



## 자몽 종자 추출물을 첨가한 저지방 세절 소시지의 이화학적, 조직적 특성 및 항균 효과

진구복\* · 김화영 · 김광현

전남대학교 동물자원학부 식육과학연구실 및 생물공학연구소

### Physicochemical and Textural Properties, and Antimicrobial Effects of Low-fat Comminuted Sausages Manufactured with Grapefruit Seed Extract

Koo B. Chin\*, Wha Y. Kim, and Kwang H. Kim

Dept. of Animal Science and Biotechnology Research Institute, Chonnam National University

#### Abstract

This study was conducted to evaluate physicochemical and textural properties, and antimicrobial effects of low-fat comminuted sausages manufactured with sodium lactate (3.3%, SL) and various levels (0.1~0.3%) of grapefruit seed extract (GSE, DF-100) during refrigerated storage for 10 weeks. Low-fat comminuted sausages (LFCS) has pH ranges of 6.09~6.26, 74~76% moisture, <3% fat, 16~17% protein. The addition of SL (3.3%) and GSE with various levels (0.1~0.3%) didn't impair water holding capacity (WHC), vacuum purge (VP) and Hunter color values (L, a, b). LFCS containing SL (3.3%) increased hardness and chewiness, whereas most TPA values were not affected by the addition of various levels (0.1~0.3%) of GSE. LFCS containing 0.2% or 0.3% GSE retarded the microbial growth of *Listeria monocytogenes* (LM). The addition of 0.3% GSE in LFCS showed similar antimicrobial effect to 3.3% SL, which kept  $10^3$  CFU/g until 10 weeks of refrigerated storage. Yellowness, VP and cohesiveness tended to be increased with increased storage time. These results indicated that the addition of 0.3% GSE as a replacer for synthetic preservatives particularly inhibited the microbial growth of LM, resulting in antimicrobial effect similar to those of 3.3% SL treatment without quality defects.

**Key words :** grapefruit seed extract, low-fat comminuted sausages, physicochemical and textural properties

#### 서 론

현대사회에 들어서서 소비자의 식품의 품질에 대한 욕구가 높아졌고 비만, 고혈압, 암, 그리고 관상동맥계 질환을 발생시키는 고지방 식품과 식품에 함유된 유해물질의 함량, 농작물 재배, 가축사양 및 식품가공을 통한 환경부담에 관한 소비자의 반응이 민감하게 되었다. 또한 유통구조와 소비형태의 변화를 통해 쉽게 부패할 수 있는 식품의 경우 최저보존기간을 위한 필요한 조건들이 증가하고 있다. 이와 같은 식

품의 부패를 방지하기 위하여 식품첨가물의 사용이 보다 다양해졌는데 이런 식품첨가물 가운데 가공 식품에 첨가되어 식품의 보존기간을 증가시켜 주는 식품 보존제는 가공, 유통 중이거나 저장 중의 식품이 산소나 미생물 등의 침해로 식품의 품질이 저하되는 것을 억제시켜 주는 것으로서 항균, 항곰팡이제, 항살충제, 노화 억제제, 항산화제, 보존제 등이 있다. 그러나 합성 방부제는 장기간 섭취하면 인체에 만성 해독 작용이 유발될 위험성을 완전히 배제할 수 없을 뿐 아니라 암 유전자(oncogene)를 활성화시키는 발암물질을 생성할 수 있다는 보고가 있어 점차 이를 기피하는 경향이 있으며 보건 당국도 식품 첨가물로서의 사용에 엄격한 제한을 두고 있다. 이런 법규에 의한 규제에도 불구하고 화학합성 첨가물의 인체에 대한 안전성의 논란은 계속되고 있으며 이 때문에 화학 합성 첨가물을 대체하기 위한 인체에 해가 없는 천연

\* Corresponding author : Koo Bok Chin, Department of Animal Science, Chonnam National University, PukGwangju, P.O. Box 205, Gwangju 500-600, Korea. Tel: 82-62-530-2121, Fax: 82-62-530-2129, E-mail: kbchin@chonnam.ac.kr

자원으로부터의 천연 보존제의 개발 및 사용에 많은 관심이 집중되고 있다(Kim *et al.*, 1994).

현재 천연 항균제의 개발을 위한 연구는 생약재 추출물에서 항균성 물질을 검색하였고(Cai *et al.*, 2002; Lee and Shin, 1991), 야생 식물에서는 국내 경남 일대의 자생식물 80종에서 4종의 균주에 대해 항균성을 검토한 바 있으며(Yang *et al.*, 1995), 김치 선도 유지를 위한 천연 보존제의 연구도 실시하였다(Moon *et al.*, 1995). 또 대나무 잎의 에틸아세테이트 추출물에서 김치 발효 미생물에 대한 항균력을 연구하였고(Chung and Yu, 1995), 영지에서도 항균성 물질을 분리하였다(Chung and Jung, 1992). 이외에도 녹차(Yeo *et al.*, 1995), 잣(Kang *et al.*, 1995), 솔잎(Choi *et al.*, 1997), 자초(Park *et al.*, 1992), 단삼(Mok *et al.*, 1994), 부추(Kim and Park, 1996), 산국과(Nam and Yang, 1995), 도꼬마리(Kim and Shin, 1997)등에서 항균력이 있음이 이미 보고되었다.

