

ẢNH HƯỞNG CỦA BỔ SUNG HỖN HỢP VÁCH TẾ BÀO LỢI KHUẨN VÀO THỨC ĂN ĐẾN MỘT SỐ CHỈ TIÊU KINH TẾ KỸ THUẬT LỢN THỊT

Trần Hiệp¹, Nguyễn Xuân Hoàng², Vũ Thị Trang¹, Nguyễn Thị Tuyết Lê¹, Phạm Kim Đăng^{1*}

¹Học viện Nông nghiệp Việt Nam

²Viện Thực phẩm chức năng (VIDS)

*Tác giả liên hệ: pkdang@vnua.edu.vn

Ngày nhận bài: 22.07.2021

Ngày chấp nhận đăng: 29.10.2021

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá hiệu quả của việc bổ sung hỗn hợp vách tế bào lợi khuẩn *Lactobacillus rhamnosus* và *Saccharomyces cerevisiae* (hỗn hợp IV) đến năng suất, sự phát triển vi nhung, thay đổi một số vi sinh vật đường ruột và lợi nhuận trong chăn nuôi lợn thịt. Thí nghiệm được thực hiện trên 84 lợn lai F₁(PiDu × LY) (6,6 ± 1,45kg) được bố trí ngẫu nhiên vào bốn lô (21 con/lô, 7 con/ô, 3 lần lặp lại) gồm lô Đối chứng (ĐC) và các lô IV0.01, IV0.03 và IV0.06 được nuôi bằng 4 khẩu phần khác nhau, lần lượt là khẩu phần cơ sở và khẩu phần cơ sở bổ sung 0,01%; 0,03% và 0,06% hỗn hợp IV. Kết quả cho thấy, bổ sung hỗn hợp IV không ảnh hưởng tới lượng thu nhận nhưng cải thiện tăng khối lượng. Bổ sung hỗn hợp vách tế bào lợi khuẩn IV có tác dụng kích thích tăng chiều cao lông nhung, đồng thời làm giảm chiều sâu tuyến ruột. Bổ sung vách tế bào lợi khuẩn ở mức 0,03% và 0,06% đã làm tăng mật độ vi khuẩn *Lactobacillus* và giảm nhóm vi khuẩn *E. Coli*, *Coliform* trong đường ruột của lợn (P < 0,05). Khi phân tích sử dụng hàm tối ưu lợi nhuận để đạt được tốc độ sinh trưởng cao nhất, FCR thấp nhất và lợi nhuận cao nhất, mức bổ sung hỗn hợp IV phù hợp nhất từ 0,048%-0,051% (tốt nhất là 0,05%).

Từ khóa: Vách tế bào lợi khuẩn, năng suất, lợi nhuận, lợn thịt.

Effect of Probiotic Cell Wall Supplement on some Technical-Economic Indicators of Growing-fattening Pigs

ABSTRACT

Study was carried out to evaluate effect of probiotic cell wall (*Lactobacillus rhamnosus* and *Saccharomyces cerevisiae* cell walls - IV bio-product) supplement in growing-fattening pig diet on villus development, intestinal microbial change and economic efficiency. The experiment was conducted on 84 weaning pigs (PiDuxLY) (6.6±1.45kg), which were randomly assigned into 4 groups, viz. control group (ĐC), experimental groups IV0.01, IV0.03, IV0.06, with 3 replications (7 pigs/replication) to receive 4 dietary treatments with different levels of IV bioproduct at 0%, 0.01%, 0.03% and 0.06%. Results showed that the probiotic cell wall mixture did not affect the intake but improved growth rate and feed efficiency. The IV bioproduct supplement also increased villus height but reduced Crypt depth. Pigs fed 0.03%-0.06% IV mixture of supplement diets showed high population of *Lactobacillus* but lower population of *E. coli* and *Coliform* in the jejunum and cecum. Using the Solver optimal analysis in order to obtain optimal live weight gain, FCR and profit, the optimal level of probiotic IV mixture supplement in pig diet should be 0.048%-0.051% (best at 0.05%).

Keywords: Probiotic cell wall, growing - fattening pig, performance, benefit.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việc sử dụng kháng sinh trong thức ăn chăn nuôi để phòng trị bệnh và kích thích sinh trưởng vật nuôi đã bị cấm ở nhiều nước (Gadde

& cs., 2017). Tại Việt Nam, do diễn biến dịch bệnh phức tạp, ngoài việc tiêm phòng chủ động, người chăn nuôi vẫn coi kháng sinh là giải pháp quan trọng (Phạm Kim Đăng & cs., 2013). Tuy nhiên, việc trộn kháng sinh vào thức ăn nhằm

kích thích sinh trưởng cho vật nuôi đã bị cấm hoàn toàn từ tháng 01/2018. Đặc biệt, vấn đề sử dụng kháng sinh trong thức ăn chăn nuôi đã được luật hóa và có hiệu lực từ tháng 1/2020 (Quốc hội, 2018) và được cụ thể hóa tại điều thứ 12 Nghị định số 13/2020/NĐ-CP. Để thực thi tốt các quy định đó, bên cạnh tăng cường công tác quản lý, nâng cao nhận thức của người chăn nuôi thì việc khuyến cáo các giải pháp thay thế kháng sinh đóng vai trò rất quan trọng.

Một trong số giải pháp thay thế kháng sinh được quan tâm nghiên cứu và sử dụng nhiều là probiotic. Tuy nhiên, bổ sung vi khuẩn sống probiotics gặp phải một trở ngại lớn là khi vào đến dạ dày, những lợi khuẩn có thể bị tiêu diệt tới 70% trong axit dịch vị. Để giải quyết vấn đề này, sử dụng lớp thành tế bào vi khuẩn, để vừa có thể vượt qua được lớp hàng rào axit dịch vị, vừa tạo ra những kích thích miễn dịch vượt trội mà vẫn đáp ứng được yêu cầu cân bằng hệ vi khuẩn có ích trong đường ruột là một trong những hướng được quan tâm nghiên cứu và ứng dụng.

