

Nâng cao - tham khảo

SỬ DỤNG CHẾ PHẨM SINH HỌC THAY THẾ KHÁNG SINH TRONG CHĂN NUÔI (Bài tổng hợp)

*Đậu Ngọc Hòa
Hội Thú y Việt Nam*

Về cơ bản, có hai cách chính có thể lựa chọn là giảm sự phụ thuộc việc sử dụng kháng sinh trong chăn nuôi, hoặc thứ hai là sự phát triển chế phẩm thay thế cho thuốc kháng sinh thông qua cơ chế tương tự, thúc đẩy tăng trưởng trong khi nâng cao hiệu quả của chuyển hóa thức ăn. Thuốc kháng sinh được cho là liệu pháp tốt nhất khi gia súc trong tình trạng ốm yếu và điều kiện chăn nuôi mất vệ sinh. Nếu môi trường chăn nuôi được cải thiện, giảm mật độ chăn nuôi, kiểm soát dịch bệnh được cải thiện thì không nhất thiết phải sử dụng kháng sinh.

Có một số giải pháp được đưa ra nhằm giảm thiểu sử dụng kháng sinh trong chăn nuôi:

- Bổ sung enzyme vào thức ăn
- Bổ sung các chế phẩm trợ sinh (probiotic)
- Bổ sung acid hữu cơ vào thức ăn
- Bổ sung các chế phẩm giàu kháng thể
- Sử dụng kháng sinh thảo dược.

1. Bổ sung enzyme vào thức ăn chăn nuôi

Enzyme thường xuyên được bổ sung vào thức ăn chăn nuôi lợn, gia cầm có tác dụng giúp để phá vỡ các thành phần nhất định của thức ăn, chẳng hạn như glucans, protein và phytates, giúp động vật tiêu hóa tốt hơn. Chúng được sản xuất như các sản phẩm lên men từ các loại nấm và vi khuẩn và đường như chỉ có tác động tích cực trên động vật. Bổ sung enzyme trong thức ăn là rất hiệu quả và tối đa hóa hiệu quả chuyển

hóa thức ăn. Nghiên cứu hiện nay tập trung vào nâng cao chất lượng của các enzyme hiện có trong khi mở rộng phạm vi của các thành phần thức ăn mà chúng có thể được sử dụng để tiêu hóa. Bổ sung các enzyme tạo ra bằng con đường công nghệ vi sinh (cellulase, beta-glucanase, xylanase, mannanase...) nhằm phân giải các polysaccharid cấu tạo vách tế bào thực vật, tạo điều kiện cho các enzyme nội sinh (protease, amylase, lipase tiết ra từ ống tiêu hóa) tiếp cận với các chất hữu cơ bên trong tế bào chất đã làm tăng được tỷ lệ tiêu hóa hấp thu thức ăn, từ đó giúp cơ thể con vật có thêm chất dinh dưỡng để tăng năng suất sản phẩm cũng như tăng cường sức khỏe để chống bệnh.

Trong đường tiêu hóa của lợn có nhiều enzyme tiêu hóa để tiêu hóa thức ăn. Tuy nhiên lợn vừa cai sữa có thể sản sinh số lượng không đầy đủ các enzyme nhất định và ngay cả lợn lớn cũng không thể tiêu hóa một số nguyên liệu thực vật có chứa các carbohydrate phức tạp, chẳng hạn như cellulose, xylan, và β -glucan, do đó các enzyme đưa vào thức ăn có thể là một nhân tố hữu ích tăng tỷ lệ tiêu hóa. Thức ăn có thể bổ sung thêm enzyme tiêu hóa cho lợn, cho phép lợn sử dụng năng lượng từ các carbohydrate phức tạp mà thường không được hấp thu qua đường tiêu hóa. Các enzyme phytase có thể làm giảm những tác động giảm chất dinh dưỡng của các phytate liên kết với 50-75% photpho trong thực vật. Nếu không có enzyme này, lợn chỉ có thể sử dụng 20-40% photpho trong thức ăn