지금까지 천연항균제로 알려진 것으로는 향신료, 유기산(Ahn and Shin, 1999), 저급지방산(Quattara *et al.*, 1997), 라이소자임(Kim *et al.*, 1991; Lee *et al.*, 1991), 락토페린(Chin *et al.*, 1996), 폴리리신(Chun *et al.*, 1999) 등이 있으며 실용화된 천연 항균제로는 미국에서 개발된 자몽종자 추출물(grapefruit seed extract, DF-100)이 있다. 자몽 추출물은 미생물의 세포벽 및 세포막의 기능을 약화시키고 효소 활성을 저해하며 DNA, RNA에서 비롯되는 세포 증식 기작을 억제하여 미생물에 대한 살균 효과가 크다. 하지만 이러한 천연 항균제의 식육가공품의 이용은 그리 많지 않은 실정이다.

따라서 본 연구는 자몽 씨에서 추출한 천연 항균제인 DF-100을 저지방 소시지에 첨가하여 항균 효과뿐만 아니라 이화학적 및 조직적인 성상을 조사하여 천연 보존제인 젯산나트륨을 대체할 수 있는지 알아보기 위해서 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 저지방 소시지의 제조

국내산 돈육의 뒷다리 부위를 식육도매점에서 구입하여 외부지방과 결체 조직을 제거하고, 0.32 cm로 만육한 후 사용 전 진공 포장하여 선모충류 제거를 위해 냉동 저장하였다. 소시지를 제조하기 위하여 냉동된 살코기를 하루 정도 냉장온도(4℃)에서 해동시켜 사용하였다. 소시지 제조 시 지방대체제로 konjac flour, carrageenan 그리고 대두단백질을 1 : 1 : 3의 비율로 혼합한 후 수화시켜 첨가하였다. 고기 입자의 크기를 감소시키기 위해서 세절기(K-15, Talsa, Xirivella, EU)에서 살코기를 첨가하여 약 30초 정도 1차 세절 첨가물(식염, 인산염, 항산화제, 발색제) 그리고 빙수 반 정도를 넣어 약 2분간 세절시켜 염용성 단백질을 추출하였으며 2차 세

절시 조미료, 향신료 그리고 여분의 빙수를 첨가하여 균질될 때까지 세절시켰다. 저지방 대조구와 젯산나트륨(3.3%, Purasal S., Purac, Ltd. Gorinchem, The Netherlands)과 자몽종자 추출물의 함량을 달하여 총 4가지 처리구로 구성되어 있으며(Table 2) 본 실험에서 사용한 자몽종자 추출물은 DF-100 제품으로 자몽종자 추출물 50%와 글리세린 50%로 에프에이뱅크(주)에서 구입한 것이다. 균질화 된 고기 반죽의 공기를 제거하고 cellulose casing(28 mm)에 충전시킨 후 훈연기(ES-13, Nu-Vu Food System, Menominee, USA)에서 소시지의 중심온도가 약 71.7℃(160°F)될 때까지 훈연 및 가열시켰다. 가열 후 소시지의 내부온도를 낮추기 위해서 냉수에서 약 40℃가 될 때까지 냉각시킨 후 진공 포장하여 4℃(+1℃) 냉장 보관하였으며 주기적으로 물리화학적, 조직적 및 미생물 검사를 실시하였다.

### *Listeria monocytogenes* (LM)의 접종

*Listeria monocytogenes*를 Tryptic soy agar(TSA)에서 배양시킨 후 colony를 총 균용 액체배지에 접종하여 shaking 시키면서 약 19시간 동안 충분히 배양시켰다. 배양시킨 배지를 희석하여 각 소시지 시료 25 g에 접종하여 *Listeria monocytogenes*가 10<sup>3</sup> CFU/g으로 조절하여 접종하였으며 10주간 냉장 저장 중 *Listeria monocytogenes*의 변화를 관찰하였다.

### pH와 일반성분 분석

시료를 균질하게 간 후 pH-meter(304, Mettler-Toledo, Sch-

**Table 1. Formulation of comminuted sausages manufactured with sodium lactate (SL) and various levels (0.1~0.3%) of grapefruit seed extract(GSE)**

Non-meat ingredients	Amount (%)
Fat replacer <sup>1)</sup>	2.00
Salt	1.80
Sodium tripolyphosphate	0.40
Salt / Sodium Nitrite	0.25
Sodium erythorbate	0.05
Sugar	1.00
Maltodextrin	1.00
Non-fat dry milk	1.00
Sodium caseinate	1.00
Mixed spices	1.00
Total	10.00

<sup>1)</sup> Fat replacer=Konjac flour : Carrageenan : Soy protein isolate (1 : 1 : 3).