Vách tế bào lợi khuẩn chứa các phân tử peptidoglycan, β -glucan có tác động kích thích hệ miễn dịch đường ruột, cải thiện hiệu quả sử dụng thức ăn và tốc độ sinh trưởng của vật nuôi (Rosen, 2006; Spring & cs., 2015). Peptidoglycan không những không bị phân hủy trong môi trường axit dạ dày, có tác dụng như một loại chất bổ dưỡng, vừa kích thích hệ miễn dịch tại chỗ ở niêm mạc ruột, vừa thông qua các cytokine tăng cường sức đề kháng không đặc hiệu. Đối với nhu mô ruột, chất trợ sinh này làm tăng sức khỏe, chức năng và tạo điều kiện cho sự phát triển, ổn định các vi khuẩn có ích trong đường ruột. Các phân tử β -glucan có tính năng của prebiotic như ức chế sự phát triển của vi sinh vật có hại nhưng kích thích sự phát triển của vi sinh vật có lợi trong ruột già (Wang & cs., 2020) và có khả năng hấp phụ độc tố mycotoxin (zearalenon, aflatoxin B1, ochratoxin A) (Jouany & cs., 2005; Shetty & Jespersen, 2006).

Để có cơ sở khuyến cáo sử dụng, nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của việc bổ sung hỗn hợp vách tế bào lợi khuẩn *Lactobacillus rhamnosus*

và *Saccharomyces cerevisiae* đến năng suất, sự phát triển vi nhung, thay đổi hệ vi sinh vật đường ruột trên lợn lai thương phẩm F₁(PiDu × LY) và hiệu quả kinh tế là rất cần thiết.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thông tin chế phẩm

Hỗn hợp vách tế bào lợi khuẩn *Lactobacillus rhamnosus* và *Sacchchromyces cerevisiae* (viết tắt là hỗn hợp IV, β -glucan $\geq 5\%$). Hỗn hợp vách tế bào lợi khuẩn được nghiên cứu và sản xuất bởi Viện Thực phẩm chức năng (VIDS). *Lactobacillus rhamnosus* được lên men, thu sinh khối sau đó sử dụng hệ enzyme đặc hiệu phá vỡ cấu trúc tế bào của vi khuẩn, tách lọc và thu được các vách tế bào dưới dạng các phân tử Peptydoglycan. *Sacchchromyces cerevisiae* được lên men sinh khối bằng phương pháp enzyme đặc hiệu thu được các vách nấm men dưới dạng Beta glucan 1/3-1/6. Sản phẩm thu được từ hai quá trình trên được sấy khô và trộn theo tỷ lệ phù hợp theo quy trình của Viện thực phẩm chức năng.

2.2. Gia súc, khẩu phần và bố trí thí nghiệm

Tám tư lợn lai thương phẩm F₁(PiDu × LY) có khối lượng $6,6 \pm 1,45\text{kg}$ được lựa chọn, bấm số tai để theo dõi trong thời gian thí nghiệm từ tháng 11/2020 đến tháng 6/2021 tại trang trại ông Nguyễn Văn Lương, Văn Giang, Hưng Yên. Lợn thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên vào 4 nghiệm thức, mỗi nghiệm thức 21 con, được chia làm 3 ô, mỗi ô 7 con, đảm bảo đồng đều về khối lượng, lứa tuổi và tỉ lệ đực cái (12 đực và 9 cái). Lợn ở lô ĐC và các lô thí nghiệm (IV0.01, IV0.03, IV0.06) được nuôi lần lượt bằng bốn khẩu phần ăn khác nhau: khẩu phần cơ sở (0%) và các khẩu phần bổ sung 0,01%; 0,03%; 0,06% hỗn hợp IV (Bảng 1) trong điều kiện chuồng kín, nuôi trên sàn, nước uống tự do bằng van tự động. Tất cả lợn TN ở các lô đều áp dụng cùng một quy trình nuôi dưỡng, vệ sinh và phòng bệnh.

Khẩu phần cơ sở được phối hợp từ các loại nguyên liệu phổ biến ngô, cám mạch, cám gạo,

Ảnh hưởng của bổ sung hỗn hợp vách tế bào lợi khuẩn vào thức ăn đến một số chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật lợn thịt

dầu cá, khô dầu đậu tương, bột cá, bột đá, DCP, lysine, methionine, tryptophan, threonine, premix khoáng vi lượng, premix vitamin... Khẩu phần cơ sở được xây dựng theo khuyến cáo của ARC (1981). Các khẩu phần

bao gồm: khẩu phần cơ sở (lô ĐC - không bổ sung chế phẩm) (Bảng 2) và các khẩu phần bổ sung chế phẩm ở các mức 0,01%; 0,03% và 0,06% tương ứng với các lô thí nghiệm IV0.01, IV0.03, IV0.06.

Bảng 1. Sơ đồ bố trí thí nghiệm

Chỉ tiêu	ĐC	IV0.01	IV0.03	IV0.06
Số lợn (con/nghiệm thức)	21	21	21	21
Số ô (ô/NT)	3	3	3	3
Số lợn/ô (con/ô)	7	7	7	7
Thời gian TN (ngày)	154	154	154	154
Mức bổ sung chế phẩm (%)	0	0,01	0,03	0,06

Bảng 2. Tỷ lệ nguyên liệu khẩu phần cơ sở

Chỉ tiêu	Giai đoạn		
	<30kg	30-65kg	Từ 65kg - kết thúc
Tỷ lệ nguyên liệu (%)			
Ngô	56,25	54,22	44,59
Cám mạch	21,93	21,03	38,59
Cám gạo loại 1	1,25	10,00	5,00
Gạo tẻ	0,28	-	-
Dầu cá	0,50	0,50	0,50
Bột cá cao đậm (66,06%CP)	9,00	5,00	5,00
Khô dầu đậu tương	9,03	7,88	5,00
L-Tryptophane	0,05	0,03	0,01
L-Threonine	0,13	0,13	0,15
DL-Methionine 98%	0,17	0,15	0,11
L-Lysine HCl	0,1	0,1	0,05
Bột đá	0,31	0,43	0,48
Premix khoáng vi lượng	0,25	0,25	0,25
Premix vitamins	0,25	0,25	0,25
DCP	0,50	0,03	0,02
Thành phần hóa học			
Năng lượng trao đổi (kcal/kg)	3166	3126	3071
Protein thô (%)	18,86	16,66	16,19
Mỡ thô (%)	4,28	4,43	4,52
Ca (%)	0,76	0,54	0,52
P (%)	0,61	0,52	0,48
Lysine (%)	1,14	0,93	0,87
Methionine (%)	0,51	0,43	0,45
Tryptophan (%)	0,27	0,23	0,21

