

# Nâng cao - tham khảo

## ĐÁNH GIÁ TỔNG QUAN VỀ NHỮNG TIẾN BỘ GẦN ĐÂY VỀ ỨNG DỤNG PROBIOTIC TRONG SỨC KHỎE VÀ DINH DƯỠNG VẬT NUÔI

Sarayu Bhogaju<sup>1</sup>, Samuel Nahashon<sup>2</sup>

### TÓM TẮT

Những tiến bộ công nghệ sinh học trong sức khỏe và dinh dưỡng vật nuôi luôn đóng một vai trò quan trọng trong việc cải thiện sức khỏe, sự tăng trưởng và hiệu suất sản xuất của vật nuôi. Những tiến bộ công nghệ sinh học này, đặc biệt là việc sử dụng các vi sinh vật trộn thức ăn trực tiếp, còn được gọi là probiotic, những loại vi sinh vật biến đổi gen và các loại khác, đã giảm thiểu nhiều thách thức mà ngành chăn nuôi trên toàn thế giới phải đối mặt. Những tiến bộ như vậy mang lại những động vật khỏe mạnh và nhiều sản phẩm vật nuôi, chẳng hạn như thịt, cho dân số ngày càng tăng trên toàn thế giới. Nhu cầu ngày càng tăng về năng suất, sức khỏe của vật nuôi và mối quan tâm về an toàn thực phẩm của người tiêu dùng, đặc biệt là những vấn đề bắt nguồn từ việc sử dụng quá nhiều thuốc kháng sinh hoặc chất kích thích tăng trưởng, là động lực thúc đẩy đầu tư vào các giải pháp thay thế an toàn hơn, chẳng hạn như probiotic. Sự xuất hiện của các mầm bệnh và vi khuẩn rất đa dạng, một số trong chúng đã có được khả năng kháng thuốc kháng sinh do việc sử dụng các loại kháng sinh này trong điều trị, đã có tác động tiêu cực đến ngành chăn nuôi và công nghiệp thực phẩm. Probiotic đã được chọn làm chất thay thế để ngăn ngừa việc sử dụng quá nhiều kháng sinh và tình trạng kháng kháng sinh. Trong thập kỷ qua, probiotic đã được công nhận, tăng tầm quan trọng và ngày càng trở nên hữu ích đối với ngành dinh dưỡng và sức khỏe vật nuôi. Probiotic được động vật chủ coi là vi sinh vật sống có lợi bằng cách duy trì sự cân bằng hệ vi sinh vật đường ruột và đường ruột khỏe mạnh, đồng thời, nó có thể là sự thay thế khả thi cho kháng sinh, ngoài việc cung cấp các đặc tính thúc đẩy tăng trưởng khác. Mặc dù có nhiều nghiên cứu khác nhau mô tả các phương thức hoạt động của probiotic, nhưng vẫn cần nhiều nghiên cứu hơn để làm sáng tỏ cơ chế hoạt động đúng đắn của probiotic và cách mà chúng mang lại lợi ích cho vật chủ. Bài đánh giá tổng quan này mô tả tầm quan trọng của probiotic đối với sức khỏe, dinh dưỡng, cũng như hiệu suất tăng trưởng và sản xuất của vật nuôi. Nó cũng cung cấp một đánh giá tổng quan kỹ lưỡng và đầy đủ về những tiến bộ gần đây trong nghiên cứu và ứng dụng probiotic trong sức khỏe và dinh dưỡng vật nuôi, cũng như các hướng đi trong tương lai về nghiên cứu probiotic để nâng cao năng suất vật nuôi.

*Từ khóa:* Probiotic, dinh dưỡng vật nuôi, sức khỏe vật nuôi, mầm bệnh, kháng kháng sinh, hiệu suất tăng trưởng.

### 1. GIỚI THIỆU

Năm 1965, thuật ngữ “probiotic” lần đầu tiên được Lilly và Stillwell giới thiệu [1] để mô tả các yếu tố thúc đẩy tăng trưởng do vi sinh vật tạo ra. Probiotic là các vi sinh vật sống chủ yếu được sử

dụng để cân bằng hệ vi sinh đường tiêu hóa của sinh vật, từ đó mang lại tác dụng có lợi cho vật chủ như tăng cường sức khỏe và thúc đẩy sự tăng trưởng [2]. Các báo cáo trước đây đã ghi nhận cách thức probiotic tiết ra các chất chống độc tố và chất kháng khuẩn, ngăn chặn hoạt động của

<sup>1</sup> Đại học Dược, Trường Đại học Kentucky, Lexington, Mỹ

<sup>2</sup> Khoa Khoa học nông nghiệp và môi trường, Đại học Nông nghiệp, Trường Đại học bang Tennessee, Nashville, Mỹ

mầm bệnh, đồng thời giúp điều chỉnh hệ thống miễn dịch và kích thích sản xuất kháng thể [3,4]. Tổ chức Lương thực và nông nghiệp của Liên hợp quốc/Tổ chức Y tế thế giới và Hiệp hội Khoa học quốc tế về probiotic và prebiotic đã định nghĩa probiotic là "các vi sinh vật sống, khi được sử dụng với số lượng chấp nhận được sẽ mang lại lợi ích sức khỏe cho vật chủ". Probiotic thường được công nhận là an toàn (GRAS) và chúng là một phương pháp tự nhiên giúp ngăn ngừa vi khuẩn không mong muốn có thể gây nhiễm khuẩn [5]. Mặc dù probiotic thường được coi là an toàn, nhưng chúng phải được xác minh xem liệu chúng có mang lại lợi ích cho vật chủ hay không bằng các thử nghiệm thực tế.

Trong thế kỷ 20, kháng sinh được sử dụng để phòng ngừa, kiểm soát và điều trị các bệnh tật và sự lây nhiễm. Thuốc kháng sinh thúc đẩy tăng trưởng và tăng hiệu quả sử dụng thức ăn, đồng thời giúp giảm tỷ lệ tử vong [6]. Tuy nhiên, các nghiên cứu đã cho thấy rằng việc sử dụng các loại kháng sinh này trong điều trị bệnh ở động vật đã góp phần làm xuất hiện tình trạng vi khuẩn kháng thuốc kháng sinh. Các vi khuẩn kháng thuốc kháng sinh này có thể được truyền sang người, từ đó làm giảm hiệu quả của thuốc kháng sinh trong điều trị bệnh ở người [7]. Động vật bệnh và thức ăn chế biến từ động vật bệnh có thể gây nhiễm trùng ở người [8]. Mead và cs. [9] đã báo cáo rằng mầm bệnh lây truyền qua thực phẩm dẫn đến 5 triệu ca bệnh, 46.000 ca nhập viện và 1.458 ca tử vong ở Hoa Kỳ mỗi năm. Ở vật nuôi, sự gia tăng liên tục tình trạng kháng kháng sinh liên tục gia tăng ở vật nuôi rất có thể là nguồn lan truyền gen kháng kháng sinh sang các loại vi khuẩn gây bệnh ở người [10]. Do đó, probiotic được coi là sự lựa chọn thay thế tuyệt vời cho các chất kháng khuẩn hoặc kháng sinh trong thú y và trong chăn nuôi.

