

# 키토산 발효사료의 첨가가 비육돈의 도체특성 및 육질에 미치는 영향

김종원\*·김종덕\*·성기승\*\*·강석남\*\*

연암축산원에대학\*, 한국식품개발연구원\*\*

## Addition of Fermented Chitosan on Carcass Composition and Physico-chemical Characteristics of Meat in Finishing Pigs

J. W. Kim\*, J. D. Kim\*, K. S. Seong\*\* and S. N. Kang\*\*

Yonam College of Agriculture\*, Korea Food Research Institute\*\*

### ABSTRACT

This experiment was carried out to investigate the effect of fermented chitosan additive(FCA) as a probiotics in finishing pig. The levels of 0.2% and 0.5% of FCA powder was added to the regular feed. A total of 30 pigs were used to evaluate the growing performance. Those FCA supplemented feeds were supplied to the pigs at 17 weeks of age for 6 weeks. After slaughtering, 4 pigs of each treatment were used to compare the physico-chemical characteristics and sensory evaluation. Addition of 0.2% of FCA improved the average daily weight gain and feed efficiency. The pH of the FCA treated loin was slightly higher than control. The L\*, a\*, b\* values of the treatment groups were generally low compared to control group. So the effect of FCA to meat color was expression of purplish red color. Juiciness of the pork shoulder treated with 0.5% FCA was significantly(p<0.05) higher than the other groups. Flavor and overall preference scores for bacon treated with 0.5% of FCA were significantly(p<0.05) higher than the other groups.

(Key words : Fermented chitosan, Physico-chemical characteristics of meat, Finishing pigs)

### I. 서론

키토산과 키토산은 N-acetylglucosamine과 Glucosamine이라는 당이 3,000~5,000개가 연결되어 만들어진 고분자 다당류이다. 이것들은 주로 생물학적, 의학적 혹은 농업용 재료로서 수지, 기능성막, 병충해예방제 또는 인공피부 등의 원료인 고분자 물질로서 이용되어 왔으나 최근

에는 이들의 유도체가 면역작용에 의한 항암, 항균 작용(Suzuki 등, 1989; Jeon 등, 2001; Jeon 과 Kim, 2001) 및 체내 콜레스테롤을 저하시키고 고혈압을 억제하는 가능성이 밝혀짐으로써 (Maezaki 등, 1993; Hong 등, 1998) 기능성식품으로서의 중요한 위치를 차지하게 되었다. 단위동물인 인체나 돼지의 생체 내에서는 이들을 분해 시킬 수 있는 효소가 없기 때문에 체

Corresponding author : Jong Won Kim, Department of Animal Product Marketing, Yonam College of Agriculture, Sung-Hwan Eup, Cheon-An Shi, Chungcheongnam Do, Korea, 330-802  
TEL: 041-580-1087, 017-710-1000, E-mail : jongwkim@yonam.ac.kr

내의 혈관으로 흡수되지 않아 식이 섬유질기능을 발휘하게 된다. 생체에 흡수가 되어 생리활성물질로서의 기능을 발휘하기 위해서는 흡수가 가능한 올리고당으로 변환을 시켜야만 한다. 이들 올리고당에는 아미노기(RNH<sub>2</sub>)가 있기 때문에 셀룰로스보다 그 기능성이 우수한 것으로 알려져 있고(Nishimura 등, 1986) 또한 지속적인 연구의 대상이 되고 있다. Allen과 Hadwiger (1979)는 키토산이나 그 염산 가수분해물이 식물병원성 곰팡이에 대해서 생육저지 효과를 나타낸다고 보고하였다. 키토산의 항균작용 메카니즘은 양전하를 가진 키토산의 아미노기가 세균 세포벽의 음전하와 이온결합을 형성함으로써 세포분열을 저해하기 때문인 것으로 알려져 있다. 건강한 가축의 장내에는 대략 10<sup>14</sup>마리의 미생물이 생존하는 것으로 알려져 있다. 이들은 다양한 미생물 균총을 이루고 있으며 서로의 세력균형을 유지하면서 비교적 안정하게 대부분이 장내에서 서식한다. 이러한 균형은 여러 가지 환경조건이나 가축의 건강상태에 따라서 언제든지 깨어질 수도 있다. 더구나 유해한 미생물이 우위를 점하게 되면 생체는 건강상의 문제를 일으키게 된다. 이러한 때에 가축의 질병을 예방하거나 성장촉진을 위해서 사용되는 것이 항생제이다. 그러나 최근에는 수출 및 잔유물에 대한 일반인들의 인식이 높아지면서 이러한 화학적인 항생제를 투여하기보다는 살아있는 미생물을 이용한 생균제(probiotics)에 대한 인식이 매우 높아지기 시작하였다. 살아있는 미생물로서는 효모나 박테리아를 포함한 미생물을 대상으로 하고 있으며, 이들 생균제들은 가축의 성장을 촉진하고 사료 이용률을 개선시키는 것으로 알려져 있다 (박홍석 등, 1999; 김상호 등, 2002). 과학자들은 최종적으로 이들 생균제들이 가축의 질병예방과 성장촉진의 목적을 위해서 언젠가는 완전히 대체될 것으로 생각하고 있기 때문에, 이에 따른 연구도 매우 활발하게 진행되고 있다. 향후 돈육의 경쟁력은 무엇보다도 품질에 있다고 할

