I.H. 2023. Probiotic mixture (*Bacillus subtilis* and *Bacillus licheniformis*) as potential in-feed additive to improve broiler production efficiency, nutrient digestibility, caecal microflora, meat quality and to diminish hazardous odour emission. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 107, pp. 1065-1072.
- Böhmer, B.M. et al. 2006. Dietary Probiotic Supplementation and Resulting Effects on Performance, Health Status, and Microbial Characteristics of Primiparous Sows. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition.* 90 (7-8): 309-15.
- Bugoni, M., Takiya, C.S., Grigoletto, N.T.S., Vittorazzi Júnior, P.C., Nunes, A.T., Chesini, R.G., da Silva, G.G., Durman, T., Pettigrew, J.E., and Rennó, F.P. 2023. Feeding amylolytic and proteolytic exogenous enzymes: Effects on nutrient digestibility, ruminal fermentation, and performance in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 106, pp. 3192-3202.
- Caly, D.L., D’Inca, R., Auclair, E. and Drider, D. 2015. Alternatives to Antibiotics to Prevent Necrotic Enteritis in Broiler Chickens: A Microbiologist’s Perspective. *Front. Microbiol.* 6:1336. doi: 10.3389/fmicb.2015.01336
- Cao, S.C., Gong, J., Wang, J., Yan, H.L., Zhang, H.F. and Liu, J.B. 2023. The impact of the interaction between dietary total phosphorus level and efficacy of phytase on the performance of growing-finishing pigs. *Anim. Feed Sci. Technol.* 298: 115605.
- Carrique-Mas J.J., Nguyen V Trung, Ngo T Hoa, Ho Huynh Mai, Tuyen H Thanh, James I Campbell, Jaap A Wagenaar, Anita Hardon, Thai Quoc Hieu and Constance Schultsz. 2015. Antimicrobial usage in chicken production in the Mekong delta of Vietnam. *Zoonoses Public Health.* 62: 70-78. 10.1111/ZPH.12165
- CDC. 2025. Antimicrobial Resistance Facts and Stats. Antimicrobial Resistance. <https://www.cdc.gov/antimicrobial-resistance/data-research/facts-stats/index.html>
- Chaucheyras-Durand and Durand, “Probiotics in Animal Nutrition and Health”; Oliver et al., “Asas Centennial Paper: Developments and Future Outlook”; C.J. Sniffen et al., “Predicting the Impact of a Live Yeast Strain on Rumen Kinetics and Ration Formulation.” In *Proceedings of the Southwest Nutrition and Management Conference*, Tempe, AZ, USA, 53-59 (2004);
- Chen, G., Li, Z., Liu, S., Tang, T., Chen, Q.H., Yan, Z.M., Peng, J., Yang, Z.K., Zhang, G.F., Liu, Y.T., et al. 2023. Fermented Chinese herbal medicine promoted growth performance, intestinal health, and regulated bacterial microbiota of weaned piglets. *Anim.* 13, 476.
- Chen, Y.M., Limaye, A., Chang, H.W. and Liu, J.R. 2022. Screening of lactic acid bacterial strains with antiviral activity against porcine epidemic diarrhea. *Probiotics Antimicrob. Proteins.* 14, pp. 546-559.
- Cheng G., Haihong Hao, Shuyu Xie, Xu Wang, Menghong Dai, Lingli Huang and Zonghui Yuan. 2014. Antibiotic alternatives: the substitution of antibiotics in animal husbandry? *Front Microbiol.* 13:5:217. doi: 10.3389/fmicb.2014.00217
- Chiquette, J. 1995. *Saccharomyces cerevisiae* and *Aspergillus oryzae*, Used Alone or In Combination,

- as a Feed Supplement for Beef and Dairy Cattle. *Canadian Journal of Animal Science* 75, no. 3 (1995): 405-15.
- Cuong, N.V., Phu, D.H., Van, N.T.B., Truong, B.D., Kiet, B.T., Hien, B.V., Thu, H.T.V., Choisy, M., Padungtod, P., Thwaites, G. and Carrique-Mas, J. 2019. High-Resolution Monitoring of Antimicrobial Consumption in Vietnamese Small-Scale Chicken Farms Highlights Discrepancies Between Study Metrics. *Front. Vet. Sci.* 6:174. doi: 10.3389/fvets.2019.00174
- Dang, D.X., Chung, Y.H. and Kim, I.H. 2022. E. coli-expressed human lysozyme supplementation improves growth performance, apparent nutrient digestibility, and fecal microbiota in weaning pigs. *Livest. Sci.* 263: 105004.
