

인산염의 첨가와 침지가 저지방 소시지의 냉장저장 중 품질과 저장성에 미치는 영향

이유미 · 진구복*

전남대학교 동물자원학부 및 기능성식품연구센터

Effects of Phosphate Addition Alone or in Combined with Dipping in Trisodium Phosphate Solution on Product Quality and Shelf-life of Low-fat Sausages during Refrigerated Storage

Yu Mee Lee and Koo Bok Chin*

Department of Animal Science and Functional Foods Research Center, Chonnam National University, Gwangju 500-757, Korea

Abstract

This study was performed to determine the quality characteristics and shelf-life of low-fat sausages (LFS) with 0.4% sodium tripolyphosphate (STPP) alone or in combination with a 10% trisodium phosphate (TSP) solution during refrigerated storage. When 0.4% STPP was added, no differences in pH values were observed. However, pH values increased with the addition of the TSP solution when 0.4% STPP was incorporated. The addition of STPP into LFS decreased redness and the dipping in the TSP solution increased yellowness ($p < 0.05$). Total bacteria and *Listeria monocytogenes*, which inoculated $\text{Log } 10^{3-4}$ colony forming units (CFU/g) were increased with increased storage time. At 4 wk of storage, total bacteria and *Listeria monocytogenes* reached levels of 8.03-8.22 Log CFU/g, however they decreased to 7.89 Log CFU/g at 8 wk of storage time. Due to the pH increases, *Listeria monocytogenes* significantly increased in LFS dipping with 10% TSP. Based on these results, LFS dipping with 10% TSP solution promoted the growth of *Listeria monocytogenes*, regardless of STPP addition. These results indicated that 0.4% STPP addition and dipping with TSP affected the pH and color, however, it didn't extend the shelf-life of LFSs during refrigerated storage.

Key words: low-fat sausages, phosphate, *Listeria monocytogenes*, shelf-life, product quality

서 론

국민소득의 증대와 더불어 21세기 들어 발생한 자연재해와 질병에 대한 우려가 현대 소비자에게 웰빙(well-being)과 로하스(life-styles of health and sustainability, LOHAS)라는 건강 지향적 소비경향으로 반영되어(Jeon and Jae, 2007) 식품의 구매와 섭취에 있어서 소비자들은 이제 식품의 맛뿐만 아니라 건강 기능성과 위생 안전성에도 많은 관심을 기울이고 있다.

한편, 시중에 판매되는 식육제품의 지방 함량은 15-30%로 조사되었는데(Chin *et al.*, 2006) 과다한 지방의 섭취는 비만, 고혈압, 동맥경화 그리고 관상 동맥계 질환 등 각종 성인병의 원인이 된다고 보고되었으므로 건강지향적인 육

제품을 제시하기 위해서는 기존의 유화형 식육제품의 지방함량을 저감할 필요성이 커지고 있다.

저지방 육제품은 지방의 함량이 3% 이하로써 유화형 소시지보다 지방의 함량이 낮아 소비자들의 건강 지향적 소비를 충족시킬 수 있는 제품으로 평가되고 있다. 그러나 조직감과 향미가 뛰어난 유화형 소시지에 비해 저지방 소시지는 지방이 주는 풍미와 식감이 줄어들고 지방 대신 첨가된 수분 함량의 증가로 인해 진공 저장중 감량이 발생하고 저장 기간이 단축 된다(Keeton, 1994). 따라서 저지방 소시지의 품질을 유지하기 위해서는 지방의 기능을 대신할 기능성 대체제와 함께 미생물 안전성에 기여할 수 있는 물질을 이용한 식육제품의 개발이 필요하다.

인산염(phosphate)은 식육, 가금육, 해조류 등에 첨가되어 색도, 향미 그리고 조직감을 증진시키며 미생물의 성장을 억제하고 산화를 방지한다고 보고되고 있다(Dziedzic, 1990). 폴리인산나트륨(sodium tripolyphosphate, STPP)은 보수력 증진을 위해 가장 광범위하게 사용된다. 또한 Capita

*Corresponding author: Koo Bok Chin, Department of Animal Science, Chonnam National University, Gwangju 500-757, Korea. Tel: 82-62-530-2121, Fax: 82-62-530-2129, E-mail: kbchin@chonnam.ac.kr

등(2002a)은 8, 10, 15% 농도로 각각 제조한 제 3인산나트륨(trisodium phosphate, TSP) 용액에 계육을 침지시켰을 때, 표면의 *Listeria monocytogenes*(LM)를 억제하는 효과가 있음을 보고 하였으며 Lillard(1994)에 의하면 10% TSP의 사용은 지육이나 식육 표면의 미생물을 억제 하는 효과가 있다고 알려져있다. 하지만 Lin과 Lin(2002)은 중국 식 저지방 소시지 제조에 직접 TSP를 첨가한 연구에서 혐기성, 저온성 미생물 그리고 젖산균에 대한 TSP의 항균효과는 미미하다고 보고하였다.

