



복합생균제의 첨가급여가 비육돈의 생산성과 육질특성에 미치는 영향

김희윤* · 김영직¹ · 박구부²

M&F 경영 · 기술연구소, ¹대구대학교 생명자원과학부, ²경상대학교 동물자원과학부

Effect of Probiotic Supplementation on the Performance and Quality Characteristics of Meat from Finishing Pigs

Hee-Yoon Kim*, Young-Jik Kim¹, and Gu-Boo Park²

M&F Management Technology Institute, Busan, Korea

¹Division of Life Resources, Daegu University, Gyeongsan 712-714, Korea

²Division of Animal Science, College of Agriculture and Life Science, Gyeongsang National University, Jinju 600-701, Korea

ABSTRACT

This study was conducted to determine the effects of dietary supplementation with probiotics on the growth and meat quality of finishing pigs. A total of forty eight (Landrace×Yorkshire×Duroc) pigs (55.3±1.5 kg average initial body weight) were randomly assigned to four groups and fed on a diet supplemented with 0, 0.2, 0.5 or 1% probiotics for 58 days. The pigs were slaughtered at approximately 105 kg live weight. Supplementation with 0.2% probiotics significantly ($p<0.05$) increased daily gain compared to the control. The daily gain of pigs in the 0.2% probiotic group was 0.95 kg whereas that of the control was 0.85 kg. The average feed intake was 2.79-2.84 kg and there were no significant differences in feed intake between the control and test groups. The feed conversion of the 0.2% probiotic group was 2.96 kg whereas the control showed a feed conversion of 3.28 kg. The results of this study imply that supplementation with 0.2% probiotics may improve the feed conversion of pigs. There were significant differences in carcass weight, carcass ratio, backfat thickness, and frequency percentage of A grade carcasses between the control and probiotic test groups. In addition, the moisture, crude protein and crude ash contents of the probiotic treated groups did not differ significantly from the control group, however the crude fat values of the 0.2% probiotic test group was significantly lower than the other groups. The muscle pH levels of all samples ranged from 5.63-5.67 which is the normal pH of pork. The supplementation of probiotics resulted in decreased lightness (L^*) values and increased redness (a^*) values. Furthermore, the saturated fatty acid contents of the 0.2% and 0.5% probiotic test groups decreased and the unsaturated fatty acid contents increased relative to the control.

Key words : probiotics, growth performance, meat and fat color, fatty acid

서론

국내 육류 소비 형태는 국민소득과 문화수준의 향상으로 참살이(well-being) 바람을 타고 과거와는 달리 건강에 대한 소비자들의 관심이 증가되면서 다양화 되어가고 있다. 또한 고품질 돼지고기를 선호하는 경향이 뚜렷해지고 있어, 성인병을 예방할 수 있는 기능성 브랜드육의 개발과 육질과 맛이 뛰어난 안전하고 위생적인 축산물이 크게 요구되고 있는 실정이다.

현재까지 가축의 생산성 향상과 질병예방을 위하여 항생제가 많이 사용되었으나 장기간 복용 시 병원성 미생물의 내성증가(Wu, 1987)와 축산물 내 잔류문제(Sedlacek and Rucki, 1976) 등의 유해성에 관한 연구들이 보고되면서 항생제의 사용을 엄격하게 규제하였다(AAFCO, 1986). 이를 계기로 항생제를 대체할만한 첨가물질로서 미생물을 이용한 생균제(probiotic)에 관심을 갖게 되었고 생균제는 가축의 생산성 향상과 장내 미생물의 균총을 개선시킬 목적으로 *Saccharomyces cerevisiae*, *Lactobacillus acidophilus*, *Aspergillus oryzae*, *Bacillus subtilis* 등의 균주가 주로 이용되고 있다(Fuller, 1977; Chiang and Hsieh, 1995).

일반적으로 생균제는 가축에 급여되는 생균, 사균 및 그 발효부산물로 구성되어 있으며, 유산균, yeast, 세균 및 곰

*Corresponding author : Hee-Yoon Kim, M&F Management Technology Institute, 801 ho Ildong-gierin, Goejeong 4-dong, Saha-gu, Busan, Korea. Tel: 82-51-291-4726, Fax: 82-51-292-4735, E-mail: hy614@hanmail.net

팡이 등의 단일 또는 복합적인 형태로 이용되는데 Fuller(1977)의 보고에 의하면 ‘생균제는 장내 미생물 균형에 도움을 주는 미생물’이라고 정의하였으며, 여러 가지 스트레스로 인하여 발생될 수 있는 장내 미생물총의 불균형을 방지하는 역할을 한다고 하였다.