- Delphine L. Caly et al. 2014. Alternatives to Antibiotics to Prevent Necrotic Enteritis in Broiler Chickens: A Microbiologist's Perspective. *Frontiers in Microbiology* 6 (2014): 1336.
- Diraviyam, T. et al. 2014. Effect of Chicken Egg Yolk Antibodies (IgY) Against Diarrhea in Domesticated Animals: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLOS ONE*. 9(5): e97716.
- Długońska, H. and M. Grzybowski. 2012. Mucosal Vaccination-An Old but Still Vital Strategy. *Annals of Parasitology*. 58: 1-8.
- Eicher, S. D. et al. 2006. Supplemental Vitamin C and Yeast Cell Wall -glucan as Growth Enhancers in Newborn Pigs and as Immunomodulators After an Endotoxin Challenge After Weaning. *Journal of Animal Science*. 84(9): 2352-60.
- Els N.T. Meeusen et al. 2007. Current Status of Veterinary Vaccines. *Clinical Microbiology Reviews*. 20(3): 489-510.
- European Medicines Agency. 2017. "EMA and EFSA Joint Scientific Opinion on Measures to Reduce the Need to Use Antimicrobial Agents."
- FAO. 2012. "Probiotics in Animal Nutrition"; M.L. Signorini et al., "Impact of Probiotic Administration on the Health and Fecal Microbiota of Young Calves: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials of Lactic Acid Bacteria," *Research in Veterinary Science* 93, no. 1 (2012): 250-58;
- FAO. 2016. "Probiotics in Animal Nutrition"; European Medicines Agency, "EMA and EFSA Joint Scientific Opinion on Measures to Reduce the Need to Use Antimicrobial Agents in Animal Husbandry in the European Union, and the Resulting Impacts on Food Safety (RONAFA)," *EFSA Journal* (2016), http://www.ema.europa.eu/docs/en_GB/document_library/Report/2017/01/WC500220032.pdf.
- FDA. 2016. Food and Drug Administration, "Freedom of Information Summary: Original New Animal Drug Application NADA 141-392 Imrestor-Pegbovigrastim Injection, Periparturient Dairy Cows and Periparturient Replacement Dairy Heifers," <http://www.fda.gov/downloads/AnimalVeterinary/Products/ApprovedAnimalDrugProducts/FOIADrugSummaries/UCM494122.pdf>.
- Francesca Gaggia et al. 2010. "Probiotics and Prebiotics in Animal Feeding for Safe Food Production," *International Journal of Food Microbiology* 141 (2010): S15-28.
- Fu, J., Wang, T., Xiao, X., Cheng, Y., Wang, F., Jin, M., Wang, Y. and Zong, X. 2021. Clostridium Butyricum ZJU-F1 benefits the intestinal barrier function and immune response associated with its modulation of gut microbiota in weaned piglets. *Cells*. 10: 527.
- Fuller, R. 1989. Probiotics in man and animals: A review. *J. Appl. Bacteriol.* 66, pp. 365-378.
- Fumiaki Abe et al. 1995. Effect of Administration of Bifidobacteria and Lactic Acid Bacteria to Newborn Calves and Piglets. *Journal of Dairy Science*. 78 (12): 2838-46.
- Gaggia, F., Mattarelli, P. and Biavati, B. 2010. Probiotics and prebiotics in animal feeding for safe food production. *International Journal of Food Microbiology*. 141(31): S15-S28
- Gallois, M. et al. 2009. Natural Alternatives to In-Feed Antibiotics in Pig Production: Can Immunomodulators Play a Role? *Animal*. 3(12): 1644-61.
- Gomis, S. et al. 2003. Protection of Chickens against Escherichia coli Infections by DNA Containing CpG Motifs. *Infection and Immunity*. 71(2): 857-63.
