

무항생제 돈육 생산을 위한 생균제 급여 효과

하지희 · 박기훈 · 강석모 · 하경희¹ · 이창우² · 김일석 · 송영민 · 진상근*

진주산업대학교 동물소재공학과, ¹농촌진흥청 축산연구소, ²윤창법인

서 론

돈육에 항생제가 잔류하지 않기 위해서는 항생제의 휴약기간을 준수하거나 아예 전 사육 기간 동안 주사나 사료에 첨가하지 않는 방법을 들 수 있다. 현재 국내에서 항생제를 포함하지 않는 비육후기 사료 급여를 통해 항생제가 잔류되지 않는 돈육을 생산하기도 하나 대일 수출길이 막혀 있어 일부 생산자들 중에는 생산성을 올리기 위해 항생제가 포함된 고에너지 사료를 급여하고 있는 실정이다. 사료 첨가제로서 미생물제제는 일반적으로 가축에게 급여되는 생균, 사균, 발효부산물들을 포함하며, 가장 대표적인 것들로는 *Lactobacillus*, *Bacillus*, 효모, 소화효소제 및 이들의 복합제제가 있다⁽¹⁾. 그동안 가축의 사료에 대한 성장 촉진제로 널리 이용되어진 항생제와 항균제에 대한 일반인들의 관심이 높아짐에 따라 유럽의 경우 인체에 사용되고 있는 항생제를 가축의 성장촉진제로 이용할 수 없도록 규제를 가하고 있고, 호르몬제의 사용도 엄격히 금지하고 있다⁽⁵⁾. 현재 시중에는 많은 종류의 미생물제제가 판매되거나 개발되고 있으나 미생물제제의 급여가 식육의 품질에 미치는 영향 및 무항생제 돈육 생산 방안에 관한 연구는 많이 이루어지지 않고 있다. 따라서 본 연구는 전 사육기간 동안 복합생균제(KBC1144[®], YC2000[®]) 급여를 통한 무항생제 돈육 생산 방안 및 그 육의 특성을 파악하고자 실시하였다.

재료 및 방법

본 시험은 제주도 윤창법인에서 사육되고 있는 LY×D 삼원교잡종 암컷 및 거세 돼지를 동일한 수로 혼사하여 120두를 공시하였다. 사료는 전 단계별 사육기간 동안 항생제가 들어 있지 않은 배합사료를 주문하여 급여하였으며, 복합생균제를 급여하지 않은 구를 대조구, 복합생균제 KBC1144 0.1% 급여구를 T1 처리구, YC2000 0.1% + KBC1144 0.1% 급여구를 T2 처리구로 하였다. 공시재료는 도축 후 1일 냉장실(0~1±2℃)에서 냉각한 후 좌반 도체의 등심(배최장근)을 분할 정형하여 랩포장한 후 0±1℃ 온도에서 1일 경과 후 육질분석을 위한 공시재료로 이용하였다. 시료의 일반성분 정량은 AOAC⁽²⁾ 방법, pH는

pH-meter(Metrohm 632, Swiss)로, 보수력은 마쇄한 시료를 70℃의 항온수조에서 30분간 가열한 다음 냉각하여 1,000 rpm에서 10분간 원심분리한 후 무게를 백분율로 환산하였고, 전단가는 Rheometer(Sun Scientific Co., Compac-100, Japan)로, 지방산 조성과 콜레스테롤은 Folch 등⁽³⁾의 방법으로 조지방을 추출한 다음 검화하여 GC로 분석하였다. 통계처리는 SAS⁽⁴⁾의 방법을 이용하였다.

결과 및 고찰

일반성분

일반성분에서 수분과 조회분은 유의적인 차이가 없었고, 조단백질은 T2가 가장 높았고, 조지방은 T2가 가장 낮게 나타났다(Table 1).

Table 1. Effects of dietary probiotics on proximate compositions(%) of pork loins

Treatment ¹⁾	Water	Crude protein	Crude fat	Crude ash
C	69.72±1.44	3.11±0.94 ^b	22.22±0.44 ^a	1.17±0.15
T1	70.28±1.42	2.83±1.21 ^b	22.46±0.68 ^a	1.16±0.18
T2	70.27±1.29	4.48±0.94 ^a	21.89±0.49 ^b	1.16±0.15

¹⁾ C(commercial diet), T1(commercial diet with 0.1% KBC1144), T2(commercial diet with 0.1% YC2000 + 0.1% KBC1144).

^{a-b} Means with different superscripts in the same column significantly differ at p<0.05.

이화학적특성

pH는 대조구가 처리구에 비하여 낮게 나타났다. 보수력은 대조구가 가장 높고, T1 처리구가 가장 낮게 나타났다. 가열감량, 전단가 및 콜레스테롤 함량은 처리 간에 유의적인 차이가 없었으나 콜레스테롤 함량은 T2 처리구가 가장 낮은 경향이었다(Table 2).