thực vật. Phytate cũng ảnh hưởng đến tiêu hóa và hấp thu các khoáng chất như canxi. Những quan sát gần đây về enzyme được sử dụng làm thức ăn bổ sung và triển vọng cho việc phát triển và ứng dụng chế phẩm này đã được xuất bản bởi Bedford và Schulze, Thomke và Elwinger. Một số dữ liệu cho thấy bổ sung các carbohydrate-enzyme phân hủy như amylase, glucanase, enzyme glucoamylase cho một chế độ ăn dựa trên lúa mạch đã cải thiện được hiệu quả tiêu hóa và giảm tiêu chảy ở lợn trước và vừa được cai sữa. Các thí nghiệm khác cho thấy không có sự thúc đẩy tăng trọng khi đưa các enzyme để phân hủy tinh bột, chất xơ, protein hay chất béo ở lợn con trước cai sữa dựa trên chế độ ăn. Hiệu quả của các enzyme đường như phụ thuộc vào nhiều yếu tố bao gồm lứa tuổi lúc cai sữa, các thành phần khác của chế độ ăn uống, và nguồn gốc của các enzyme. Carbohydrate làm suy giảm các enzyme từ vi khuẩn khác nhau trong đường tiêu hóa. Hiệu suất của lợn được ăn lúa mạch đã được cải thiện bởi một hỗn hợp enzyme gồm cellulase, xylanase, 1,3:1,4 glucanase, amylase và pectinase chiết xuất từ nấm *Trichoderma*.

Tăng trưởng trung bình hàng ngày và thức ăn chuyển đổi được cải thiện bằng 8,6 và 8,7%, tương ứng. Một thử nghiệm đã báo cáo rằng kháng sinh avilamycin và enzyme xylanase làm tăng tỷ lệ tiêu hóa các chất hữu cơ, protein, chất xơ, và chất béo ở mức độ giống nhau trong chăn nuôi lợn có khẩu phần ăn là lúa mạch, lúa mì, đậu nành, và cám lúa mì. Tỷ lệ tăng trưởng đã được tăng lên đáng kể trong nhóm cho ăn cả men và kháng sinh. Một vấn đề cần xem xét trong chăn nuôi lợn có sử dụng enzyme là liệu các enzyme có thể sống sót trong môi trường acid dạ dày và sau đó hoạt động để tiêu hóa thức ăn trong ruột non. Men pentosanase không hoạt động trong điều kiện có tính acid, đã được tìm thấy để tồn tại đi qua dạ dày và tiêu hóa đậu tương, lúa mạch đen. Men phytase đã cho thấy giúp tăng cân, và trong một số trường hợp, giảm tỷ lệ chuyển hóa thức ăn trong khẩu phần ăn

khác nhau: một chế độ ăn lúa mạch, ngô; chế độ ăn ngô-đậu tương; ngô-đậu nành; hạt đậu-lúa mạch; lúa mì-đậu nành và chế độ ăn bột lúa miến-đậu tương.

Rõ ràng tỷ lệ tiêu hóa của protein thô và amino acid cũng được cải thiện bằng việc bổ sung phytase đối với chế độ ăn ngô - đậu nành. Đây có thể là kết quả của sự phá vỡ phức hợp phytate-protein. Enzyme phytase từ nhiều nguồn đã được thử nghiệm và một số có tính chịu nhiệt cao hơn những loại khác và vì vậy có thể được sử dụng tốt hơn, phù hợp với chế độ ăn hỗn hợp được xử lý bằng hơi nước. Ngoài ra, phytase hoạt động bị ảnh hưởng bởi canxi theo tỷ lệ phosphate trong chế độ ăn uống liên quan đến hoạt động của enzyme và giảm thấp hơn tốc độ tăng trưởng.