따라서 본 연구의 목적은STPP 첨가 저지방 소시지를 제조하여10% TSP 용액 침지가 저장 기간 중 품질변화와 접종 LM균에 대한 항균활성에 미치는 영향을 평가하는 것이다.

재료 및 방법

공시재료

광주광역시에 소재한 식육도매점(삼호축산, 현대유통)에서 국산 돈육 후지(거세 A, 1등급)를 구입하였고, 과도한 지방 및 결제조직을 제거하고 만육기(M-12s, Korea Fujee Plate, Korea)로 만육하여 진공 포장하였고, 실험 전까지 동결 저장하였다. 지방 대체제는 Choi 등(2003)의 방법에 의하여 Konjac flour(Nutricol ME 8721, FMC Corp., USA), carrageenan(iota-type, Korea Carrageenan Co., Ltd, Korea), 분리 대두 단백질(Supro Ex-33, ISP, USA)을 1:1:3 비율로 준비하여 Konjac flour, carrageenan은 증류수와 1:10, 분리 대두 단백질은 1:4로 수화시켜 사용 전까지 4°C에서 냉장 보관하였다. 인산염(서도 BNI Co., Ltd, Korea)은 0.4%로 첨가하였고 TSP(서도 BNI Co., Ltd, Korea)는 10% 농도(pH 12)로 증류수에 수화시켜 침지 용액을 제조하였다.

저지방 소시지의 제조 및 침지

Chin 등(2004)의 방법에 의하여 소시지를 제조하였는데 먼저, 완만 해동시킨 원료육을 첨가물과 함께 세절기(Silent cutter, EF20, Crypto peerless, England)로 세절 및 혼합시키고 polyvinylidene chloride film(PVDC, 755R, 40 Micron gauge, 46 mm, Japan)에 충전 한 뒤 향온수조(WB-22, Daihan scientific Co., Ltd., Korea)에서 소시지 내부의 중심온도가 20°C일 때부터 71.7°C가 될 때까지 가열하였다. 가열 후 얼음에서 15분간 급속 냉각한 뒤 4°C 냉장고에서 보관하였다가 가열수율을 측정하였으며, 그 후 소시지를 약 25 g씩 정량하여 처리구에 따라 각각 멸균 증류수와 10% TSP용액에 Lin과 Chuang(2001)의 방법을 약간 수정하여 1분간 침지하고 약 3분간 표면 건조하였다. 0, 1, 2, 8주 동안 4°C 냉장조건에서 저장하여 소시지의 품질 및 저장특성을 평가하였다. 저지방 소시지의 처리구는 각각 STPP 0%+증류수 침지(CTL1), STPP 0%+TSP 10% 침지

(CTL2), STPP 0.4%+증류수 침지(TRT1), STPP 0.4%+TSP 10% 침지(TRT2)로 구분되며 배합비는 Table 1과 같다.

저지방 소시지의 품질 특성 평가

pH 및 일반성분 분석

균질화된 시료 10 g을 증류수 90 mL와 혼합하여 pH-meter(340, Mettler-Toledo, Switzerland)로 5회 측정된 평균값으로 평가하였다. 일반성분은 AOAC (2000)방법에 의하여 수분함량은 dry-oven법으로, 지방함량은 Soxhlet 추출법을 이용하여 분석하였다.

색도 측정

Color reader(CR-10, Minolta Co. Ltd., Japan)을 이용하여 소시지의 단면을 총 5회 측정 하여 각각 Hunter L(lightness, 명도), Hunter a(redness, 적색도), Hunter b(yellowness, 황색도)의 평균값을 구하였다(표준판 white plate standard, L=91.5, a=1.8, b=0.8).

가열수율(%)

가열 전 후 시료의 무게 차를 이용하여 가열수율을 구하였고 그 계산 법은 다음과 같다.