수 있다. 이에 고품질 돈육을 생산할 수 있는 한가지 방법으로서 홍계껍질로부터 분리한 키토산을 강피류와 혼합하여 발효시킨 기능성 생균첨가제를 배합사료에 혼합하여 후기사육중인 돼지에게 급여하여 돈육의 품질, 기능성 및 소비자의 기호성을 조사하고자 하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 사양시험

사양시험은 생후 17주차에 체중이 70~80kg 내외의 비육돈(LW × L × D) 30마리를 선발하여 연암축산원에대학의 실험농장에서 실시하였다 (처리구 당 10마리). 키토산 발효사료는 대조구(0%) 및 0.2%, 0.5%의 함량으로 기본사료에 첨가하여 혼합한 다음 각각의 사료를 43일간에 걸쳐서 급여하였다. 실험종료일에는 개체체중과 사료섭취량을 측정하고, 체중이 110kg 내외의 돼지를 처리구 당 4마리씩 선발하여 도축한 후에 육질분석 및 관능검사를 실시하였다. 실험에 사용한 생균제제의 제조공정은 Fig. 1과 같으며 바이오테크(주)의 실험실에서 제조하여(제품명: 바이오키토산) 사용하였다. 첨가제제에는 *Bifidobacterium pseudolongum*, *Lactobacillus acidophilus* 및 Yeast 균이 g당 각각 10<sup>8-9</sup> cfu(colony forming unit) 포함되어 있는 것을 사용하였다.

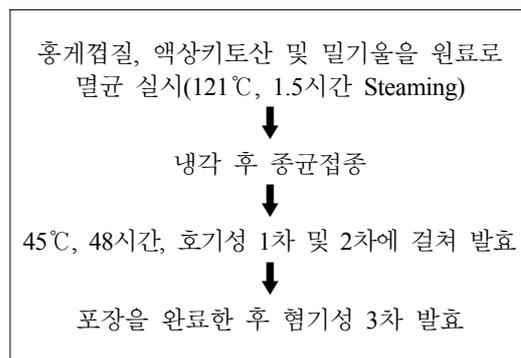


Fig. 1. 복합생균제제의 제조공정

## 2. 이화학적 특성

### (1) 일반성분 및 pH 분석

일반성분 분석은 개체당 3반복씩 실시하였으며 AOAC법 (1990)에 준하였다. pH값은 분쇄된 시료 10g에 증류수 90ml를 가하고 균질화시킨 다음, pH 미터(Model 5985-80n Digi-Sense® pH meter, Cole-Parmer Instrument Company, USA)를 이용하여 측정하였다.

### (2) 육색 (Meat Color)

시료를 절단하여 1시간 동안 충분히 발색을 시킨 후, 색도측정장치(Color Techno System, Japan)를 이용하여 CIE system의 L\*, a\*, b\*와 c(chroma value) 및 h(hue-angle) 값을 시료 당 부위를 달리하여 3회씩 측정하였다 (Trout, 1989).

### (3) 가열감량 (Cooking Loss)

가열감량은 시료 당 3반복씩 실시하였으며, 시료를 3cm 두께로 일정하게 절단하여 무게를 측정하고(A), 지퍼백에 넣은 후 85℃의 water bath에서 1시간 가열하였다. 가열 후 실온에서 30분간 방치한 다음 표면의 수분을 제거하고 무게를 측정하여(B) 아래 계산식에 의하여 산출하였다.

$$\text{Cooking Loss}(\%) = \frac{(A-B)}{A} \times 100$$

### (4) 전단력(Shear Value)

전단력(Shear Value)은 등심부위만 9반복 실시하였으며, 가열감량을 측정한 후의 시료를 가로×세로×깊이가 1cm×1cm×5cm가 되는 직육면체로 잘라서 Texturometer(TAX2 Texture Analyser)를 이용하여, pre-speed 5.0mm/s, test speed 1.00mm/s, post speed 10.0mm/s, rupture test distance 0.2의 조건으로 측정하였다.