2. Các sản phẩm cạnh tranh

Các sản phẩm cạnh tranh là vi khuẩn trong thức ăn, bao gồm một loạt các loài vi khuẩn được xem như là "thân thiện". Cơ chế của hoạt động được cho là bằng cách cho phép vi khuẩn như vậy phát triển trong đường tiêu hóa, tác nhân gây bệnh tiềm năng được ngăn ngừa từ đường ruột và do đó ngăn chặn bệnh. Đây là nguyên tắc loại trừ cạnh tranh. Những sản phẩm này thường được dùng cho động vật sơ sinh, đặc biệt là gia cầm, để xâm chiếm đường tiêu hóa và ngăn ngừa vi khuẩn *Salmonella* và *Campylobacter* xâm nhập. Người ta không biết cách điều trị hiệu quả là như thế nào, nhưng người ta tin rằng sử dụng chúng là để giảm tiêu chảy và giảm mức độ tử vong. Các sản phẩm này cũng được dùng cho những con vật đã được điều trị bằng thuốc kháng sinh, ổn định hệ vi sinh vật đường ruột có thể đã bị chết do tác động của thuốc.

3. Probiotic

Là chế phẩm sinh học tương tự như các sản phẩm cạnh tranh. Chúng được cho là cải thiện sức khỏe tổng thể của động vật bằng cách

cải thiện sự cân bằng vi khuẩn trong ruột của chúng. Cách thức hoạt động của chúng chưa được thành lập, mặc dù có giả thuyết cho rằng hoạt động của chúng có thể được tóm tắt trong ba cách:

- Thứ nhất là một sự lập lại trong những nguyên lý loại trừ cạnh tranh: bằng cách chiếm lĩnh hệ vi sinh đường ruột với số lượng lớn, các vi khuẩn probiotic loại trừ các tác nhân gây bệnh và do đó ngăn cản chúng gây bệnh.

- Khả năng thứ hai là chúng hoạt động như một sự kích thích cho hệ thống miễn dịch. Khi hệ thống miễn dịch hoạt động sau khi tiếp xúc với vi khuẩn probiotic, thì bất kỳ vi khuẩn ký sinh nào cũng nhận thấy, sau tăng bạch cầu, và do đó tác nhân gây bệnh tiềm năng được loại bỏ.

- Các ý kiến thứ ba đề xuất rằng các chế phẩm sinh học có ảnh hưởng mạnh mẽ, tích cực về hoạt động chuyển hóa đường ruột, chẳng hạn như gia tăng sản xuất vitamin B12, bacteriocin, và axit propionic. Các cơ chế khác đã được đề xuất nhưng vẫn chưa được xác nhận.

Các vấn đề về probiotic là thiếu chứng cứ về cơ chế hoạt động của chúng và ảnh hưởng trên động vật chủ. Shahani đã chứng minh rằng sự tăng trưởng của các khối u có thể bị ức chế thực nghiệm ở chuột khi cho ăn thức ăn lên men, nhưng chỉ trước khi khối u phát triển. Kato đã xác nhận những thí nghiệm này, cho thấy rằng *Lactobacillus casei* được đưa vào nội bì ức chế sự phát triển khối u. Sau những thí nghiệm này, có ý kiến cho rằng *L. casei* có đặc tính miễn dịch tương tự như của BCG, một loại vacxin phòng các khối u và kích thích hệ thống miễn dịch. Thật không may, những kết quả này không thể được nhân rộng ở các trang trại. Hầu hết các chế phẩm sinh học sẽ không được đưa qua con đường nội bì ở các trang trại.

Đối với các chế phẩm sinh học được sử dụng như nhân tố miễn dịch, như nhiều nghiên cứu đã cho thấy, vẫn còn một số câu hỏi cần được

trả lời. Các chủng probiotic hoạt động tốt nhất là gì và chúng có tiềm năng trở nên gây bệnh không? liều tối đa là gì? khi nào và làm thế nào probiotic sẽ được cung cấp? Cách thức tốt nhất là đưa vào trong hệ thống thức ăn chăn nuôi.