Kim 등(2001)과 고 등(2000)은 생균제 발효사료 급여가 육성-비육돈의 생산성과 분변 내 악취감소에 관한 연구에서 생균제를 이용한 발효사료를 0.5-1.0% 첨가할 경우 일당 증체량이 향상되었으며, 축사 내 유해가스(NH₃, H₂S)는 유의하게 감소되어 가축의 생산성이 향상될 뿐만 아니라 사육환경의 개선으로 친환경 축산이 기대된다고 하였다.

Park 등(2005)은 복합 생균제를 육성-비육돈에 급여할 경우 돈육의 육색, pH, 육즙손실, 조리감량, 전단력 및 지방산 함량에는 차이가 없다고 하였고, Yang 등(1998)은 생균제를 비육돈에 급여한 결과 도체중과 도체율에는 차이가 없으나 등지방 두께와 지방침착 정도는 양호하다고 보고한 바 있다.

따라서 본 연구는 복합생균제, 즉 *Saccharomyces cerevisiae*, *Lactobacillus casei*, *Candida utilis*, *Mucor hiemalis*, *Streptomyces albus*, *Rhodopseudomonas sphaeroides* 및 *Rhodopseudomonas palustris* 등의 균주가 혼합되어 있는 생균제의 사료적 가치를 평가하기 위하여 비육돈 사료에 각각 0, 0.2, 0.5 및 1%를 첨가·급여하였을 경우 증체량, 사료섭취량, 도체등급과 도체율, 육의 pH, 육색, 지방산 함량을 분석하여 그 효과를 구명하고자 실시하였다.

재료 및 방법

공시재료

사양시험은 경남 함안군 소재 농장에서 평균체중 55.3±1.5 kg(생후 120일령)의 삼원교잡종(Landrace×Yorkshire×Duroc)을 48두를 공시하여 58일간 실시하였다.

자체 배합한 비육돈 사료만을 급여한 기초사료 급여구와 기초사료에 복합 생균제를 0.2%, 0.5% 및 1.0% 수준으로 첨가한 3개 첨가구로 총 4개 시험구로 두었으며, 시험구당 3반복 실험하였고, 공시된 시험사료는 비육전기(50-80 kg)와 비육후기(80-110 kg)의 영양소 요구량(NRC, 1988)에 맞추어 제조된 비육돈 사료를 급여하였으며(Table 1), 첨가제로 이용된 복합 생균제의 화학적 조성 및 미생물 성상을 측정된 결과는 Table 2와 같다. 공시동물은 천장에 환기 fan이 설치된 개방형 scraper 돈사(폭 4×8 m)에서 각 돈방 당 5두를 수용하였으며, 사료 급이기와 니플 급수기는 각각 별도로 설치되어 있으며, 시험기간 중 돈사 내 소독 및 기타 사양관리는 농장 관행에 준하였다. 본 시험을 실시하기 전에 약 1주간의 예비시험을 실시하여 환경과 시험사료에 적응시킨 다음 본 시험을 실시하였다. 육질평가를 위한 시료는 대조구와 처

Table 1. Chemical composition (%) of basal feeding formula of the finishing pigs

Ingredients	Early finishing pig (50-80 kg)	Late finishing pig (80-110 kg)
Yellowcorn, ground	38.50	40.00
Wheat, 13%	15.65	14.45
Wheat bran	1.30	4.00
Rape seed meal	1.00	2.00
Soybean meal, 44%	21.50	18.50
Soy sauce cake	1.50	2.00
Linseed meal	2.00	2.00
Limestone-coarse	1.00	1.20
Corn germ meal	1.00	2.00
Palm kernel meal	2.50	3.50
Cottonseed meal	1.50	1.50
Salt, fine	0.30	0.30
Calcium phosphate	0.85	0.60
Vitamin premix ¹	0.30	0.30
Mineral premix ²	0.30	0.30
Animal fat	5.00	3.00
Molasses, cane	4.00	4.00
L-Lysine Hcl, 98%	0.30	0.35
Total	100	100
Calculated analyses		
Crude protein	16.78	15.37
Crude fat	7.08	5.84
Crude fiber	4.92	4.67
Crude ash	5.27	5.39
Ca	0.80	0.85
P	0.64	0.65
DE (kcal/kg)	3,385	3,245

¹ Vit. A, 2,550 IU; Vit. D₃ 400,000 IU; Vit. E, 17,000 IU; Vit. K₃, 800 mg; Vit. B₁, 500 mg; Vit B₂, 1,300 mg; Vit B₆, 800 mg; Vit B₁₂, 9 mg; Pantothenic acid, 5,500 mg; Niacin, 10,000 mg; Biotin, 221 mg; Folic acid, 250 mg; Anti-oxidation 5,700 mg.
² FeSO₄, 37,700 mg; CoSO₄, 180 mg; CuSO₄, 60,000 mg; MnSO₄, 20,000 mg; ZnSO₄, 40,000 mg; Se(Na), 100 mg.

리구당 각 3두씩 도축하여 24시간 후 등심부위를 이용하여 분석하였다.