### (5) 지방산 분석

지방산 분석은 시료 20g을 취하여 Folch 용액에서 지방을 추출하여 질소를 이용해 열판에서 가열하고 씻어내린 후, 80℃ water bath에서 1시간 동안 methylation을 시켰다. 시료를 헥산 층에 용해시킨 다음 1μl를 Gas chromatography에 injection 하였다. 지방산 분석에 필요한 Gas chromatography(Hewlett-Packard 6890)의 분석조건은 Table 1과 같다.

## 3. 관능검사

조리육의 관능검사는 척도묘사분석법을 이용하여 실시하였으며, 목심부위는 육색, 냄새, 다즙성, 연도, 풍미, 기호성을 조사하였고, 삼겹살은 다즙성, 풍미, 기호성에 대하여 실시하였다. 냄새(Aroma)는 검사자가 시료를 받아서 먹기 전에 코로 냄새를 맡아서 측정을 하였고, 풍미(Flavor)는 씹어 먹으면서 느끼는 맛과 향에 대

Table 1. Instrument condition for fatty acid analysis

Item	Condition
Dectector	Flame Ionization Detector
Column	Supelcowax 10 Capillary Column, 30m×0.32mm I.D.
Packing materials	Fused Silica
Film thickness	0.25μm
Temperature	Hold at initial 180℃ for 1.5min, and then increase to final 230℃ at the rate of 1.8℃ increase/min. At final temperature, hold for 1 min
Carrier gas	Helium(99.999%), 2.5cm/min.
Split ratio	20:1

해서 측정하게 하였다. 시료는 전기후라이팬을 사용하여 고온으로 조리하였고, 시료의 내부는 80℃ 이상 되면 조리를 멈추고, 딱기 좋은 상태의 온도(40~50℃ 내외) 검사자에게 제공되었다. 관능검사 점수의 배점은 육색의 경우 1~3은 좋지 않음, 4~6은 보통, 7~9는 좋음, 냄새는 1~3 약함, 4~6은 보통, 7~9는 강함, 풍미는 1~3은 좋지 않음, 4~6은 보통, 7~9는 좋음, 연도의 경우 1~3은 질김, 4~6은 보통, 7~9는 매우 연함, 기호성은 1~3은 좋지 않음, 4~6은 보통, 7~9는 좋음 등으로 표시하게 하였다.

#### 4. 통계처리

얻어진 자료는 SAS(1982)를 이용하여 일반선형모델방법을 사용하여 분석하였다. F-test에 의한 분산분석 결과 유의성 차이가 있는 경우 Duncan's multiple range test를 적용하여 처리구 간의 유의성을 비교하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 사양시험

발효사료를 첨가하여 43일간 급여한 사양시

험 결과는 Table 2에서 보는 바와 같다. 시험개시 체중은 대조구, 0.2%, 0.5% 처리구가 각각 73.0kg, 73.3kg 그리고 78.0kg 이었으며 종료체중은 104~106kg으로 비슷하였다. 그러나 증체량에 있어서는 0.2% 처리구가 가장 높았다 ( $p<0.05$ ). 어린돼지에 있어서의 복합생균체의 증체효과 및 사료의 효율성에 대한 효과는 박등(1999)의 결과에서도 보고된 바 있다. 본 실험에서 사료요구율에 있어서는 0.5% 처리구가 가장 낮게 나타났는데(3.76), 그 원인으로는 두 가지로 생각해 볼 수가 있다. 첫 번째 가능성은 발효사료가 사료의 기호성을 저하시켰을 경우인데 이로 인하여 사료의 섭취량이 다른 처리구에 비하여 현저하게 감소한다는 것이다. 따라서 사료효율의 저하 및 증체량에 있어서 낮은 결과를 보였을 가능성이 있다. 두 번째 가능성은 사양시험 도중 비교적 개시체중이 높았던 0.5%의 처리구에서 한 마리의 폐사가 발생하여 결과가 저하되었을 가능성이 있다. 본 연구결과는 0.2% 수준에서의 첨가는 사료의 효율을 증가시키고 증체량에 도움을 주었으나, 0.5% 첨가수준에서의 구체적인 원인분석에 대한 결과는 재시험이 요구되는 부분이라 하겠다. 또한 도체 특성에 있어서도 도체율 및 등지방 두께에 있어서는 유의한 차이를 보이지 않았으나 등지방

Table 2. Effects of fermented chitosan probiotics supplementation on growth performance and carcass characteristics of finishing pigs

Treatment	Control	0.2%	0.5%
Initial. wt (kg)	73.0±6.2	73.3±3.2	78.5±6.1
Final. wt (kg)	104.1±8.4	106.8±7.2	105.7±9.4
ADG (g)	723 ±113 <sup>ab</sup>	773 ±113 <sup>a</sup>	655 ±91 <sup>b</sup>
ADFI (g)	2,442	2,616	2,442
Feed Conversion Ratio	3.38	3.39	3.76
Carcass percentage(%)	76.0±1.7	74.7±2.9	76.4±2.7
Backfat thickness(mm)	22.8±6.4	25.5±6.2	27.8±3.9

Mean±SD.

