

## 기능성 유산균주와 다양한 지방 함량으로 제조된 발효소시지의 품질 평가

김영주 · 이홍철 · 박성용 · 한수민<sup>1</sup> · 오세종<sup>1</sup> · 진구복\*

\*전남대학교 동물자원학부 식육과학 연구실, <sup>1</sup>동물자원미생물학 연구실

### 서 론

최근 국민들의 식품에 대한 관심이 고조됨에 따라 양적인 측면이 아닌 질적인 면을 중요시하기 시작했다. 따라서 식품의 맛과 영양, 영양소 공급의 차원에서 한 단계 나아간 항산화 및 항고혈압 등의 기능성이 강조되기 시작하였으며, 이 분야에 대한 활발한 연구가 진행되고 있다. 가공식품에서도 이런 추세에 맞춰 지방 함량을 감소시킨 저지방 육제품과 천연 보존제를 사용하는 제품에 관심이 집중되고 있다. 발효 소시지는 신선한 식육에 소금, 아질산염, 인산염과 향미제를 첨가하고 유산균을 접종하여 일정한 온도와 습도에서 숙성시킨 육제품으로 유산균에 의해 pH가 저하되고 수분 활성도가 낮아져 상온 저장이 가능한 육제품이다<sup>1)</sup>. 하지만 발효 소시지의 경우 미생물의 성장을 억제시키기 위하여 과량의 식염이 첨가되어지고 대개 30 % 이상의 높은 지방을 첨가하여 숙성 및 건조된 발효 소시지들은 4주 뒤에는 지방 함량이 40~50 %까지 도달한다<sup>2)</sup>. 이러한 발효 소시지와 같이 식염이 많이 포함된 식품을 섭취할 경우 고혈압과 동맥경화와 같은 혈관계 질환의 원인이 될 수 있기 때문에 소비자들로부터 기피되어지는 경향을 가지고 있다. 따라서 본 연구는 저지방 발효 소시지의 제조에 있어서 지방 대체제의 효과를 평가하고, 기능성 유산균주를 접종함으로써 항고혈압과 항콜레스테롤 효과를 평가하기 위하여 실시하였다.

### 재료 및 방법

도축 후 하루가 지난 신선한 돈육 후지 부위를 구입하여 외부 지방과 결체조직을 제거하고 정사각형(3 cm<sup>3</sup>)으로 자른 후 약 2주간 -30℃로 동결한 후 사용 전 -5℃에서 해동시켰다. 약 3 kg 수준으로 대조구는 지방과 함께 식염, 아질산염, 질산염 등의 염지제 및 향신료를 첨가하여 혼합하였고, 저지방 처리구는 지방 대신 미리 1:4로 수화시킨 분리 대두 단백질을 첨가하여 혼합시킨 후 유산균주를 접종하였는데, 고지방 대조구(RFC), 중지방 대조구(MFC) 그리고 저지방 대조구(LFC)는 Gemurzmüller 사(독일)의 LK-30 plus (*Lactobacillus sake*와 *Staphylococcus carnosus*)를, 고지방 처리구(RFT)와 저지방 처리구(LFT)에는 항 콜레스테롤과 항 고혈압이 판명된 각각 *Lactobacillus plantarum* L155와 L167을 원료육 g당 10<sup>5-6</sup> cells 수준으로 접종하였다. 잘 균질화된 혼합물은 fibrous casing(지름, 4.5 cm)에 충전하여 Chin 등(1991)<sup>3)</sup>의