- Guo, F.C., Williams, B.A., Kwakkel, R.P., Li, H.S., Li, X.P., Luo, J.Y., Li, W.K. and Verstegen, M.W.A. 2004. Effects of mushroom and herb polysaccharides, as alternatives for an antibiotic, on the cecal microbial ecosystem in broiler chickens. *Poultry Sci.* 83, pp. 175-182.
- Hao, Y., Huo, J., Wang, T., Sun, G. and Wang, W. 2020. Chemical profiling of Coptis rootlet and screening of its bioactive compounds in inhibiting Staphylococcus aureus by UPLC-Q-TOF/MS. *J. Pharm. Biomed. Anal.* 180, 113089.
- Heinrichs, A.J. et al. 2003. Effects of Mannan Oligosaccharide or Antibiotics in Neonatal Diets on Health and Growth of Dairy Calves. *Journal of Dairy Science*. 86(12): 4064-69.
- Hervo, F., Létourneau-Montminy, M.P., Mème, N., Méda, B., Duclos, M.J. and Narcy, A. 2023. Effect of phytase and limestone particle size on mineral digestibility, performance, eggshell quality, and bone mineralization in laying hens. *Poultry Sci.* 102: 102613.

- HyeCheong Koo et al. 2006. Immunostimulatory Effects of the Anionic Alkali Mineral Complex BARODON on Equine Lymphocytes. *Clinical and Vaccine Immunology*. 13(11): 1255-66.
- Jacela, J.Y. Jacela et al. 2010. Feed additives for Swine: Fact Sheets-Prebiotics and Probiotics, and Phyto-genics. *Journal of Swine Health and Production*. 18(3): 132-36.
- Jadid, N., Widodo, A.F., Ermavitalini, D., Sa'adah, N.N., Gunawan, S. and Nisa, C. 2023. The medicinal umbelliferae plant fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.): Cultivation, traditional uses, phytopharmacological properties, and application in animal husbandry. *Arabian J. Chem*. 16, 104541.
- Jim O'Neill. 2016. "Vaccines and Alternative Approaches: Reducing Our Dependence on Antibiotics," *The Review on Antibiotic Resistance* (February 2016), http://amr-review.org/sites/default/files/Vaccines%20and%20alternatives_v4_LR.pdf; Hanne Bak and Poul Henning Rathkjen, "Reduced Use of Antibiotics After Vaccination of Pigs Against Porcine Proliferative Enteropathy in a Danish SPF Herd," *Acta Veterinaria Scandinavica* 51, no. 1 (2009): 1;
- Jones, H., Gilson, D., Gosling, R.J., Oastler, C., Davies, R.H. and Smith, R.P. 2022. The effectiveness of short-duration in-feed organic acid use in finisher pigs for *Salmonella* control at slaughter. *Prev. Vet. Med.* 209: 105772.
- Jouany J-P. 2006. Optimizing Rumen Functions in the Close-Up Transition Period and Early Lactation to Drive Dry Matter Intake and Energy Balance in Cows. *Animal Reproduction Science*. 96 (3): 250-64.
- Kemunto, Naomi P., Sinh Dang-Xuan, Yen Luu-Thi-Hai, Huyen Nguyen-Xuan, Eugene L. Ibayi, Søren Saxmose Nielsen, Hung Nguyen-Viet, Arshnee Moodley, Dishon M. Muloi. 2026. Patterns and factors influencing antibiotic use among poultry farmers in Thai Nguyen province, Vietnam. *Preventive Veterinary Medicine*. Volume 246, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167587725002818#bib32>
- Krauze, M., Cendrowska-Pinkosz, M., Matusevicius, P., Stępniewska, A., Jurczak, P. and Katarzyna, O. 2021. The effect of administration of a phytobiotic containing cinnamon oil and citric acid on the metabolism, immunity, and growth performance of broiler chickens. *Animals*. 11, 399.
- Kurtoglu, V. et al. 2004. Effect of Probiotic Supplementation on Laying Hen Diets on Yield Performance and Serum and Egg Yolk Cholesterol. *Food Additives and Contaminants* 21. no. 9: 817-23.
- Lahucky, R., Nuernberg, K., Kovac, L., Bucko, O. and Nuernberg, G. 2010. Assessment of the antioxidant potential of selected plant extracts-In vitro and in vivo experiments on pork. *Meat Sci*. 85, pp. 779-784.