<sup>ab</sup> Means with different superscripts within rows are significantly different ( $p<0.05$ ).

ADG : Average Daily Gain.

ADFI : Average Daily Feed Intake.

두께가 0.5% 처리구에서 상대적으로 27.8mm로 다른 처리구보다 높게 나타남으로서 이것이 사료효율을 저하시키는 한 가지 요소로 작용했을 가능성도 있다.

2. 식육 부위별 이화학적 특성

육질분석을 위해서 사용된 4마리의 돼지에서 취한 등심과 목심 부위의 일반성분분석 결과는 Table 3에서 보는 바와 같다. 등심과 목심부위의 수분 함량은 70%~73%의 분포를 나타냈으며, 지방 함량은 목심부위에서는 1~2% 내외였고 목심부위에서는 3~4%를 나타냈으며, 시험 처리구간에는 유의한 차이를 보이지 않았다.

두 가지 부위의 이화학적 특성을 비교하기 위하여 얻은 결과는 Table 4와 같다. 전단력 (Shear Value)의 경우 0.5%의 처리구가 5,210

(g/cm<sup>2</sup>)으로서 가장 낮았으며 0.2% 처리구 (5,859g/cm<sup>2</sup>)와는 유의한 차이(p<0.05)를 보여 주었으나 대조구(5,519g/cm<sup>2</sup>)와는 유의한 차이를 보이지 않았다. 이에 대한 결과는 Table 8의 관능결과와도 일치하고 있다. pH값은 등심의 경우에 있어서 대조구가 5.27로서 가장 낮았고 0.2%와 0.5% 처리구는 각각 5.47과 5.54를 나타내었으며 처리구간에 있어서 유의한 차이를 보여 주었다(p<0.05). 정상육의 경우 pH값이 5.5에서 5.8 수준인 것을 감안하면 전반적으로 다소 낮은 수준이기는 하나 등심에 있어서의 키토산 발효사료의 첨가효과는 pH값을 상승시키는 것으로 나타났다. 반대로 목심의 경우는 pH값이 6.3에서 6.8 사이를 보여 주었으나 통계적인 유의성은 나타나지 않았다. 가열감량의 경우는 전반적으로 등심보다(55~57%) 목심의 가열감량이 61~63%로서 높게 나타났으나 처리

Table 3. Proximate composition of different portion of pork

Treatments	Loin(%)				Shoulder(%)			
	Moisture	Crude protein	Crude fat	Crude ash	Moisture	Crude protein	Crude fat	Crude ash
Control	69.3±2.6	22.4±1.2	2.6±1.2	1.0±0.1	73.3±1.5	19.6±2.0	4.6±0.4	1.0±0.1
0.2%	72.0±0.4	21.9±1.5	1.8±0.2	0.8±0.1	73.1±0.9	20.3±1.7	3.4±0.6	0.9±0.1
0.5%	72.8±1.0	22.1±1.2	1.2±0.3	0.9±0.1	73.7±1.2	19.6±0.6	4.0±1.2	0.8±0.1

Mean±SD.

Table 4. Effect of fermented chitosan probiotics supplementation on pH and physical characteristics of different portion of pork

Portion	Treatment	Shear value (g/cm <sup>2</sup> )	pH	Cooking loss(%)
Loin	Control	5,519.2±1,314.2 <sup>ab</sup>	5.27±0.17 <sup>a</sup>	56.43±1.10 <sup>ab</sup>
	0.2%	5,858.7±1,140.9 <sup>a</sup>	5.47±0.19 <sup>b</sup>	57.99±2.07 <sup>a</sup>
	0.5%	5,210.6± 877.3 <sup>b</sup>	5.54±0.19 <sup>b</sup>	55.82±1.94 <sup>b</sup>
Shoulder	Control		6.83±0.32	63.40±4.88
	0.2%		6.36±0.69	61.70±7.89
	0.5%		6.59±0.50	62.10±5.54

Mean±SD.

<sup>ab</sup> Means with different superscripts within columns are significantly different (p<0.05).