조사항목 및 분석 방법

1) 일반성분

시험사료와 육의 일반성분 분석은 AOAC방법(1990)에 따라 수분, 조단백질, 조지방, 조회분을 분석하였다. 즉 수분은 건조법으로, 조단백질은 조단백질 소화장치와 자동분석기(Kjeldahl Unit, Germany)로, 조지방은 soxhlet 추출법으로 그리고 조회분은 회화법을 이용하여 분석하였다.

2) 증체량과 사료섭취량 및 사료요구율

증체량은 시험개시 시와 시험 종료 시로 나누어 측정된 후 시험 종료 시 체중에서 시험개시 시 체중을 뺀 후 시

Table 2. The number of microflora population and chemical composition of compound probiotics

Items	Contents
Number of microflora (cfu ¹ /g)	
<i>Lactobacillus casei</i>	1.5×10 ⁸
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	5.0×10 ⁸
<i>Candida utilis</i>	2.3×10 ⁹
<i>Mucor hiemalis</i>	1.0×10 ⁸
<i>Streptomyces albus</i>	2.5×10 ⁸
<i>Rhodopseudomonas palustris</i>	2.3×10 ⁷
<i>Rhodopseudomonas sphaeroides</i>	1.8×10 ⁷
Chemical composition (DM basis)	
Dry matter (%)	84.16
Crude protein (%)	17.69
Ether extract (%)	16.05
Crude fiber (%)	6.98
Crude ash (%)	7.93
Pb (ppm)	2.56
As (ppm)	1.78
Cr (ppm)	9.50
F (ppm)	42.04
Cd (ppm)	nd ²
Hg (ppm)	nd
Aflatoxin	nd

¹ Colony forming unit.² Not detected.

혐기시간을 나누어 계산하였다. 사료섭취량은 1일 급여량을 7일 동안 급여한 후 계속하여 7일 간격으로 잔량을 측정하여 급여량에서 잔량을 제외하고 급여기간으로 나누어 계산하였다.

또한 사료요구율은 1일 사료섭취량을 1일 증체량으로 나누어 계산하였다.

3) 도체중, 도체율, 등지방두께 및 도체등급

도체등급판정은 농림부 고시 제 2001-38호(MAF, 2001, 6. 2)에 의한 축산물등급판정 세부기준에 의해 축산물 등급판정소 소속 등급사에 의해, 도체중(kg)은 도축 직후의 온도체 중량으로 측정하였고, 등지방 두께(mm)는 좌반도체 11-12번째 늑골사이 및 최종 늑골 바로 위쪽을 칩추면과 수직되게 측정하여 평균으로 하였다. 도체율은 생체중에 대한 온도체 중량을 백분율(%)로 나타내었다.

4) pH, 육색 및 지방색

pH는 등심시료를 적당한 크기로 절단하여 3 mm plate로 chopping한 후 50 mL 튜브에 시료 3 g과 증류수 27 mL를 넣어 homogenizer(IKA, T 25-B, Malaysia)로 13,500 rpm에서 10초간 균질하여 pH-meter로 측정하였다. 육색과 지방색은 도축 4시간 후 제 5-6늑골 사이의 배최장근을 절개하여 30분간 방치한 후 chroma meter(Model CR-210, Minolta Co., LTD., Japan)로 명도(L*), 적색도(a*) 및 황색

도(b*)를 CIE(Commission Internationale de L'Eclairage) 값으로 측정하였고, 이때 표준색판은 CIE L* = 89.2, CIE a* = 0.921, CIE b* = 0.783로 설정하였다.

5) 지방산 함량

지방산 조성은 Folch 등(1957)의 방법에 따라 등심부위의 시료를 세절하여 시료 25 g에 Folch 용액(CHCl₃:CH₃OH = 2:1) 180 mL과 BHT 0.5 mL을 넣고 homogenizer(2,500 rpm)로 균질화하여 0.08% NaCl 50 mL를 첨가·혼합한 후 3,000 rpm에서 10분간 원심분리 하였다. 그 후 추출된 지질 50 mg을 teflon-lined screw-cap tube에 넣고 4% H₂SO₄(in methanol) 3 mL를 첨가하여, 90 water bath에서 20분간 methylation 시킨 후 hexane 3 mL와 증류수 2 mL를 넣고 섞은 후 상층을 회수하여 GC(GC-14A, Shimadzu, Japan)로 분석하였으며, 그 분석조건으로 column의 초기온도는 140°C에서 시작하여 2°C/min의 속도로 230°C까지 온도를 상승시켜 2분간 유지하였다. 이때 injector와 detector의 온도는 240°C와 250°C로 하였다.

통계처리

본 시험에서 얻어진 시험 성적들은 SAS Package(1996)를 활용하여 분석하였으며, 처리구간의 유의성 검정은 Duncan's Multiple Range Test(1955)을 이용하여 실시하였다.

