



젖산나트륨과 젖산칼륨의 첨가가 냉장저장 중 저지방 소시지의 품질특성 및 저장성에 미치는 영향

진 구 북* · 안 은 하

전남대학교 동물자원학부 식육과학 연구실 및 생물공학 연구소

Evaluation of Sodium Lactate and Potassium Lactate on the Quality Characteristics and Shelf-life of Low-fat Sausage during Refrigerated Storage

Koo Bok Chin* and Eun Ha Ahn

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

Abstract

This study was performed to investigate physicochemical and textural characteristics, and antimicrobial effect for *Listeria monocytogenes* (LM) in low-fat functional sausages (LFFS) containing sodium lactate (SL) and potassium lactate (PL) during storage at 4°C for 10 weeks. The LFFS treatments included CTL (Low-fat sausage control), TRT1 (SL 3.3%), TRT2 (SL 2.2% + PL 1.1%), TRT3 (SL 1.1% + PL 2.2%), TRT4 (PL 3.3%). Proximate composition for LFFS were 73.9~75.2% moisture, 1~2% fat and 15.5~15.9% protein, and pH values ranged from 5.8 to 6.5. Expressible moisture (EM, %) and vacuum purge (VP, %) ranged from 22.9 to 33.0 and from 2.7 to 5.3, respectively. EM of CTL, TRT1 and TRT2 increased with increased storage time, however, no differences in VP were observed during storage time. Hunter color values (L, a, b) were not affected by the addition of SL and PL, and storage time (p>0.05). Most textural properties of LFFS were not affected by the addition of SL and PL, except for few cases, but those of CTL tended to increase with increased storage time. The addition of SL and PL into LFFS, alone or in combination, inhibited the microbial growth of inoculated LM during refrigerated storage, resulting in longer shelf-life than the control.

Key words : physicochemical and textural characteristics, antimicrobial effect, low-fat functional sausage, sodium lactate, potassium lactate

서 론

경제가 발전함에 따라 생활수준이 향상되면서 식품에 대한 인식이 기아해결이라는 일차 기능의 충족에서 벗어나 어떻게 하면 영양 균형과 안전하고 위생적인 식품을 충분히 공급할 수 있는냐에 초점이 변화되고 있다. 최근 수요가 급증하고 있는 가공식품도 마찬가지로 양적인 면보다 질적인 면을 추구하여 안전하고 건전한 건강 지향적 욕구가 증대되고 있

는 추세이다. 따라서 소비자들은 비만, 동맥경화, 고혈압, 암을 유발할 수 있는 고지방 육제품과 인체에 문제를 야기할 수 있는 인공 합성 첨가물이 첨가된 식육제품을 기피하고, 인체에 전혀 해가 없는 천연 보존제의 사용과 저지방 육제품에 관심이 집중되고 있다. 그러나 저지방 육제품은 가열 수율이 낮고, 조직의 변화가 제품마다 심하며, 수분함량이 많아 병원성 미생물의 오염이 쉽고, 냉장 저장 중 수분 유리가 많아 미생물의 성장이 용이하므로 저장성을 증진시키는 연구가 필요하게 되었다(Keeton et al., 1994). 특히 병원성 미생물은 여러 가지 질병을 유발하는데 *Salmonella typhimurium*은 가공류로부터 오염되어 식중독과 장티푸스, 파라티푸스, 급성장염을 일으키고, *Listeria monocytogenes*는 자연계에 널리 상재

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

하여 감염형 식중독을 유발하고 유산이나 수막염의 원인균으로 작용한다.

젓산나트륨(sodium lactate)은 식품의 첨가물로 사용되어 식육에서 문제되고 있는 *Clostridium botulinum*, *Salmonella typhimurium*, *E. coli* O157:H7, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* 등과 같은 병원성 미생물의 억제 작용으로 저장성 향상 및 향미를 증진시키는데 사용되어지고 있다 (Anders et al., 1987; Bloukas et al., 1997; Chin and Choi, 2001). 젓산칼륨(potassium lactate)도 역시 식품의 첨가물로 사용되어 향균효과를 나타낼 뿐만 아니라 젓산나트륨보다 짠맛이 약하여 저 식염을 추구하는 소비자들에게 젓산나트륨의 대체물질의 가능성을 가지고 있다.

따라서 본 연구는 젓산나트륨과 젓산칼륨을 단독 혹은 혼합으로 첨가하여 저지방 기능성 소시지를 제조하고, 10주간의 냉장 저장기간 동안 품질 특성 및 저장성을 조사하기 위하여 실시하였다.