구간 사이에 차이를 보이지 않았다. 보수력을 측정한 결과 역시 처리구간에 있어서 큰 차이를 나타내지 않았다. 따라서 처리의 효과는 식육의 기능적 특성에 미치는 영향이 매우 미미한 것으로 나타났다.

Table 5는 육색을 측정한 결과이다. 등심의 경우 L\*값이 0.2%와 0.5%의 두 처리구에 있어서 대조구보다 유의하게 ( $p<0.05$ ) 낮게 나타났으며, 목심의 경우에는 0.5% 처리구가 다른 처리구보다 유의하게( $p<0.05$ ) 낮은 것으로 나타났다. 적색도(a\*)의 경우나 황색도(b\*)의 경우에 있어서도 대체로 키토산 발효사료 첨가구가 대조구보다 일관성있게 낮게 나타내는 경향을 보여 줌으로서 색상의 발현에 처리의 효과가 있는 것으로 나타났다. 다만 소비자가 선호하는 육색의 기준이 각각 L\*, a\*, b\* 값으로 표시할 수는 없지만 대체로 키토산 발효사료의 효과는 적색도의 증가 방향(각각 낮은 L\*, a\*, b\*값)으로 발현시키는 것으로 생각된다. c 및 h의 측정결과는 처리구간에 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

GC를 이용한 지방산 분석은 각 시료 당 1회씩 실시하여 처리구당 4개의 결과를 가지고 평균 및 표준편차를 구하였다(Table 6과 7). 지방산이란 지질을 가수분해 할 때 얻어지는 car-

boxyl기를 포함한 유기산을 총괄적으로 말한다. 체내에서의 지방산 불포화도는 desaturase라는 효소에 의해서 결정된다. 그러나 포유류의 경우는 지방산 내에 있는 9번 탄소와 12번 탄소 사이에 이중결합을 도입하는 불포화 효소가 없다. 따라서  $\omega$ -6인 리놀레산(18:2:9,12)과  $\omega$ -3인 리놀렌산(18:3:9,12,15)은 반드시 음식물로서 섭취해야 하는 필수지방산으로 분류하고 있는 것이다. 3가지 처리에 따른 등심부위의 지방산 조성을 보면 현저한 차이를 발견할 수는 없으나 키토산 발효사료 처리구에는 C12:0 이나 C16:0과 같은 포화지방산의 비율이 높아진 반면 전체적인 탄소 수가 18개의 불포화 지방산 함량은 다소 낮아진 것을 알 수 있다(대조구 : 30.15%, 0.2% 처리구 : 26.03%, 0.5% 처리구 : 26.94%) 탄소 수가 20개인 불포화 지방산 역시 대조구가 처리구보다 다소 높게 나타났다(Table 6). 그 결과 등심에서의 포화 지방산 함량은 처리구에서 다소 높게 나왔다. 그러므로 결론적으로 포화지방산에 대한 단일불포화 지방산의 비율(MUFS/SFA)이 낮아졌다.

목심 부위의 지방산 조성(Table 7)을 보면 0.2%의 처리구에서의 C18:2n6의 경우 대조구나 0.5% 처리구보다 상당히 높게 나타났다. 상대적으로 포화지방산인 C18:0의 경우는 0.2% 처

Table 5. Effect of fermented chitosan probiotics on CIE L\*, a\*, b\*, c, h value of different portion of pork.

Portion	Treatment	Lightness (L*)	Redness (a*)	Yellowness (b*)	c	h
Loin	Control	51.97±4.71 <sup>b</sup>	7.58±1.03	4.15±1.56 <sup>c</sup>	6.96±1.63	84.82±7.94
	0.2%	48.61±3.40 <sup>a</sup>	7.22±1.01	3.40±1.22 <sup>b</sup>	5.96±1.28	84.19±9.55
	0.5%	47.25±2.95 <sup>a</sup>	6.95±0.93	2.73±1.25 <sup>a</sup>	5.98±1.30	82.16±8.40
Shoulder	Control	40.04±3.07 <sup>ab</sup>	9.13±1.21 <sup>b</sup>	7.89±1.55	12.11±1.66 <sup>b</sup>	40.59±4.94
	0.2%	41.06±4.74 <sup>b</sup>	8.28±1.66 <sup>ab</sup>	7.64±1.87	11.32±2.23 <sup>ab</sup>	42.56±6.09
	0.5%	37.39±4.05 <sup>a</sup>	7.60±1.82 <sup>a</sup>	6.77±1.94	10.21±2.52 <sup>a</sup>	41.50±4.66

Mean±SD.

<sup>ab</sup> Means with different superscripts within columns are significantly different ( $p<0.05$ ).

c : chroma value.

h : hue-angle value.