2.3. Phương pháp xác định các chỉ tiêu

Phương pháp phân tích thức ăn: Mẫu nguyên liệu thức ăn và thức ăn hỗn hợp sau khi phối trộn được phân tích các chỉ tiêu như vật chất khô, protein thô, Ca, P để phối hợp khẩu phần. Các chất dinh dưỡng được phân tích theo TCVN: Vật chất khô (4326-2001), protein thô (4328-2007), phospho (1525-01), Canxi (1526-07), axit amin (8764:2012). ME được ước tính theo khuyến cáo của NRC (2012).

Lượng thức ăn tiêu tốn: Tiêu tốn thức ăn, hệ số chuyển hóa thức ăn qua các giai đoạn được xác định thông qua tăng khối lượng, lượng thức ăn ăn vào và lượng thức ăn dư thừa được cân và ghi chép hàng ngày.

Khả năng sinh trưởng: Các chỉ tiêu sinh trưởng được xác định thông qua cân khối lượng từng cá thể lúc bắt đầu, tháng thí nghiệm thứ nhất, thứ hai và kết thúc thí nghiệm. Lợn được cân vào buổi sáng sớm, trước khi cho ăn và vệ sinh chuồng trại.

Tỉ lệ mắc bệnh: Tỉ lệ mắc bệnh được tính theo hướng dẫn của Liu & cs. (2017):

Tỉ lệ mắc bệnh = $\frac{\sum(\text{Số lợn mắc bệnh} \times \text{số ngày mắc bệnh})}{\sum(\text{Số lợn TN} \times \text{số ngày TN})} \times 100$.

Phân tích đặc điểm hình thái hệ vi lông nhung: Kết thúc thí nghiệm, 3 con/lô (2 đực, 1 cái) được chọn ngẫu nhiên để khảo sát đặc điểm hình thái hệ vi lông nhung và đặc điểm hệ vi sinh vật đường ruột. Tiến hành mổ lợn và lấy mẫu tại các vị trí tá tràng, không tràng và hồi tràng, mỗi vị trí 5cm. Mỗi đoạn ruột được túm hai đầu (bao gồm cả chất chứa), sau đó đem ngâm bảo quản trong formol 10% để làm tiêu bản vi thể hình thái biểu mô ruột trên tiêu bản nhuộm HE và được quan sát với kính hiển vi Kniss MBL-2000T (Olympus, Japan). Chiều cao và độ dày lông nhung biểu mô ruột được đo bằng phần mềm Infinity Analysis.

Xác định đặc điểm hệ vi sinh vật đường ruột: Lợn mổ khảo sát được lấy mẫu ruột làm tiêu bản vi thể ruột. Đồng thời được lấy mẫu chất chứa tại không tràng và manh tràng để xác định mật độ ($\log_{10}$ CFU/g) của vi khuẩn *E. Coli*, *Coliform*, *Lactobacillus spp.* và tổng số vi khuẩn hiếu khí. Các tiêu chuẩn tham chiếu

tương ứng với các vi khuẩn trên gồm ISO 13349/2001, ISO 6579/2003, ISO 7937/2004 và ISO/Dis 11290/1994.

Hiệu quả kinh tế riêng phần: Được tính toán dựa trên chênh lệch giữa phần chi (giống, thức ăn, thuốc thú y, công lao động...) và phần thu (KL xuất bán $\times$ giá tại thời điểm TN).

Phân tích tối ưu lợi nhuận (Solver analysis): Tiến hành xây dựng các phương trình hồi quy ước tính ADG, FCR và lợi nhuận từ các biến rời rạc. Tiếp đến, sử dụng thuật toán phân tích tối ưu (Solver analysis) để tìm ra mức bổ sung chế phẩm IV tối ưu có ADG tốt nhất, FCR thấp nhất và lợi nhuận cao nhất.

2.4. Xử lý số liệu

Số liệu được phân tích theo mô hình tuyến tính tổng quát (GLM) trên phần mềm Minitab 16.0 (2010). Dữ liệu được phân tích sử dụng mô hình thống kê như sau:

$$Y_{ijk} = \mu + KP_i + O_j + \varepsilon_{ijk}$$

Trong đó:

Y_{ijk} là quan sát từ khẩu phần;

μ là giá trị trung bình chung;

KP_i là ảnh hưởng của khẩu phần thí nghiệm ($i = 1, 2, 3, 4$);

O_j là ảnh hưởng của ô thí nghiệm ($j = 1, 2, 3$);

ε_{ijk} là sai số ngẫu nhiên.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Sinh trưởng và chuyển hóa thức ăn

Kết quả nghiên cứu cho thấy, bổ sung hỗn hợp IV không ảnh hưởng tới lượng thức ăn thu nhận nhưng đã cải thiện được tốc độ sinh trưởng ở lợn. Bổ sung hỗn hợp IV đã cải thiện khối lượng lợn lúc kết thúc TN 3,1-7,1% ($P < 0,001$), cải thiện tăng khối lượng trung bình hàng ngày 3,1-6,9% ($P < 0,001$). Bổ sung hỗn hợp IV ở mức 0,03-0,06% cũng cải thiện rõ rệt hiệu quả chuyển hóa thức ăn, thể hiện qua chỉ số FCR giảm 6,7-7,7% ($P < 0,001$). Tuy nhiên, kết quả cho thấy không có sự sai khác có ý nghĩa thống kê giữa mức bổ sung hỗn hợp IV 0,03% và 0,06% ở tất cả các chỉ tiêu theo dõi (Bảng 3).