- Li, H., Qiang, J., Song, C., and Xu, P. 2021. Transcriptome profiling reveal *Acanthopanax senticosus* improves growth performance, immunity and antioxidant capacity by regulating lipid metabolism in GIFT (*Oreochromis niloticus*). *Comp. Biochem. Physiol. Part D Genom. Proteom*. 37, 100784.
- Li, X. et al. 2015. Chicken Egg Yolk Antibodies (IgY) as Non-Antibiotic Production Enhancers for Use in Swine Production: A Review. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. 6(1): 40.
- Luo, S., Wang, Y., Kang, X., Liu, P. and Wang, G. 2022. Research progress on the association between mastitis and gastrointestinal microbes in dairy cows and the effect of probiotics. *Microb. Pathog.* 173, 105809.
- Mallo, J.J. et al. 2010. The Addition of *Enterococcus faecium* to Diet Improves Piglet's Intestinal Microbiota and Performance. *Livestock Science*. 133 (1): 176-78.
- Marangon, S. and L. Busani. 2007. The Use of Vaccination in Poultry Production. *Revue Scientifique et Technique-Office International des Epizooties*. 26(1): 265.
- Marangon, S. and L. Busani. 2007. The Use of Vaccination in Poultry Production. 26(1), 265-74.
- Miguel, J.C. et al. 2004. Efficacy of a Mannan Oligosaccharide (Bio-Mos) for Improving Nursery Pig Performance. *Journal of Swine Health and Production*. 12 (6), pp. 296-307.
- Mohyuddin, S.G., Qamar, A., Hu, C.Y., Li, Y., Chen, S.W., Wen, J.Y., Bao, M.L. and Ju, X.H. 2021. Terpinen-4-ol inhibits heat stress induced inflammation in colonic tissue by activating Occludin, Claudin-2 and TLR₄/NF- κ B signaling pathway. *Int. Immunopharmacol.* 99, 107727.
- Naqid, I.A. et al. 2015. Prebiotic and Probiotic Agents Enhance Antibody-Based Immune Responses to *Salmonella typhimurium* Infection in Pigs. *Animal Feed Science and Technology*. 201, pp. 57-65.
- Naz, G., Sarwar, A., Mahmood, S., Sultana, S., Sarwar, F., Rasheed, M., Ali, H., Hameed, A. and Zahra, H. 2024. Plant essential oils as an alternative antimicrobial therapy. In *Complementary and Alternative Medicine: Essential Oils*; Zafar, M.A., Abbas, R.Z., Imran, M., Tahir, S., Qamar, W., Eds.; Unique Scientific Publishers: Faisalabad, Pakistan; pp. 114-122.
- Nereem, J.L. 2006. "Comparative Finishing Performance of Swine Receiving *Lawsonia intracellularis* Vaccination or Continuous Dietary Antibiotic Medication." In eds. J.P. Nielsen and S.E. Jorsal, *Proceedings of the 19th IPVS Congress*, Vol. 1 (Narayana Press: 2006), 246.

- Oliver et al. 2007. "Asas Centennial Paper: Developments and Future Outlook"; Els N.T. Meeusen et al., "Current Status of Veterinary Vaccines," *Clinical Microbiology Reviews* 20, no. 3 (2007), pp. 489-510.
- Olnood, C.G. Olnood et al. 2015. "Delivery Routes for Probiotics: Effects on Broiler Performance, Intestinal Morphology and Gut Microflora," *Animal Nutrition* 1, no. 3 (2015), pp. 192-202.
- Pan, L., Zhao, P.F., Ma, X.K., Shang, Q.H., Long, S.F., Wu, Y., Wang, W. and Piao, X.S. 2018. Forsythia suspensa extract protects broilers against breast muscle oxidative injury induced by corticosterone mimicked pre-slaughter acute stress. *Poultry Sci.* 97, pp. 2095-2105.
- Peng, W., Li, Y.H., Yang, G., Duan, J., Yang, L.Y., Chen, L.X., Hou, S.L. and Huang, X.G. 2022. Oral administration of *Lactobacillus delbrueckii* enhances intestinal immunity through inducing dendritic cell activation in suckling piglets. *Food Funct.* 13, pp. 2570-2580.