Vi khuẩn acid lactic (LAB) chủ yếu được sử dụng để cải thiện sức khỏe động vật dưới dạng probiotic thương mại. Theo Cơ quan quản lý thực phẩm và dược phẩm Hoa Kỳ (FDA), LAB tồn tại rất phổ biến trong ruột của động vật khỏe mạnh [11, 12]. LAB là cầu/trực khuẩn gram dương hiếu khí hoặc yếm khí tùy tiện. Chúng tạo ra acid lactic, là sản phẩm trao đổi chất chính và cuối cùng của quá trình lên men carbohydrate. Chúng cũng giúp

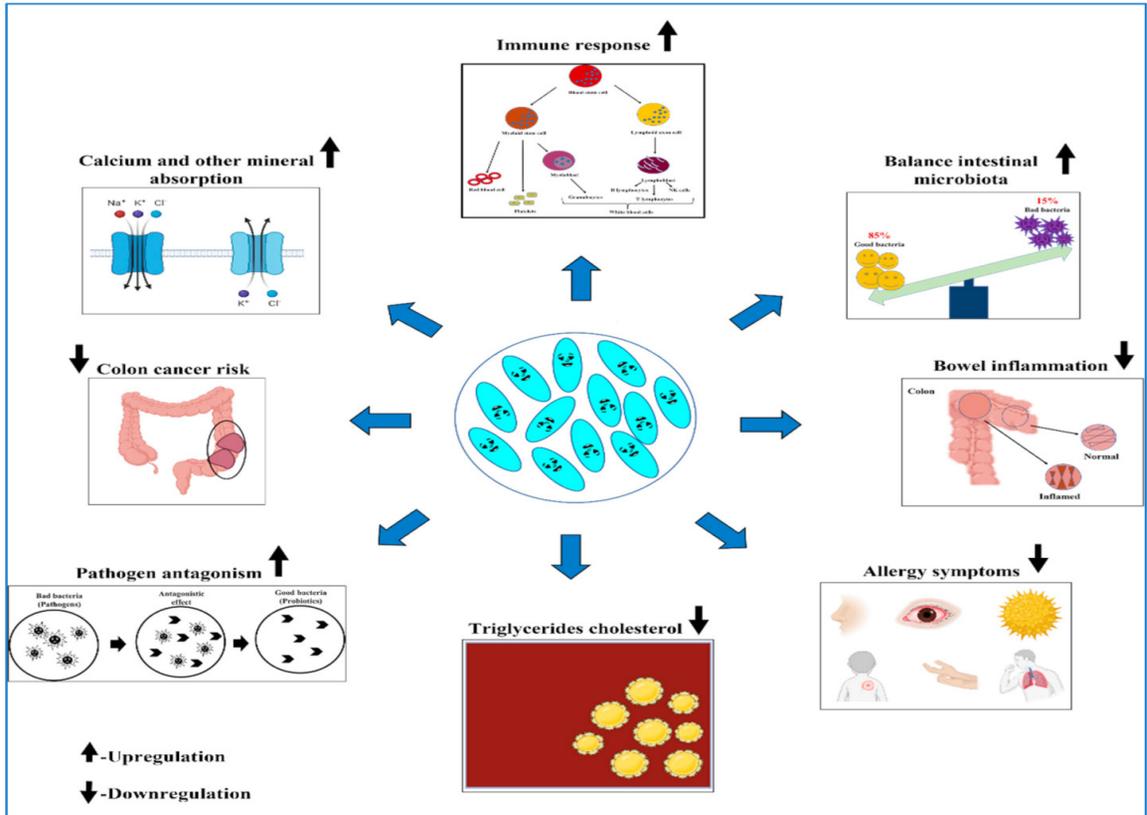
phân hủy thực phẩm, từ đó tạo ra hydro peroxide, axit lactic và các chất khác, mà tạo ra môi trường axit, gây bất lợi cho các tổ chức gây hại hoặc gây bệnh. LAB thường được công nhận là an toàn do chúng xuất hiện phổ biến trong thực phẩm và góp phần tạo nên hệ vi sinh vật khỏe mạnh trên bề mặt niêm mạc của động vật và con người. Do tác dụng có lợi và không gây bệnh, LAB được coi là probiotic tiềm năng.

Các vi khuẩn được sử dụng làm probiotic nhiều nhất là *Lactobacilli* và *Bifidobacteria*. *Lactobacillus reuteri* là một trong những loài vi khuẩn có lợi được ghi nhận rõ ràng trong LAB và chủ yếu được tìm thấy ở vi khuẩn gram dương trong hệ vi sinh đường ruột của động vật và chim [12]. Bên cạnh LAB, một số vi khuẩn khác cũng có thể được sử dụng làm probiotic. Trong nuôi trồng thủy sản, *Streptomyces* chủ yếu được sử dụng làm probiotic, vì nó có khả năng độc đáo là tạo ra một số chất kháng khuẩn dưới dạng chất chuyển hóa thứ cấp. Das và cs., Augustine và cs. đã tiết lộ một số kết quả đầy hứa hẹn của chi *Streptomyces*, khi được ứng dụng làm probiotic trong nuôi trồng thủy sản [12, 13, 14].

## 2. PHƯƠNG THỨC HOẠT ĐỘNG CỦA PROBIOTIC

Có rất nhiều phương thức hoạt động được mong đợi của probiotic. Một trong các cơ chế này có liên quan đến việc ức chế vi khuẩn gây bệnh đường ruột, trong khi những cơ chế khác đóng vai trò trong cải thiện năng suất vật nuôi. Tuy cơ chế hoạt động chính xác về việc thực hiện các chức năng sinh học của probiotic vẫn chưa được hiểu đầy đủ, nhưng khả năng loại trừ cạnh tranh không đặc hiệu hoặc chống lại sự xâm lấn là những thuật ngữ được sử dụng để mô tả phương thức hoạt động của chúng (hình 1). Theo Oelschlaeger, cách thức hoạt động của probiotic trong hệ thống vật chủ được mô tả theo ba cách [15]:

i. Probiotic có thể có hiệu quả trong việc thay đổi cả hệ thống miễn dịch bẩm sinh và thu được của vật chủ. Điều này sẽ có tác dụng trong việc ngăn ngừa các bệnh truyền nhiễm và cải thiện tình trạng viêm đường tiêu hóa của vật chủ;



**Hình 1. Các phương thức hoạt động được đề xuất của probiotic**

ii. Tác động trực tiếp của probiotic lên các vi sinh vật khác sẽ ngăn ngừa và kiểm soát nhiễm trùng, khôi phục lại trạng thái cân bằng vi sinh vật trong ruột;

iii. Các sản phẩm của vi sinh vật như độc tố, chất kháng khuẩn và chất chuyển hóa của vật chủ có thể là thành phần chính cho hoạt động của probiotic. Các probiotic giúp vô hiệu hóa các độc tố và giải độc muối mật, đồng thời tăng cường tiêu hóa các thành phần thức ăn và hấp thu chất dinh dưỡng trong ruột.

Trong các nghiên cứu của Galdeano và cs., probiotic cạnh tranh với vi khuẩn gây bệnh lẫn vào chất nhầy, vì chúng có thể bám vào thành niêm mạc và giúp điều chỉnh phản ứng miễn dịch của vật chủ [16]. Probiotic cũng có thể kích thích tổng hợp vitamin ở vật chủ bằng cách cung cấp thêm nguồn dinh dưỡng và enzyme tiêu hóa [5, 17]. Những chất này có thể ngăn chặn sự phát triển của vi khuẩn có hại và có thể tạo ra các chất

ức chế như acid béo dễ bay hơi và hydro peroxide để tăng cường khả năng chống lại mầm bệnh của vật chủ [18].

Nghiên cứu chỉ ra rằng ở động vật nhai lại, số lượng vi khuẩn phân giải cellulose tăng lên do probiotic có nguồn gốc là nấm men, cho thấy tác dụng của chúng đối với quá trình lên men của vi sinh vật, dẫn đến sự phân hủy cellulose cao và cải thiện quá trình sản xuất protein của vi sinh vật [19]. Cả *Lactobacilli* và *Bifidobacteria* đều tăng cường sự phát triển của các loài vi khuẩn có quan hệ gần gũi bằng cách sản sinh protein hoặc polypeptide bacteriocin, điều này sẽ giúp giảm số lượng vi khuẩn không có lợi trong ruột. Các loài probiotic, bao gồm LAB, *Bifidobacteria* và *Bacillus* cũng có thể tạo ra một số loại bacteriocin vi khuẩn chịu nhiệt, có tác dụng kháng khuẩn chống lại nhiều loại mầm bệnh như *Bacillus*, *Staphylococcus*, *Enterococcus*, *Listeria* và *Salmonella* [20]. Dựa vào các đặc tính khác nhau của vi sinh vật có lợi, Havenaar và cs.

[21] đề xuất một số đặc điểm cụ thể của probiotic, bao gồm: biểu hiện tác dụng có lợi đối với vật chủ, không gây bệnh và không độc hại về bản chất, có khả năng sống sót trong một thời gian dài với số lượng tế bào cao, khả năng tồn tại trong toàn hệ thống tiêu hóa và xâm chiếm đường tiêu hóa (GIT) bằng cách bám vào biểu mô ruột, khả năng tạo ra các chất kháng khuẩn chống lại mầm bệnh và khả năng ổn định hệ vi sinh đường ruột, sử dụng các chất dinh dưỡng trong chế độ ăn bình thường và mang lại lợi ích sức khỏe cho vật chủ.