Table 6. Effect of fermented chitosan probiotics on fatty acids composition of pork loin

Fatty acids	Treatment		
	Control	0.2%	0.5%
C8:0	1.12± 1.39	0.00±0.00	0.71±1.23
C10:0	0.52± 0.58	0.40±0.40	0.55±0.23
C11:0	0.17± 0.09	0.04±0.05	0.00±0.00
C12:0	2.85± 1.49	5.31±0.36	6.23±2.22
C13:0	1.59± 2.02	0.82±1.16	2.76±2.58
C14:0	0.81± 0.56	1.04±0.21	0.27±0.48
C15:1	3.46± 1.06	3.42±0.50	3.21±0.32
C16:0	16.43± 9.98	21.58±2.40	21.47±3.30
C16:1	0.30± 0.07	0.61±0.82	0.00±0.00
C17:0	0.44± 0.30	0.10±0.14	0.00±0.00
C17:1	2.81± 0.27	1.96±0.78	1.48±0.11
C18:0	32.68± 5.55	30.29±7.02	34.60±5.93
C18:1	17.21± 9.14	13.28±7.95	17.35±2.18
C18:2n6c	12.12±12.16	9.96±8.72	8.80±0.64
C18:2n6t	0.00± 0.00	2.23±2.02	0.00±0.00
C18:3n6	0.52± 0.26	0.56±0.39	0.79±0.12
C18:3n3	0.30± 0.21	0.00±0.00	0.00±0.00
C20:0	0.40± 0.09	0.21±0.29	0.00±0.00
C20:1n9	0.48± 0.09	0.70±0.14	0.00±0.00
C20:2	0.77± 0.41	2.09±2.59	0.58±0.09
C20:3n6	5.33± 2.12	3.11±2.43	3.64±0.37
SFA	57.01	59.79	66.59
MUFA	24.26	19.97	22.04
PUFA	19.04	17.95	13.81
MUFA/SFA	0.43	0.33	0.33

Mean ± SD.

SFA : saturated fatty acids.

MUFA : Mono-unsaturated fatty acids.

PUFA : Poly-unsaturated fatty acids.

리구가 매우 낮았다. 목심부위에서는 등심과는 반대로 포화지방산에 대한 단일불포화 지방산의 비율(MUFS/SFA)이 높아졌는데 이는 단일불포화 지방산의 함량이 다소 증가했기 때문으로 생긴 결과이다. 본 결과는 목심부위를 즐겨먹는 한국인의 기호성을 감안하면 키토산 발효사

료의 효과로 목심에서의 지방의 불포화도가 다소 높아지므로 좋은 결과라고 할 수 있겠다. 한편 Du 등(2002)과 Joo 등(2002)에 의하면 CLA의 급여로서 지방내의 arachidonic acid, linoleic acid 그리고 oleic acid의 함량을 낮추고 전체 지방산 조성에서 포화지방을 증가시켜 지

Table 7. Effect of fermented chitosan probiotics on fatty acids composition of pork shoulder

Fatty acids	Treatment		
	Control	0.2%	0.5%
C8:0	0.53±0.60	0.72±1.10	0.62±0.77
C10:0	0.18±0.13	0.22±0.08	0.22±0.19
C11:0	0.00±0.00	0.29±0.21	0.00±0.00
C12:0	2.92±2.00	0.00±0.00	0.00±0.00
C13:0	0.00±0.00	3.94±1.42	2.62±1.80
C14:0	0.90±0.29	0.98±0.26	0.82±0.17
C15:1	3.18±0.94	3.08±0.81	4.08±0.33
C16:0	19.02±1.25	18.79±2.70	17.15±5.17
C16:1	0.41±0.23	0.56±0.59	0.96±0.66
C17:0	0.20±0.05	0.00±0.00	0.00±0.00
C17:1	1.82±0.67	1.50±0.29	1.93±0.17
C18:0	32.93±2.89	26.65±4.45	35.23±4.83
C18:1	21.60±1.17	22.90±1.49	23.80±7.79
C18:2n6c	8.73±3.13	14.02±8.49	7.53±1.98
C18:2n6t	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
C18:3n6	0.86±0.02	0.88±0.10	0.61±0.18
C18:3n3	0.00±0.00	0.00±0.00	0.24±0.05
C20:0	0.54±0.15	0.42±0.07	0.52±0.01
C20:1n9	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
C20:2	1.13±0.25	1.13±0.05	0.81±0.40
C20:3n6	4.78±0.41	4.52±0.56	3.66±2.46
SFA	57.22	52.01	57.18
MUFA	27.01	28.04	30.77
PUFA	15.50	20.55	12.85
MUFA/SFA	0.47	0.54	0.54

Mean±SD.