결과 및 고찰

증체량, 사료섭취량 및 사료요구율

복합 생균제를 비육돈 사료에 수준별(0, 0.2, 0.5 및 1.0%)로 첨가 급여하여 증체량, 사료섭취량 및 사료요구율을 조사한 결과는 Table 3과 같다. 시험개시 체중은 대조구를 포함한 모든 처리구에서 54.75-55.47 kg으로 유의한 차이는 없었다. 그러나 시험 종료 시 체중은 0.2%구가 110.08 kg으로서 대조구(104.75 kg)에 비하여 증가($p < 0.05$)하였으나 0.5%구(107.58 kg)와 1.0%구(106.29 kg)와는 유의한 차이는 없었다. 일당 증체량도 종료 시 체중과 같은 경향으로서 0.2%구가 0.95 kg으로서 대조구(0.85 kg)에 비하여 증가($p < 0.05$)하였으나 0.5%구(0.90 kg)와 1.0%구(0.89 kg)와는 유의한 차이는 없었다.

일당 사료섭취량은 대조구를 포함한 모든 처리구에서 2.79-2.84 kg으로서 유의한 차이는 없었다. 그러나 사료요구율은 0.2%구가 2.96으로서 대조구(3.28)에 비하여 개선 효과($p < 0.05$)가 뚜렷하였으나 0.5%구(3.16)와 1.0%구(3.14)와는 유의한 차이는 없었다.

고 등(2000)은 육성-비육돈(YL×D)에 대한 복합생균제의 첨가시험에서 생균제를 0.5% 급여할 경우 일당증체량은 증가한다고 하였으며, Newman 등(1988)도 생균제 내의

Table 3. Effects of the dietary supplementation of probiotics on the growth performance in finishing pigs

Items	Supplemental level of probiotics (%)			
	0	0.2	0.5	1.0
Initial body weight (kg)	55.44±1.26	54.75±1.56	55.47±1.72	54.98±1.34
Final body weight (kg)	104.75±1.67 ^b	110.08±1.69 ^a	107.58±1.54 ^{ab}	106.29±1.38 ^{ab}
Daily body weight gain (kg)	0.85±0.05 ^b	0.95±0.05 ^a	0.90±0.04 ^{ab}	0.89±0.06 ^{ab}
Daily feed intake (kg)	2.79±0.10	2.81±0.06	2.84±0.05	2.79±0.06
Feed conversion (feed/gain)	3.28±0.04 ^a	2.96±0.06 ^b	3.16±0.05 ^{ab}	3.14±0.07 ^{ab}

^{a,b} Means±SD with different superscripts in the same row differ significantly ($p<0.05$).

Lactobacillus faecium 균주에 의한 lysine 분비작용으로 육성돈의 발육을 개선시켰다고 하였다. 또한 시판되고 있는 사료 첨가용 생균제(Biopro[®], Ataphon-0[®], YC-2000[®] 및 Photo-plus[®])를 육성-비육돈에 급여할 경우 증체량이 향상되었으며(Yang *et al.*, 1998), 시판 생균제, 효소제, 효모 및 항생제를 이유자돈부터 비육 시까지 급여한 결과 증체량과 사료효율이 뚜렷이 개선되었고 특히, 생균제의 급여 효과가 가장 우수(양 등, 1997) 하다고 보고하여 생균제제의 성장촉진제로서의 가능성을 입증한 바 있다.

본 연구에 이용된 생균제에는 *Saccharomyces cerevisiae*, *Lactobacillus casei*, *Candida utilis*, *Mucor hiemalis*, *Streptomyces albus*, *Rhodopseudomonas sphaeroides* 및 *Rhodopseudomonas palustris* 등의 균주가 혼합되어 있어 lipase, protease, amylase 및 cellulase 등의 효소를 다량 생산하기 때문에 난분해성 섬유소의 분해, 비타민 B군과 UGF(Unknown Growth Factor)의 공급원으로서 증체량을 향상시킨 것으로 생각되며, 또한 복합미생물의 균총이 장 내에서 안정적으로 정착되어 장관 내 유용균의 발육증식과 영양소의 흡수에 최적의 조건이 조성됨으로서 증체량이 향상된 것으로 생각한다.

그러나 Hale와 Newton(1979)은 *Lactobacillus spp.* 균주 발효생성물을 돼지에게 급여하면 하리의 발생율은 감소되지만 질소축적율과 소화율 및 증체량의 개선효과는 없었다고 하였으며, 김 등(1997)도 시판되는 효소, 효모 및 생균제를 육성-비육돈에 급여한 결과 증체량과 사료요구율

의 개선효과는 없었다는 상반된 보고가 있는데 이는 첨가되는 균주의 종류와 첨가방법의 차이에 따른 결과로 판단된다(Jin *et al.*, 1998).