발효 소시지의 제조 공정에 따라 숙성을 실시하였다. 발효 소시지는 제조 후 0, 2, 3, 6, 14 및 21일에 시료를 채취하여 품질을 평가하였다. 화학적 조성(수분, 지방, 단백질)은 AOAC<sup>4)</sup> 방법에 따라 측정하였으며, pH는 고체 측정용 pH meter(Mettler Toledo MP120 pH meter, Schwarzenbach, Switzerland)로 측정하였고 색도는 색도계(CR-10, Minolta Corp., Japan)로 명도(L), 적색도(a), 황색도(b)를 측정하였다. 감량은 제조 후의 무게에서 제조일이 경과됨에 따라 줄어든 수분의 양을 원래 무게로 환산하여 백분율로 계산하였다. 발효 소시지의 전단력은 Instron Universal Testing Machine(Model 3344, Canton, MA, USA)을 이용하여 allo-kraemer 전단력(kgf/g)을 측정하여 평가하였다. 미생물은 접종한 유산균의 숙성중의 변화를 알아보기 위하여 총균수(total plate count agar), 유산균(MRS agar) 및 대장균군(violet red vial agar)을 측정하였다. 발효소시지의 관능평가는 7명의 관능평가 요원들에 의해 21일간 숙성된 발효소시지 시료를 가지고 실시하였다. 발효소시지의 항고혈압 활성은 Cushman 등(1971)의 방법에 의하여, 콜레스테롤 동화 활성은 Searcy와 Bergquist(1960)의 방법으로 평가되었다. 통계처리는 SPSS를 이용하여 이원배치분산분석(Two-way ANOVA)에 의하여 실시하였고 Duncan's multiple range test로 사후검정을 실시하였다.

## 결과 및 고찰

발효 소시지의 지방 함량과 M:P ratio는 Tabel 1과 같다. 초기 지방 함량이 고지방 대조구와 처리구에서는 약 22%, 중지방 대조구에서는 13.5%였고, 저지방 대조구와 처리구에서는 약 2% 수준이었다. 이러한 지방 함량들은 최종 제품에 있어서 고지방은 36~39%, 중지방은 28% 그리고 저지방은 5~6%로 증가하였다. 이는 약 30%의 높은 지방을 함유한 발효 소시지가 4주 뒤에는 지방 함량이 40~50%까지 도달하였다고 발표한 Wirth 등 (1998)의 연구 결과와 유사하였다. M:P ratio의 값이 1.6 이하에 도달하는 숙성기간은 고지방과 중지방에서는 약 14일경에, 저지방은 6~14일 사이에 도달하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 지방함량이 적은 저지방 발효 소시지에서 수분 손실이 중지방이나 고지방 발효 소시지보다 상대적으로 급속하게 발생하였기 때문으로 사료된다. 따라서 저지방 발효 소시지는 다른 발효 소시지들에 비해 제조시간을 단축시켰다. Fig. 1 (a)에서 볼 수 있듯이, 30%의 무게 감량에 RFC와 RFT는 숙성 14일경에 도달하는 반면, MFC와 LFC, LFT는 숙성 6~14일과 6일에 도달하였다. 이러한 결과는 동일한 가공시간에 지방 함량이 낮을수록 무게 감량이 높다고 보고한 Muguerza(2002)의 결과와 일치하였다. 발효소시지의 pH는 발효기간 동안 감소되었으며( $P<0.05$ ), 가장 낮은 pH 값은 숙성 3일에 나타났다(Table 2). 색도에 있어서 발효 소시지의 황색도는 숙성이 진행됨에 따라 감소되었으나, 전단력과 콜레스테롤 함량은 숙성시간이 증가함에 따라 높은 수치를 보였다( $P<0.05$ ). 이는 감량에 의한 상대적인 상승으로 보인다. 고지방 발효 소시지들의 명도와 저지방 발효 소시지들의 황색도는 다른 소시지들보다 높은 경향이었다( $P<0.05$ ). 지방 함량이 높은 발효 소시지는 저지방 처리구보다 콜레스테롤 함량이 높게 나타났다( $P<0.05$ ). ACE 억제 효과는 기능성 유산균주에 의한 효과는 나타나지 않았지만, 숙성 6일까지는 숙성기간의 증가에 따라 ACE 억제율이 증가하는 경향을 보였다. 관능검사에서는 색과 향미에서는 MFC, 조직감에서는 RFC, 염도와 다즙성에서는 RFT가 가장 높은 점수를 얻었다(Fig. 1(b)).