Probiotic có hiệu quả trong các trường hợp nhất định, đặc biệt là ở động vật sơ sinh hoặc những động vật đã được điều trị bằng thuốc kháng sinh, nơi chúng có tác dụng tương tự như các sản phẩm loại trừ cạnh tranh. Chúng cũng có thể hữu ích trong việc giúp đỡ để thúc đẩy tăng trọng lượng và tỷ lệ chuyển đổi thức ăn. Tính hữu dụng của men vi sinh, tuy nhiên, vẫn chưa được chứng minh: có một số người ủng hộ mạnh mẽ trong cộng đồng khoa học, nhưng cũng có những ý kiến chưa thống nhất. Các tác dụng có lợi của chế phẩm sinh học đã được chứng minh, hầu như chỉ trong điều kiện thí nghiệm. Hiện mới chỉ có một số lượng nhỏ được thiết kế tốt, thử nghiệm được kiểm soát để hỗ trợ các đánh giá về mặt tích cực của liệu pháp probiotic.

Một vấn đề nữa gây ra bởi việc sử dụng các sản phẩm sống của vi khuẩn là có thể có mối nguy hiểm tiềm năng liên quan đến vấn đề kháng kháng sinh và các yếu tố độc tính. Chính phủ Úc đang xem xét giới thiệu về chế phẩm sinh học, yêu cầu giám sát sự có mặt của plasmid kháng kháng sinh và các cách thức kháng kháng sinh liên quan tới mọi vi khuẩn kháng có trong chế phẩm như là một phần của thủ tục đăng ký. Một báo cáo gần đây của Ủy ban Khoa học động vật và Dinh dưỡng liên quan đến sự an toàn của một sản phẩm probiotic cho thấy rằng hai trong số các giống chủ yếu trong sản phẩm *Pediococcus plantarum* và *Lactobacillus acidilactici* là những chủng kháng tetracycline. Tính kháng được tìm thấy sẽ được mã hoá cho genee thường nằm trên nhân tố mang genee động cao. Kết quả là, chúng đã được kết luận rằng vì sự biến thể của genee kháng tetracycline trong các quần thể vi khuẩn trên động vật, các chuỗi thực phẩm và môi trường, việc sử dụng của sản phẩm đó có

thể gây ra một rủi ro khi sử dụng trong chăn nuôi.

Nghiên cứu gần đây báo cáo rằng có tác dụng của men vi sinh cho lợn bao gồm sau đây:

- *Lactobacillus* và *Bifidobacteria* làm giảm tỷ lệ tử vong ở lợn con.

- *Lactobacillus casei* cải thiện tăng trưởng của lợn, giảm tiêu chảy và có nhiều hiệu quả hơn thuốc kháng sinh bổ sung.

- *Lactobacillus casei* cho lợn con cũng giúp đường ruột và sản xuất acid lactic, hạ thấp pH, lợn con tiêu thụ sữa nhiều hơn và tăng cân nhiều hơn lợn con đối chứng.

- Enteracide, một chế phẩm chứa *Lactobacillus acidophilus* và *Streptococcus faecium*, thêm vào thức ăn cho lợn con cai sữa kích thích tăng trưởng của hệ thống tiêu hóa.

- Bổ sung *Streptococcus faecium* cho lợn con làm tăng trọng và tăng hiệu quả thức ăn.

- Hỗn hợp *Lactobacillus* spp. và *Streptococcus* spp. giúp tăng trưởng và nâng cao chức năng miễn dịch ở lợn con.

- Chế phẩm lên men *Brevibacterium lacto* làm giảm tỷ lệ mắc bệnh và mức độ nghiêm trọng của bệnh tiêu chảy ở lợn con.

- Lợn con được ăn *Bacillus coagulans* làm tăng cân và cải thiện chuyển đổi thức ăn hơn so với lợn con không được ăn, cũng như hoặc tốt hơn so với lợn con ăn thuốc kháng sinh.

- CenBiot, có chứa vi khuẩn *Bacillus cereus*, làm tăng cân, cải thiện và chuyển hóa thức ăn trong lợn con cai sữa và cũng giảm tiêu chảy, tương tự như bổ sung thêm kháng sinh.

- *Bacillus licheniformis* cải thiện chuyển đổi thức ăn, tăng cân, giảm tiêu chảy và giảm tử vong ở lợn con.

- Các Biomate probiotic 2B Plus (*B. licheniformis* và *B. subtilis*) tăng hiệu quả thức

ăn và tăng trưởng của lợn con nhiều hơn bổ sung một loại kháng sinh.