도체중, 도체율, 등지방두께 및 도체등급

복합 생균제를 비육돈 사료에 수준별(0, 0.2, 0.5 및 1.0%)로 첨가 급여하였을 때 도체중량, 도체율, 등지방두께 및 도체등급을 조사한 결과는 Table 4와 같다.

도체중량과 도체율은 생균제를 첨가함으로써 약간 증가되는 경향이지만 대조구를 포함한 모든 처리구에서 각각 77.55-81.57 kg과 74.03-75.75 kg으로서 유의한 차이는 없었다. 등지방두께 역시 생균제를 첨가함으로써 약간 증가되는 경향이지만 대조구를 포함한 모든 처리구에서 23.36-24.78 kg로서 유의한 차이는 없었다. 도체등급은 생균제를 0.2% 첨가할 경우 A등급 출현율이 46.67%로서 타구에 비하여 뚜렷하게 향상되었고, 1.0%구의 A등급 출현율은 40.00%로서 대조구의 33.34%에 비하여 높았으며 A, B 등급 출현율은 66.67%로서 대조구의 73.34%에 비하여 상당히 낮았다.

이러한 결과에서 김 등(1997)과 양 등(1997)은 비육돈 사료에 생균제를 첨가 급여할 경우, 민 등(1992)은 항생제, 복합설파제, 유산동, 효소제 및 생균제를 첨가할 경우 도체율의 개선효과는 없었다고 보고하여 본 연구의 결과와 비슷하였다. 그러나 Yang 등(1998)은 시판되는 사료 첨가용 생균제(Biopro[®], Ataphon-0[®], YC-2000[®] 및 Photo-plus[®])를 육성-비육돈에 급여할 경우 대조구에 비하여 도

Table 4. Effects of the dietary supplementation of probiotics on the carcass characteristics in finishing pigs

Items	Supplemental level of probiotics (%)			
	0	0.2	0.5	1.0
Live weight (kg)	104.75±1.67 ^b	110.08±1.69 ^a	107.58±1.54 ^{ab}	106.29±1.38 ^{ab}
Carcass weight (kg)	77.55±2.76	81.57±2.48	81.47±1.96	79.35±2.42
Dressing percent (%)	74.03±1.31	74.10±1.36	75.73±1.24	74.65±1.46
Back fat thickness (mm)	23.36±1.35	24.78±1.19	24.55±1.47	23.74±1.37
Carcass grade (%)				
A grade	33.34	46.67	33.33	40.00
B grade	40.00	33.33	46.67	26.67
C grade	13.33	13.33	13.33	26.66
D grade	13.33	6.67	6.67	6.67

^{a,b} Means±SD with different superscripts in the same row differ significantly ($p<0.05$).

체중량과 도체율은 향상되고 등지방 두께는 두꺼워졌다는 보고와, Newman 등(1980)은 효소제인 bacteria distase를 0.2% 첨가함으로써 도체율에는 효과가 없었으나 등지방 두께에서는 개선효과를 보았다고 하였다. 이와 같이 생균제 급여 효과가 일치하지 않는 것은 주로 미생물의 부정확한 배양 방법(Gilliland, 1987)과 첨가되는 균주의 종류와 첨가방법(Jin *et al.*, 1998) 및 환경에 의한 스트레스요인(Yu *et al.*, 2004) 등이 크게 작용한 것으로 생각되어 복합생균제의 첨가에 대한 보다 구체적인 연구가 지속적으로 수행되어야 할 것으로 판단된다.

특히 1997년 8월 1일부터 개정된 축산물 등급제 시행 이후 국내의 돼지 도체등급 판정 결과를 보면 1998년 11월에는 A등급 28.8%, B등급 31.8%, C등급 20.2%, D등급 15.4%, E등급 3.9%였으나 계속 개선되는 추세로서 2000년 11월에는 A등급 36.2%, B등급 29.2%, C등급 16.1%, D등급 15.8%, E등급 2.6%로 많이 향상되고 있는 추세이다(축산물 등급소식, 1998, 1999, 2000). 본 연구의 결과, 복합 생균제를 0.2% 첨가·급여할 경우 도체율과 등지방 두께에는 차이가 없으면서 A등급 출현율이 46.67%로서 2001년도 전국평균 A등급 출현율의 37.2%보다 향상되어 복합 생균제의 첨가 효과가 뚜렷이 나타났다.

일반성분

복합 생균제를 비육돈 사료에 수준별(0, 0.2, 0.5 및 1.0%)로 첨가 급여하였을 때 돈육의 일반성분 분석 결과는 Table 5와 같다.