Đã có báo cáo về một số chủng probiotic có đặc tính chống viêm giúp thúc đẩy sự cân bằng giữa các cytokine kháng viêm và tiền viêm [22, 23], cùng với việc sản xuất các chất kháng khuẩn, chẳng hạn như bacteriocin, hydro peroxide và acid béo dễ bay hơi [24]. Các nghiên cứu cho thấy: các hợp chất hữu cơ, do vi khuẩn probiotic tạo ra, đã được chứng minh là có tác dụng ức chế vi khuẩn gây bệnh như *H. pylori* [25]. Theo nghiên cứu của Đại *et al.*, probiotic có thể củng cố tính toàn vẹn của hàng rào bảo vệ ruột bằng cách cải thiện mối liên kết chặt chẽ của protein biểu hiện, thông qua kích hoạt đường truyền tín hiệu p38 và ERK [26]. Cùng với phản ứng chống viêm, probiotic còn cho thấy đặc tính kháng virus ở động vật [27].

Trong nghiên cứu về ung thư, người ta suy đoán các probiotic có thể có khả năng làm giảm sự tiếp xúc với các chất gây ung thư hóa học. Khả năng này có thể đạt được bằng cách: (i) giải độc các chất gây ung thư đã tiêu thụ; (ii) điều chỉnh bầu không khí trong ruột, giúp giảm quần thể vi khuẩn, sản sinh ra chất gây ung thư hoặc giảm hoạt động trao đổi chất; (iii) tạo ra các sản phẩm trao đổi chất có tác dụng thúc đẩy apoptosis (ví dụ: butyrate); (iv) sản xuất các hợp chất có tác dụng ức chế, ngăn chặn sự phát triển của tế bào khối u; hoặc (v) thúc đẩy hệ thống miễn dịch đi ngược lại với sự lan truyền của tế bào ung thư để có cơ chế phòng vệ tốt hơn [11].

Probiotic cũng có thể bảo vệ gia cầm khỏi tác động tiêu cực do hoạt động của enzyme và tăng cường hoạt động hoặc sản xuất enzyme tiêu hóa. Ngoài ra, probiotic còn có thể sản sinh ra các enzyme thủy phân hoặc giải phóng chất dinh dưỡng trong đường tiêu hóa của vật chủ. Nahashon và cs. [28] đã báo cáo sự gia tăng hoạt động phytase

ở cây trồng, nhưng không tăng ở đường tiêu hóa của các gà đẻ, được cho ăn khẩu phần có chứa *L. acidophilus*. Ngoài ra, hoạt động phytase tăng lên ở gia cầm, được cho ăn *Lactobacillus*, có liên quan đến việc cải thiện khả năng giữ P ở các lứa.

Để hiểu rõ về phương thức hoạt động của probiotic, tất cả các phương pháp cần được nghiên cứu theo từng trường hợp cụ thể. Hiệu quả của sự tương tác giữa vật chủ và vi sinh vật probiotic thể hiện tác dụng của probiotic. Do đó, cần có những nghiên cứu bổ sung về tương tác giữa vật chủ và vi sinh vật để có thể làm rõ các phương thức hoạt động của probiotic. Trước đây, chi phí nghiên cứu và kỹ thuật phân tử còn hạn chế có thể là lý do khiến người ta không nghiên cứu chuyên sâu về tác dụng của probiotic. Tuy nhiên, hiện nay, các kỹ thuật phân tử phát triển có thể được sử dụng làm công cụ để tìm hiểu tác dụng hoặc phương thức hoạt động của probiotic. Sự phát triển nhanh chóng trong các phương pháp phân tử và giải trình tự ADN có thể hỗ trợ rất nhiều cho việc tìm hiểu hệ sinh thái vi sinh vật và cách thức hoạt động của probiotic.

### 3. LỢI ÍCH SỨC KHỎE CỦA PROBIOTIC ĐỐI VỚI HIỆU SUẤT TĂNG TRƯỞNG CỦA VẬT NUÔI

Hệ vi sinh vật đường ruột của động vật có vai trò quan trọng trong việc duy trì sức khỏe và thực hiện các quá trình tiêu hóa bình thường của chúng. Từ lâu, probiotic đã được ứng dụng trong dinh dưỡng ở người; hiện nay ứng dụng của chúng đã được mở rộng sang chăn nuôi động vật. Thức ăn chăn nuôi, có bổ sung hệ vi sinh vật đường ruột, đã được sản xuất ra để cải thiện việc sử dụng chất dinh dưỡng và sức khỏe đường ruột, và cuối cùng là mang lại lợi nhuận cho ngành chăn nuôi. Các báo cáo đã chỉ ra rằng probiotic có thể có lợi cho vật chủ bằng cách tăng cường tính cân đối của vi khuẩn đường ruột [2].

Việc sử dụng probiotic đã cho thấy tác dụng gia tăng nồng độ globulin miễn dịch như M và A cùng với mức tăng khả năng chống oxy hóa tổng số trong huyết thanh [29]. Các vi khuẩn probiotic còn có khả năng cân bằng đáp ứng miễn dịch ở vật chủ bằng cách tăng số lượng chất chống viêm như IL-10 và TGF- $\beta$  [30]. Tài liệu cũng cho thấy rằng

việc sử dụng *Lactobacillus rhamnosus* cải thiện sự phát triển của biểu bì trong ruột dẫn đến giảm quá trình apoptosis biểu mô ruột, từ đó giúp chống lại các bệnh đường tiêu hóa [31].

### 3.1. Probiotic trong dinh dưỡng và sức khỏe động vật nhai lại

Hệ sinh thái vi sinh vật dạ cỏ rất phức tạp, trong đó, vi sinh vật phân hủy polysaccharit và protein mà vật chủ ăn vào, từ đó tổng hợp acid béo chuỗi ngắn (SCFA) và protein vi sinh, mà có thể là nguồn năng lượng và protein của vật chủ. Ở động vật nhai lại, probiotic thường được sử dụng là nấm men (*Saccharomyces cerevisiae*), nó có tác dụng chủ yếu lên quần thể vi sinh vật và phân hủy chất dinh dưỡng [32]. Theo báo cáo của Nocek và Kautz [33], sản lượng sữa bò đã tăng thêm 2,3l mỗi con bò, mỗi ngày với việc bổ sung khẩu phần  $5 \times 10^9$  CFU vi khuẩn *E. faecium* và  $2 \times 10^9$  bào tử nấm (*S. cerevisiae*). Ở động vật nhai lại, probiotic cũng có thể kích thích tăng trọng. trọng lượng bình quân của dê, được bổ sung hỗn hợp probiotic (gồm: *E. faecium* DDE 39, *L. alimentarius* DDL 48, *L. reuteri* DDL 19 and *B. bifidum* DDBA) đã tăng lên 9% so với các dê khỏe mạnh ăn thức ăn thông thường khác [34]. Khả năng kích thích tăng trọng của *S. cerevisiae* cũng thu được trên bò cái tơ nuôi hướng sữa [35]. Khi đề cập đến thức ăn và thuốc trong chăn nuôi, bên cạnh các loại vi khuẩn sinh acid lactic và các loại vi sinh vật không gây bệnh khác, mà có đặc tính tăng cường sức khỏe, hầu hết các chủng nấm men, *Saccharomyces boulardii* và *Escherichia coli*, chẳng hạn như *E. coli* Nissle 1917, cũng đã được sử dụng [36].

Theo nghiên cứu của Ma và cs. [37], các probiotic vi sinh như *Bacillus subtilis*, *Saccharomyces cerevisiae* và *Enterococcus faecalis* có thể làm tăng tiết sữa ở bò cái và khả năng ức chế phản ứng dị ứng sữa đã được ghi nhận khi cho uống *Bifidobacteria bifidum* [38]. Các nghiên cứu cũng chỉ ra rằng bằng cách kích thích hormone GH/IGF-1, cả *Bacillus subtilis* và *Bacillus amyloliquefaciens* có thể nâng cao khả năng trưởng thành và phát triển chức năng của ruột [39]. Tình trạng tuyến

vú được cải thiện, cùng với các chức năng được cải thiện của cơ vòng núm vú đã được quan sát thấy nhờ tác dụng của thuốc xịt gốc *Lactobacillus* [40]. Nghiên cứu của Chen và cs. [41, 42] đã cho thấy quá trình lên men vi sinh vật được cải thiện và tốc độ tăng trưởng vi sinh vật dạ cỏ có hiệu suất cao khi bổ sung *Rhodospseudomonas palustris*.