SFA : saturated fatty acids.

MUFA : Mono-unsaturated fatty acids.

PUFA : Poly-unsaturated fatty acids.

방에서의 산패와 같은 부정적인 요소를 낮추는 효과를 보고한 바 있는데, 본 실험에서도 FCA를 0.5% 급여함으로써 stearic acid(C18:0)의 조성이 대조구에 비하여 다소 높아짐으로서 긍정적인 효과를 나타낸다고 볼 수 있다.

### 3. 부위별 관능검사 결과

Table 8은 목심 부위를 이용한 관능검사 결과를 나타낸 표이다. 시험에 동원된 관능검사 요원은 식품개발연구원의 훈련된 47명으로서 시험개체 당 10회 이상씩 반복이 되도록 시료

Table 8. Effect of fermented chitosan probiotics on sensory characteristics of pork shoulder

Treatment	Color	Aroma	Juiciness	Tenderness	Flavor	Acceptability
Control	6.25±0.45	5.48±0.79	5.74±0.16 <sup>a</sup>	5.85±0.61	5.46±0.85	5.49±0.73
0.2%	5.50±0.20	5.65±0.61	6.01±0.67 <sup>ab</sup>	6.12±0.64	5.59±0.66	5.75±0.43
0.5%	5.23±0.52	5.46±0.42	6.43±0.82 <sup>b</sup>	6.49±0.54	5.68±0.72	5.67±0.49

Mean±SD.

<sup>ab</sup> Means with different superscripts within columns are significantly different (p<0.05).

Table 9. Effect of fermented chitosan probiotics on sensory characteristics of pork belly

	Juiciness	Flavor	Acceptability
Control	6.32±1.11 <sup>b</sup>	5.47±1.26 <sup>a</sup>	6.00±1.29 <sup>a</sup>
0.2%	5.00±1.41 <sup>a</sup>	5.95±1.03 <sup>a</sup>	5.95±1.47 <sup>a</sup>
0.5%	6.08±2.07 <sup>b</sup>	7.11±1.10 <sup>b</sup>	7.47±1.31 <sup>b</sup>

Mean±SD.

<sup>ab</sup> Means with different superscripts within columns are significantly different (p<0.05).

를 관능검사요원들에게 제공하여 얻은 결과이다. 검사항목 중에서 다즙성의 경우에만 처리구간별로 유의한 차이를 나타내었으며, 0.5% 처리구가 가장 좋은 것으로 나타났다(p<0.05). 또한 고기의 연도에 있어서도 0.5% 처리구가 가장 부드러운 것으로 나타났으나 통계적인 유의성은 없었다. 돈육의 관능적특성은 근육내의 지방과 상호 밀접한 상관관계가 있는 것으로 보고되었다(박 등, 1999). 그러나 일반성분 분석 결과(Table 3)를 보면 지방 함량의 차이는 거의 없었다. 따라서 처리의 효과가 관능적 특성에는 긍정적인 방향으로 작용하는 것으로 사료된다.

2차 관능검사로써 삼겹살부위를 시험하여 얻은 결과는 Table 9에 나타나 있다. 삼겹살 관능 시험에 동원된 요원은 총 19명이었으며 검사항목은 다즙성, 풍미 그리고 기호성의 3가지 항목만 실시하였다. 3가지 항목 모두에서 유의성이 있었으며, 특히 풍미와 기호성 측면에서는 0.5% 처리구가 제일 좋은 것으로 나타났다(p<0.05). 그러나 다즙성면에 있어서는 0.2% 처리구가 가장 나쁜 것으로 조사되었으며, 대조구와 0.5% 처리구에서는 차이를 발견할 수 없었다.

#### IV. 요약

처리구 당 돼지 10마리씩을 선발하여 비육후기에 0.2%, 0.5%의 키토산 발효사료를 첨가하여 6주간(43일) 급여한 사양시험 결과는 증체량에 있어서는 0.2% 처리구가 가장 높았으며(p<0.05) 사료요구율에 있어서는 0.5% 처리구가 가장 낮게 나타났다. 0.2% 수준에서의 첨가는 사료의 효율을 증가시키고 증체량을 개선하였다. pH값은 등심의 경우에 있어서 대조구가 5.27로서 가장 낮았고 0.2%와 0.5% 처리구는 각각 5.47과 5.54를 나타내었으며 처리구간에 있어서 유의한 차이를 보여 주었다(p<0.05). 등심의 경우 L\*값이 0.2%와 0.5%의 두 처리구에 있어서 대조구보다 유의하게(p<0.05) 낮게 나타났으며, 목심의 경우에는 0.5% 처리구가 다른 처리구보다 유의하게(p<0.05) 낮은 것으로 나타났다. 3가지 처리에 따른 등심부위의 지방산 조성을 보면 현저한 차이를 발견할 수는 없으나 키토산 발효사료 처리구에는 C12:0 이나 C16:0과 같은 포화지방산의 비율이 높아진 반면 탄소수가 18개의 불포화 지방산 함량은 다소 낮아진 것을 알 수 있다(대조구 : 30.15%,