수분 측정 결과, 대조구와 처리구간에 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 또한 조지방 및 조회분은 수분과 유사한 결과를 보였다. 그러나 조지방 함량의 경우 대조구와 비교하면 생균제의 첨가수준이 증가할수록 유의적으로 증가함을 보여준다($p<0.05$). 우리나라에서는 일반적으로 조지방 함량이 높은 육이 가열 조리 시 맛과 향이 좋고 연도도 좋은 것으로 평가된다. 따라서 생균제 급여는 육성, 비육돈에 대하여 첨가 급여 시 등지방두께와 지방 침착이 매우 양호하다는 보고와 같이(Yang *et al.*, 1998) 높은 조지방 함량을 보여 기호도가 뛰어난 육의 생산이 가능할 것으로 판단된다. 그러나 0.2% 첨가 시 대조구와 비교하여 낮은 조지방 함량(2.78%)은 Table 3의 사료이용율의 감소에 따른 결과라 생각된다.

pH, 육색 및 지방색

복합 생균제를 비육돈 사료에 수준별(0, 0.2, 0.5 및 1.0%)로 첨가 급여하였을 때 돈육의 pH, 육색 및 지방색 결과는 Table 6과 같다.

pH 측정 결과, 처리구에 따른 유의적 차이를 보이지 않았다.

육색 측정 결과, 대조구에 비하여 낮은 명도(L*)값과 높은 적색도(a*)값을 보여준다($p<0.05$). 육색은 육색소인 myoglobin이 육색소내의 산소유무에 크게 영향을 받는데 육조직 내의 효소활동, 저장온도, 미생물의 오염도, pH 등에 따라 다르며 사료에 영향을 많이 받는다(Dugan *et al.*, 1999). 따라서 단기간 판매가 가능한 신선냉장육의 경우

Table 5. Effects of the dietary supplementation of probiotics on the proximate composition (%) of pork loin

Items	Supplemental level of probiotics (%)			
	0	0.2	0.5	1.0
Moisture	75.46±0.21	75.15±0.68	75.29±1.01	75.44±0.41
Crude protein	20.14±0.23	21.03±0.38	20.20±0.37	19.57±0.36
Crude fat	3.24±0.45 ^{ab}	2.78±0.24 ^b	3.26±0.28 ^{ab}	3.95±0.36 ^a
Crude ash	1.16±0.22	1.04±0.56	1.25±0.52	1.04±0.38

^{a,b} Means±SD with different superscripts in the same row differ significantly ($p<0.05$).

Table 6 Effects of the dietary supplementation of probiotics on pH, meat and fat color of pork loin

Items	Supplemental level of probiotics (%)				
	0	0.2	0.5	1.0	
pH	5.63±0.03	5.65±0.01	5.66±0.02	5.67±0.02	
Meat color	CIE L*	50.86±0.78 ^a	47.10±0.99 ^b	49.92±1.04 ^{ab}	49.87±0.75 ^{ab}
	CIE a*	5.95±0.67 ^b	7.12±0.46 ^a	7.01±0.38 ^a	6.32±0.51 ^{ab}
	CIE b*	4.10±0.79	3.50±0.53	3.82±0.35	3.98±0.40
Fat color	CIE L*	69.09±1.04	70.73±1.36	70.52±1.27	69.70±0.87
	CIE a*	2.03±0.45	3.36±0.61	3.15±0.40	3.01±0.57
	CIE b*	4.63±0.59	5.80±0.60	5.67±0.42	5.30±0.89

L*: Lightness, a*: redness, b*: yellowness

^{a,b} Means±SD with different superscripts in the same row differ significantly ($p<0.05$).

Table 7. Effects of the dietary supplementation of probiotics on fatty acid (%) of pork loin

Items	Supplemental level of probiotics (%)			
	0	0.2	0.5	1.0
Myristic acid	1.67±0.17	1.80±0.22	2.00±0.45	1.78±0.46
Palmitic acid	30.09±0.25	28.38±1.23	28.29±0.45	28.57±0.47
Palmitoleic acid	2.56±0.13	2.77±0.37	2.68±0.13	2.73±0.26
Stearic acid	16.50±0.39 ^a	14.89±0.46 ^b	14.79±0.53 ^b	15.95±0.38 ^{ab}
Oleic acid	36.18±1.49	36.91±1.52	37.02±0.89	35.73±0.92
Linoleic acid	13.00±0.78	15.25±0.93	15.22±0.75	15.24±0.88
SFA*	48.26±0.98 ^a	45.07±0.65 ^b	45.08±1.06 ^b	46.30±0.90 ^{ab}
USFA**	51.74±1.09 ^b	54.93±0.86 ^a	54.92±1.21 ^a	55.70±0.77 ^a
USFA/SFA	1.07±0.13	1.22±0.37	1.22±0.13	1.20±0.26

*Saturated fatty acid.

**Unsaturated fatty acid.

^{a,b} Means±SD with different superscripts in the same row differ significantly ($p<0.05$).