재료 및 방법

저지방 소시지의 제조

저지방 소시지의 제조는 젓산나트륨과 젓산 칼륨을 첨가하지 않은 대조구(low-fat sausage control, CTL)와 젓산나트륨 및 젓산칼륨의 첨가에 따른 저지방 소시지 처리구를 제조하였는데, TRT1(sodium lactate, SL 3.3%), TRT2(SL 2.2% + Potassium lactate, PL 1.1%), TRT3(SL 1.1% +PL 2.2%), TRT4 (PL 3.3%)로 구분하였다(Table 1). 국내산 돈육의 뒷다리 부분을 식육도매점에서 구입하여 외부지방과 결체조직을 제거하고 0.32 cm의 Plate가 장착된 grinder(M-12S, 한국후지플랜트(주), 부산, 한국)로 만육시킨 후 진공 포장하여 -18℃에서 저장하였다. 지방대체제로는 Konjac flour(KF), Carrageenan

(CN, Korea Carrageenan Co, Inc, LTD, Seoul Korea)과 대두단백질(Soy protein isolate, SPI EX-33, Dupont Protein Technologies International, St, Louis, Mo, USA)을 실험 전 수화시킨 후 첨가하였다. 동결시킨 원료육은 냉장고에서 약 하루 동안 해동시켜 사용하였고, 고기 입자의 크기를 작고 균일하게 하기 위해서 세절기(K15, Talsa, Xirivella, EU)에 약 30초간 세절한 후 수화시킨 지방대체제, 식염, Sodium Erythorbate, Sodium tripolyphosphate(STPP), 발색제(Table 2)를 첨가하여

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

Non-meat ingredients	Amount (%)	Amount (g)
Fat replacer (Konjac flour)	0.50	12.5
Fat replacer (Carrageenan)	0.50	12.5
Fat replacer (Soy protein)	1.50	37.5
Salt	1.80 (1.566) ¹⁾ (0.234) ²⁾	45.0 (39.15)(5.85)
Sodium tripolyphosphate	0.40	10.0
Cure blend	0.25(0.156) ³⁾	6.25(4.00)
Sodium erythorbate	0.05	1.25
Sugar	1.00	25.0
Maltodextrin	1.00	25.0
Non-fat dry milk	1.00	25.0
Sodium caseinate	1.00	25.0
Spices	1.00	25.0
Total	10.00	250

¹⁾ total salt content.

²⁾ cure blend.

³⁾ sodium nitrite content.

Table 1. Formulation of comminuted sausage manufactured with sodium lactate and potassium lactate (%)

Treatment ¹⁾	Meat ²⁾	Added water ³⁾	Non-meat ingredients ⁴⁾	Sodium lactate	Potassium lactate
CTL	55	35.0(27.5) ⁵⁾	10	0	0
TRT1	55	31.7(24.2)	10	3.3	0
TRT2	55	31.7(24.2)	10	2.2	1.1
TRT3	55	31.7(24.2)	10	1.1	2.2
TRT4	55	31.7(24.2)	10	0	3.3

¹⁾ Treatments: CTL : low-fat sausage(control), TRT1 : sodium lactate (SL) 3.3%, TRT2 : SL 2.2% +potassium lactate (PL) 1.1%, TRT3 : SL 1.1%+PL 2.2%, TRT4 : PL 3.3%.

²⁾ Meat : meat block(Lean, <3% fat; fat, >90% fat).

³⁾ Added water = 100 - (meat block + non-meat ingredients + prehydrated fat replacer).

⁴⁾ Non-meat ingredients : see Table 2.

⁵⁾ Prehydrated fat replacer(FR) = FR : moisture = 1 : 3.

3~4분간 세질을 통해 염용성 단백질을 추출시켰다. 이때 고기반죽의 온도가 상승하면 단백질이 변성하여 좋지 못한 조직감이 형성되므로 빙수를 첨가하여 15℃가 넘지 않도록 유지하였다. 2차 세질시 향신료, 조미료 및 빙수를 첨가하여 약 2~3분간 세질 및 혼합시켰다. 혼합된 고기반죽을 공기를 제거하여 cellulose casing에 충전시킨 후 훈연기(ES-13, Nu-Vu Food System, Menominee, USA)에서 내부온도가 71.7℃가 될 때까지 훈연, 가열시키고, shower를 통하여 소시지를 냉각시킨 후 냉장(4℃)저장하였다.

미생물 접종

냉장실에서 약 하루 동안 보관한 시료 25g에 배양시킨 *Listeria monocytogenes*(LM)를 10^3 CFU/g 수준으로 접종하였으며 냉장실 (4℃±1)에서 10주간 저장하면서 LM의 변화를 조사하였다.

pH와 일반성분 분석

시료를 균질화하여 육표면 측정용 pH-meter(Model 340, Mettler-Toledo, Schwarzenbach, Switzerland)를 이용하여 임의로 5부분을 측정하여 평균치를 구했다. 일반성분 분석은 AOAC(1995)방법에 의하여 균질 후 수분(Dry-oven), 조지방(Soxhlet) 및 조단백질 함량(B-322, BÜCHI Kjeltac Auto System, Switzerland)을 각 2회 반복하여 평균치를 구하였다.

유리수분량 검사

Jauregui 등(1981)의 방법을 변형하여 각 처리구의 보수력을 구하기 위하여 유리수분(expressible moisture)의 양을 측정하였으며 유리된 수분의 양을 %로 나타내었다. 시료 약 1.5g을 세질의 여과지(Whatmann #3)로 싸고 원심분리기(Model VS-5500, Vision Scientific Co. Ltd, Korea)로 3,000 rpm에서 20분간 원심분리 시킨 후 유리수분의 양(%)을 측정하였고, 계산방법은 다음과 같다.