Bảng 3. Tốc độ sinh trưởng, hiệu quả sử dụng thức ăn

Chỉ tiêu	ĐC	IV0.01	IV0.03	IV0.06	SEM	P-value
KL bắt đầu nuôi (kg/con)	6,27	6,46	6,91	6,96	0,314	0,340
KL kết thúc nuôi (kg/con)	117,62 ^d	121,31 ^c	124,50 ^{ab}	125,95 ^a	0,430	<0,001
Số ngày nuôi (ngày)	154	154	154	154	-	-
Tổng KL tăng (kg/con)	111,35	114,85	117,59	118,99	0,553	<0,001
Tăng KL (g/con/ngày)	723,06 ^c	745,79 ^b	763,58 ^a	772,67 ^a	3,588	<0,001
Tổng thức ăn thu nhận (kg/con)	293,82	295,11	288,78	289,78	1,709	0,116
FCR (kg thức ăn/kg tăng KL)	2,64 ^a	2,57 ^a	2,46 ^b	2,44 ^b	0,009	<0,001

Ghi chú: ĐC: Khẩu phần cơ sở không bổ sung hỗn hợp IV; TN1: Khẩu phần cơ sở bổ sung 0,01% hỗn hợp IV; TN2: Khẩu phần cơ sở bổ sung 0,03% hỗn hợp IV; TN3: Khẩu phần cơ sở bổ sung 0,06% hỗn hợp IV. KL: Khối lượng.

Bảng 4. Đặc điểm vi phẫu hệ vi lông nhung

	Chỉ tiêu	ĐC	IV0.01	IV0.03	IV0.06	SEM	P-value
Tá tràng	Chiều cao lông nhung (μm)	248,04 ^b	263,30 ^{ab}	264,09 ^{ab}	292,90 ^a	6,586	0,006
	Chiều rộng lông nhung (μm)	80,11	80,25	80,46	78,58	1,993	0,377
	Chiều sâu của tuyến ruột (μm)	68,30 ^a	62,16 ^{ab}	54,39 ^c	56,29 ^{bc}	1,618	<0,001
	Tỉ lệ chiều cao/chiều sâu	3,63 ^d	4,24 ^c	4,86 ^b	5,20 ^a	0,015	<0,001
Không tràng	Chiều cao lông nhung (μm)	256,04 ^b	282,26 ^{ab}	303,79 ^a	302,63 ^a	6,959	0,003
	Chiều rộng lông nhung (μm)	68,90 ^a	67,36 ^a	56,48 ^b	53,81 ^b	1,601	<0,001
	Chiều sâu của tuyến ruột (μm)	114,17	112,60	107,96	109,63	2,837	0,588
	Tỉ lệ chiều cao/chiều sâu	2,24 ^d	2,51 ^c	2,81 ^a	2,76 ^b	0,011	<0,001
Hồi tràng	Chiều cao lông nhung (μm)	183,38 ^c	204,22 ^{bc}	222,95 ^{ab}	235,20 ^a	5,045	<0,001
	Chiều rộng lông nhung (μm)	72,51 ^c	81,17 ^{bc}	89,00 ^{ab}	94,91 ^a	2,005	<0,001
	Chiều sâu của tuyến ruột (μm)	86,26 ^a	80,58 ^{ab}	68,76 ^c	73,53 ^{bc}	2,073	<0,001
	Tỉ lệ chiều cao/chiều sâu	2,13 ^d	2,53 ^c	3,24 ^a	3,20 ^b	0,012	<0,001

Luna & cs. (2015) cho biết, việc bổ sung vách tế bào lợi khuẩn có thể có tác động lên hệ vi sinh vật trong đường ruột và hệ thống vi nhung của đường ruột, giúp ổn định hệ vi sinh vật trong đường tiêu hóa của vật nuôi, góp phần cân bằng năng lượng - protein tốt hơn, làm tăng tỉ lệ hấp thu dinh dưỡng, từ đó làm tăng năng suất và hiệu quả sử dụng thức ăn. Rosen (2006); Spring & cs. (2015) cho biết việc sử dụng vách tế bào lợi khuẩn cải thiện 3,6% tăng khối lượng. Kết quả nghiên cứu của Pornanek & Phoemchalard (2020) cho biết, khi bổ sung bột hỗn hợp (rỉ mật + vách tế bào *Saccharomyces cerevisiae*) sau lên men (14,7% β-glucan và 31% mannan-oligosaccharides (MOS) ở mức 5%, 10%, 15% đã làm tăng tốc độ sinh trưởng

8,3-11,9%. Rõ ràng rằng, việc bổ sung vách tế bào lợi khuẩn đã có tác dụng kích thích khả năng sinh trưởng của lợn.

3.2. Sự phát triển vi lông nhung

Biểu mô ruột đóng vai trò quan trọng trong quá trình tiêu hóa, hấp thu và miễn dịch. Bề mặt biểu mô ruột phát triển tốt và có diện tích lớn sẽ cải thiện quá trình tiêu hóa, hấp thu và đáp ứng miễn dịch. Các chỉ tiêu đánh giá sự phát triển của biểu mô ruột thông thường là chiều cao và chiều rộng của lông nhung. Biểu mô ruột đóng vai trò quan trọng trong tiêu hóa, hấp thu và miễn dịch. Diện tích bề mặt biểu mô toàn vẹn và có diện tích lớn sẽ đảm bảo duy trì hoạt động tiêu hóa, hấp thu và đáp ứng miễn

dịch. Chiều cao và chiều rộng của lông nhung là những chỉ tiêu đánh giá chức năng này (Erfani & cs., 2013). Lông nhung cao và hẹp mà toàn vẹn có chức năng hấp thu và bảo vệ tốt hơn những lông nhung thấp và rộng (Faria & cs., 2005). Chiều cao lông nhung thấp và tuyến ruột sâu sẽ hấp thu kém và bài tiết nhiều do tăng tế bào tuyến (Nabuurs & cs., 1993).