Table 2. Effects of dietary probiotics on pH, WHC, cooking loss, shear force and cholesterol contents of pork loins

Treatment ¹⁾	pH	WHC (%)	Cooking loss (%)	Shear force (g/cm ²)	Cholesterol contents (mg/100g)
C	5.90±0.13 ^b	83.34±4.97 ^a	38.67±1.55	11.94±2.90	64.95±15.54
T1	6.11±0.09 ^a	79.85±2.84 ^b	38.86±2.24	11.98±2.34	75.99±24.10
T2	6.09±0.10 ^a	81.03±3.75 ^{ab}	39.50±1.39	12.02±1.58	57.17±23.48

^{1), a-b} These are the same as in Table 1.

육 및 지방색

육색의 명도(L*값)는 대조구와 처리구간의 유의적인 차이가 없었고, 적색도(a*값)와 황색도(b*값)는 T1 처리구가 가장 낮게 나타났다. 지방색의 명도(L*값)는 T2 처리구가 가장 높

았고 상대적으로 황색도(b*값)는 가장 낮게 나타나 가장 좋은 결과였다(Table 3).

Table 3. Effects of dietary probiotics on meat and backfat color of pork loins

Treat -ment ¹⁾	Meat color			Backfat color		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
C	54.13±2.85	8.08±1.14 ^a	4.21±1.12 ^a	79.53±1.33 ^b	3.21±0.75 ^b	3.50±0.50 ^{ab}
T1	53.30±2.46	7.10±1.15 ^b	3.30±1.02 ^b	79.57±1.27 ^b	3.77±1.26 ^a	3.85±0.76 ^a
T2	54.37±2.13	7.91±1.47 ^a	4.50±0.89 ^a	80.59±1.14 ^a	2.30±0.86 ^c	3.42±0.77 ^b

1), a-b These are the same as in Table 1.

조직감 및 관능검사

육의 조직감은 경도, 부착성, 검성 및 파쇄성은 T1 처리구가 가장 높고, T2 처리구가 가장 낮았으며, 응집성, 탄력성은 처리 간에 유의적인 차이가 없었다. 신선육의 관능검사(육색, 드립, 마아블링 정도, 전체적 기호도)와 가열육의 관능검사(향, 맛, 연도, 전체적 기호도)에서 처리 간에 유의적인 차이는 없었다(데이터 미제시). 다만 가열육의 다즙성은 대조구보다 처리구들이 높았다(Table 4).

Table 4. Effects of dietary probiotics on textural properties and sensory evaluation of pork loins

Treat -ment ¹⁾	Textural properties				Sensory evaluation of cooked meat
	Hardness(g/cm ²)	Adhesiveness(g)	Gumminess(g)	Brittleness(g)	Juiciness
C	149±54 ^b	172±27 ^b	80±22 ^{ab}	947±365 ^{ab}	5.2±1.1 ^b
T1	183±38 ^a	190±35 ^a	86±18 ^a	1027±250 ^a	6.6±0.5 ^a
T2	131±58 ^b	166±25 ^b	72±11 ^b	843±183 ^b	6.0±1.0 ^{ab}

1), a-b These are the same as in Table 1.

사료 및 돈육의 항생제 잔존량

복합미생물제제 사용으로 장내 유익 미생물총을 형성하고, 또한 병원성 세균에 대한 항균 물질인 효소 및 대사산물을 생성함으로써, 면역 기능 강화로 인한 설사, 장염, 연변 예방 등의 효과로 성장 중 폐사율이 대조구 20%, T1 및 T2 처리구는 각각 8.6% 및 5.6%로 상당히 낮았으며, 축사 환경 개선으로 암모니아 가스 발생량이 감소하고 파리 서식환경을 억제하고 분뇨의 악취 성분을 대폭 감소시키는 효과가 있었다. 사료요구율도 대조구 2.75에 비하여 T1 및 T2 처리구는 각각 2.72, 2.54로 낮아 경제성이 있었다. 또한 제주도에 친환경적으로 생산한 안전 축산물을 공급하여 국민의 신뢰 확보와 보건향상을 위하여 돼지사육 전 과정에서 무항생제 사료를 급여한 농가의 지원사업면에서 시범사업으로 실시하고 있는 무항생제 검증결과와 제주도 가축방역위생연구소에서 윤창영농조합법인의 총 4,700두에 급여하는 각 단계별 사료를 채취하여 참테스트(Charm test)방법으로 검사한 결과 전량 음성으로 나타

났다. 또한 국립수의과학검역원 제주지원에서 2004년 1월부터 12월까지 총 출하두수 4,033 두 중 459두에 대해 샘플링하여 TLC 검사를 실시한 결과 모두 음성으로 나타났다(Table 미 제시).