- Quigley, J.D. et al. 1997. Body Weight Gain, Feed Efficiency, and Fecal Scores of Dairy Calves in Response to Galactosyl-Lactose or Antibiotics in Milk Replacers. *Journal of Dairy Science.* 80 (8): 1751-54.
- Ritzi, M.M. et al. 2014. Effects of Probiotics and Application Methods on Performance and Response of Broiler Chickens to an *Eimeria* Challenge. *Poultry Science* (2014): PS4207.
- Sargeant J.M. et al. 2007. "Pre-Harvest Interventions to Reduce the Shedding of *E. coli* O₁₅₇ in the Faeces of Weaned Domestic Ruminants: A Systematic Review," *Zoonoses and Public Health* 54, no. 6-7 (2007): 260-77.
- Schmoll, F. et al. 2009. Growth Performance and Carcass Traits of Boars Raised in Germany and Either Surgically Castrated or Vaccinated Against Gonadotropin-Releasing Hormone. *Journal of Swine Health and Production.* 17(5): 250-55;
- Sharifi-Rad, J., Dey, A., Koirala, N., Shaheen, S., Omari, N.E., Salehi, B., Goloshvili, T., Silva, N.C.C., Bouyahya, A., Vitalini, S., et al. 2021. *Cinnamomum* species: Bridging phytochemistry knowledge, pharmacological properties and toxicological safety for health benefits. *Front. Pharmacol.* 12, 600139.
- Singh, A.K., Mandal, R.K., Bedford, M.R. and Jha, R. 2021. Xylanase improves growth performance, enhances cecal short-chain fatty acids production, and increases the relative abundance of fiber fermenting cecal microbiota in broilers. *Anim. Feed Sci. Technol.* 277: 114956.
- Stacy Sneeringer et al. 2015. "Economics of Antibiotic Use in US Livestock Production," USDA Economic Research Service, Economic Research Report 200 (2015).
- Suda, Y., Kagawa, K., Fukuyama, K., Elean, M., Zhou, B., Tomokiyo, M., Islam, M.A., Rajoka, M.S.R., Kober, A.K.M.H., Shimazu, T., et al. 2022. Soymilk-fermented with *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Delbrueckii* TUA4408 Improves immune-health in pigs. *Benef. Microbes.* 13, pp. 61-72.
- Tabashsum, Z., Scriba, A. and Biswas, D. 2023. Alternative approaches to therapeutics and subtherapeutics for sustainable poultry production. *Poultry Sci.* 102, 102750.
- Taras, D. Taras et al. 2006. Performance, Diarrhea Incidence, and Occurrence of Virulence Genes During Long-Term Administration of a Probiotic Strain to Sows and Piglets. *Journal of Animal Science.* 84 (3): 608-17.
- Thuekeaw, S., Angkanaporn, K. and Nuengjamnong, C. 2022. Microencapsulated basil oil (*Ocimum basilicum* Linn.) enhances growth performance, intestinal morphology, and antioxidant capacity of broiler chickens in the tropics. *Anim. Biosci.* 35, pp. 752-762.
- U.S. Department of Agriculture. 2013. Layers 2013 Part I: Reference of Health and Management Practices on Table-Egg Farms in the United States, 2013," National Animal Health Monitoring System (June 2014), https://www.aphis.usda.gov/animal_health/nahms/poultry/downloads/layers2013/Layers2013_dr_PartI.pdf;
- U.S. Department of Agriculture. 2002. Feed Management of Swine. Animal and Plant Health Inspection Service (2002), https://www.aphis.usda.gov/animal_health/nahms/swine/downloads/swine2000/Swine2000_is_FeedMgmt.pdf.
- U.S. Department of Agriculture. 2007. "Dairy 2007: Biosecurity Practices."
- U.S. Department of Agriculture. 2010. "Beef 2007-08 Part IV: Reference of Beef Cow-Calf Management Practices in the United States" (2010).
- U.S. Department of Agriculture. 2011. "Feedlots 2011 Part I: Management Practices."
- U.S. Department of Agriculture. 2012. "Swine 2012 Part II: Reference of Swine Health and Health Management Practices in the United States, 2012" (February 2016); U.S. Department of Agriculture, "Beef 2007-08 Part IV."