Kết quả bổ sung hỗn hợp IV vào thức ăn đã làm tăng chiều cao lông nhung, đồng thời làm giảm chiều sâu tuyến ruột ở tất cả các vị trí. Đặc biệt, các chế phẩm đều làm tăng tỉ lệ chiều cao lông nhung/chiều sâu tuyến ruột. Điều này chứng tỏ, vách tế bào lợi khuẩn, cũng như probiotics đều có tác dụng kích thích sự phát triển của vi nhung, từ đó tăng diện tích bề mặt của ruột và kết quả là cải thiện được quá trình tiêu hóa, hấp thu. Kết quả này cũng chứng minh rằng, lượng thức ăn thu nhận không có sự sai khác giữa các lô thí nghiệm nhưng tốc độ tăng khối lượng và hiệu quả chuyển hóa thức ăn được cải thiện rõ rệt ở các lô thí nghiệm bổ sung hỗn hợp IV.

Theo Liu & cs. (2017), việc bổ sung vách tế bào *Sacharomyces* đã làm tăng chiều cao của vi nhung ở không tràng và hồi tràng, đồng thời cải thiện năng suất của lợn. Tương tự, Zhang & cs. (2005) khi TN trên gia cầm cũng nhận thấy, vách tế bào *Sacharomyces* đã làm tăng chiều cao vi nhung nhưng không ảnh hưởng chiều sâu tuyến ruột. Kết quả nghiên cứu của chúng tôi cũng có xu hướng trên.

3.3. Hệ vi sinh vật trong đường tiêu hóa

Hệ vi sinh vật trong đường tiêu hóa giữ vai trò quan trọng đối với sức khỏe của lợn và số lượng vi khuẩn như *Bifidobacterium*, *Lactobacilli* và *Eubacteria* sẽ có thể cải thiện sức khỏe của gia súc và giảm thiểu bệnh trên lợn (Roberfroid & cs., 2010; van der Aar & cs., 2017). Vách tế bào lợi khuẩn (ví dụ như *Saccharomyces cerevisiae*) rất giàu prebiotic, chủ yếu là β -glucan, có tác dụng có lợi đối sinh trưởng và sức khỏe của gia súc. Ryan & cs. (2012) kết luận việc bổ sung β -glucans chiết xuất từ *Saccharomyces cerevisiae* đã làm tăng khả năng sinh trưởng nhờ vào kích thích sự phát triển của vi sinh vật sinh lactic.

Kết quả bảng 5 cho thấy, chỉ số một số loại vi khuẩn ở đường ruột như *E. coli*, *Coliform* của lợn ở lô ĐC đều cao hơn các lô thí nghiệm ($P < 0,001$). Tuy nhiên, không thấy có sự khác nhau có ý nghĩa thống kê về số lượng *coliform* ở không tràng. Vi khuẩn có lợi như *Lactobacillus* ở các lô thí nghiệm cao hơn lô đối chứng. Điều đó chứng tỏ việc bổ sung hỗn hợp IV có tác dụng làm tăng rõ rệt lợi khuẩn ở đường ruột, hạn chế sự phát triển của một số vi khuẩn gây bệnh. Kết quả cho thấy, mức bổ sung phù hợp dao động 0,03%-0,06% hỗn hợp IV.

3.4. Tỉ lệ mắc một số bệnh thông thường

Trong nghiên cứu này, tính toán tỉ lệ được thực hiện theo hướng dẫn của Liu & cs. (2017). Trong quá trình thí nghiệm, chỉ có 3 bệnh xảy ra là hội chứng tiêu chảy, hội chứng hô hấp và viêm khớp.

Bảng 5. Đặc điểm hệ vi sinh vật trong đường tiêu hóa

Chỉ tiêu	Chỉ tiêu	ĐC	IV0.01	IV0.03	IV0.06	SEM	P-value
Không tràng ($\log_{10}$ CFU/g)	Tổng vi sinh vật hiếu khí	6,69	6,61	6,24	6,89	0,329	0,712
	<i>Lactobacillus</i> spp.	6,96	6,97	7,16	7,59	0,360	0,727
	Coliforms	3,86	3,30	3,04	3,04	0,149	0,134
	<i>E. Coli</i>	3,66 ^a	3,17 ^{ab}	2,71 ^b	2,67 ^b	0,136	<0,001
Manh tràng ($\log_{10}$ CFU/g)	Tổng vi sinh vật hiếu khí	6,80	7,75	8,15	8,06	0,380	0,174
	<i>Lactobacillus</i> spp.	7,69	7,71	8,36	8,15	0,405	0,378
	Coliforms	6,20 ^a	4,88 ^a	4,17 ^b	3,93 ^b	0,220	<0,001
	<i>E. Coli</i>	5,58 ^a	4,29 ^b	3,52 ^c	3,26 ^c	0,189	<0,001

Bảng 6. Tỷ lệ mắc một số bệnh thông thường

Loại bệnh	ĐC	IV0.01	IV0.03	IV0.06
Tổng số ngày mắc bệnh (ngày)				
Hội chứng tiêu chảy	57,0	22,5	19,5	24,0
Hội chứng hô hấp	60,0	42,0	30,0	30,0
Viêm khớp	45,0	36,0	30,0	26,0
Tỷ lệ mắc bệnh (%)				
Hội chứng tiêu chảy	1,81	0,71	0,62	0,76
Hội chứng hô hấp	1,90	1,33	0,95	0,95
Viêm khớp	1,43	1,14	0,95	0,83

Bảng 7. Hiệu quả kinh tế riêng phần (1.000 đồng)