**Table 2. Non-meat ingredients for the manufacture of comminuted sausages**

Treatments <sup>1)</sup>	Meat	Added water	Non-meat ingredient	sodium lactate	grapefruit seed extract
----- (%) -----					
CTL	55	35.0	10	.	.
SL 3.3%	55	31.7	10	3.3	.
GSE 0.1%	55	34.9	10	.	0.1
GSE 0.2%	55	34.8	10	.	0.2
GSE 0.3%	55	34.7	10	.	0.3

<sup>1)</sup> Treatments : CTL=low-fat control; SL=sodium lactate, 60% solution, 3.3%.  
 GSE 0.1%= grapefruit seed extract; 0.1%; GSE 0.2%= grapefruit seed extract 0.2%.  
 GSE 0.3%= grapefruit seed extract 0.3%.

terland)를 이용하여 임의로 5 부분을 측정하여 평균치를 구하였다. 일반성분 분석은 균질 후 수분(dry-oven 법, 102℃), 조지방(Soxxhlet 추출법) 및 조단백질 함량(B-322, BÜCHI Kjeltac Auto System, Switzerland)을 AOAC(1995)방법으로 저장기간 첫 주와 마지막 주에 실험하여 물리적 변화를 관찰하였다.

**보수력 검사**

보수력(water holding capacity, WHC)은 소시지에서 유리된 수분의 양(expressible moisture, EM, %)을 측정하여 퍼센트(%)로 나타내었다. 시료 약 1.5 g를 여과지(Whatmann #3)로 4등분하여 3겹 싸고 원심분리기(Model VS-5500, Vision Scientific Co., Ltd, Korea)로 3,000 rpm에서 20분간 원심분리시킨 후 여과지에 흡수된 수분의 양을 환산하여 측정하였다.

**진공 감량(Vacuum Purge, %)**

진공감량은 진공상태에서 소시지에서 유리된 수분의 양(%)으로 환산하여 측정하였으며 제조일을 기준으로 2주부터 10주까지 2주 간격으로 실시하였다.

**육색 검사(Hunter Color Values)**

Chroma Meter(CR - 200, Minolta corporation, Ramsey, NJ, USA)를 사용하여 소시지 앞면(내부)과 옆면(외부)을 각각 3번 측정 후 평균치를 구하였다.

**조직감 검사 (Textural Profile Analysis, TPA)**

제조된 소시지의 조직감은 Bourne(1978)의 방법으로 500 mm/min의 crosshead speed와 100 mm/min의 chart speed로 입력된 Instron universal testing machine을 이용하여 경도(hardness), 부서짐성(fracturability), 탄력성(springiness), 응집

성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness) 그리고 검성(gumminess)을 측정하였다. 저지방 소시지를 10개씩 13 cm의 높이로 균일하게 자른 후 500 N load cell을 이용하여 2번 물림(two-cycle compression)으로 최초 높이의 약 75% 정도 가압하여 조직검사를 실시하였다.

**미생물 검사**

자몽종자 추출물(DF-100)의 항균 효과를 검사하기 위해서 저온균인 *Listeria monocytogenes*를 본 실험에 이용하였다. *Listeria monocytogenes*을 계대배양시켜 10<sup>5</sup> CFU/g으로 희석시킨 후 소시지 25 g에 1 mL를 첨가하여 진공 포장하였다. 접종된 소시지는 약 10주간에 걸쳐 미생물의 수(CFU/g)를 측정하였다.

**통계처리**

통계처리는 SPSS(10.0) 프로그램을 이용하여 이원배치 분산분석(Analysis of variance, ANOVA)으로 처리구와 저장기간 간의 상호작용의 유의차를 검사하여 유의차가 있으면 처리구별 저장기간에 따른 차이를 각각 시행하며 유의차가 없을 경우 각 처리구별 또는 저장기간 별로 종합하여 나타내었다. 처리구별 또는 저장기간별로 분산분석 후 유의차가 발견되었을 경우 Duncan's multiple comparison을 이용하여 0.05% 범위 내에서 각 처리구와 저장기간의 유의차를 분석하였다.

**결과 및 고찰**

**냉장저장 중 젖산나트륨과 자몽종자 추출물 첨가에 따른 효과**

젖산나트륨과 자몽종자의 처리구와 저장기간 별에 따른 상호작용이 유의차가 없어(p>0.05) 실험결과의 처리는 처리구별로 또는 저장기간별로 종합하여 나타내었다.