### 3.2. Probiotic trong thức ăn cho động vật dạ dày đơn

Ảnh hưởng sâu rộng của probiotic đã được mô tả ở gia cầm và con người khi so sánh với các động vật dạ dày đơn khác. Một số vi khuẩn probiotic, thường được sử dụng ở động vật dạ dày đơn, được trình bày trong bảng 1.

Ở gà thịt, probiotic có thể nâng cao hiệu suất tăng trọng và kiểm soát các bệnh đường ruột, như; Bệnh nhiễm khuẩn *Salmonella*, bệnh cầu trùng và viêm ruột hoại tử [43]. Sự gia tăng sản lượng trứng cùng với việc giảm cholesterol trong lòng đỏ do vi khuẩn LAB, bào tử trực khuẩn và nấm men, đã được báo cáo ở gia cầm [44, 45].

Theo Guo và cs., *B. subtilis* chủng MA139 hiệu quả hơn trong việc cải thiện đáng kể tỷ lệ chuyển đổi thức ăn (FCR) ( $p < 0,05$ ) ở gia cầm [46]. Ở heo nái lứa đầu, tăng tiêu thụ thức ăn và nâng cao năng suất sinh sản đã được phát hiện khi bổ sung *E. faecium* vào thức ăn, ở mức  $5 \times 10^8$  CFU/kg [47]. Theo Le Bon và cs., mức độ *E. coli* đã giảm mạnh ở lợn con cai sữa sau 4 tuần điều trị bằng *P. acidilactici* và *S. boulardii* [48]. Cho ngựa trưởng thành uống *S. cerevisiae* đã làm tăng tỷ lệ tiêu hóa chất dinh dưỡng rõ ràng, theo báo cáo của Agazzi và cs. [49].

Ở trẻ em bị dị ứng, do tác dụng của probiotic, sự điều chỉnh tăng của các cytokine kháng viêm, chẳng hạn như interleukin-10, đã được báo cáo trong các nghiên cứu của Pessi và cs. [50]. Mức độ nghiêm trọng của bệnh viêm phổi đã giảm ở trẻ em mắc bệnh xơ nang khi sử dụng *Lactobacillus* GG trong một thử nghiệm đối chứng với giả dược [51]. Ở chuột bị bệnh ung thư ruột kết, do bổ sung vào chế độ ăn *L. acidophilus*, số lượng tế bào giảm đáng kể, tùy thuộc vào liều lượng [52].

**Bảng 1. Một số vi khuẩn probiotic phổ biến và lợi ích của chúng ở động vật dạ dày đơn**

Microorganisms	Animals	Common Benefits
	Pig	
<i>E. faecalis</i> <i>E. faecium</i> <i>Bacillus cereus</i> <i>B. subtilis</i> <i>B. licheniformis</i> <i>L. reuteri</i> <i>L. acidophilus</i> <i>S. cerevisiae</i>		Colostrum quality improvement, increase in milk quality and quantity Size of litter and vitality improvement weight gain in piglets Reduction of diarrhea Feed efficiency improvement, increase in diet digestibility and meat quality Control of constipation and Decrease in stress
	Poultry	
<i>L. animalis</i> <i>L. fermentum</i> <i>L. salivarius</i> <i>L. acidophilus</i> <i>S. faecium</i> <i>L. reuteri</i> <i>E. faecium</i> <i>S. cerevisiae</i> <i>Bacillus sps</i>		Body weight gain improvement Mortality reduction Carcass quality improvement and decreasing contamination Increase in bone quality Increase in egg production Increased immune response Increase enzymatic activity in digestion and absorption of nutrients
	Horse	
<i>Lactobacillus pentosus</i> <i>L. rhamnosus</i> <i>L. acidophilus</i> <i>L. plantarum</i> <i>L. casei</i> <i>S. boulardii</i> <i>S. cerevisiae</i>		Improvement in diet digestibility, milk quality and quantity Reduction in diarrhea Avoid hindgut disorders (acidosis, colic) Reduce stress (Transportation, race etc.)

### 3.3. Tầm quan trọng của probiotic trong dinh dưỡng và sức khỏe gia cầm

Gia cầm là nguồn cung cấp protein chính trên toàn thế giới và đóng góp lớn cho nền kinh tế Hoa Kỳ cũng như các nơi khác trên thế giới. Hiệp hội gia cầm đã phát triển như một tổ chức có ảnh hưởng đáng kể ở nhiều quốc gia. Gia cầm là nguồn protein động vật rẻ nhất và việc tiêu thụ, cũng như nhu cầu về các sản phẩm gia cầm, đang tăng nhanh cùng với dân số ngày càng tăng. Sức hút của gia cầm như một nguồn protein chính, bắt nguồn từ chi phí đầu vào sản xuất thấp, do hiệu quả sử dụng thức ăn, luân chuyển đàn và hiệu quả sản xuất tổng thể của chúng. Vì thức ăn là yếu tố chính trong chi phí chăn nuôi gia cầm, chiếm 65-75% tổng chi phí sản xuất, nên cần tiếp tục nâng cao hiệu quả sử dụng thức ăn. Việc sử dụng probiotic đã góp phần to lớn vào nỗ lực này bằng cách tạo ra sự cân bằng nội môi của vi khuẩn và đường ruột khỏe mạnh cũng như bề mặt hấp thụ hiệu quả.

Chức năng chính của GIT bao gồm hấp thụ chất dinh dưỡng từ chế độ ăn uống và bài tiết chất thải. Hệ sinh thái vi sinh vật của ruột bị ảnh hưởng bởi dòng chất dinh dưỡng trong khẩu phần ăn, các chất xuất tiết của vật chủ, như chất nhầy và acid mật, cũng như các phản ứng miễn dịch của vật chủ và giải phẫu ruột [10, 53]. Hiện nay trong chăn nuôi gia cầm thương mại, enzyme được sử dụng quá mức trong thức ăn để tăng năng suất gia cầm bằng cách thay đổi môi trường đường ruột và hệ vi sinh vật có liên quan của nó [54].

Để duy trì hơn nữa hiệu quả sử dụng chất dinh dưỡng, ngay cả trong điều kiện môi trường đầy áp lực như những điều kiện thường thấy ở các hệ thống chăn nuôi gia cầm thương mại, từ lâu, kháng sinh đã được sử dụng làm chất kháng khuẩn và chất kích thích tăng trưởng. Do đó, sự xuất hiện của tình trạng kháng thuốc kháng sinh, bắt nguồn từ việc sử dụng kháng sinh trong điều trị, đang buộc ngành chăn nuôi phải suy nghĩ lại về việc

sử dụng các loại kháng sinh này trong chăn nuôi gia cầm. Probiotic là các vi sinh vật sống bổ sung vào thức ăn hoặc các vi sinh vật sống được xác định với số lượng đủ lớn để ảnh hưởng có lợi cho vật chủ bằng cách cải thiện sự cân bằng vi khuẩn đường ruột của vật chủ [55, 56]. Chúng ảnh hưởng đáng kể đến sức khỏe của vật chủ - bằng cách điều khiển quá trình tiêu hóa và hấp thụ chất dinh dưỡng, hình thái đường ruột và khả năng bảo vệ vật chủ chống lại nhiễm trùng [57]. Một số trong những vi sinh vật này đã được xác định đặc điểm, trong khi những vi sinh vật khác thì không, tuy nhiên, chúng có thể mang lại những tác động có lợi cho năng suất của gia cầm.

Theo Walker [58], vi khuẩn mà có tương tác với niêm mạc đường tiêu hóa, chẳng hạn như probiotic, có thể tiếp xúc với biểu mô và niêm mạc bên dưới, các yếu tố bạch huyết, sự tương tác này kích thích khả năng phòng vệ của vật chủ trong ruột. Probiotic, các vi khuẩn có lợi, cũng đóng một vai trò quan trọng và có ý nghĩa trong việc duy trì sự cân bằng trong hệ vi sinh vật đường ruột, giúp tạo ra sự cân bằng lý tưởng, tăng cường sử dụng chất dinh dưỡng và loại trừ các vi sinh vật gây bệnh, từ đó giảm thiểu việc sử dụng kháng sinh trong chăn nuôi gia cầm. Hệ vi sinh vật đường tiêu hóa của động vật dạ dày đơn, bao gồm chủ yếu là vi khuẩn kỵ khí, đặc biệt là vi khuẩn gram dương, có mật độ tăng dần từ ruột gần đến ruột xa. Trong số các vi sinh vật này, chúng ta thường tìm thấy các probiotic có khả năng duy trì cân bằng nội môi của hệ vi sinh vật đường ruột và duy trì sức khỏe đường ruột.