유리수분(expressible moisture, EM, %)

$$= \frac{\text{유리수분의 양}}{\text{시료량}} \times 100$$

진공 감량

진공감량은 진공상태에서 빠져나오는 유리수분의 함량(%)을 2주부터 10주까지 2주 간격으로 실시하였으며 산출방법은 보수력 검사에서 실시한 유리수분 계산식과 같은 방법을 이용하였다.

육색 검사

Hunter L, a, b 수치들을 Chroma Meter(CR-200, Minolta

Corporation, Ramsey, NJ)를 이용하여 소시지의 내부와 외부를 각각 3회 측정하여 그 평균치를 명도(Hunter L, lightness), 적색도(Hunter a, redness), 황색도(Hunter b, yellowness)로 나타내었다.

조직감 검사

Bourne(1978)의 방법으로 저지방 소시지를 13 mm 정도의 높이로 균일하게 자른 후 지름 1.5 cm의 core를 장착한 texture analyzer(TA-XT2, Stable Micro System, Hasemere, England)를 이용하여 측정하였다. 500 N load cell을 이용하여 2번 물림(two-cycle compression)으로 distance를 75% 정도 가압하고, test speed를 2 mm/s로 처리구당 10번씩 측정하여 평균치로부터 경도(hardness, g), 부서짐성(fracturability, g), 탄력성(springiness, cm), 응집성(cohesiveness, ratio), 저작성(chewiness), 검성(gumminess)을 나타내었다.

미생물 검사

젖산나트륨과 젖산칼륨의 첨가량에 따른 미생물의 저장효과를 측정하기 위해 저지방 소시지를 냉장저장(4℃) 중 4주까지는 매주 그리고 4주후에는 2주 간격으로 10주까지 접종한 *Listeria monocytogenes*의 수를 측정하고 그 결과는 log CFU/g으로 표기하였다.

통계처리

본 실험의 측정 결과는 SPSS(Version 10.01)를 이용하여 통계처리 하였으며 Duncan's multiple range test에 의하여 분석하였고 유의적 검정은 $\alpha=0.05$ 수준으로 시행하였다.

결과 및 고찰

pH와 일반성분

4℃에서 10주 동안 저장한 저지방 소시지의 pH 측정값의 변화는 Table 3과 같다. 저장 중 pH의 변화는 5.8~6.5 범위였고 젖산나트륨이나 젖산칼륨의 첨가에 의한 차이는 나타나지 않았다($p>0.05$). 이러한 결과는 Bloukas 등(1997)이 보고한 저지방 frankfurter(9% 지방) 제조 시 젖산나트륨 60% 용액을 3%까지 첨가하였을 때 pH의 차이가 없었다는 결과와 일치하는 경향이였다. 하지만 Chin과 Choi(2001)는 젖산나트륨을 3.3%까지 첨가할 경우 pH의 차이가 없지만 5.0%부터는 차이가 있음을 보고하여 젖산나트륨의 농도가 진할수록 pH가 높아졌다고 보고하였다. 저장기간에 따라 저지방 대조구 및 처리구 모두 2주에서 10주까지는 유의적 차이를 보이지 않았다($p>0.05$). 이러한 결과는 이전 결과와 유사하나(Chin and Choi, 2001), Lin과 Lin(2002)은 저장기간 중 중국형 소시지의

Table 3. pH values of low-fat sausages as affected by the addition of sodium lactate and potassium lactate

Treatment	Storage time (week)					
	0	2	4	6	8	10
CTL ¹⁾	5.83 ^{bX}	6.17 ^{aX}	6.23 ^{aX}	6.25 ^{aX}	6.21 ^{aX}	6.42 ^{aX}
TRT1	5.88 ^{bX}	6.21 ^{abX}	6.35 ^{aX}	6.31 ^{aX}	6.26 ^{aX}	6.46 ^{aX}
TRT2	5.87 ^{bX}	6.24 ^{abX}	6.34 ^{aX}	6.31 ^{aX}	6.23 ^{abX}	6.50 ^{aX}
TRT3	5.92 ^{bX}	6.26 ^{abX}	6.37 ^{aX}	6.33 ^{aX}	6.23 ^{abX}	6.52 ^{aX}
TRT4	5.87 ^{bX}	6.23 ^{abX}	6.33 ^{aX}	6.28 ^{aX}	6.24 ^{abX}	6.46 ^{aX}

¹⁾ Same as in Table 1.

^{a-d} Means with same row having the same superscript are not different ($p > 0.05$).

^{x-z} Means with same column having the same superscript are not different ($p > 0.05$).

Table 4. Proximate composition (%) of low-fat sausages as affected by addition of sodium lactate and potassium lactate

Treatment	Moisture	Fat	Protein
CTL ¹⁾	74.8	1.5	15.5
TRT1	73.9	1.5	15.5
TRT2	73.9	1.8	15.7
TRT3	74.6	1.3	15.7
TRT4	75.4	1.5	15.9

¹⁾ Same as in Table 1.

저장 중 pH는 감소한다고 발표하여 제품의 형태나 첨가한 첨가물에 따라 저장 중의 pH의 변화가 다른 것으로 판단된다.