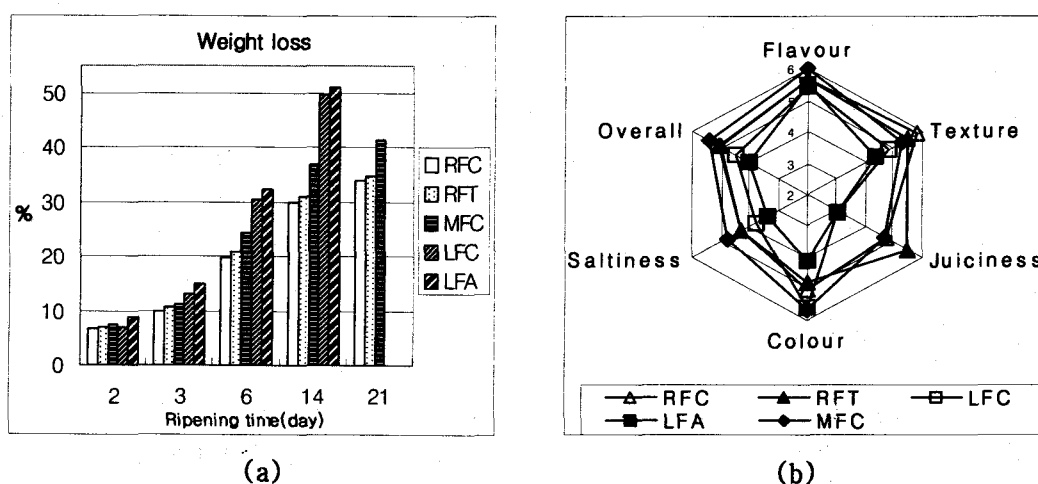
**Table 1. Changes of fat level and M:P ratios of fermented sausages as affected by various starter cultures and fat(%) added during ripening**

TRT <sup>1</sup>	Ripening time (day)				
	0	6	14	21	
Fat (%)	RFC	21.5 <sup>bX</sup>	-	36.5 <sup>aW</sup>	39.5 <sup>aX</sup>
	RFT	22.5 <sup>bX</sup>	-	33.0 <sup>aX</sup>	36.5 <sup>aX</sup>
	MFC	13.5 <sup>cY</sup>	-	23.0 <sup>bY</sup>	28.0 <sup>aY</sup>
	LFC	2.50 <sup>aZ</sup>	4.00 <sup>b</sup>	6.00 <sup>cZ</sup>	-
	LFA	2.00 <sup>bZ</sup>	3.50 <sup>ab</sup>	5.50 <sup>aZ</sup>	-
M:P ratio	RFC	3.82 <sup>aXY</sup>	-	1.49 <sup>bX</sup>	1.32 <sup>b</sup>
	RFT	3.81 <sup>aXY</sup>	-	1.39 <sup>bXY</sup>	1.21 <sup>b</sup>
	MFC	3.72 <sup>aY</sup>	-	1.40 <sup>bXY</sup>	1.09 <sup>b</sup>
	LFC	3.92 <sup>aXY</sup>	2.10 <sup>b</sup>	1.12 <sup>cY</sup>	-
	LFA	4.00 <sup>aX</sup>	1.98 <sup>b</sup>	1.08 <sup>cY</sup>	-

<sup>a-c</sup> Means with same row having same superscript are not different ( $p > 0.05$ ).

<sup>x-z</sup> Means with same column having same superscript are not different ( $p > 0.05$ ).

TT<sup>1</sup> = treatment : RFC = regular fat control (LK30); RFT = regular fat treatment (L155); MFC = medium fat control (L155+L167+LK30); LFC = low fat control (LK30); LFA = low fat treatment (L167)



**Fig. 1. Changes of weight loss (WL, %), and sensory evaluation in fermented sausages with low, medium and regular-fat fermented sausages as affected by various starter cultures during ripening**

RFC = regular fat control (LK30); RFT = regular fat treatment (L155); MFC = medium fat control (L155+L167+LK30); LFC = low fat control (LK30); LFA = low fat treatment (L167)

Table 2. Changes of pH, Hunter color (L, a, b), bacterial counts (TPC, MRS, VRB), shear force (SF), cholesterol content, and ACE inhibitory activity in fermented sausages as affected by various fat contents and starter cultures