Nhiều nỗ lực đã được hướng tới việc xác định và mô tả đặc tính của các vi sinh vật này, đồng thời gần đây, việc áp dụng các công nghệ Giải trình tự gen thế hệ mới (Next Generation Sequencing technologies) thay thế cho các phương pháp nuôi cấy truyền thống đã đẩy nhanh việc phát hiện và mô tả đặc tính của vi khuẩn có lợi hoặc các probiotic tiềm năng, cũng như sự đa dạng của chúng trong đường tiêu hóa của gà. Mục tiêu là đạt được hệ vi sinh vật bình thường và ổn định, có trạng thái cân bằng cộng sinh giữa các chức năng của đường ruột và hệ vi sinh vật. Sự cân bằng như vậy là cơ bản trong việc duy trì phúc lợi và năng suất của gia cầm bằng cách tăng cường tiêu hóa và hấp

thu, tình trạng miễn dịch chức năng, tính toàn vẹn của niêm mạc ruột cũng như chức năng vận động và thần kinh nội tiết của ruột [59]. Cho vịt uống các vi khuẩn LAB (*Lactobacillus casei* 1.2435, *Lactobacillus rhamnosus* 621 và *Lactobacillus rhamnosus* A4) đã cải thiện hiệu suất và mô hình tương tác trong hệ vi sinh vật trong manh tràng của chúng và gây ra chứng rối loạn hệ vi khuẩn đường ruột [60].

Các báo cáo trước đây chứng minh rằng việc bổ sung probiotic giúp tăng cường khả năng tiêu hóa và hấp thụ chất dinh dưỡng ở gia cầm [61]. Những gia cầm được nuôi bằng *B. subtilis* cho thấy khả năng tiêu hóa chất xơ thô và protein thô cao hơn đáng kể so với những gia cầm không được điều trị [62]. Việc bổ sung *Pediococcus acidilactici* có hoặc không có sự kết hợp giữa oligosaccharides và acid butyric cho thấy khả năng khôi phục hoạt động amylase ở gà thịt được thử nghiệm bằng *Salmonella typhimurium* [63]. Tương tự trong nghiên cứu của Jin và cs., hỗn hợp 12 chủng *Lactobacillus* (2 chủng *L. acidophilus*, 3 chủng *L. fermentum*, 1 chủng *L. crispatus*, và 6 chủng *L. brevis*), làm tăng nồng độ amylase trong ruột non và làm giảm hoạt động của  $\beta$ -glucuronidase trong ruột và phân cũng như  $\beta$ -glucosidase trong phân sau 40 ngày cho ăn ở gà con Arbor Acres một ngày tuổi [64]. Các nghiên cứu gần đây cho thấy rằng việc bổ sung *L. reuteri*, *B. licheniformis* và *B. subtilis* đã cải thiện tăng trọng cơ thể (BWG), tỷ lệ chuyển đổi thức ăn (FCR) ở gà thịt khi so sánh với đối chứng không được điều trị [65,66]. Bên cạnh đó, các nghiên cứu từ Zhen và cs. cũng quan sát thấy BWG và FCR tăng lên ở con gà thịt Cobb được bổ sung *Bacillus coagulans* so với gà không được bổ sung khi gây nhiễm gà với *Salmonella enteritidis* sau 15 đến 21 ngày [67].

Gia cầm phải đối mặt với điều kiện đầy áp lực trong các cơ sở chăn nuôi quy mô lớn, điều này dẫn đến các vấn đề liên quan đến bệnh tật và các hậu quả môi trường khác nhau và dẫn đến thiệt hại kinh tế nghiêm trọng. Trong những thập kỷ gần đây, việc kiểm soát và phòng ngừa dịch bệnh được thực hiện bằng cách sử dụng rộng rãi thuốc kháng sinh và thuốc thú y. Việc sử dụng kháng sinh trong điều trị đã dẫn đến tình trạng vi khuẩn kháng kháng sinh, gây ra tác động tiêu cực trong

ngành chăn nuôi và thực phẩm vì vi khuẩn kháng kháng này có thể truyền sang người. Vì vậy, trong ngành chăn nuôi gia cầm, các giải pháp thay thế kháng sinh như probiotic đã được tìm kiếm.

Thiếu chế độ ăn uống lành mạnh và thay đổi chế độ ăn uống có thể ảnh hưởng đến sự cân bằng của hệ vi sinh đường ruột dẫn đến rối loạn tiêu hóa. Gần đây, việc sử dụng hợp lý các chất dinh dưỡng và probiotic để kích thích tăng trưởng cho gia cầm đã nhận được sự quan tâm rất lớn từ các chuyên gia dinh dưỡng và thú y. Các bệnh đường ruột như bệnh do *Salmonella*, *Campylobacter*, v.v., làm giảm năng suất và thậm chí tử vong, là mối lo ngại lớn đối với ngành chăn nuôi gia cầm và người tiêu dùng. Việc bổ sung *Bacillus subtilis* DSM 32315 vào chế độ ăn có lợi trong việc làm giảm tác động tiêu cực của *Clostridium perfringens* thử nghiệm trên gà thịt, về năng suất và hệ vi sinh vật đường ruột [68].

Whelan và cs. [69] đã báo cáo những thay đổi tích cực về quần thể vi sinh vật trong ruột gà thịt khi *B. subtilis* DSM 32315 được sử dụng cho gia cầm. Việc này đã cải thiện hiệu suất của gà thịt khi bị gây nhiễm bệnh viêm ruột hoại tử (NE), một dấu hiệu cho thấy probiotic *B. subtilis* có liên quan đến một số cơ chế làm giảm nhẹ bệnh lý của NE. Để đảm bảo tác dụng có lợi của probiotic ở gia cầm, thời điểm sử dụng prebiotic cũng rất quan trọng. Việc sử dụng probiotic sớm cho gà con, hoặc khi còn nhỏ, đã được chứng minh là có tác dụng quyết định đặc điểm hệ vi sinh vật GIT của gia cầm trưởng thành. Có bằng chứng cho thấy hệ vi sinh vật đường tiêu hóa phát triển tương đối sớm trong vòng đời của gà con, thậm chí có thể *in vivo* [70].

Ở gà con mới nở, việc sử dụng probiotic qua đường miệng đã được báo cáo là giúp nhanh chóng hình thành hệ vi sinh đường ruột kiểu trưởng thành, tạo ra khả năng đề kháng gần như ngay lập tức đối với sự xâm chiếm của GIT bởi các vi khuẩn gây bệnh như *Salmonella* và *Campylobacter*. Theo báo cáo của Mead [57], việc khai thác hiệu ứng "cạnh tranh loại trừ" (CE) hiện là một phần được chấp nhận trong chiến lược tổng thể của loại vi khuẩn *Salmonella* liên quan đến gia cầm đang được kiểm soát ở một số quốc gia.