- Lợn con ăn *Bacillus* hoặc một hỗn hợp của nấm men *Saccharomyces cerevisiae*, *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus faecium* làm tăng cân nhiều hơn đáng kể so với kháng sinh được đưa vào trong thức ăn.

- *Saccharomyces boulardii* và *B. cereus* var. *toyoi* đã được thấy để tăng cường vận chuyển chất dinh dưỡng trong ruột chày lợn.

- Lợn con ăn một phụ men (*Saccharomyces cerevisiae*) có xu hướng tiêu thụ thức ăn nhiều hơn và tăng cân nhiều hơn nữa. Trong một số trường hợp, kết quả lợn con tốt hơn đáng kể trong các thí nghiệm.

4. Kháng sinh thảo dược

Một biện pháp thay thế kháng sinh hiệu quả và không tốn kém là sử dụng kháng sinh thảo dược. Chế phẩm kháng sinh thảo dược thường gồm hỗn hợp các chất được chiết rút từ nhiều loại thảo dược. Ví dụ chế phẩm thảo dược có tên là APEX do hãng BFI của Anh sản xuất chứa:

- Lá và tinh dầu cây hương thảo;
- Củ và tinh dầu tỏi;
- Lá, hoa và tinh dầu cây xạ hương;
- Quả và tinh dầu hồi;
- Vỏ, lá và tinh dầu quế;
- Bột và tinh dầu ớt.

Các hoạt chất trong các thảo dược này hoạt động như các chất kháng khuẩn và các chất chống oxy hóa.

Các hoạt chất trong APEX có khả năng ức chế nhiều loại vi khuẩn gram (-) và gram (+), kể cả vi khuẩn đã kháng với nhiều loại kháng sinh. Nó có thể thay thế nhiều loại kháng sinh như tylosin, chlortetracycline, sulfametazine, penicillin... bổ sung vào thức ăn. Chế phẩm còn có đặc điểm là không ức chế những vi khuẩn có

ích trong đường ruột và còn có tác dụng kích thích tính thèm ăn, tăng sự tiết dịch tiêu hóa, cải thiện tỷ lệ tiêu hóa hấp thụ thức ăn.

Chế phẩm thích hợp với việc trộn vào thức ăn công nghiệp dạng viên vì có khả năng chịu nhiệt khi ép viên.

Các thí nghiệm bổ sung APEX tại Anh, Bỉ hay Đan Mạch đã cho thấy APEX hoàn toàn có thể thay thế được kháng sinh bổ sung vào thức ăn chăn nuôi.

Đáng lưu ý ở một thí nghiệm tiến hành tại Đan Mạch trên 3 lô lợn sau cai sữa (thể trọng xuất phát là 6,2kg): lô 1 không bổ sung kháng sinh, lô 2 bổ sung kháng sinh và lô 3 bổ sung kháng sinh thảo dược APEX (500g/tấn).

Kết quả sau 4 tuần thí nghiệm cho thấy: lợn lô 2 và lô 3 có tăng trọng bình quân hàng ngày bằng 121% và 113% so với lô 1, tỷ lệ chuyển đổi thức ăn (FCR: kg thức ăn/kg tăng trọng) của lô 2 và lô 3 giảm 9% và 8% so với lô 1 (tăng trọng tính theo g/ngày của lợn lô 1, lô 2 và lô 3 lần lượt là 392 - 430 và 408; FCR lần lượt là 1,51 - 1,39 và 1,40). Lợn lô 1 có 17 con gầy yếu, trong khi đó lợn lô 2 và lô 3 chỉ có 2 và 3 con gầy yếu.

Các biện pháp trên đây đã góp phần rất quan trọng vào thành công của việc thay thế hoàn toàn kháng sinh bổ sung vào thức ăn chăn nuôi ở nhiều nước châu Âu. Ở nước ta, trong khi chưa loại bỏ được hoàn toàn kháng sinh trong thức ăn, các nhà chăn nuôi chỉ nên sử dụng kháng sinh cho lợn hay gia cầm trong những giai đoạn dễ bị stress như cai sữa, chuyển đàn, chuyển mùa; các giai đoạn khác thì không dùng kháng sinh mà thay thế kháng sinh bằng việc bổ sung acid hữu cơ, enzyme, probiotic, prebiotic, chế phẩm giàu kháng thể và kháng sinh thảo dược cùng với việc áp dụng chặt chẽ các điều kiện vệ sinh và an toàn sinh học trong quy trình chăn nuôi.