**pH 및 일반성분(Proximate Composition) 분석**

약 10주 동안 측정된 저지방 소시지의 pH는 6.09~6.26의 범위를 보였으며 특히 젖산나트륨이 첨가된 처리구가 저지방 대조구에 비해 높은 값을 보여 유의적 차이를 보였다 (Table 3,  $p < 0.05$ ). 이는 젖산나트륨의 첨가수준이 증가할수록 pH가 증가하였다는 이전의 Chin과 Choi(2001)의 결과와 일치하였다. 하지만 대조구와 젖산나트륨 처리구간의 pH의 차이는 0.1 미만으로 실제적으로 큰 유의차는 보이지 않았다 ( $p > 0.05$ ). 또한 자몽 종자 추출물 첨가 역시 pH에 영향을 주지 못하였다. 일반성분 분석에서 수분, 지방 그리고 단백질의 범위는 각각 73.9~75.9%, 1.3~2.4% 그리고 15.8~17.1%를 나타내었다(Table 3). 이는 Kook 등(2003)의 이전연구에서 측정된 저지방 소시지의 일반성분이 수분 76~78%, 단백질 14~15%인 저지방 소시지와 비교하여 수분함량이 낮고 단백질 함량이 높으나 유의차가 1% 미만으로 거의 차이가 나지 않으며 지방함량은 2% 이하인 같은 초 저지방 소시지로 기존의 저지방 제품과는 차별화 되어 있다.

**보수력(Water Holding Capacity)과 진공감량(Vacuum Purge)**

저지방 대조구에 젖산나트륨과 자몽 종자 추출물을 첨가하여도 보수력에는 뚜렷한 변화를 주지 못하였으며 대조구와도 유의차를 관찰할 수 없었다( $p > 0.05$ )(Table 4). 이는 Kook 등(2003)의 연구에서 보고한 바와 같이 젖산나트륨 첨가에 따른 보수력의 차이가 없었던 결과와 유사하였다. 게다가 진공감량 또한 보수력의 결과와 유사하여 젖산나트륨과 자몽 종자 추출물을 첨가하여도 저지방 대조구와 차이를 보이지 않았다(Table 4). 따라서 젖산나트륨과 자몽 종자 추출물은 저지방 소시지의 보수력이나 진공 감량에 영향을 주지 않는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 대조구와 처리구간의 조직감에도 큰 영향을 미치지 못할 것으로 사료된다.

**Table 4. Expressible moisture and vacuum purge of low-fat sausages with sodium lactate (SL, 60%) and various levels of grapefruit seed extract (GSE)**

(unit : %)

Treatments <sup>1)</sup>	Expressible moisture (%)	Vacuum purge (%)
CTL	28.0 ± 4.73 <sup>2)</sup>	4.06 ± 0.89
SL 3.3%	26.2 ± 4.58	4.58 ± 0.94
GSE 0.1%	25.9 ± 4.42	3.85 ± 0.96
GSE 0.2%	27.7 ± 4.21	4.17 ± 0.70
GSE 0.3%	27.0 ± 3.55	4.48 ± 0.93

<sup>1)</sup> Treatment : same as in Table 1.; <sup>2)</sup> Mean ± SD.  
Means with same column without superscripts are not different ( $p > 0.05$ ).

**색도 (Hunter L, a, b)**

소시지의 명도, 적색도 그리고 황색도의 범위는 각각 66.2~67.2, 11.2~11.8 그리고 6.1~6.8로서 저지방 소시지에 젖산나트륨이나 자몽 종자 추출물을 첨가할지라도 저지방 대조구와 유사한 값들을 보여 유의적 차이를 보이지 않았다 (Table 5,  $p > 0.05$ ). 따라서 젖산나트륨이나 자몽 종자 추출물 등의 첨가물이 소시지에 뚜렷한 색의 변화를 일으키지 않음을 확인할 수 있었다.

**조직감(Texture Profile Analysis)**

젖산나트륨과 자몽 종자 추출물 첨가에 따른 조직감 검사에서 자몽종자 추출물은 조직감에 뚜렷한 영향을 주지 않은 반면 젖산나트륨은 조직감에 적지 않은 영향을 주어 저지방 대조구에 비해 높은 경도와 저작성을 나타내었다( $p < 0.05$ , Table 6). 하지만 저지방 소시지에 젖산나트륨을 첨가하여도 부서짐성, 탄력성 그리고 응집성은 큰 영향을 받지 않아 대

**Table 3. pH and proximate composition of low-fat comminuted sausages with sodium lactate (SL, 60%) and various levels (0.1~0.3%) of grapefruit seed extract (GSE)**