	Chỉ tiêu	ĐC	IV0.01	IV0.03	IV0.06
Phần chi	Giống	3.200,00	3.200,00	3.200,00	3.200,00
	Thức ăn	2.870,80	2.902,90	2.879,30	2.927,00
	Thuốc thú y	85,21	81,32	80,56	78,65
	Công lao động	180,00	180,00	180,00	180,00
	Điện nước	64,80	64,80	64,80	64,80
	Khác	25	25	26	27
	Tổng chi	6.425,81	6.454,02	6.430,66	6.477,45
Phần thu	Khối lượng xuất bán (kg)	117,62	121,31	124,50	125,95
	Giá bán (1.000 đ/kg)	75,00	75,00	75,00	75,00
	Tổng thu	8.821,50	9.098,25	9.337,50	9.446,25
Lợi nhuận		2.395,69	2.644,23	2.906,84	2.968,80
So sánh (%)		100,00	110,37	121,34	123,92

Kết quả bảng 6 cho thấy, tổng số ngày có lợn bệnh và tỷ lệ mắc bệnh trên đàn lợn ở lô ĐC có xu hướng cao hơn so với các lô thí nghiệm. Điều này chứng tỏ, chế phẩm vách tế bào lợi khuẩn và probiotic đều có tác động tích cực đến sức đề kháng của lợn, lợn có thể mắc bệnh nhưng với số lượng và số ngày mắc bệnh thấp hơn. Kết quả nghiên cứu của chúng tôi tương tự như nghiên cứu của Kogan & Kocher (2007). Tác giả cho biết, vách tế bào *Saccharomyces cerevisiae* có thể điều hòa được hệ thống miễn dịch và hấp thụ mycrocotoxin, ngăn cản sự xâm nhập/bám dính và phát triển của vi sinh vật gây bệnh, từ đó cải thiện sức khỏe, sức sản xuất của gia súc.

3.5. Hiệu quả kinh tế riêng phần

Hiệu quả chăn nuôi lợn phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: chất lượng con giống, các chi phí đầu vào và đặc biệt là kỹ thuật nuôi dưỡng, chăm sóc

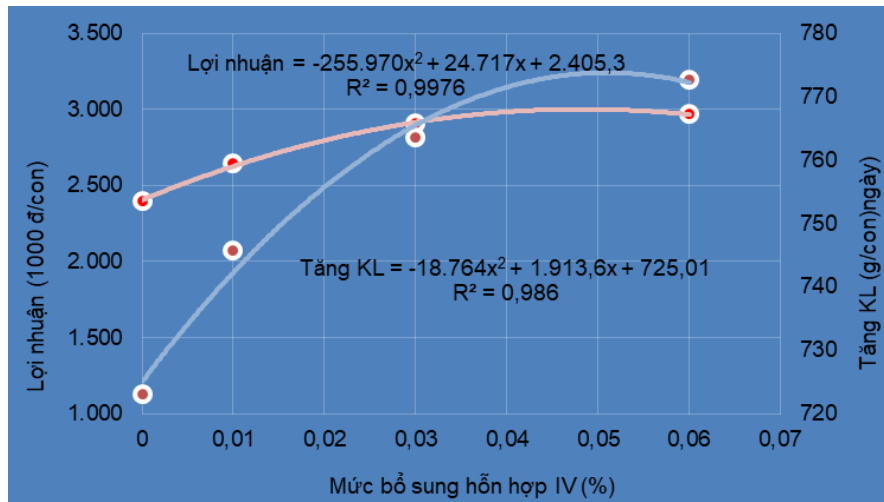
lợn, tình hình dịch bệnh và giá bán. Kết quả cho thấy, việc bổ sung hỗn hợp IV không làm ảnh hưởng tới tổng chi phí chăn nuôi (dao động 6.425–6.477 nghìn đồng/con) (Bảng 7). Tuy nhiên, việc bổ sung chế phẩm đã làm tăng khối lượng kết thúc nuôi và tăng khả năng sinh trưởng. Vì vậy, khi tính toán theo giá bán thực tế tại thời điểm thí nghiệm (75.000 đ/kg lợn hơi), việc bổ sung hỗn hợp IV đã làm tăng lợi nhuận từ 10,37%; 21,34% và 23,32% tương ứng với các mức bổ sung là 0,01%; 0,03% và 0,06%. Lợi nhuận cao nhất ở mức 0,06%. Như vậy, bổ sung chế phẩm làm tăng lợi nhuận, nâng cao hiệu quả kinh tế

3.6. Phân tích tối ưu lợi nhuận (Solver analysis)

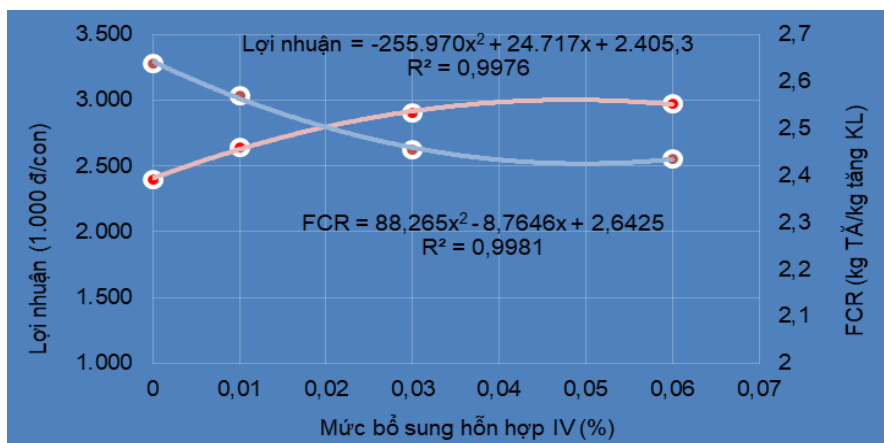
Kết quả phân tích Solver cho thấy, mức bổ sung tối ưu để đạt được tốc độ sinh trưởng cao nhất là 0,051% (tăng khối lượng đạt

773,8 g/con/ngày). Để đạt được FCR và lợi nhuận tối ưu nhất, mức bổ sung hỗn hợp tương ứng là 0,05% (FCR = 2,42) và 0,048% (đạt