5. Các chế phẩm cung cấp kháng thể

Ở lợn con không sản xuất đủ số lượng kháng thể cho đến khi chúng được 4 tháng tuổi, có một khoảng thời gian vài tháng khi lợn con đặc biệt nhạy cảm với dịch bệnh. Kháng thể chống lại bệnh đã được sản xuất bởi phương pháp miễn dịch. Kháng thể miễn dịch là kháng thể chống lại tác nhân gây bệnh cho lợn từ lòng đỏ trứng. Những kháng thể ức chế các vi khuẩn gây bệnh tấn công niêm mạc ruột. Kháng thể lòng đỏ trứng sấy khô hoặc lòng đỏ trứng có chứa kháng thể chữa bệnh đã được sử dụng thành công trong điều trị bệnh cho lợn con và giảm kháng sinh điều trị.

Lòng đỏ trứng sấy khô có chứa kháng thể chống lại rotavirus và một số chủng vi khuẩn *E. coli* hiện đã được sản xuất. Lòng đỏ trứng đông khô với kháng thể chống enterotoxic *E. coli* chữa khỏi 92% lợn con bị bệnh khi thêm vào thức ăn. Protimax (hyperimmunized spray protein) giảm đáng kể tỷ lệ tử vong do tiêu chảy và tăng trọng lượng thu được và chuyển hóa thức ăn. Sử dụng protein huyết tương lợn đông khô (protein immunoactive) cũng làm giảm tỷ lệ tử vong, tiêu chảy và cải thiện tăng trưởng ở lợn con. Kết hợp trong điều trị với kháng sinh, đã thu được kết quả tốt hơn trong điều kiện chăn nuôi kém vệ sinh. Trong thí nghiệm với lợn con mới cai sữa, bổ sung bột đông khô của protein huyết tương lợn vào khẩu phần ăn có đậu tương - ngô dẫn đến sự tăng trưởng nhanh hơn so với việc bổ sung thuốc kháng sinh. Tuy nhiên, các chuyển hóa thức ăn tốt hơn trong nhóm cho ăn các loại thuốc kháng sinh. Một vấn đề khi sử dụng chế phẩm đông khô huyết tương là nó có thể có chứa kháng thể cụ thể với các chủng vi khuẩn hiện diện trên một trang trại, nhưng khác với trên các trang trại khác.

Trên các trang trại lợn ở Latvia, người ta đã ghi nhận sử dụng chế phẩm huyết tương đông khô từ một trang trại lợn con đã giảm 20% tỷ lệ bệnh, nhưng trên một trang trại khác lại không hiệu quả. Hơn 12 peptide kháng khuẩn đã được

phát hiện ở lợn. Hầu hết các hợp chất này đều có đặc tính diệt vi khuẩn do phá vỡ màng tế bào, và người ta tin rằng vi khuẩn có thể chậm phát triển các tính chất kháng chất này. Một đánh giá toàn diện gần đây về peptide kháng khuẩn ở lợn đã được trình bày bởi Zhang. Người ta có thể chuyển các gene chịu trách nhiệm tổng hợp các peptide vào một số loại vi khuẩn nào đó để có thể sản xuất số lượng lớn các hợp chất kháng khuẩn. Thí nghiệm đơn giản hơn ở gà đã chỉ ra rằng một số cytokine (là điều bình thường của phản ứng miễn dịch) có thể kích thích tăng trưởng bằng cách kích thích hệ thống miễn dịch để tránh tác nhân gây bệnh. Như vậy, người ta đề xuất rằng các hợp chất kháng thể này sẽ là sự thay thế việc sử dụng kháng sinh trong điều trị bệnh cho vật nuôi bằng con đường bổ sung thức ăn chăn nuôi.