### 3.4. Probiotic trong chăn nuôi gia cầm

La Razione đã chỉ ra rằng các bào tử *Bacillus subtilis* sẽ làm giảm *E. coli* xâm nhập vào gà thông qua đường miệng [71]. Salmonellosis, Campylobacteriosis (bệnh lây từ động vật), viêm ruột hoại tử và bệnh cầu trùng là những bệnh đường ruột có thể gây thiệt hại kinh tế lớn cho ngành chăn nuôi gia cầm [72]. Đặc biệt ở gia cầm, Salmonellosis gây ra vấn đề an toàn thực phẩm chính, vì vi khuẩn gây ra bệnh này cũng gây ra bệnh nghiêm trọng do thực phẩm ở người. Probiotic được coi là một phương pháp thay thế để kiểm soát *Salmonella* và giải quyết mối lo ngại sâu sắc về các chủng *Salmonella* kháng kháng sinh. Haghghi và cs. đã tiết lộ rằng tùy thuộc vào liều lượng probiotic, số lượng vi khuẩn *Salmonella* tìm thấy ở manh tràng gà giảm ở các mức độ khác nhau (1,2 đến 3,0 log<sub>10</sub>) [73]. Từ các nghiên cứu của Biloni và cs. với việc sử dụng các probiotic như *L. salivarius* và *Pediococcus parvulus*, sự lây truyền *Salmonella* trong đàn gà đã bị chậm lại [74]. Giannenas và cs. đã phát hiện ra sự suy giảm bệnh cầu trùng khi sử dụng probiotic *E. faecium*, *B. animalis*, *L. reuteri* và *B. subtilis* riêng lẻ hoặc kết hợp [75]. Theo Gaggia và cs., khi probiotic được cung cấp cho vật chủ, trong các giai đoạn đầu đời, biến đổi gen, sự biểu hiện ở tế bào biểu mô ruột xảy ra do hoạt động của vi khuẩn probiotic, từ đó tạo ra môi trường sống thuận lợi cho chúng và giảm đáng kể tỷ lệ tử vong. Trọng lượng cơ thể (BW) được cải thiện và FCR giảm đã được quan sát thấy khi sử dụng các sản phẩm probiotic dựa trên *Lactobacillus* ở gà thịt [76].

Probiotic cũng có tác dụng đến việc sản xuất trứng ở gia cầm cùng với những tác dụng có lợi đối với tốc độ tăng trưởng, chuyên hóa thức ăn và hiệu quả sử dụng thức ăn. Ở gà đẻ, tăng kích thước trứng và giảm chi phí thức ăn đã quan sát được khi bổ sung hỗn hợp probiotic gồm *L. acidophilus*, *L. casei*, *B. thermophilus*, và *Enterococcus faecium* [77]. Sự cải thiện về chất lượng và sản lượng trứng đã được ghi nhận khi sử dụng *Bifidobacteria thermophiles* và *Enterococcus faecium* [78]. Cho gà ăn *E. faecium* dưới dạng probiotic trong thời gian dài, cải thiện cường độ đẻ trứng và hiệu quả chuyển đổi thức ăn [44].

Báo cáo trước đó (Nahashon và cs., 1994 [79]) đã chứng minh rằng cho ăn 1.100 ppm *L. acidophilus* trong khẩu phần cho gà đẻ Leghorn trắng (Single Comb White Leghorn) đã kích thích sự thèm ăn và cải thiện sản lượng trứng, khối lượng trứng, trọng lượng trứng, kích thước trứng và tỷ lệ chuyển đổi thức ăn. Việc bổ sung chất béo vào khẩu phần có chứa *Lactobacillus* làm giảm mức tiêu thụ thức ăn hàng ngày, như mong đợi, mà không ảnh hưởng xấu đến năng suất của gia cầm và mang lại khả năng chuyển đổi thức ăn, khối lượng trứng, kích thước trứng và tăng trọng lượng cơ thể tốt hơn. Trong nghiên cứu này, khả năng lưu giữ nitơ và photpho cũng được cải thiện đáng kể ( $p < 0,05$ ).

Cho ăn *L. acidophilus* đối với gà mái tơ Leghorn trắng có tác động tích cực và lâu dài đến năng suất của gà trong giai đoạn đẻ [80]. Mọi tương quan tích cực đã được quan sát, lần lượt, giữa chế độ ăn *Lactobacillus* và việc giữ lại nitơ và canxi, với khối lượng trứng và giữa việc giữ lại chất béo, nitơ, canxi và photpho với sự tăng trọng lượng cơ thể, giữ lại canxi và photpho với khối lượng trứng. Chiều dài ruột và trọng lượng khô thấp hơn ( $p < 0,05$ ) ở các gà đẻ được cho ăn khẩu phần *Lactobacillus* so với khẩu phần đối chứng. Tiêu thụ thức ăn hàng ngày, kích thước trứng, lượng nitơ và canxi lưu giữ tăng lên trong khi chiều dài ruột giảm ở những gà đẻ được cho ăn khẩu phần *Lactobacillus* và được quan sát đến 59 tuần tuổi.

Hiệu quả đối với hiệu suất của việc bổ sung *Lactobacillus* trong khẩu phần có thành phần khác nhau đã được báo cáo bởi Nahashon và cs. [79]. Chế độ ăn dựa trên ngô-đậu nành đã được báo cáo là cải thiện trọng lượng trứng, khối lượng trứng, kích thước trứng và tăng trọng lượng cơ thể, trong khi việc bổ sung lúa mạch vào chế độ ăn ngô-đậu nành chỉ cải thiện việc tăng trọng lượng cơ thể. Trong nghiên cứu này, bất kể loại chế độ ăn uống nào, tốc độ di chuyển của chất tiêu hóa qua đường tiêu hóa đều tăng lên đáng kể. Việc bổ sung *Lactobacillus* cũng làm tăng đáng kể khả năng lưu giữ chất béo, canxi, photpho, đồng và mangan ở gà đẻ. Người ta cũng lưu ý rằng việc cho ăn *Lactobacillus* làm tăng số lượng tế bào của các mảng Peyer ở hồi tràng cho thấy sự kích thích của hệ thống miễn dịch niêm mạc phản ứng với các kích thích kháng nguyên bằng cách tiết ra globulin miễn dịch (IgA).

Người ta đề xuất rằng probiotic đóng vai trò chính trong việc điều chỉnh phản ứng miễn dịch bằng cách kích thích các phân lớp tế bào miễn dịch khác nhau để sản xuất cytokine. Đặc biệt, *Lactobacilli* có thể điều chỉnh phản ứng của kháng thể với kháng nguyên ở gà và còn đóng vai trò kích thích sản xuất yếu tố tăng trưởng biến đổi  $\beta$  [2]. Các bệnh về đường tiêu hóa như nhiễm khuẩn *Salmonella*, viêm ruột hoại tử và bệnh cầu trùng đã được ngăn ngừa bằng cách bổ sung probiotic [81, 82, 83, 84]. Cải thiện tiêu hóa chất dinh dưỡng và tăng cường quần thể vi sinh vật trong manh tràng đã được quan sát thấy ở gà thịt bằng cách bổ sung probiotic [85]. Khả năng miễn dịch nâng cao đã được ghi nhận trong một số nghiên cứu khi sử dụng probiotic ở gia cầm [86, 87, 88, 89]. Trong nghiên cứu của Zhang và cs. [90], tốc độ tăng trưởng của gà, hệ thống miễn dịch và số lượng chất chống oxy hóa được cải thiện đã được quan sát thấy bằng cách bổ sung *Lactobacillus casei* và *Bifidobacterium* trong thức ăn.

#### 4. NHỮNG THÁCH THỨC ĐỐI VỚI VIỆC ÁP DỤNG PROBIOTIC TRONG CHĂN NUÔI ĐỘNG VẬT

Các vi sinh vật (probiotic) thường được sử dụng phổ biến trong thức ăn chăn nuôi thường được coi là vô hại. Rủi ro lớn nhất liên quan đến probiotic được sử dụng trong thức ăn chăn nuôi là làm tăng nguy cơ lây lan tình trạng kháng kháng sinh do sự tồn tại của các gen kháng kháng sinh có thể lây lan ở một số probiotic và sự lây nhiễm từ các probiotic cùng với sự xuất hiện của độc tố đường ruột và chất gây nôn. Hầu hết các ấn phẩm nghiên cứu về probiotic thường đề cập đến tính hiệu quả hơn là tính an toàn. Thông tin nhiều nhất hiện có về lợi ích của probiotic chỉ dựa trên *Lactobacillus* và *Bifidobacteria* [91]. Do đó, cần có thêm nghiên cứu về sự an toàn và việc sử dụng probiotic.

Mặc dù probiotic được sử dụng trong thức ăn chăn nuôi tương đối an toàn trong việc bảo vệ động vật, con người và môi trường, nhưng vẫn cần thực hiện các biện pháp phòng ngừa đối với các vi sinh vật không an toàn hoặc có hại. Theo giả thuyết, các mối đe dọa liên quan đến việc sử dụng probiotic trong thức ăn chăn nuôi như sau [92].