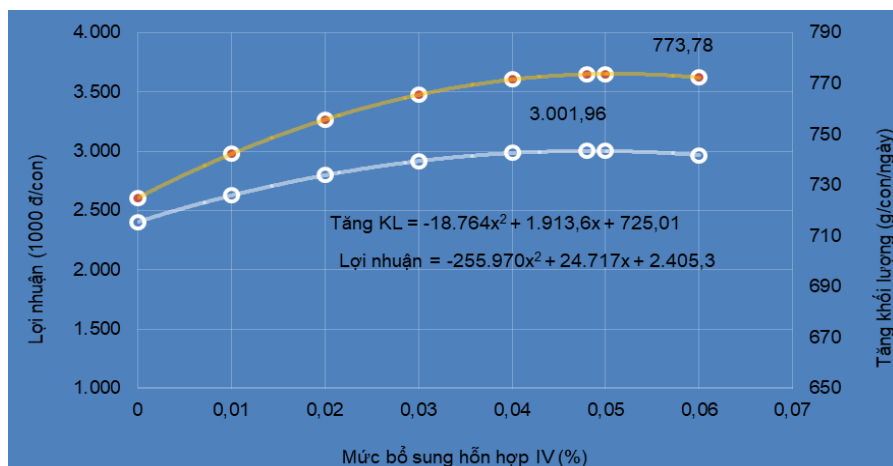
3.001,98 nghìn đồng/con với giá hiện tại). Như vậy, kết quả tổng hợp từ các phân tích tối ưu, mức bổ sung tốt nhất là 0,05%.



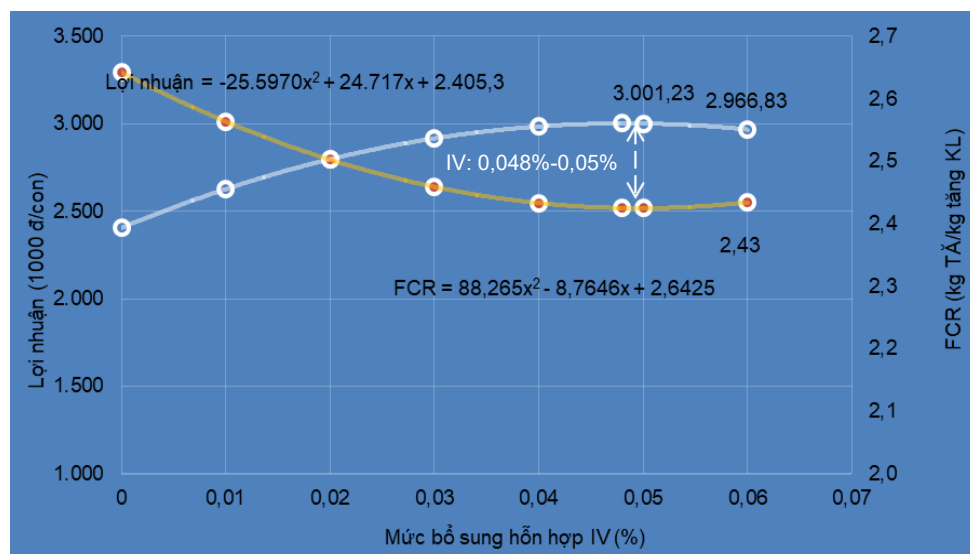
Hình 1. Hồi quy giữa tăng khối lượng và lợi nhuận ở các mức bổ sung hỗn hợp IV



Hình 2. Hồi quy giữa FCR và lợi nhuận ở các mức bổ sung hỗn hợp IV



Hình 3. Dự báo lợi nhuận và ADG ở các mức bổ sung chế phẩm khác nhau



Hình 4. Dự báo lợi nhuận và FCR ở các mức bổ sung chế phẩm khác nhau

Dựa trên kết quả nghiên cứu, chúng tôi đã xây dựng được các phương trình hồi quy ước tính ADG, FCR và lợi nhuận. Từ đó chúng tôi dự báo lợi nhuận thu được khi bổ sung hỗn hợp IV ở các mức khác nhau. Kết quả thể hiện ở hình 3 và 4.

Kết quả dự báo tại hình 3 và 4 cho thấy, mức bổ sung hỗn hợp IV tối ưu để đạt được tốc độ sinh trưởng cao nhất và tiêu tốn thức ăn thấp nhất và lợi nhuận đạt cao nhất 0,048-0,05% (tốt nhất là 0,05%).

4. KẾT LUẬN

Bổ sung hỗn hợp IV không ảnh hưởng tới lượng thức ăn thu nhận nhưng đã làm tăng tốc độ sinh trưởng 3,1-6,9%, giảm tiêu tốn thức ăn 2,65-7,75%, giảm chi phí thức ăn 1,99-5,04%, tăng lợi nhuận 10,37-23,92% (tính theo giá hiện tại).

Bổ sung hỗn hợp IV đã làm tăng chiều cao vi nhung và làm tăng tỉ lệ chiều cao vi nhung đường ruột/sâu tuyến ruột, từ đó làm tăng khả năng tiêu hóa hấp thu thức ăn.

Bổ sung hỗn hợp IV làm giảm vi sinh vật có hại trong đường ruột (*E. Coli* và *Coliform*), có xu hướng làm tăng mật độ tổng vi sinh vật hiếu khí và *Lactobacillus spp.* Từ đó làm giảm tỉ lệ các bệnh thông thường (hội chứng tiêu chảy và hội chứng hô hấp).

Phân tích tối ưu cho thấy mức bổ sung tối ưu để đạt được mức độ sinh trưởng cao nhất, tiêu tốn thức ăn thấp nhất và lợi nhuận cao nhất là 0,048%-0,051% (trung bình là 0,05%).