6. Sử dụng acid hữu cơ

Các acid hữu cơ có chứa 1-7 carbon được phân phối rộng rãi trong thực vật, động vật và cũng được sản xuất trong công nghiệp lên men acid hữu cơ. Những acid và muối của chúng thường được sử dụng như là chất bảo quản thực phẩm vì chúng dễ dàng để xử lý, có thể sử dụng để acid hóa thức ăn. Lợn con cai sữa có thể không sản sinh đủ acid hydrochloric (HCl) để giữ cho độ pH dạ dày ở một tối ưu xấp xỉ bằng 5. Tại pH=5, tiêu hóa protein và tổng số các vi khuẩn có lợi (lactobacilli) là tối đa và vi khuẩn có hại bị ức chế. Chế độ ăn thức ăn cho lợn con thường có độ kiềm cao, do đó làm giảm độ acid dạ dày, vì vậy acid hữu cơ thêm vào thức ăn có thể có một tác động có lợi để duy trì độ pH.

Một nghiên cứu gần đây phân tích dữ liệu về ảnh hưởng thúc đẩy phát triển của các acid hữu cơ ở lợn con cai sữa cho thấy rằng các acid thường cải thiện hiệu ứng khác nhau với acid được sử dụng và các thành phần khác của chế độ ăn. Acid fumaric thường mang lại sự tăng cân nhiều hơn acid formic hoặc citric ở lợn con, trong khi acid formic lại có ảnh hưởng nhiều

hơn ở lợn vỗ béo. Dữ liệu về một số cơ chế xúc tiến tăng trưởng, ức chế vi khuẩn không mong muốn, tăng tỷ lệ tiêu hóa protein, và những thay đổi trong bức tranh đường tiêu hóa đã được xem xét.

Sự thật, ảnh hưởng của các acid hữu cơ không phải chỉ đơn thuần là sự acid hóa làm tăng acid đường tiêu hóa do acid HCl hoặc là acid phosphoric làm tăng trọng hoặc là tăng chuyển hóa thức ăn, mà thực chất là làm kìm hãm sự phát triển của các vi khuẩn gây bệnh. Chúng có tác dụng kiểm soát tập đoàn vi khuẩn trong đường tiêu hóa. Acid fumaric có hiệu quả hơn HCl và tylosin trong việc làm giảm các quần thể khác nhau của vi khuẩn trong ruột non của lợn. Mặt khác, bổ sung acid fumaric 1% giảm pH thức ăn từ khoảng 6,2 đến khoảng 4,5; nhưng không giảm tiêu chảy ở lợn. Người ta đã xem xét dữ liệu từ nhiều thí nghiệm cho thấy rằng tác dụng của acid fumaric và formic vào độ pH đường ruột và hệ vi khuẩn thường không phù hợp. Acid lactic, tuy nhiên, là phù hợp hơn để làm giảm độ pH ở ruột và giảm coliform. Kết quả không phù hợp có thể là do sự đa dạng của chế độ ăn với các chất đệm bổ sung khác nhau. Vi khuẩn được biết là có thể phát triển tính kháng acid khi tiếp xúc với môi trường acid trong một thời gian. Điều này cần được theo dõi khi acid được thêm vào thức ăn trong thời gian dài.

Dữ liệu gần đây thể hiện tỷ lệ chuyển hóa, cải thiện và thúc đẩy tăng trưởng do tác động của formates, acid citric và acid formic, chỉ ra rằng tác động trong tăng trưởng của lợn lớn hơn ở lợn vỗ béo. Một số nhà nghiên cứu được trích dẫn bằng chứng cho thấy acid hữu cơ cũng nâng cao tỷ lệ tiêu hóa và hấp thu protein, khoáng chất và chất dinh dưỡng khác trong chế độ ăn. Các acid hữu cơ như fumaric, formic, lactic thường được thêm vào thức ăn chăn nuôi lợn ở nhiều quốc gia châu Âu. Khi sử dụng kháng sinh giảm, thì việc sử dụng các acid hữu cơ trong thức ăn đã tăng lên ./.