명도가 낮은 것이 보수력이 좋고 연도와 맛이 우수할 수 있으며 생균제 급여에 따른 낮은 명도 값은 신선육으로서 높은 점수를 받을 수 있을 것으로 판단된다.

지방색 측정 결과, 모든 처리구에서 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 일반적으로 돈육 지방은 우유 빛의 경지방을 선호하는 것으로 생균제의 급여에 따른 지방색의 차이를 보이지 않음은 생균제 급여가 지방색의 변화에 영향을 미치지 않아 정상적인 지방색을 나타낸 것으로 판단된다.

지방산 조성

복합 생균제를 비육돈 사료에 수준별(0, 0.2, 0.5 및 1.0%)로 첨가 급여하였을 때 돈육의 지방산 조성의 결과는 Table 7과 같다.

전체적으로 포화지방산 함량을 비교해 보면 대조구에 비해 생균제의 급여구에서 낮은 함량을 보이나, 불포화지방산 함량의 경우 생균제 급여구에서 대조구에 비해 높은 값을 보였다($p<0.05$). 이는 stearic acid가 생균제를 급여하지 않은 대조구에서 높은 값을 보인 결과 포화지방산 함량이 높게 나타난 것으로 판단된다. Park 등(2003)은 돼지에서 효모 배양체를 0.1-0.4% 첨가 급여 시 돈육의 포화지방산 및 불포화지방산 조성의 차이가 없었다고 보고하여 본 실험과는 다른 결과를 보였는데 이는 단위 동물에 있어 지방산 조성은 섭취한 사료에 의해 크게 영향을 받는 것으로 생균제 급여가 돈육의 불포화지방산 함량을 증가시키는 것으로 생각된다. 지방산의 조성은 식육의 품질에 크게 작용하는데 지방산의 조성에 따라 지방의 경도와 응집성에 차이가 나고, 불포화지방산과 포화지방산의 조성비율에 따라 식육의 저장성에 영향을 받기 때문이다 (Wood *et al.*, 2003).

적 요

본 시험은 비육돈에 대한 복합 생균제의 사료적 가치를

평가하기 위하여 시판 생균제를(0, 0.2, 0.5 및 1.0%) 삼원 교잡종(Landrace×Yorkshire×Duroc, 평균체중 55.3±1.5 kg) 비육돈 48두를 공시하여 58일간 급여하여 증체량, 사료섭취량, 도체등급과 도체율, 육의 pH, 육색, 지방색 및 지방산 함량을 분석하였다. 일당 증체량은 0.2%구가 0.95 kg으로서 대조구(0.85 kg)에 비하여 증가($p<0.05$)하였으며, 일당 사료섭취량은 대조구를 포함한 모든 처리구에서 2.79-2.84 kg로서 차이는 없었다. 사료요구율은 0.2%구가 2.96으로서 대조구(3.28)에 비하여 개선효과($p<0.05$)가 뚜렷하였다. 도체중량과 도체율 및 등지방 두께는 대조구를 포함한 모든 처리구에서 차이는 없었으며 A등급 출현율은 0.2%구가 46.67%로서 타구에 비하여 향상되었다. 육의 수분, 조단백질 및 조회분 함량은 대조구를 포함한 모든 처리구에서 차이는 없었지만 조지방 함량은 0.2%구가 다른 처리구에 비하여 낮은 경향이였다. 육의 pH는 대조구를 포함한 모든 처리구에서 차이는 없었다. 생균제를 첨가함으로써 육색의 명도(L*) 값은 낮았으며, 적색도(a*) 값은 높게 나타났다. 포화지방산 함량은 0.2%구와 0.5%구에서 낮았으며, 불포화지방산 함량은 생균제를 급여한 모든 처리구에서 높게 나타났다($p<0.05$).

참고문헌

1. AAFCO. (1986) Association of American Food Control Officials. U. S. A.
2. AOAC. (1990) Official Methods of Analysis 16th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D. C. pp. 931.
3. Chiang, S. H. and Hsieh, W. M. (1995) Effect of direct-fed microorganisms on broiler growth performance and litter ammonia level. *Asian-Austral. J. Anim. Sci.* **8**, 159-162.
4. Deymer, D. I., and Vandekerckhove, P. (1979) Compounds determining pH in dry sausage. *Meat Sci.* **3**, 161-165.
5. Dugan, M. E. R., Aalhus, J. L., Jeremiah, L. E., Kramer, J. K. G., and Schaefer, A. A. (1999) The effect of feeding conju-