Treatment <sup>1)</sup>	pH	proximate analysis (%)		
		Moisture	Fat	Protein
CTL	6.17 ± 0.18 <sup>b</sup>	75.5 ± 1.05 <sup>a2)</sup>	1.3 ± 0.30 <sup>a</sup>	17.1 ± 1.55 <sup>a</sup>
SL 3.3%	6.26 ± 0.17 <sup>a</sup>	73.9 ± 0.61 <sup>a</sup>	2.0 ± 0.90 <sup>a</sup>	16.5 ± 0.54 <sup>a</sup>
GSE 0.1%	6.14 ± 0.16 <sup>b</sup>	75.4 ± 0.64 <sup>a</sup>	2.4 ± 0.61 <sup>a</sup>	15.8 ± 0.39 <sup>a</sup>
GSE 0.2%	6.12 ± 0.16 <sup>b</sup>	75.9 ± 0.91 <sup>a</sup>	1.8 ± 0.31 <sup>a</sup>	16.4 ± 0.46 <sup>a</sup>
GSE 0.3%	6.09 ± 0.17 <sup>b</sup>	75.9 ± 0.85 <sup>a</sup>	2.2 ± 0.30 <sup>a</sup>	16.0 ± 0.36 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> Treatment : same as in Table 1.; <sup>2)</sup> Mean ± SD.  
<sup>a,b</sup> Means with same column having same superscripts are not different ( $p > 0.05$ ).

**Table 5. Hunter color values of low-fat sausages manufactured with sodium lactate (SL, 60%) and various levels (0.1~0.3%) of grapefruit seed extract**

Treatments <sup>1)</sup>	Lightness (L)	Redness (a)	Yellowness (b)
CTL	67.0 ± 0.84 <sup>2)</sup>	11.6 ± 2.18	6.59 ± 1.05
SL 3.3%	66.2 ± 0.74	11.8 ± 2.09	6.48 ± 1.01
GSE 0.1%	66.4 ± 0.91	12.1 ± 2.90	6.05 ± 1.17
GSE 0.2%	67.2 ± 0.92	11.2 ± 0.62	6.81 ± 0.53
GSE 0.3%	66.0 ± 1.70	11.3 ± 0.69	6.80 ± 0.43

<sup>1)</sup> Treatments : same as in Table 1. <sup>2)</sup> Mean ± SD. Means with same column without superscript are not different (p>0.05).

**Table 6. Texture profile analysis (TPA) values of low-fat sausages manufactured with sodium lactate (SL, 60%) and various levels (0.1~0.3%) of grapefruit seed extract (GSE)**

Treatments <sup>1)</sup>	Parameters <sup>2)</sup>					
	FR	HA	SP	GU	CH	CO
CTL	4,020 <sup>a</sup>	5,139 <sup>b</sup>	0.27 <sup>a</sup>	935 <sup>ab</sup>	256 <sup>b</sup>	0.19 <sup>a</sup>
SL 3.3%	5,452 <sup>a</sup>	6,112 <sup>a</sup>	0.30 <sup>a</sup>	1,125 <sup>a</sup>	367 <sup>a</sup>	0.19 <sup>a</sup>
GSE 0.1%	4,174 <sup>a</sup>	5,017 <sup>b</sup>	0.26 <sup>a</sup>	882 <sup>b</sup>	238 <sup>b</sup>	0.18 <sup>a</sup>
GSE 0.2%	3,658 <sup>a</sup>	4,742 <sup>b</sup>	0.25 <sup>a</sup>	851 <sup>b</sup>	215 <sup>b</sup>	0.18 <sup>a</sup>
GSE 0.3%	3,823 <sup>a</sup>	4,740 <sup>b</sup>	0.25 <sup>a</sup>	826 <sup>b</sup>	212 <sup>b</sup>	0.18 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> Treatments : same as in Table 1. <sup>2)</sup> Parameters : FR=fracturability (g); HA=hardness (g); SP=springiness (cm); GU=gumminess; CH=chewiness; CO=cohesiveness. <sup>a,b</sup> Means with same column having same superscript are not different (p>0.05).

조구와 자몽종자 추출물의 처리구들과 차이를 보이지 않았다(p>0.05).

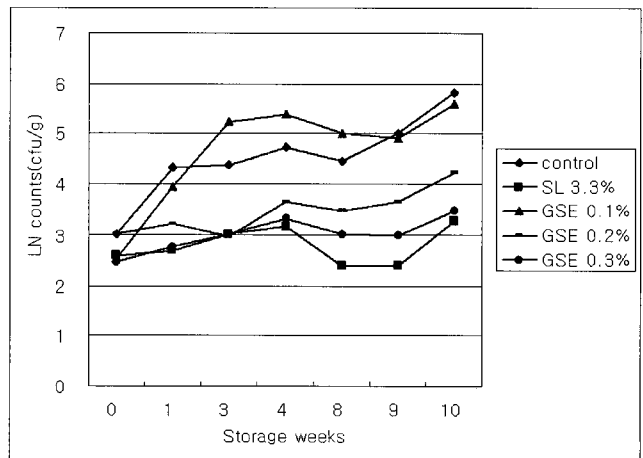
**냉장저장 중 저지방 소시지의 이화학적, 조직적 특성 및 미생물의 변화**