저지방 소시지의 일반성분을 분석한 결과(Table 4)에서 수분은 73.9~75.4%의 범위로서 TRT4가 수분의 함량이 가장 높았고 다음으로 저지방 대조구, TRT3의 순서로 수분의 함량이 높았지만 유의차는 없었다. 지방은 1~2%, 단백질은 15.5~15.9%의 범위로서 나타냈으며 각 처리구별 뚜렷한 변화는 보이지 않았다(Table 4). 이상과 같은 결과는 저지방 소시지에 대한 이전의 발표된 연구결과(Choi and Chin, 2003; Choi et al., 2003; Kook et al., 2003)와 일치하나 다른 저지방 제품(Bloukas et al., 1997; Lin and Lin 2002)과는 일반성분에서 다소 차이를 보이고 있다.

유리수분과 진공감량

4°C에서 10주 동안 저장한 저지방 소시지의 유리수분과 진공감량의 변화는 Table 5와 같다. 저장기간이 경과함에 따라 유리수분은 점진적으로 증가하는 경향으로 TRT1은 2주에 비하여 10주에서 높아졌으며($p < 0.05$), TRT2는 8주때 유의적인 차이($p < 0.05$)를 보였다. 각 처리구별 차이를 살펴보면 4주에서 TRT4가 보수력이 가장 낮았으며, TRT3(PL3.3%)이 가

장 높았다. 그러나 8주에서는 TRT2가 보수력이 가장 낮았고, TRT1이 가장 높았다($p < 0.05$). 그러나 4주와 8주만을 제외하면 그 밖에는 차이를 보이지 않았다. 진공감량은 8주에서 저지방 대조구의 수치가 다른 처리구에 비해 가장 낮았고, TRT3이 가장 높았다($p < 0.05$). 저지방 대조구를 제외하고 저장기간이 경과할수록 진공 감량이 증가하는 경향을 보였으나 각 replication별로 편차로 유의차는 보이지 않았다($p > 0.05$). Choi 등(2003)은 지방대체제를 첨가할 경우 유리수분과 진공감량을 감소시킬 수 있었으며 냉장저장 중 진공감량에는 변화가 없었으나 유리수분의 양은 증가한다고 보고하였다. 젖산나트륨과 키토산을 첨가한 저지방 소시지에서 중분자 키토산을 첨가한 처리구가 저분자나 고분자에 비하여 유리수분이 많아져 보수력이 낮아졌다. 젖산나트륨의 첨가는 진공감량을 높였으나 키토산의 첨가로 진공감량을 막을 수 있다고 보고하였다(Kook et al., 2003).

육색 검사

Table 6은 4°C에서 10주 동안 저장한 저지방 소시지의 색의 변화를 나타냈다. 백색도의 수치는 전체적으로 65~68의 범위로 비교적 균일한 경향을 보였는데 이는 젖산나트륨과 젖산칼륨의 첨가가 냉장저장 중 소시지의 명도에 영향을 끼치지 않는 것을 시사한다. Jin 등(1991)은 젖산나트륨을 첨가하고 젖산으로 외침시킨 것이 탈색이 많아져서 명도가 높은 것으로 나타났으며 저장기간이 경과할수록 어두워지는 경향을 보였다고 보고하였다. 적색도는 10~15범위로 젖산나트륨이나 젖산칼륨 처리구는 저장기간에 따른 차이는 보이지 않았다. 이와 같은 결과는 Lamkey 등(1991)이 젖산나트륨의 첨가가 생 돈육 소시지의 육색에 영향을 주지 않았다는 결과와 일치하였다(Jin et al., 1991). 황색도의 경우 2 주차부터 차이를 보였으며, TRT3은 8주의 수치가 높은 경향을 나타낸 것 이외에는 차이가 없었다($p > 0.05$). Jin 등(1995)은 젖산을

Table 5. Expressible moisture (EM, %) and vacuum loss (VL, %) of low-fat sausages as affected by the addition of sodium lactate and potassium lactate during storage at 4°C for 10 weeks

EM	Storage time (week)					
	0	2	4	6	8	10
CTL ¹⁾	22.9 ^{bX}	23.1 ^{bX}	27.6 ^{abXY}	28.1 ^{aX}	28.7 ^{aXY}	30.0 ^{aX}
TRT1	27.3 ^{abX}	22.7 ^{bX}	28.9 ^{abXY}	26.7 ^{abX}	25.9 ^{abY}	31.7 ^{aX}
TRT2	23.6 ^{bX}	26.3 ^{abX}	30.7 ^{abXY}	28.0 ^{abX}	33.0 ^{aX}	29.3 ^{abX}
TRT3	25.9 ^{aX}	26.2 ^{aX}	25.1 ^{aY}	23.8 ^{aX}	32.3 ^{aXY}	24.9 ^{aX}
TRT4	30.2 ^{aX}	27.9 ^{aX}	32.5 ^{aX}	26.9 ^{aX}	26.7 ^{aXY}	30.8 ^{aX}
VL	0	2	4	6	8	10
CTL ¹⁾	-	3.70 ^{aX}	2.99 ^{aX}	3.20 ^{aX}	2.69 ^{aZ}	3.58 ^{aX}
TRT1	-	4.14 ^{aX}	2.97 ^{aX}	3.00 ^{aX}	4.27 ^{aXY}	4.11 ^{aX}
TRT2	-	3.99 ^{aX}	3.20 ^{aX}	3.54 ^{aX}	3.84 ^{aYZ}	4.07 ^{aX}
TRT3	-	3.65 ^{aX}	4.42 ^{aX}	4.14 ^{aX}	5.33 ^{aX}	4.66 ^{aX}
TRT4	-	4.60 ^{aX}	4.44 ^{aX}	5.23 ^{aX}	5.08 ^{aXY}	5.19 ^{aX}

¹⁾ Same as in Table 1.

