

키토산 발효사료의 첨가가 비육돈의 도체특성 및 육질에 미치는 영향



글 | 김종원 교수(천안연암대학)

I. 서론

키틴과 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 최근에는 이들의 유도체가 면역작용에 의한 항암, 항균 작용(Suzuki 등, 1989; Jeon 등, 2001; Jeon과 Kim, 2001) 및 체내 콜레스테롤을 저하시키고 고혈압을 억제하는 가능성이 밝혀짐으로써 (Maezaki 등, 1993; Hong 등, 1998) 기능성식품으로서의 중요한 위치를 차지하게 되었다.

단위동물인 인체나 돼지의 생체내에서는 이들을 분해시킬 수 있는 효소가 없기 때문에 체내의 혈관으로 흡수되지 않아 식이 섬유질기능을 발휘하게 된다.

생체에 흡수가 되어 생리 활성물질로서의 기능을

발휘하기 위해서는 흡수가 가능한 올리고당으로 변환을 시켜야만 한다.

이들 올리고당에는 아미노기(RNH₂)가 있기 때문에 셀룰로스보다 그 기능이 우수한 것으로 알려져 있고(Nishimura 등, 1986) 또한 지속적인 연구의 대상이 되고 있다.

건강한 가축의 장내에는 대략 10¹⁴ 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 사료이용률을 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 방법으로 홍게껍질로부터 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 x L x D) 30마리를 선발하여 천안연암대학의 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 처리구당 4마리씩 선발하여 도축한 후에 육질분석 및 관능검사를 실시하였다.

실험에 사용한 생균제제의 제조공정은 <그림 1>과 같으며 바이오테크(주)의 실험실에서 제조하여 (제품명: 바이오키토산) 사용하였다.

첨가제제에는 Bifidobacterium pseudolongum, Lactobacillus acidophilus 및 Yeast 균이 g당 각각 10^{8-9} cfu(colony forming unit) 포함되어 있는 것을 사용하였다.

<그림 1> 복합생균제제의 제조공정

홍게껍질, 액상키토산 및 밀기울을 원료로 멸균 실시
(121°C, 1.5시간 Steaming)



냉각 후 종균접종



45°C, 48시간, 호기성 1차 및 2차에 걸쳐 발효



포장을 완료한 후 혐기성 3차 발효

2. 이화학적 특성 및 관능시험

이화학적 특성에 관한 실험은 한국식품개발연구원에서 수행하였으며, 조리육의 관능검사는 척도묘사분석법을 이용하여 실시하여, 목심의 경우에는 육색, 냄새, 다즙성, 연도, 풍미, 기호성을 조사하였고, 삼겹살은 다즙성, 풍미, 기호성에 대하여 실시하였다.

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 좋

지 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.

III. 결과 및 고찰

1. 사양시험

발효사료를 첨가하여 43일간 급여한 사양시험 결과는 <표 1>에서 보는 바와 같다.

시험개시 체중은 대조구, 0.2%, 0.5% 처리구가 각각 73.0kg, 73.3kg 그리고 78.0kg이었으며 종료 체중은 104~106kg으로 비슷하였다. 그러나 증체량에 있어서는 0.2% 처리구가 가장 높았다 ($p < 0.05$).

어린돼지에 있어서의 복합생균제의 증체효과 및 사료의 효율성에 대한 효과는 박 등(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.

첫번째 가능성은 발효사료가 사료의 기호성을 저

하시켰을 경우인데 이로 인하여 사료의 섭취량이 다른 처리구에 비하여 현저하게 감소한다는 것이다.

따라서 사료효율의 저하 및 증체량에 있어서 낮은 결과를 보였을 가능성이 있다.

두번째 가능성은 사양시험 도중 비교적 개시체중이 높았던 0.5%의 처리구에서 한마리의 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 도체특성에 있어서도 도체를 및 등지방 두께에 있어서는 유의한 차이를 보이지 않았으나 등지방두께가 0.5% 처리구에서 상대적으로 27.8mm로 다른 처리구보다 높게 나타남으로써 이것이 사료효율을 저하시키는 한가지 요소로 작용했을 가능성도 있다.

2. 식육 부위별 이화학적 특성

두가지 부위의 이화학적 특성을 비교하기 위하여 얻은 결과는 <표 2>와 같다.

처리	대조구	0.2%	0.5%
개시체중(kg)	73.0±6.2	73.3±3.2	78.5±6.1
출하체중(kg)	104.1±8.4	106.8±7.2	105.7±9.4
일당증체량(g)	723±113 ^{ab}	773±113 ^a	655±91 ^b
일일사료섭취량(g)	2,442	2,616	2,442
사료요구율	3.38	3.39	3.76
도체율(%)	76.0±1.7	74.7±2.9	76.4±2.7
등지방두께(mm)	22.8±6.4	25.5±6.2	27.8±3.9

전단력(Shear Value)의 경우 0.5%의 처리구가 5210(g/cm²)으로서 가장 낮았으며 0.2% 처리구(5859g/cm²)와는 유의한 차이(p<0.05)를 보여 주었으나 대조구(5519g/cm²)와는 유의한 차이를 보이지 않았다.