처리구와 저장기간에 따른 통계적인 상관관계가 존재하지 않아 실험결과를 처리구별로 종합하여 저장기간별로 나타내었다(Table 7). Table 7에서 보는 바와 같이 pH는 냉장저장 초기부터 6주차까지는 꾸준히 증가하는 경향을 보이다가 10주 때 감소하여 2주 때의 pH값보다 낮은 값을 보인 반면 제조 당일보다는 높은 값을 나타내어 유의차를 보였다(p<0.05). 보수력은 냉장기간에 따라 큰 차이를 보이지 않았으나 진공 감량은 저장기간이 길어질수록 증가하다가 8 주차 때 2 주차

나 4 주차 때보다 높은 값을 보여 유의차를 관찰할 수 있었다 (p<0.05). 소시지의 명도와 적색도는 저장기간에 따라 영향을 받지 않았다(p>0.05). 하지만 황색도의 경우 저장기간이 길어질수록 대체적으로 증가하는 경향을 보였다(p<0.05). 부서짐성, 경도, 탄력성, 점성 그리고 저작성은 저장기간에 따라 영향을 받지 않았으나 응집성은 저장기간에 영향을 받아 저장 초기와 2주차 때보다 10주차 때 높은 값을 보여 유의적 차이를 보였다(p<0.05). 미생물의 경우 제조 당일과 1주차 때와 비교하여 3주차 때부터 균수가 증가하여(p<0.05) 10주차 때까지 3주차 때의 균수와 차이 없이 꾸준히 유지되었다 (p>0.05). 이는 2 주차 때부터 균수가 증가하였다는 Kook 등 (2003)의 연구와 다소 차이를 보였지만 4주차부터 급격히 증가하는 전체적인 경향은 같았다.

**접종한 *Listeria monocytogenes*의 냉장저장 중 각 처리구 별 변화**

젖산나트륨(3.3%)과 자몽 종자 추출물(0.1~0.3%)을 첨가하여 제조한 소시지에 *Listeria monocytogenes*를 접종하고 저장기간 중에 균수를 검사한 결과는 Fig. 1과 같다. 냉장 저장기간(10주)에 따른 각 처리구별 *Listeria monocytogenes*의 균수에 차이를 보여 저지방 대조구는 1주차 때 증가하다가 1주차 때의 균수가 8주차까지 조금 상승한 결과를 보인 후 다시 9주차 때 증가하여 10주차 때 10<sup>6</sup> CFU/g에 도달하였다. 자몽 종자 추출물 0.1% 처리구는 3주차 때 10<sup>5</sup> CFU/g까지 급격하게 증가하다가 9주차 때까지 약간씩 감소하였으며 10주차 때 다시 증가하여 10<sup>6</sup> CFU/g에 도달하였다. 자몽 종자 추출물 0.2%의 처리구는 3주차 때부터 약간씩 증가하기 시작하여 10주차 때 10<sup>4</sup> CFU/g를 나타내었다. 하지만 젖산나트륨 (3.3%)과 자몽 종자 추출물 0.3%의 처리구는 3주차 때 겨우



**Fig. 1. Changes of *Listeria monocytogenes* in low-fat sausage as affected by the addition of sodium lactate and various levels (0.1~0.3%) of grapefruit seed extract.**

Table 7. Physicochemical and textural characteristics, and microbial counts of *Listeria monocytogenes* of low-fat sausages as affected by storage time

Parameters <sup>1)</sup>	Storage time (weeks)					
	0	2	4	6	8	10
pH	5.91 <sup>d</sup>	6.18 <sup>b</sup>	6.27 <sup>ab</sup>	6.29 <sup>a</sup>	6.26 <sup>ab</sup>	6.02 <sup>c</sup>
EM (%)	25.3	26.7	25.5	28.4	26.9	29.0
VP (%)	.	3.71 <sup>b</sup>	3.64 <sup>b</sup>	4.39 <sup>ab</sup>	4.88 <sup>a</sup>	4.52 <sup>a</sup>
Hunter L	67.1	67.1	66.0	66.6	66.5	66.2
Hunter a	12.7	10.7	11.2	13.0	10.8	11.1
Hunter b	5.37 <sup>c</sup>	6.73 <sup>ab</sup>	6.84 <sup>ab</sup>	6.12 <sup>bc</sup>	7.00 <sup>ab</sup>	7.16 <sup>a</sup>
FR	4,108	3,952	4,513	4,233	4,624	3,903
HA	4,524	5,194	4,975	5,545	5,309	5,356
SP	0.25	0.25	0.26	0.27	0.28	0.28
GU	822	829	891	984	1,007	1,010
CH	226	215	244	280	291	291
CO	0.18 <sup>b</sup>	0.17 <sup>b</sup>	0.18 <sup>ab</sup>	0.19 <sup>ab</sup>	0.19 <sup>ab</sup>	0.20 <sup>a</sup>
	Storage time (weeks)					
	0	1	3	4	8	10
LM	2.83 <sup>b</sup>	3.23 <sup>b</sup>	3.81 <sup>a</sup>	3.84 <sup>a</sup>	4.03 <sup>a</sup>	4.08 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> Parameters : EM=expressible moisture; VP=vacuum purge; FR=fracturability; HA=hardness; SP=springiness; GU=gumminess; CH=chewiness; CO=cohesiveness; LM=*Listeria monocytogenes*.