^{a-d} Means with same row having the same superscript are not different ($p>0.05$).

^{x-z} Means with same column having the same superscript are not different ($p>0.05$).

Table 6. Changes of Hunter color values of low-fat sausages as affected by the addition of sodium lactate and potassium lactate during storage at 4°C for 10 weeks

L value	Storage time (week)					
	0	2	4	6	8	10
CTL ¹⁾	67.2 ^{aX}	66.5 ^{aX}	66.4 ^{aX}	67.2 ^{aX}	67.2 ^{aX}	67.3 ^{aX}
TRT1	67.0 ^{aX}	67.1 ^{aX}	67.0 ^{aX}	66.7 ^{aX}	66.4 ^{aXY}	66.7 ^{aX}
TRT2	66.6 ^{aX}	66.2 ^{aX}	66.7 ^{aX}	65.9 ^{aX}	66.7 ^{aXY}	66.8 ^{aX}
TRT3	66.1 ^{aX}	65.9 ^{aX}	65.7 ^{aX}	65.7 ^{aX}	67.0 ^{aXY}	65.9 ^{aX}
TRT4	66.7 ^{aX}	66.5 ^{aX}	66.4 ^{aX}	66.2 ^{aX}	66.1 ^{aY}	66.5 ^{aX}
a value	0	2	4	6	8	10
CTL ¹⁾	13.4 ^{aX}	11.7 ^{aX}	11.8 ^{aX}	11.8 ^{aX}	11.5 ^{aX}	11.1 ^{aX}
TRT1	12.5 ^{aX}	10.9 ^{aX}	10.9 ^{aX}	12.3 ^{aX}	11.2 ^{aX}	10.8 ^{aX}
TRT2	14.1 ^{aX}	10.9 ^{aX}	10.9 ^{aX}	11.7 ^{aX}	11.6 ^{aX}	11.0 ^{aX}
TRT3	14.3 ^{aX}	10.4 ^{aX}	11.1 ^{aX}	11.7 ^{aX}	11.3 ^{aX}	10.5 ^{aX}
TRT4	14.4 ^{aX}	10.7 ^{aX}	10.7 ^{aX}	11.4 ^{aX}	10.8 ^{aY}	11.0 ^{aX}
b value	0	2	4	6	8	10
CTL ¹⁾	5.1 ^{bX}	7.3 ^{aX}	7.8 ^{aX}	7.5 ^{aX}	7.5 ^{aX}	6.9 ^{aX}
TRT1	5.4 ^{bX}	6.8 ^{aX}	7.0 ^{aX}	6.7 ^{aX}	7.3 ^{aXY}	7.1 ^{aX}
TRT2	4.7 ^{bX}	6.7 ^{aX}	6.8 ^{aX}	6.9 ^{aX}	7.3 ^{aXY}	7.0 ^{aX}
TRT3	4.1 ^{bX}	5.9 ^{abX}	6.5 ^{abX}	6.9 ^{abX}	7.7 ^{aX}	6.2 ^{abX}
TRT4	4.7 ^{bX}	6.6 ^{aX}	6.6 ^{aX}	6.9 ^{aX}	7.0 ^{aY}	6.6 ^{aX}

¹⁾ Same as in Table 1.

^{a-d} Means with same row having the same superscript are not different ($p>0.05$).

^{x-z} Means with same column having the same superscript are not different ($p>0.05$).

침지한 비엔나소시지는 저장기간이 경과함에 따라 황색도가 약간 증가한다는 경향을 보였으나 그 차이는 미미하였다. 이 상과 같이 육색의 결과를 종합하면, 명도, 적색도, 황색도 모두 8주를 제외하고 각 처리구에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았는데($p>0.05$) 이는 젖산나트륨과 젖산칼륨의 첨가가 소시지의 색도에 영향을 주지 않는 사실을 보여준다.

조직감 검사

4℃의 냉장실에서 10주 동안 저장하면서 측정된 저지방 소시지의 조직감 변화는 Table 7과 같다. 저지방 대조구(CTL)는 부서짐성, 경도, 탄력성, 검성, 저작성, 응집성 모두 저장기간이 증가할수록 수치가 높아져 유의적인 차이를 보였으나

($p<0.05$) TRT1은 부서짐성과 경도만, TRT3은 응집력만이 저장기간이 경과할수록 수치가 높아지는 경향을 나타냈다 ($p<0.05$). 전 처리구의 저장기간에 따른 변화는 저장 8주의 부서짐성과 경도를 제외하고 처리구간에 유의적인 차이를 보이지 않아($p>0.05$) 젖산나트륨과 젖산칼륨의 첨가가 소시지의 조직감에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 따라서 저장 중의 조직감의 차이는 제조한 소시지의 형태와 첨가한 첨가물에 기인된다. Chin과 Choi(2001)는 젖산나트륨의 함량이 증가함에 따라 부서짐성, 경도, 검성과 저작성이 높아진다고 보고하였는 바 이는 젖산나트륨의 양이 많아짐에 따라 추출된 수용성 단백질의 함량의 증가에 기인한다고 보고하였다. Kook 등 (2003)은 젖산나트륨과 키토산을 첨가할 경우