이에 대한 결과는 <표 3>의 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.

이는 키토산 발효사료가 pH를 어느 정도 상승시킴으로서 PSE육의 발생도 줄일 수 있는 가능성을 보여준 것이라 하겠다.

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 나타

났으나 처리구간 사이에 차이를 보이지 않았다.

보수력을 측정한 결과 역시 처리구간에 있어서 큰 차이를 나타내지 않음으로써 처리의 효과는 식육의 기능적 특성에 미치는 영향이 매우 미미한 것으로 나타났다.

육색을 측정한 결과는 등심의 경우 L*값이 0.2%와 0.5%의 두 처리구에 있어서 대조구보다 낮게 나타났다으며, 목심의 경우에는 0.5% 처리구가 다른 처리구보다 낮은 것으로 나타났는데, 이는 키토산 발효사료를 급여함으로써 창백한 육색의 발현을 어느 정도 완화시켜 줄 수 있는 가능성을 보여준 것으로서 앞에서의 결과인 pH를 상승시킨다는 결과와도 일치한다고 하겠다.

GC를 이용한 지방산 분석은 각 시료당 1회씩 실시하여 처리구당 4개의 결과를 가지고 평균 및 표준편차를 구하였다.

지방산이란 지질을 가수분해 할 때 얻어지는 carboxyl기를 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.

<표 2> 키토산 발효사료의 첨가가 본육의 pH 및 이화학적 특성에 미치는 효과

부위별	처리	전단력(g/cm ²)	pH	가열감량(%)
등심	대조구	5519.2±1314.2 ^{ab}	5.27±0.17 ^a	56.43±1.10 ^{ab}
	0.2%	5858.7±1140.9 ^a	5.47±0.19 ^b	57.99±2.07 ^a
	0.5%	5210.6±877.3 ^b	5.54±0.19 ^b	55.82±1.94 ^b
목심	대조구		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

처리	육색	다즙성	연도	풍미	기호성
대조구	6.25±0.45	5.74±0.16 ^a	5.85±0.61	5.46±0.85	5.49±0.73
0.2%	5.50±0.20	6.01±0.67 ^{ab}	6.12±0.64	5.59±0.66	5.75±0.43
0.5%	5.23±0.52	6.43±0.82 ^b	6.49±0.54	5.68±0.72	5.67±0.49

따라서 ω -6인 리놀레산(18:2:9,12)과 ω -3인 리놀렌산(18:3:9,12,15)은 반드시 음식물로서 섭취해야하는 필수지방산으로 분류하고 있는 것이다.

3가지 처리에 따른 등심부위의 지방산 조성을 보면 현저한 차이를 발견할 수는 없으나 키토산 발효 사료 처리구에는 C12:0이나 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%).

3. 부위별 관능검사 결과

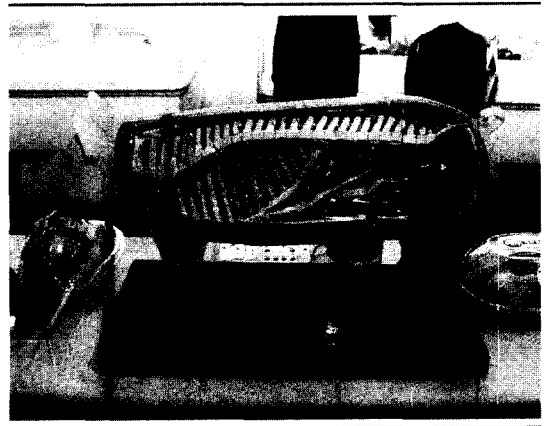
〈표 3〉은 목심 부위를 이용한 관능검사 결과를 나타낸 표이다.

시험에 동원된 관능검사요원은 식품개발연구원의 훈련된 47명으로서 시험개체 당 10회 이상씩 반복이 되도록 시료를 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 관능적 특성은 근육내의 지방과 상호 밀



접한 상관관계가 있는 것으로 보고되었다(박 등, 1999).

그러나 일반성분 분석 결과를 보면 지방함량의 차이는 거의 없었다.

따라서 처리의 효과가 관능적 특성에는 긍정적인 방향으로 작용하는 것으로 사료된다.

2차 관능검사로써 삼겹살부위를 시험하여 얻은 결과에서도 풍미와 기호성 측면에서는 0.5% 처리구가 제일 좋은 것으로 나타났다.

그러나 다즙성면에 있어서는 0.2% 처리구가 가장 나쁜 것으로 조사되었으며, 대조구와 0.5% 처리구에서는 차이를 발견할 수 없었다. ⑤