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

$10^3$  CFU/g 수준에 도달하였으며 3주차 이후 약간 감소하다가 다시 마지막 주에는  $10^3$  CFU/g 수준을 유지하여 0.2%의 자몽 종자 추출물을 첨가할 경우보다 높은 항균 효과를 나타내었다. 따라서 자몽 종자 추출물 0.2%부터 항균 효과를 보였으며 특히 0.3%의 자몽 종자 추출물을 저지방 소시지에 첨가할 경우 젓산나트륨과 유사한 항균 효과를 나타내었다. Kim 등(1994)은 DF-100을 식육가공품에 이용하여 기존의 합성보존료인 potassium sorbate의 대체효과 연구하였고 그 결과 potassium sorbate 2,000 ppm과 항산화제인 potassium sorbate 500 ppm 첨가대신 자몽 종자 추출물(DF-100)을 500 ppm 사용하여 대체 효과를 가졌다고 보고하였다.

## 요 약

본 연구는 젓산나트륨과 자몽 종자 추출물의 첨가량을 달리하여 저지방 소시지에 첨가하여 제조한 후 냉장(4℃) 저장 중 이화학적 및 조직적 성상과 항균 효과에 미치는 영향을 관찰하기 위하여 실시하였다. 수분, 지방 그리고 단백질의 범위는 각각 73.9~75.9%, 1.3~2.4% 그리고 15.8~17.1%이었으

며 pH는 6.09~6.26의 범위로 젓산나트륨의 처리구가 저지방 대조구와 자몽 종자 추출물에 비해 비교적 높은 값을 보였다. 보수력과 진공감량은 젓산나트륨과 자몽 종자 추출물의 첨가에 따라 뚜렷한 변화를 보이지 않았다. 저장별 효과에서 보수력은 저장기간이 길어져도 차이를 보이지 않은 반면 진공감량은 저장기간이 길어질수록 증가하는 경향을 보였다. 보수력과 진공감량에서와 마찬가지로 젓산나트륨과 자몽종자 추출물의 첨가는 소시지의 보수력과 진공감량에 변화를 주지 못하였다. 명도와 적색도는 소시지의 제조시의 값이 10주차 때까지 유지되었으며 다만 황색도만 저장기간이 길어질수록 증가하였다. 젓산나트륨과 자몽 종자 추출물 첨가에 따른 조직감 검사에서 자몽 종자 추출물은 조직감에 뚜렷한 영향을 주지 않은 반면 젓산나트륨은 조직감에 영향을 주어 저지방 대조구에 비해 높은 경도와 저작성을 나타내었다. 조직감에 대한 저장별 효과에서 다만 응집성만 저장기간이 길어짐에 따라 증가하는 경향을 보였을 뿐 나머지는 조직적 특성의 큰 변화를 보이지 않았다. 자몽 종자 추출물을 0.2% 첨가할 때부터 항균 효과를 보여 0.3%의 자몽 종자 추출물 첨가로 10주 때까지  $10^3$  CFU/g을 유지하여 젓산나트륨의 처리구와 유

사한 항균효과를 보여주었다. 본 연구에서 얻은 결과를 종합해 보면 천연 식물 첨가물인 자몽 종자 추출물을 0.3% 정도 첨가하는 것이 천연의 젖산나트륨 (3.3%)을 사용할 때와 비교하여 저지방 대조구와 유사한 물성을 가지며 항균효과를 보여 합성 보존료의 대체제로 사용할 수 있을 것으로 판단된다.

### 감사의 글

이 논문은 2003년도 전남대학교 학술연구비 지원에 의하여 연구되었으며 이에 감사드립니다.

### 참고문헌

1. Ahn, Y. S. and Shin, D. H. (1999) Antimicrobial effects of organic acids and ethanol on several foodborne microorganisms. *Korean J. Food Sci. Technol.* **31(5)**, 1315-1323.
2. AOAC (1995) Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.
3. Bourne, M. C. (1978) Textural profile analysis. *Food Technol.* **32(7)**, 62-66, 72.
4. Cai, H., Choi, S. I., Lee, Y. M., and Heo, T. R. (2002) Antimicrobial effects of herbal medicine extracts on *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* 0157:H7. *Korean J. Biotechnol. Bioeng.* **17(6)**, 537-542.
5. Chin, H. S., Keum, J. S., Park, J. S., and Choi, W. Y. (1996) Studies on the bacteriostatics effect of lactoferrin from Korean native cattles. *Korean J. Dairy Sci.* **18(1)**, 31-40.
6. Chin, K. B., and Choi, S. H. (2001) Evaluation of the addition of lactate and a fat replacer in very low-fat bologna on the product quality and shelf-life effect during refrigerated storage. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **30(5)**, 858-864.
7. Choi, M. Y., Choi, E. J., Lee, E., Rhim, T. J., Cha, B. C., and Park, H. J. (1997) Antimicrobial activities of pine needle (*Pinus densiflora* Seib et Zucc.) extract. *Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol.* **25(3)**, 293-297.
8. Chun, J. Y., Lee, K. S., and Sin, Y. S. (1999) Antimicrobial activity of polylysine against *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus acidophilus*. *Korean J. Food Sci Technol.* **12(2)**, 199-203.
9. Chung, D. K. and Yu, R. (1995) Antimicrobial activity of bamboo leaves extract on microorganisms related to Kim-