0.2% 처리구 : 26.03%, 0.5% 처리구 : 26.94%). 관능검사항목 중에서 다즙성의 경우에만 처리구간별로 유의한 차이를 나타내었으며, 0.5% 처리구가 가장 높은 것으로 나타났다( $p<0.05$ ). 또한 연도에 있어서도 0.5% 처리구가 가장 부드러운 것으로 나타났다. 삼겹살에 대해서는 다즙성, 풍미 그리고 기호성을 조사한 바, 풍미와 기호성 측면에서도 0.5% 처리구가 가장 높은 것으로 나타났다( $p<0.05$ ).

## 사 사

본 연구는 2001년 충남테크노파크 및 (주)삼양사의 연구비 지원에 의하여 수행되었으며, 이에 감사를 드립니다.

## V. 인 용 문 헌

- Allan, C. R. and Hadwiger, L. A. 1979. The fungicidal effect of chitosan on fungi of varying cell wall composition. *Exp. Mycol.* 3:285.
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C.
- Du, M., Nam, K. C., Hur, S. J., Ismail, H. and Ahn, D. U. 2002. Effect of dietary conjugated linoleic acid, irradiation, and packaging conditions on the quality characteristics of raw broiler breast fillets. *Meat Sci.* 60:9.
- Hong, S. P., Kim, M. H., Oh, S. W., Han, C. K. and Kim, Y. H. 1998. ACE Inhibitory and antihypertensive effect of chitosan oligosaccharides in SHR. *Korean Food Sci. Technol.* 30:1476.
- Jeon, Y. J. and Kim, S. K. 2001. Effect of antimicrobial activity by chitosan oligosaccharide N-conjugated with asparagine. *J. Microbiol. Biotechnol.* 11:281.
- Joo, S. T., Lee, J. I., Ha, Y. L. and Park, G. B. 2002. Effects of dietary conjugated linoleic acid on fatty acid composition, lipid oxidation, color and water-holding capacity of pork loin. *J. Anim. Sci.* 80:108.
- Jeon, Y. J., Park, P. J. and Kim, S. K. 2001. Antimicrobial effect of chitooligosaccharides produced by bioreactor. *Carbohydrate Polymers.* 44:71.
- Maezaki, Y., Tsuji, K., Nakagawa, W., Terada, Y., Akimoto, M., Tsugita, T., Takekawa, W., Terada, A., Hara, H. and Mitsuoka, T. 1993. Hypocholesterolemic effect of chitosan in adult mice. *Biosci. Biotech. Biochem.* 57:1439.
- Nishimura, K., Ishihara, C., Ukei, S., Tokura, S. and Azuma, I. 1986. Stimulation of cytokine production in mice using deacetylated chitin. *Vaccine.* 4:151.
- SAS User's Guide. 1982. Statistical Analysis System, SAS Inst. Inc. Cary, NC.
- Suzuki, S., Matsumoto, T., Tsukada, K., Arizawa, K. and Suzuki, M. 1989. Antimetastatic effects of N-acetyl chitohexaose on mouse bearing Lewis lung carcinoma. In G. Skjak-Braek, T. Anthonsen and P. Sanford, Chitin and chitosan (pp707-713). London. Elsevier.
- Trout G. 1989. Variation in myoglobin denaturation and color of cooked beef, pork, and turkey meat as influenced by pH, sodium chloride, sodium tripolyphosphate, and cooking temperature. *J. Food Sci.* 54(3):536.
- 김상호, 박수영, 유동조, 이상진, 최철환, 성창근, 류경선. 2002. 효모 *Pichia farinosa*의 첨가급여가 산란계의 생산능력, 장내미생물 변화 및 분의 암모니아 발생량에 미치는 영향. *한국가금학회지.* 29(3):205.
- 박범영, 유영모, 김진형, 조수현, 김승태, 이종문, 김용곤. 1999. 돈육의 등심 근내 조지방 함량이 육질특성에 미치는 영향. *한국축산학회지.* 41(1): 59.
- 박홍석, 엄태봉, 유경선. 1999. 가금 및 양돈용 Multi-probiotics의 개발. *농림부.* (접수일자 : 2002. 12. 23 / 채택일자 : 2003. 4. 10)