Table 7. Textural properties of low-fat sausages as affected by the addition of sodium lactate and potassium lactate during storage at 4℃ for 10 weeks

Parameters*	Storage time (week)					
	0	2	4	6	8	10
Frac						
CTL ¹⁾	2935 ^{bx}	3442 ^{ax}	3335 ^{abx}	3463 ^{ax}	3259 ^{abY}	3524 ^{ax}
TRT1	3470 ^{bx}	4128 ^{ax}	3760 ^{abx}	3834 ^{abx}	4097 ^{ax}	3817 ^{abx}
TRT2	4232 ^{ax}	4474 ^{ax}	4354 ^{ax}	4308 ^{ax}	3350 ^{aY}	4575 ^{ax}
TRT3	3986 ^{ax}	4510 ^{ax}	5056 ^{ax}	5097 ^{ax}	3382 ^{aY}	5007 ^{ax}
TRT4	3609 ^{ax}	4464 ^{ax}	4154 ^{ax}	4455 ^{ax}	3151 ^{aY}	4384 ^{ax}
Hard						
CTL ¹⁾	3943 ^{bx}	4481 ^{abx}	4766 ^{ax}	4988 ^{ax}	5046 ^{aXY}	4991 ^{ax}
TRT1	4259 ^{bx}	4698 ^{abx}	5132 ^{ax}	5095 ^{ax}	5412 ^{ax}	5242 ^{ax}
TRT2	4511 ^{ax}	5522 ^{ax}	5572 ^{ax}	5483 ^{ax}	5266 ^{aXY}	5693 ^{ax}
TRT3	6120 ^{ax}	6542 ^{ax}	6533 ^{ax}	6777 ^{ax}	5201 ^{aXY}	6439 ^{ax}
TRT4	4431 ^{ax}	5472 ^{ax}	5541 ^{ax}	5758 ^{ax}	4881 ^{aY}	5638 ^{ax}
Sprin						
CTL ¹⁾	0.21 ^{cx}	0.23 ^{bcx}	0.23 ^{abcx}	0.25 ^{abx}	0.26 ^{ax}	0.26 ^{abx}
TRT1	0.22 ^{ax}	0.25 ^{ax}	0.25 ^{ax}	0.26 ^{ax}	0.27 ^{ax}	0.26 ^{ax}
TRT2	0.24 ^{ax}	0.27 ^{ax}	0.26 ^{ax}	0.27 ^{ax}	0.25 ^{ax}	0.28 ^{ax}
TRT3	0.25 ^{ax}	0.24 ^{ax}	0.28 ^{ax}	0.29 ^{ax}	0.26 ^{ax}	0.29 ^{ax}
TRT4	0.23 ^{ax}	0.28 ^{ax}	0.28 ^{ax}	0.30 ^{ax}	0.24 ^{ax}	0.29 ^{ax}
Gum						
CTL ¹⁾	625 ^{dx}	763 ^{cdx}	832 ^{bcx}	906 ^{abcx}	989 ^{ax}	958 ^{abx}
TRT1	684 ^{ax}	756 ^{ax}	909 ^{ax}	939 ^{ax}	1026 ^{ax}	987 ^{ax}
TRT2	738 ^{ax}	981 ^{ax}	933 ^{ax}	1032 ^{ax}	1036 ^{ax}	1077 ^{ax}
TRT3	698 ^{ax}	1131 ^{ax}	987 ^{ax}	1023 ^{ax}	995 ^{ax}	1136 ^{ax}
TRT4	698 ^{ax}	1000 ^{ax}	1106 ^{ax}	1257 ^{ax}	927 ^{ax}	1149 ^{ax}
Chew						
CTL ¹⁾	132 ^{dx}	175 ^{cdx}	196 ^{bcx}	230 ^{abx}	253 ^{ax}	251 ^{ax}
TRT1	154 ^{ax}	186 ^{ax}	228 ^{ax}	245 ^{ax}	277 ^{ax}	261 ^{ax}
TRT2	182 ^{ax}	276 ^{ax}	244 ^{ax}	296 ^{ax}	263 ^{ax}	313 ^{ax}
TRT3	170 ^{ax}	423 ^{ax}	289 ^{ax}	306 ^{ax}	258 ^{ax}	367 ^{ax}
TRT4	168 ^{ax}	292 ^{ax}	325 ^{ax}	399 ^{ax}	230 ^{ax}	346 ^{ax}

Table 7. Continued.