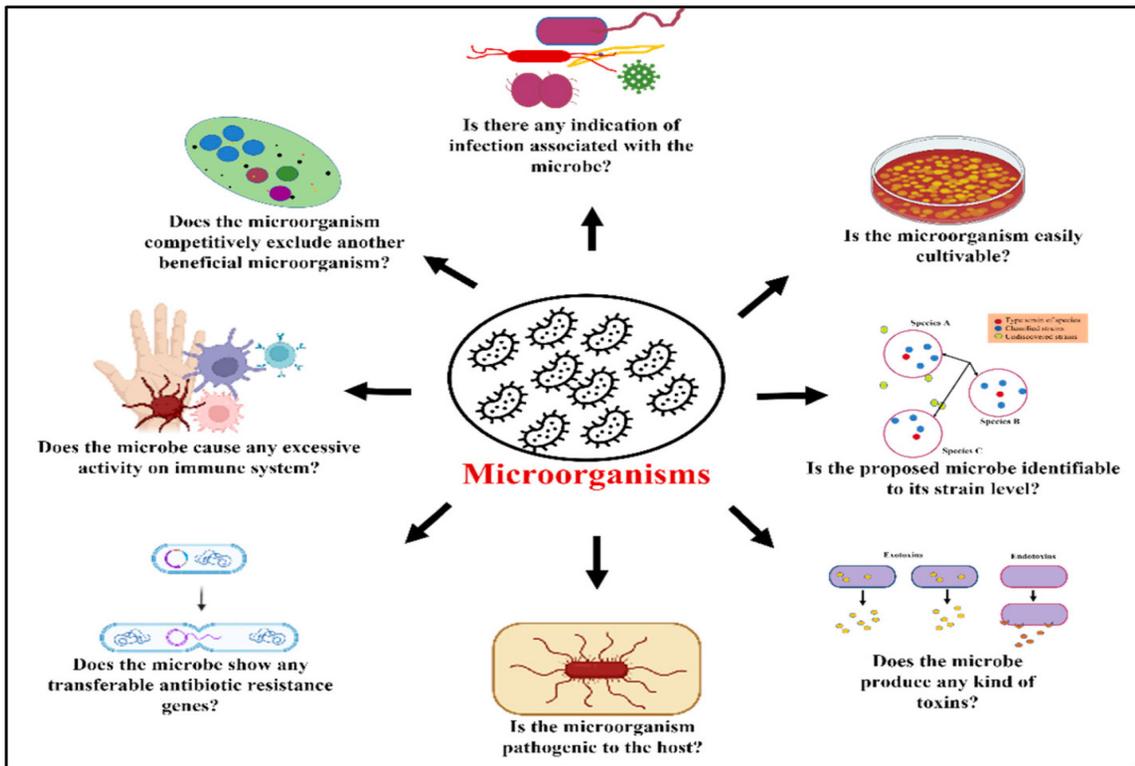
i. Nhiễm trùng GIT của động vật được nuôi bằng probiotic;

- ii. Nhiễm trùng GIT của người tiêu dùng sử dụng các sản phẩm động vật được sản xuất từ động vật được nuôi bằng probiotic;
- iii. Kháng kháng sinh từ probiotic lây truyền, sang các vi khuẩn gây bệnh khác;
- iv. Nhiễm trùng ở vật nuôi và người xử lý thức ăn cho vật nuôi;
- v. Nhạy cảm/kích ứng da hoặc mắt ở người sử dụng probiotic;
- vi. Probiotic sản sinh độc tố bằng probiotic gây tác dụng có hại cho quá trình trao đổi chất hoặc gây độc cho vật chủ;

vii. Hệ thống miễn dịch của các vật chủ cảm nhiễm dễ bị kích thích quá mức.

Trước khi cân nhắc loại vi sinh vật là probiotic, thức ăn chăn nuôi có chứa probiotic cần được đánh giá dựa trên các rủi ro nêu trên. Việc xác định các vi sinh vật đến mức độ chủng là cần thiết để đánh giá tính đặc hiệu của vi khuẩn cụ thể và hiểu được các đặc tính có lợi của nó.

Khi đánh giá tính an toàn của vi sinh vật để sử dụng làm probiotic trong thức ăn chăn nuôi, cần phải giải quyết một số mối lo ngại, như được trình bày trong hình 2.



**Hình 2. Tiêu chí đánh giá probiotic tiềm năng trong thức ăn chăn nuôi**

Các probiotic được sử dụng chủ yếu, như *Lactobacillus* và *Bifidobacterium*, thường an toàn nhất vì những vi khuẩn này đã được sử dụng rộng rãi và theo truyền thống trong một số loại thực phẩm lên men trong một thời gian dài [93]. Những vi khuẩn này thường có mặt với số lượng lớn trong đường tiêu hóa của người và động vật, và các bệnh nhiễm trùng liên quan đến những vi khuẩn

này là rất hiếm. Hơn nữa, Cục Quản lý thực phẩm và dược phẩm Hoa Kỳ (FDA) tuyên bố rằng *L. acidophilus* và *L. bulgaricus* là “Nhìn chung là an toàn” (GRS). Một số loài *Bacillus* bao gồm: *B. subtilis*, *B. megaterium*, *B. licheniformis* và *B. coagulans*, đã được Cơ quan An toàn thực phẩm châu Âu (EFSA) công nhận là an toàn do không có độc tố. Mặc dù vi khuẩn *Enterococcus* có nhiều tác

dụng có lợi nhưng chúng có liên quan đến một số bệnh nhiễm trùng ở người, như nhiễm trùng mắt phải trong cộng đồng và bệnh viện. Do đó, cần có những đánh giá an toàn nghiêm ngặt trước khi sử dụng vi khuẩn *Enterococcus* làm probiotic [94].

## 5. ỨNG DỤNG PREBIOTIC ĐỂ BỔ SUNG TÁC DỤNG CỦA PROBIOTIC Ở GIA CẦM

Prebiotic được mô tả là thành phần thực phẩm không tiêu hóa được, tác động có lợi đến vật chủ bằng cách kích thích có chọn lọc sự tăng trưởng và/hoặc hoạt động của một hoặc một số lượng hạn chế vi khuẩn có lợi hoặc probiotic trong ruột kết [95]. Các polysaccharit không tiêu hóa này không bị thủy phân bởi các enzyme tiêu hóa nội sinh trong ruột non của động vật dạ dày đơn, như gia cầm, và do đó chúng được chuyển nguyên vẹn vào ruột già và manh tràng, nơi chúng bị thủy phân bởi vi khuẩn trong ruột già và manh tràng. Các quần thể vi khuẩn có lợi lớn hoặc probiotic tồn tại trong đường tiêu hóa của gia cầm sử dụng các carbohydrate khó tiêu này (oligo hoặc polysaccharides) và từ đó mang lại tác dụng có lợi cho gia cầm.

Các prebiotic chiếm ưu thế trong ngành công nghiệp đã được báo cáo bởi Jiang và cs. và Huang và cs. [96, 97]. Chúng bao gồm mannan oligo saccharides (MOS), fructo oligo saccharides (FOS), galacto oligo saccharides và gluco oligo saccharides (GOS), xylo oligo saccharides (XOS), oligo fructose, mannose, stachyose, và thậm chí cả peptide, protein và lipid, đặc biệt là các acid béo chuỗi ngắn (SCFA). Những oligo saccharide này là thành phần tự nhiên của thực vật và rau quả, chúng bao gồm: chuối, hành tây, rễ rau diếp xoăn, atisô Jerusalem và măng tre. Do đó, prebiotic cung cấp năng lượng và là nguồn carbon cho các vi sinh vật đường ruột [98] và do đó, chúng điều chỉnh quá trình trao đổi chất của hệ thực vật đường ruột hoặc probiotic. Xu hướng đặc điểm của hệ vi khuẩn đường ruột chủ yếu quyết định bởi chế độ ăn là ảnh hưởng chính đến đặc điểm vi sinh vật và các chức năng liên quan của chúng [99].