Đề nghị bổ sung hỗn hợp IV ở mức 0,03-0,05% trong khẩu phần của lợn thịt, tốt nhất ở mức 0,05%.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- ARC (Agricultural Research Council) (1981). The Nutrient Requirement of Pigs. Commonwealth Agricultural Bureaux, Slough, UK.
- Bộ Khoa học và Công nghệ (2001). TCVN 1525:2001. Thức ăn chăn nuôi - xác định hàm lượng phospho.
- Bộ Khoa học và Công nghệ (2001). TCVN 4326:2001. Thức ăn chăn nuôi - xác định độ ẩm và hàm lượng chất bay hơi khác.
- Bộ Khoa học và Công nghệ (2007). TCVN 1526-1:2007. Thức ăn chăn nuôi - xác định hàm lượng canxi.
- Bộ Khoa học và Công nghệ (2007). TCVN 4328:2007. Thức ăn chăn nuôi - xác định hàm lượng nitơ và tính hàm lượng protein thô.
- Bộ Khoa học và Công nghệ (2012). TCVN 8764:2012. Thức ăn chăn nuôi - Phương pháp xác định hàm lượng axit amin.
- Dang Pham Kim, Claude Saegerman, Ton Vu Dinh, Binh Dang Vu, Bo Ha Xuan & Marie-Louise SCIPPO (2013). The preliminary survey result on antibiotic use in pig and chicken production Red River Delta of Vietnam. Food and Public Health. 3(5): 247-56.

- Erfani M.N., Mayahi M. & Sadeghi M.A. (2013). The effect of alphamune and biomin on histomorphological structure of small intestine and caecal tonsil lymphoid tissue in broiler chicken. Iran J. Vet. Res., Shiraz University IJVR. 15(1): 30-35.
- Faria F.D.E., Rosa P.S. & Viera B.S. (2005). Protein levels and environmental temperature effects on carcass characteristics, performance, and nitrogen excretion of broiler chickens 7-21 days of age. Braz J. Poult. Sci. 7: 247-53.
- Gadde U., Kim W.H., Oh S.T. & Lillehoj H.S. (2017). Alternatives to antibiotics for maximizing growth performance and feed efficiency in poultry: a review. Anim. Health Res. Rev. 18: 26-45.
- Jonsson E. & Conway P. (1992). Probiotics for pigs. Chapman & Hall, Chapter. 11: 259-16.
- Jouany J.P., Yiannikouris A. & Bertin G. (2005). The chemical bonds between mycotoxins and cell wall components of *Saccharomyces cerevisiae* have been identified. Arch. Zootech. 8: 26-50.
- Kogan G. & Kocher A. (2007). Role of yeast cell wall polysaccharides in pig nutrition and health protection. Liv. Sci. 109: 161-65.
- Liu G., Yu L., Martínez Y., Ren W., Ni H., Abdullah Al-Dhabi N., Duraipandiyar V. & Yin Y. (2017). Dietary *Saccharomyces cerevisiae* Cell Wall Extract Supplementation Alleviates Oxidative Stress and Modulates Serum Amino Acids Profiles in Weaned Piglets. Hindawi Oxidative Medicine and Cellular Longevity Volume, Article ID 3967439. <https://doi.org/10.1155/2017/3967439>.
- Luna U.V., Caramori Júnior J.G., Corrêa G.S.S., Kiefer C., Souza M.A., Vieites F.M., Cruz R.A.S. & Assis S.D. (2015). Mannan oligosaccharides and β -glucan in diets for weaned piglets. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. 67: 591-599.
- Nabuurs M.J.A., Hoogendoorn A., Van Der Molen E.J. & Van Osta A.L.M. (1993). Villus height and crypt depth in weaned and unweaned pigs, reared under various circumstances in the Netherlands. Res. Vet. Sci. 55: 78-84.
- National Research Council (2012). Nutrient Requirements of Swine: Eleventh Revised Edition. Washington, DC: The National Academies
- Pornanek P. & Phoemchalard C. (2020). Effects on growth performance, hematology, immune responses, intestinal histomorphology, carcass traits and meat quality in growing pigs of supplementing their diet with the yeast-rich residue from industrial production of ethanol from molasses. Liv. Res. Rur. Dev. 32(4). <http://www.lrrd.org/lrrd32/4/ppitu32064.html>.
- Quốc hội (2018). Luật số 32/2018/QH14 - Luật Chăn nuôi.
- Ryan M. T., Collins C.B., O'Doherty J.V. & Sweeney T. (2015). Effects of dietary β -glucan supplementation on cytokine expression in porcine liver. J. Anim. Sci. 90: 40-42.
- Roberfroid M., Gibson G.R., Hoyles L., McCartney A.L., Rastall R., Rowland I., Wolvers D., Watzl B., Szajewska H., Stahl B., Guarner F., Respondek F., Whelan K., Coxam V., Davicco M.J., Léotoing L., Wittrant Y., Delzenne N.M., Cani P.D., Neyrinck A.M. & Meheust A. (2010). Prebiotic effects: metabolic and health benefits. Bra J. Nut. 104(Suppl2): S1-63.
- Rosen G.D. (2006). Holo-analysis of the efficacy of Bio-Mos® in pig nutrition. Anim. Sci. 82: 683-89.
- Shetty P.H. & Jespersen L. (2006). *Saccharomyces cerevisiae* and lactic acid bacteria as potential mycotoxin decontaminating agents. Trends Food Sci. Tech. 17: 48-55.
- Spring P., Wenk C., Connolly A. & Kiers A. (2015). A review of 733 published trials on BioMOS, a mannan oligosaccharide, and Actigen, a second generation mannose rich fraction, on farm and companion animals. J. Appl. Anim. Nutr. 3: 1-11.
- Van der Aar P.J., Molist F.G. & van der Klis J.D. (2017). The central role of intestinal health on the effect of feed additives on feed intake in swine and poultry. Ani Feed Scie. and Tech. 233: 64-75.
- Van Laack R.L. & Kauffman R.N. (1999). Glycolytic potential of red, soft, exudative pork longissimus muscle. J. Anim. Sci. 77: 2971-73.
- Wang H., Chen G., Li X., Zheng F. & Xiaoxiong Zeng X. (2020). Yeast β -glucan, a potential prebiotic, showed a similar probiotic activity to inulin. Food Funct. 11: 10386-10396.