- gated linoleic acid on subsequent pork quality. *Can. J. Anim. Sci.* **79**, 45-52.
6. Duncan, D. B. (1955) Mutiple range test. *Biometric.* **11**, 1-6.
 7. Folch, J., Lees M., and Sloane-Stanley, G. H. (1957) A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.* **226**, 497-507.
 8. Fuller, R. (1977) The impotance of lactobacilli in maintaing normal microbial balance in crop. *Br. Poult. Sci.* **18**, 85-94.
 9. Gilliland, S. E. (1987) Influence of bile tolerance in Lactobacilli used dietary adjunct. In *Biotechnology in the Feed Industry* ed. Lyons, T. P. Kentucky, USA: Alltech Feed Co. p.149-155.
 10. Hale, O. M. and Newton, G. L. (1979) Effect of a nonviable lactobacillus species fermentation product on performance of pigs. *J. Anim. Sci.* **48**, 770-775.
 11. Jin, L. Z., Ho, Y. W., Abdullah, N., and Jalaludin, S. (1998) Growth performance, intestinal microbial population, and serum cholesterol of broilers fed diets containing *Lactobacillus* cultures. *Poult. Sci.* **77**, 1259-1265.
 12. Kim, J. H., Kim, C. H., and Ko, Y. D. (2001) Effect of dietary supplementation of fermented feed on performance of finishing pigs and fecal ammonia gas emission. *J. Anim. Sci. Technol.* **43**, 193-202.
 13. Newman, C. W., Eslick, R. F., Peoer, J. W., and EL-Negoumy, A. M. (1980) Performance of pigs fed hullless and covered barley supplemented with or without a bacterial distase. *Nutr. Rep. Int.* **22**, 833-841.
 14. Newman, C. W., Stands, D. C., Megeed, M. E., and Newman, R. K. (1988) Replacement of soybean meal in swine diets with L-lysine and *Lactobacillus fermsntum*. *Nut. Rep. Int.* **37**, 347-352.
 15. NRC. (1988) Nutrient requirement of swine. National Academy Press, Washington, D. C.
 16. Park, J. H., Park, H. S., Heo, S. N., Lee, S. N., and Ryu, K. S. (2005) Effect of dietary supplemental EM on growth of pig and pork quality. *Bulletin of Agricultural College, Chonbuk national University.* **36**, 103-116.
 17. Park, J. H., Lim, O. C., Na, C. S., and Ryu, K. S. (2003) Effect of dietary supplementation of yeast culture on the performance, nutrient digestibility and physico-chemical characteristics of the pork in growing-finishing pigs. *Kor. Anim. Sci. Technol.* **45**, 219-228.
 18. SAS. (1996) SAS/STAT software for PC. Release 6.11, SAS Institute, Cary, NC, USA.
 19. Sedlacek, O. and Rucki, J. (1976) Presence of residue of drugs in meat and intestinal organs of calves fed on a milk mixture. *VM, Med. Praga.* **21**, 137-143.
 20. Wood, J. D., Richardson, R. I., Nute, G. R., Fisher, A. V., Campo, M. M., Kasapidou, E., Sherd, P. R., and Enser, M. (2003) Effect of fatty acid on meat quality; a review. *Food Sci.* **66**, 21-32.
 21. Wu, J. F. (1987) The microbiologist's function in developing action specific microorganisms. In: T. P. Lyons(ed). *Biotechnology in the feed industry.* Alltech, Inc. Nicholas vill, Kentucky. 181.
 22. Yang, C. J., Hyon, J. S., Yang, C. B., Ko, S. M., and Choi, H. H. (1998) Studies on the effects of feed additives fed to pigs - Effects of feeding probiotics on the growth performance and carcass quality in pigs. *Korean J. Anim. Sci.* **40**, 21-30.
 23. Yu, D. J., Na, J. C., Kim, T. H., Kim, S. H., and Lee, S. J. (2004) Effect of supplementation of complex probiotics on performanc, physico-chemical properties of meat and intestinal microflora in broiler. *Korean J. Anim. Sci.* **46**, 593-602.
 24. 고영두, 김재황, 김창현, 김삼철, 김영민, 하홍민. (2000) 육성돈 사료에 복합 생균제의 첨가효과. *경상대학교 농자원이용연구소보.* **12**, 65-72.
 25. 김문철, 정창조, 송대곤, 김영봉. (1997) 사료첨가제가 육성비육돈의 성장 및 체조성에 미치는 영향. *한국축산학회지.* **41**, 231-238.
 26. 민태선, 한인규, 정일병, 김인배. (1992) 사료내 항생제, 복합설파제, 유산동, 복합효소제, 생균제의 첨가가 돼지의 성장능력 및 도체특성에 미치는 효과. *한국영양사료학회지.* **16**, 265-272.
 27. 양창범, 정선부, 고서봉, 이종언, 김지훈, 조원탁, 한인규. (1997) 기능성 물질 이 자돈, 육성돈 및 비육돈의 성장과 오염물질 배설량에 미치는 영향. *한국 영양사료학회지.* **21**, 315-321.
 28. 축산물등급소식. (1998, 1999, 2000) 축산물등급판정소. 11월호.

(2006. 11. 14. 접수/2007. 3. 12. 채택)