Theo Hajati và Rizaei [100], trong số prebiotic, lactose đạt tiêu chuẩn là prebiotic vì nó bao gồm glucose và galactose là những chất có tác dụng prebiotic ở gà. Gà không có enzyme lactase, nhờ

đó lactose đi vào các đoạn dưới của GIT, ruột già và manh tràng, nơi nó được sử dụng trong quá trình lên men vi sinh vật. Mặc dù các prebiotic này mang lại lợi ích trực tiếp cho vi sinh vật đường ruột bằng cách cung cấp chất dinh dưỡng cho chúng, nhưng chúng cũng có lợi cho vật chủ bằng cách cung cấp các chất dinh dưỡng hữu ích như axit béo chuỗi ngắn (SCFA) từ quá trình phân hủy lên men của vi khuẩn của các prebiotic như MOS, FOS và GOS, và bằng cách điều chỉnh sự phát triển và chức năng của hệ tiêu hóa về hình thái niêm mạc và động lực học của chất nhầy. Chúng cũng mang lại lợi ích cho vật chủ bằng cách tăng cường hệ thống miễn dịch thông qua việc sản xuất các peptide kháng khuẩn và các cytokine tiền viêm [101].

Khi một sản phẩm chứa cả probiotic và prebiotic tạo ra tác dụng hiệp đồng hỗ trợ hoặc tăng cường chức năng của hợp chất probiotic, thuật ngữ "*synbiotic*" sẽ được sử dụng để mô tả sự kết hợp của hai sản phẩm [56]. Tác dụng của synbiotic đối với gia cầm, cả gà thịt và gà đẻ, đã được nghiên cứu rộng rãi [101, 102]. Prebiotic cũng đã nhận được một số sự chú ý khi là ứng cử viên cho thức ăn cho gà thịt thả rông [103]. Giải trình tự hệ vi sinh vật đường ruột để xác định tác động của prebiotic đến năng suất gia cầm cho thấy sự hiện diện của vi khuẩn acid lactic và bifidobacteri, những vi khuẩn này có liên quan đến sự cải thiện năng suất gia cầm [102]. Một số đặc điểm năng suất của gà thịt thả rông cũng đã được đánh giá cùng với việc cho ăn prebiotic và đáp ứng quả khả quan đã được báo cáo [102, 103].

## 6. ĐỊNH HƯỚNG TƯƠNG LAI

Nghiên cứu đã cung cấp bằng chứng cho thấy probiotic là nguồn cải thiện sức khỏe thúc đẩy khả năng kháng khuẩn đáng kể, đồng thời, chúng cũng đóng vai trò là nguồn dinh dưỡng trong chăn nuôi. Probiotic có thể đóng vai trò thay thế cho kháng sinh kích thích tăng trưởng, từ đó nâng cao khả năng miễn dịch của động vật. Mặc kiến thức hiện tại về tác dụng của probiotic đối với cơ thể, vẫn có những nghiên cứu đang được tiến hành để giải thích thêm một số phương thức hoạt động của probiotic. Trong tương lai, để tính toán các khía cạnh cụ thể về sự tăng trưởng hoặc năng suất của vật nuôi, cơ chế hoạt động của probiotic là rất quan

trọng. Nghiên cứu sâu hơn về con đường biểu hiện gen cụ thể hoặc con đường trao đổi chất liên quan đến tác dụng của probiotic có thể tiết lộ nhiều ứng dụng của probiotic cũng như công dụng chẩn đoán và điều trị cụ thể của chúng. Nhằm mục tiêu ứng dụng đặc hiệu của probiotic cũng có thể đưa ra câu trả lời cho một số mối lo ngại liên quan đến bệnh tật ở cả người và động vật.

Các kỹ thuật phân tử mới và tiên tiến, chẳng hạn như hệ phiên mã và chuyển hóa, cung cấp thông tin chuyên sâu về cơ chế hoạt động của probiotic, làm sáng tỏ tác dụng có lợi của các probiotic này và cách chúng cải thiện năng suất của gia cầm. Nghiên cứu sâu hơn về các con đường biểu hiện gen cụ thể, bao gồm cả những con đường được phát hiện thông qua các xét nghiệm chuyển hóa liên quan đến tác dụng của probiotic, cũng tiết lộ nhiều ứng dụng của probiotic cũng như công dụng chẩn đoán và điều trị cụ thể của chúng. Nhằm mục tiêu ứng dụng đặc hiệu của probiotic cũng có thể giúp đánh giá câu trả lời cho một số mối lo ngại liên quan đến bệnh tật ở cả người và động vật.

Mặc dù probiotic được ca ngợi là có lợi trong việc tăng cường năng suất, sức khỏe vật nuôi, nhưng vẫn có những hạn chế liên quan đến việc cho động vật ăn probiotic. Một số sinh vật probiotic, chẳng hạn như enterococci, có thể mang các gen kháng thuốc có thể lây truyền và các sinh vật khác, chẳng hạn như *Bacillus cereus*, tạo ra độc tố ruột có thể gây hại cho vật chủ [104, 105]. Những thách thức chính khác khi sử dụng probiotic là thiếu hiểu biết về các tương tác có thể có của probiotic với tế bào chủ và liều lượng an toàn tương ứng của chúng. Do đó, cần phải tăng cường các nghiên cứu để xây dựng phương pháp sử dụng probiotic hiệu quả hơn và đúng liều lượng phù hợp với điều kiện của cơ thể vật chủ hoặc các đối tượng nhắm tới.

## 7. KẾT LUẬN

Xu hướng hiện nay trong chăn nuôi gia cầm đòi hỏi một cách tiếp cận mạnh mẽ hơn để sản xuất thịt và trứng một cách hiệu quả, đồng thời cung cấp các sản phẩm gia cầm, thịt và trứng, được người tiêu dùng chấp nhận. Điều này chỉ có thể được đảm bảo bằng việc giảm chi phí sản xuất thông qua việc cho ăn và đảm bảo đàn gia cầm khỏe mạnh. Công bằng mà nói thì một đàn gia cầm khỏe

manh và được quản lý hiệu quả có thể cắt giảm chi phí sản xuất, đảm bảo khả năng chi trả và cung cấp các sản phẩm gia cầm và gia cầm an toàn cho người tiêu dùng. Có đủ bằng chứng, như được ghi lại trong tổng quan này, về việc sử dụng probiotic và prebiotic trong chăn nuôi gia cầm. Các nghiên cứu đã chứng minh tiềm năng của probiotic trong việc sửa đổi và duy trì cân bằng nội môi của hệ vi sinh vật đường tiêu hóa của gia cầm, làm tăng mức độ của các vi sinh vật có lợi như *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacteria*, *L. plantarum* và *B. subtilis* đồng thời làm giảm các vi sinh vật gây bệnh như *Salmonella* và *Campylobacter*.

Việc sử dụng quá mức kháng sinh trong điều trị trong chăn nuôi gia cầm công nghiệp có liên quan đến tình trạng kháng kháng sinh. Trong quá trình tìm kiếm các chất thay thế cho kháng sinh, probiotic đã được đánh giá khá rộng rãi và dường như chúng có tiềm năng kháng khuẩn bên cạnh việc cung cấp thêm chất dinh dưỡng từ các chất chuyển hóa của chúng. Do đó, cần có nhiều nỗ lực hướng tới việc thiết lập chế độ ăn cho gia cầm hỗ trợ các hệ vi sinh vật được quan tâm, bởi vì người ta đã xác định rõ ràng rằng chế độ ăn có ảnh hưởng đáng kể đến đặc điểm của hệ vi khuẩn đường ruột. Cần thiết sử dụng công nghệ giải trình tự thế hệ mới phiên mã và chuyển hóa hiện nay, để tiếp tục đánh giá thêm về các vi sinh vật có tiềm năng và đặc tính làm probiotic.

Bài đánh giá tổng quan này cũng đã chỉ ra tiềm năng của prebiotic như MOS, FOS, GOS, XOS và SCFA trong chăn nuôi gia cầm. Lợi ích của chúng đối với gia cầm là lợi ích kép, chúng là nguồn năng lượng cho probiotic và các sản phẩm phụ của quá trình lên men vi khuẩn có thể được hấp thụ dưới dạng chất dinh dưỡng mà vật chủ có thể sử dụng. Do đó, sự kết hợp giữa probiotic và prebiotic có tiềm năng trong ngành chăn nuôi gia cầm, đặc biệt là trong việc nâng cao hiệu quả sử dụng thức ăn và cải thiện sức khỏe thông qua việc loại trừ cạnh tranh và thể hiện các đặc tính kháng khuẩn.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO:** Với 105 tài liệu tham khảo (cập nhật theo trang web: <http://doi.org/10.3390/agriculture1202004> - *Agriculture* 2022,12(2)).

Người dịch: **Ngô Chung Thủy** - Viện Thú y.