지방산 및 아미노산 함량

전반적으로 올레익산이 가장 많았으며, 팔미틱산, 리놀산, 스테아릭산 등의 순이었다. 포화 지방산은 T2 처리구가 높고 T1 처리구가 유의적으로 낮았으며, 불포화지방산은 그 반대의 결과였다. 필수지방산 함량은 T1 처리구가 가장 높았고, T2 처리구가 가장 낮게 나타났다. 불포화지방산/포화지방산 비율은 처리 간에 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 필수지방산/불포화지방산 비율은 T1 처리구가 가장 높고, T2 처리구가 가장 낮게 나타났다. 아미노산 총 함량은 T2 처리구가 다른 두 구에 비하여 높았다(Table 5).

Table 5. Effects of dietary probiotics on fatty acid compositions of pork loins

Treatment ¹⁾	C	T1	T2
	%		
Myristic acid	0.72±0.14 ^{ab}	0.68±0.18 ^b	0.79±0.23 ^a
Palmitic acid	20.60±0.57 ^a	19.98±0.76 ^b	19.79±1.11 ^b
Palmitoleic acid	2.58±0.43	2.51±0.61	2.56±0.90
Stearic acid	10.62±0.84 ^b	10.89±1.02 ^b	11.58±1.45 ^a
Oleic acid	42.90±4.40 ^b	40.25±5.38 ^c	46.38±4.72 ^a
Linoleic acid	16.89±3.43 ^a	18.77±3.92 ^a	14.07±4.25 ^b
Arachidonic acid	5.68±2.08 ^b	6.92±2.60 ^a	4.83±2.31 ^b
SFA ²⁾	31.94±0.97 ^{ab}	31.55±0.86 ^b	32.16±1.44 ^a
UFA ²⁾	68.06±0.97 ^{ab}	68.45±0.86 ^a	67.84±1.44 ^b
EFA ²⁾	22.57±5.47 ^b	25.69±6.31 ^a	18.90±6.39 ^c
UFA/SFA	2.13±0.09	2.17±0.08	2.12±0.14
EFA/UFA	0.33±0.08 ^b	0.37±0.09 ^a	0.28±0.09 ^c
Total amino acid	655.52	606.09	658.76

1), a-b These are the same as in Table 1.

2) SFA(saturated fatty acid), UFA(unsaturated fatty acid), EFA(essential fatty acid).

요 약

복합생균제를 급여하지 않은 대조구, 복합생균제 KBC1144 0.1% 급여구(T1), YC2000 0.1% + KBC1144 0.1% 급여구(T2)로 실험한 결과 일반성분에서 수분과 조회분은 유의적인 차이가 없었고, 조단백질은 T2 처리구가 가장 높았고, 조지방은 T2 처리구가 가장 낮게 나

타났으며, pH는 대조구가 처리구들에 비하여 낮게 나타났다. 보수력은 대조구가 가장 높고, T1 처리구가 가장 낮게 나타났다. 콜레스테롤 함량은 처리 간에 유의적인 차이는 보이지 않았으나 두 가지 미생물제재를 활용한 T2 처리구가 가장 낮은 경향이었다. T2 처리구가 육색의 적색도는 높고, 지방색의 명도는 높고 황색도는 낮았다. 조직감은 T1 처리구가 높고, T2 처리구가 낮았으며 가열육의 관능검사에서 다즙성은 처리구들이 대조구보다 높았다. 필수지방산인 리놀산과 아라키돈산은 T1 처리구가 다른 두 구에 비하여 높게 나타났고, 불포화지방산, 필수지방산 및 필수지방산/불포화지방산 비율은 T1 처리구가 가장 높고 T2 처리구가 가장 낮게 나타났으며 아미노산 함량은 T2 처리구가 다른 두 구에 비하여 높았다. 종합적으로 두 복합 미생물제재를 혼합 사용한 T2 처리구가 무항생제 돈육 생산을 가능하게 하였으며, 육질 특성면에서도 가장 좋은 결과였다.

참 고 문 헌

1. Abdulrahim, S. M. et al. (1996) *Br. Poultry Sci.* 37, 341-346.
2. A.O.A.C. (1990) "Official Methods of Analysis" 15th ed. Assosiation of Official Analytical Chemists. Washington, D. C.
3. Folch, J. et al. (1957) *J. Biol. Chem.* 226, 497-507.
4. SAS. (1999) Statistical analysis system institute, Inc., Cary, NC.
5. Shin, H. T. et al. (2001) *J. Anim. Sci. & Technol. (Kor.)* 43, 721-726.