- chi fermentation. *Korean. J. Food Sci. Technol.* **27(6)**, 1035-1038.
10. Chung, D. O. and Jung, J. H. (1992) Studies on antimicrobial substances of *Canoderma lucidum*. *Korean J. Food Sci. Technol.* **24(6)**, 552-557.
11. Kang, S. K., Kim, D., and Park, S. K. (1995) Effects of antimicrobial of Leaf Mustard (*Brassica juncea*) extract on compositions and leakage of cellular materials in *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. *J. Korean Soc. Food Nutr.* **24(2)**, 280-285.
12. Kim, C. H., Lee, M. S., Lee, K. H., Ko, S. H., Hong, H. S., Yang, J. B., and Ko, M. S. (1994) Antimicrobial activity of DF-100 (grapefruit seed extract) and its substitutonal effect of preservatives in meat products. *Korean J. Food Sci. Resour.* **14(1)**, 47-52.
13. Kim, H. S. and Shin, J. O. (1997) Isolation and antimicrobial activity of *Xanthium strumarium* L. extract. *Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol.* **25(2)**, 183-188.
14. Kim, S. J. and Park, K. H. (1996) Antimicrobial substances in Leek(*Allium tuberosum*). *Korean J. Food Sci. Technol.* **28(3)**, 604-608.
15. Kim, Y. B., Lee, S. K., Kim, K. H., and Yoo, I. J. (1991) Effect of the addition of lysozyme and sodium ultraphosphate on the shelf-life of press ham. *Korean J. Anim. Sci.* **33(2)**, 176-184.
16. Kook, S. H., Choi, S. H., Kang, S. M., Park, S. Y., and Chin, K. B. (2003) Product quality and extension of shelf-life of low-fat functional sausages manufactured with sodium lactate and chitosans during refrigerated storage. *Korean J. Food Sci Ani.* **23(2)**, 128-136.
17. Lee, B. W. and Shin, D. H. (1991) Screening of natural antimicrobial plant extract on food spoilage microorganisms. *Korean J. Food Sci. Technol.* **23(2)**, 200-204.
18. Lee, S. K., Kim, K. H., Kim, K. S., Kim, Y. B., and Yoo, I. J. (1991) Effect of lysozyme and sodium ultraphosphate on the shelf-life of vienna sausage. *Korean J. Anim. Sci.* **33(1)**, 78-84.
19. Mok, J. S., Park, U. Y., Kim, Y. M., and Chang, D. S. (1994) Effect of solvents and extracting condition on the antimicrobial activity of *Salviae miltiorrhizae radix*(*Salviae miltionhiza*) Extract. *J. Korean Soc. Food Nutr.* **23(6)**, 1001-1007.
20. Moon, K. D., Byun, J. A., Kim, S. J., and Han, D. (1995) Screening of natural preservatives to inhibit *Kimchi* fer-

- mentation. *Korean J. Food Sci. Technol.* **27(2)**, 257-263.
21. Nam, S. H. and Yang, M. S. (1995) Antibacterial activities of extract from *Chrysanthemum boreale* M. *Agri. Chem. Biotechnol.* **38(3)**, 269-272.
22. Park, U. Y., Chang, D. S., and Cho, H. R. (1992) Antimicrobial effect of *Lithospermi radix*(*Lithospermum erythrorhizon*) Extract. *J. Korean. Food Nutr.* **21(1)**, 97-100.
23. Quattara, B., Simard, R. E., Holley, R. A., Piette, G. J. -P. and Begin, A. (1997) Antibacterial activity of selected fatty acids and essential oils against six meat spoilage organisms. *International J. Food Microbiol.* **37(2)**, 155-162.
24. Yang, M. S., Ha, Y. L., Nam, S. H., Choi, S. U., and Jang, D. S. (1995) Screening of domestic plants with antibacterial activity. *Agri. Chem. Biotechnol.* **38(6)**, 584-589.
25. Yeo, S. G., Ahn, C. W., Lee, Y. W., Lee, T. G., Park, Y. H. and Kim, S. B. (1995) Antioxidative effect of tea extracts from green tea, oolong tea and black tea. *J. Korean Soc. Food Nutr.* **24(2)**, 299-304.
- 
- (2004. 12. 30. 접수 ; 2005. 4. 28. 채택)