Parameters*	Storage time (week)					
	0	2	4	6	8	10
Cohes ¹⁾	0.16 ^{dx}	0.17 ^{cdx}	0.17 ^{bcx}	0.19 ^{abx}	0.20 ^{ax}	0.19 ^{ax}
TRT1	0.16 ^{ax}	0.16 ^{ax}	0.18 ^{ax}	0.18 ^{ax}	0.19 ^{ax}	0.19 ^{ax}
TRT2	0.17 ^{ax}	0.18 ^{ax}	0.23 ^{ax}	0.19 ^{ax}	0.19 ^{ax}	0.19 ^{ax}
TRT3	0.16 ^{bx}	0.17 ^{abx}	0.18 ^{abx}	0.18 ^{abx}	0.19 ^{ax}	0.20 ^{ax}
TRT4	0.15 ^{ax}	0.19 ^{ax}	0.20 ^{ax}	0.21 ^{ax}	0.18 ^{ax}	0.20 ^{ax}

Parameters*: Frac=fracturability, Hard: hardness, Sprin=Springiness, Gum=Gumminess, Chew=Chewiness, Cohes=Cohesiveness.

¹⁾ Same as in Table 1.

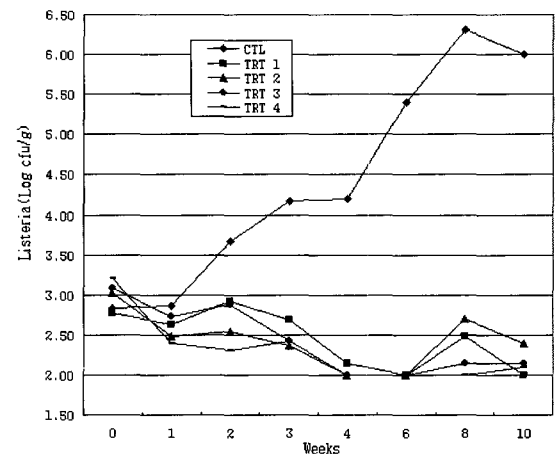
^{a-d} Means with same row having the same superscript are not different ($p>0.05$).

^{x-z} Means with same column having the same superscript are not different ($p>0.05$).

중분자는 저분자와 고분자에 비하여 물성 특성이 높았던 것은 유리수분의 증발로 조직이 견고해진 것으로 유추하였다.

미생물 검사

저지방 소시지에 *Listeria monocytogenes*를 접종하여 4(±1) °C의 냉장실에서 10주 동안 저장 시 균수의 변화는 Fig. 1과 같다. 초기에 일정하게 접종한 *Listeria monocytogenes*의 균수는 모든 처리구에서 2.6~2.9 log CFU/g로 나타났다. 저지방 대조구는 저장기간이 증가할수록 증가하는 경향이었으나($p<0.05$) 저지방 처리구는 오히려 감소하는 경향을 보여 주어 젖산나트륨과 젖산칼륨은 *Listeria monocytogenes*의 항균 효과가 뚜렷하였다(Fig. 1). 하지만 저지방 대조구의 10주 때 총균수 및 *Listeria monocytogenes*의 균수는 6.12 log CFU/g으로 아직 부패단계에는 접어들지 않은 것으로 평가된다. Anders 등(1987)의 보고에 따르면 젖산나트륨은 식품의 첨가물로 사용되어 식육에서 문제되고 있는 *Clostridium botulinum*, *Salmonella typhimurium*, *E. coli* O157:H7, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* 등과 같은 병원성 미생물의 억제 작용이 있다고 보고하였는 바, 본 실험에서도 젖산나트륨을 첨가한 TRT1, TRT2, TRT3의 경우 2~3 log CFU/g의 수치를 나타내어 저지방 대조구에 비해 항균효과를 보였다. 젖산칼륨만 첨가한 TRT4의 경우도 마찬가지로 2~3 log CFU/g를 나타내어 저지방 소시지의 젖산칼륨 첨가가 *Listeria monocytogenes*의 항균효과가 있는 것으로 평가된다($p<0.05$). Bradford (1993)등에 의하면 2%의 젖산 칼륨을 첨가한 처리구가 대조구인 fresh pork sausage보다 항균 효과가 있었다는 보고와 본 실험은 유사한 결과를 나타내었다. 저장 6주보다 저지방 처리구의 수치가 모두 2 log CFU/g으로 저장 5주에 비해 감소하는 경향을 나타내었고 저장 8주에서 TRT2가 3.41 log CFU/g으로 급격히 상승하다가 다시 감소하는 경향을 나타내었다. *Listeria monocytogenes*의 항균효과는 다양한 제품과 천



CTL: low-fat sausage (control)

TRT 1 : sodium lactate (SL) 3.3%

TRT 2 : SL 2.2% + potassium lactate (PL) 1.1%

TRT 3 : SL 1.1%+PL 2.2%

TRT 4 : PL 3.3%

Fig. 1. Changes of microbial counts of *Listeria monocytogenes* in low-fat sausages as affected by the addition of sodium lactate and potassium lactate.

연물을 이용하여 저장성을 향상시킬 수 있으나 저장 온도에 따라 달라진다고 하였다(Bloukas et al., 1997; Choi et al., 2003; Murano and Rust, 1995). 결론적으로 젖산나트륨(TRT1)과 젖산칼륨(TRT4)을 단독으로 첨가 시 미생물의 변화는 거의 차이가 없었던 것으로 보아 이는 젖산나트륨과 젖산칼륨이 유사한 항균효과가 있음을 시사한다($p<0.05$).