- Urakawa, M., Zhuang, T., Sato, H., Takanashi, S., Yoshimura, K., Endo, Y., Katsura, T., Umino, T., Tanaka, K. and Watanabe, H. 2022. Prevention of mastitis in multiparous dairy cows with a previous

- history of mastitis by oral feeding with probiotic *Bacillus subtilis*. *Anim. Sci. J.* 93, e13764.
- Usha Vyas and Natarajan Ranganathan. 2012. “Probiotics, Prebiotics, and Synbiotics: Gut and Beyond,” *Gastroenterology Research and Practice* (2012); U.N. Food and Agriculture Organization and World Health Organization, “Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation on Evaluation of Health and Nutritional Properties of Probiotics in Food Including Powder Milk With Live Lactic Acid Bacteria” (2001).
- Van Cuong, N., Nhung, N.T., Nghia, N.H., Mai Hoa, N.T., Trung, N.V., Thwaites, G. and Carrique-Mas, J. 2016. Antimicrobial Consumption in Medicated Feeds in Vietnamese Pig and Poultry Production. *Ecohealth*. 13, pp. 490 - 498.
- Veronika Halas and Imre Nocht. 2012. Mannan Oligosaccharides in Nursery Pig Nutrition and their Potential Mode of Action. *Animals*. 2, pp. 261-274.
- Volker Gerds et al. 2006. Mucosal Delivery of Vaccines in Domestic Animals. *Veterinary Research*. 37(3), pp. 487-510.
- Wang, Y.B., Wang, Y., Lin, X., Gou, Z., Fan, Q., Ye, J. and Jiang, S. 2020. Potential effects of acidifier and amylase as substitutes for antibiotic on the growth performance, nutrient digestion and gut microbiota in yellow-feathered broilers. *Animals*. 10, 1858.
- WHO. 2025. WHO warns of widespread resistance to common antibiotics worldwide. Trích dẫn ngày 02/02/2026 từ trang <https://www.who.int/news/item/13-10-2025-who-warns-of-widespread-resistance-to-common-antibiotics-worldwide>
- Yang, J.L., Ha, T.K.Q., Dhodary, B., Pyo, E. and Oh, W.K. 2015. Oleanane triterpenes from the flowers of *Camellia japonica* inhibit porcine epidemic diarrhea virus (PEDV) replication. *J. Med. Chem.* 58, pp. 1268-1280.
- Yang, W., Li, J., Yao, Z. and Li, M. 2024. A review on the alternatives to antibiotics and the treatment of antibiotic pollution: Current development and future prospects. *Sci. Total Environ.* 926, 171757.
- Yueming Dersjant-Li et al. 2013. A Direct Fed Microbial Containing a Combination of Three-Strain *Bacillus* sp. can be Used as an Alternative to Feed Antibiotic Growth Promoters in Broiler Production. *Journal of Applied Animal Nutrition* 2 (2013): e11.
- Yutaka Uyeno et al. 2015. Effect of Probiotics/Prebiotics on Cattle Health and Productivity. *Microbes and Environments* 30, no. 2 (2015): 126.

ABSTRACT

Use of Antibiotics in Livestock Production in Vietnam and Technical Alternatives

The emergence and spread of antimicrobial resistance (AMR) have created a growing global threat. It is undeniable that antibiotics application has accelerated the development of animal husbandry, but the escalating crisis of AMR derived from antibiotic use poses significant threats to public health and sustainable agricultural development. The development of alternatives to antibiotic used in livestock farming has become urgent. This report aims to provide an overview of Vietnam's regulation banning the use of antibiotics in animal feed from the beginning of 2026, and assesses the progress and awareness of antibiotic alternatives. The options available to reduce the need for antibiotics in animal agriculture through the use of non-antibiotic alternative products (such as probiotics, prebiotic enzymes, oxidizing agents, plant compounds, plant extracts, vaccines, and immunomodulators) are discussed in this paper. If used with appropriate strategies, these alternatives could replace antibiotics in livestock farming. These alternatives not only help to better address antibiotic resistance but also contribute to weight gain, improved feed efficiency, and more effective disease control in livestock. However, to date, no alternative has been proven to effectively replace antibiotics on a large scale, although they appear to be a partial replacement for antibiotics. These natural alternatives hold promise for improving the overall health of the environment, animals, and humans.

Keywords: *Antimicrobial resistance, antibiotic used in Vietnam livestock production, antibiotic alternatives.*