	Treatment <sup>1</sup>				
	RFC	RFT	MFC	LFC	LFA
pH	4.94 <sup>ab</sup>	4.84 <sup>b</sup>	4.93 <sup>ab</sup>	5.03 <sup>a</sup>	5.03 <sup>a</sup>
L	60.0 <sup>ab</sup>	62.3 <sup>a</sup>	57.2 <sup>b</sup>	56.8 <sup>b</sup>	57.8 <sup>b</sup>
a	14.4	14.8	15.4	14.2	13.6
b	5.95 <sup>ab</sup>	5.76 <sup>ab</sup>	4.83 <sup>b</sup>	6.52 <sup>a</sup>	6.79 <sup>a</sup>
TPC (log cfu/g)	7.87 <sup>b</sup>	7.81 <sup>b</sup>	7.94 <sup>b</sup>	8.52 <sup>a</sup>	8.53 <sup>a</sup>
MRS (log cfu/g)	7.65 <sup>b</sup>	7.74 <sup>b</sup>	7.83 <sup>b</sup>	8.33 <sup>a</sup>	8.41 <sup>a</sup>
VRB (log cfu/g)	* <sup>b</sup>	* <sup>b</sup>	* <sup>b</sup>	2.15 <sup>a</sup>	2.11 <sup>ab</sup>
SF (kgf/g)	6.22 <sup>b</sup>	6.46 <sup>b</sup>	9.13 <sup>a</sup>	8.53 <sup>a</sup>	9.91 <sup>a</sup>
Cholesterol	73.9 <sup>a</sup>	73.3 <sup>a</sup>	58.6 <sup>ab</sup>	42.6 <sup>b</sup>	-
ACE inhibition(%)	-	-	-	23.7	23.1

<sup>a-b</sup>Means with same row having same superscript are not different ( $p>0.05$ ).

TRT1 = treatment : RFC = regular fat control (LK30); RFT = regular fat treatment (L55); MFC = medium fat control (L55+L67+LK30); LFC = low fat control (LK30); LFA = low fat treatment (L67)

## 요 약

본 연구의 목적은 기존의 고지방 발효 소시지의 지방을 감소시키기 위해 만든 저지방 발효 소시지의 지방 대체제 효과를 평가하고 항 콜레스테롤과 항 고혈압 활성을 갖는 기능성 유산균주를 이용하여 발효 소시지를 제조 및 평가하기 위하여 실시하였다. 저지방 발효 소시지는 고지방 발효 소시지들에 비해 숙성시간을 거의 1~2주 정도 단축시킬 수 있었지만 외관상 주름이 많고 관능평가에서 고지방과 중지방에 비하여 선호도가 낮았다. 소시지들의 콜레스테롤 함량은 지방 함량이 감소됨에 따라 감소되었다. 항고혈압 활성을 갖는 유산균주를 이용한 저지방 처리구는 저지방 대조구와 유사한 ACE 억제 활성을 가졌다. 이상의 결과에서 발효소시지의 과도한 지방을 감소시키기 위하여 중지방(~25%)이 보다 적당하다고 평가되며 항고혈압과 콜레스테롤 저하 균주가 포함된 기능성 발효소시지의 개발은 건강 식육제품에 기여할 것으로 판단된다.

## 참고문헌

1. Erkkilae, S. (2001). *International J. Microbiol.* 64, 205-210.
2. Wirth, F. (1988). *Fleischwirtschaft*, 68(9), 1153-1156.

3. Chin, K. B. *et al.* (1991) *Korean J. Food Sci and Technol.* 23, 661–666
4. AOAC. (1995). Association of official analytic chemists. Washington, DC.
5. Incze, K. (1992). *Fleischwirtschaft*, 72(1), 58-62.
6. Muguerza, E. *et al.* (2002). *Meat science*, 61, 397-404.
7. Cushman, D. W. *et al.* (1971). *Biochemical pharmacology*, 20, 1627-1648.
8. Searcy, R. L. *et al.* (1960). *Clin. Chim. Acta* 5, 1024.
9. Rudel, L. L. *et al.* (1973). *J. Lipidres.*, 14, 364.