요 약

본 실험은 저지방 소시지인 대조구와 젖산나트륨 및 젖산칼륨의 첨가 수준에 따라 처리구를 대조구(CTL, Low-fat sausages control), TRT1(Sodium lactate, SL 3.3%), TRT2(SL

2.2% + Potassium lactate, PL 1.1%), TRT3(SL 1.1% + PL 2.2%), TRT4(PL 3.3%)로 나누어 제조하여 냉장저장기간 동안 품질 및 저장성을 조사하기 위하여 실시하였다. 저지방 소시지의 일반성분에서 수분은 73.9~75.4%, 지방 1~2%, 단백질은 15.5~15.9%이었고, pH는 5.8~6.5범위였으며 젓산나트륨이나 젓산칼륨의 첨가에 따른 냉장 저장 중의 뚜렷한 변화는 보이지 않았다($p>0.05$). 냉장 저장 중 유리수분은 전체적으로 22.9~33.0%범위였으며 저장기간이 증가할수록 증가하는 경향을 보였다($p<0.05$). 그러나 진공감량은 2.7~5.3 범위였고 냉장 저장 중에 차이를 보이지 않았다. 색도는 젓산나트륨이나 젓산칼륨의 첨가에 따른 냉장저장 중의 차이가 거의 나타나지 않음으로써 소시지의 색도에 거의 영향을 끼치지 않는 것으로 나타났다($p<0.05$). 조직감의 경우, 대조구는 모든 항목에서, TRT1은 부서짐성과 경도에서, TRT3은 응집력에서 저장기간이 경과할수록 증가하는 경향을 나타내었다. 하지만 젓산나트륨과 젓산칼륨의 첨가는 조직감에 뚜렷한 영향을 미치지 않았다. 미생물의 변화의 경우 저장 4주후부터 10주까지 대조구보다 처리구가 크게 낮아져 유의차가 있었다($p<0.05$). 이상의 결과를 종합하면 저지방 소시지에 젓산나트륨 및 젓산칼륨의 첨가는 *Listeria monocytogenes*에 대하여 저장 중에 품질에 영향을 주지 않으며 우수한 항균효과를 가지고 있었다.

감사의 글

이 논문은 2001년도 보건 의료기술진흥사업(01-PJ1-PG3-22000-0062)의 연구비 지원에 의하여 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Anders, P. J., Millkoswki, A. L., and Cereveny, J. G. (1987) A food stuff containing a lactate salt. European Patent Application, EP 0 230 122 A2.
2. AOAC (1995) Official methods of analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
3. Bloukas, J. G., Paneras, E. D., and Fomitzis, G. C. (1997) Sodium lactate and protective culture effects on quality characteristics and shelf-life of low-fat frankfurters produced with olive oil. *Meat Sci.* **45**(2), 223-238.
4. Bourm, M. C. (1978) Texture profile analysis. *Food Technol.* **32**, 62-66, 72.
5. Bradford, D. D., Huffman, D. L., Egbert, W. R., and Jones, W. R. (1993) Low-fat fresh pork sausage patty stability in

- refrigerated storage with potassium lactate. *J. Food Sci.* **58**, 488-491.
6. Chin, K. B. and Choi, S. H. (2001) Evaluation of the addition of sodium lactate and a fat replacer in very low-fat bologna (model system) on the product quality and shelf-life effect during refrigerated storage. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **30**(5), 858-864.
7. Choi, S. H. and Chin, K. B. (2003) Evaluation of sodium lactate as a replacement for conventional chemical preservatives in comminuted sausages inoculated with *Listeria monocytogenes*. *Meat Sci.* **65**, 531-537.
8. Choi, S. H., Kim, K. H., Eun, J. B., and Chin, K. B. (2003) Growth suppression of inoculated *Listeria monocytogenes* and physicochemical and textural properties of low-fat sausages as affected by sodium lactate and a fat replacer. *J. Food Sci.* **68**(8), 2542-2546.
9. Jin, S. G., Kim, J. S., Park, T. S., Lee, J. I., Shin, T. S., and Park, G. B. (1995) Effect of sodium lactate addition and lactic acid dipping on the shelf-life of vienna sausage. *Korean J. Anim. Sci.* **37**, 418-426.
10. Jauregui, C. A., Regenstein, J. N., and Baker, R. C. (1981) A simple centrifugal method for measuring expressible moisture, a water binding property of muscle foods. *J. Food Sci.* **46**, 271-273.
11. Keeton, J. T. (1994) Low-fat meat product - Technological problem with processing. *Meat Sci.* **36**, 261-276.
12. 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. Resour.* **23**(2), 128-136.
13. Lamkey, J. W., Leak, F. W., Tuley W. B., Johnson, D. D., and West, R. L. (1991) Assessment of sodium lactate addition to fresh pork sausage. *J. Food Sci.* **56**, 220-223.
14. Lin, K. and Lin, S. (2002) Effects of sodium lactate and trisodium phosphate on the physico-chemical properties and shelf-life of low-fat Chinese-style sausage. *Meat Sci.* **60**, 147-154.
15. Murano, E. A. and Rust, R. E. (1995) General microbial profile of low-fat frankfurters formulated with sodium lactate and a texture modifier. *Muscle Foods* **18**, 313-323.