가열수율(Cooking yield, CY, %)

$$= \frac{\text{가열 후 시료무게(g)}}{\text{가열 전 시료무게(g)}} \times 100$$

Table 1. Formulation of low-fat sausages (LFS) manufactured with different level of STPP and dipping solution (unit: %)

Ingredient	Treatments ¹⁾			
	CTL1	CTL2	TRT1	TRT2
Meat	70.0	70.0	70.0	70.0
Ice water	22.935	22.935	22.935	22.935
Salt	1.265	1.265	1.265	1.265
STPP ²⁾	-	-	0.4	0.4
Sodium erythorbate	0.05	0.05	0.05	0.05
Sugar	1.0	1.0	1.0	1.0
Corn syrup	1.0	1.0	1.0	1.0
Non-fat dry milk	1.0	1.0	1.0	1.0
Fat replacer ³⁾	2.5	2.5	2.5	2.5
Cure blend ⁴⁾	0.25	0.25	0.25	0.25

¹⁾Treatments: CTL1, low-fat boiled sausage (LFS) without sodium tripolyphosphate (STPP) and dipping distilled water (DW); CTL2, LFS containing 0% STPP and dipping 10% trisodium phosphate (TSP) solution; TRT1, LFS containing 0.4% STPP and dipping DW; TRT2, LFS containing 0.4% STPP and dipping 10% TSP solution

²⁾STPP: Sodium tripolyphosphate

³⁾Fat replacer: Konjac flour (KF), carrageenan (CN), soy protein isolate (SPI)

⁴⁾Cure blend: Containing 93.75% NaCl and 6.25% NaNO₂

유리수분량(%)

Jauregui 등(1981)의 방법을 변형하여 측정하였는데, 4등분한 Whatman #3 여과지 3장으로 1.5 g의 시료를 감싸서 원심분리용 튜브에 넣고 3,000 rpm에서 15분간 원심분리하였다(Model VS-5500, Vision Science Co., Ltd, Korea). 원심분리 후 시료와 여과지의 무게를 재어 유리수분의 함량을 측정하였으며, 그 계산식은 다음과 같다.

유리수분량(Expressible moisture, EM, %)

$$= \frac{\text{여과지에 유리된 수분의 무게}}{\text{시료의 무게}} \times 100$$

Thiobarbituric acid reactive substances(TBARS)

Shinnhuber와 Yu(1977)의 방법을 이용하여 측정하였는데, TBARS는 thiobarbituric acid(TBA)와 반응하는 malondialdehyde의 생성량을 구하여 지방 산패 정도를 측정하는 방법으로써 균질된 시료 2 g에 0.005 M thiobarbituric acid 3 mL와 trichloroacetic acid(100 mg/mL) 17 mL를 넣고 균질 시킨 후 끓는 물에 시료를 넣고 30분간 가열하였다. 가열된 시료는 실온에서 냉각시킨 후 원심분리용 시험관에 5 mL씩 옮겨 담은 뒤, chloroform 5 mL를 첨가하여 1분 동안 균질 시키고 10분 동안 2,500 rpm에서 원심분리 하였다. 원심분리된 시료의 상층부 3 mL를 petroleum ether 3 mL와 함께 균질 시킨 뒤, 2,500 rpm에서 5분간 원심분리 하였다. 원심분리 후 시료의 하층부를 cuvette cell에 옮겨 담아 532 nm에서 흡광도를 측정하였으며, TBARS 값은 다음 식을 이용하여 구하였다.

TBARS value (mg of malondialdehyde/kg of sample)

$$= \frac{O.D \times 9.48}{\text{시료무게(g)}}$$

조직감 검사

시료를 높이 1.3 cm와 직경 1.25 cm로 coring한 뒤 Instron universal Testing Machine(Model 3344, USA)을 이용하여 조직감을 측정하였다. Bourne(1978)의 방법에 따라 시료를 두 번 물립하여 경도(hardness), 탄력성(springiness), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness) 그리고 응집성(cohesiveness)을 측정하여 평균값을 구하였다. 실험은 500 N Load cell에 compression probe를 장착하여 300 mm/min의 cross speed로 시료 높이의 70%로 압착하여 조직감을 측정하였다.

저지방 소시지의 저장성 평가

저지방 소시지의 저장성을 평가하기 위해서 냉장보관(4°C) 중에 저장기간(0, 1, 2, 4, 8주)동안 소시지의 pH, 색도, 유리수분량, 미생물(총균수와 LM균수)검사를 실시하였다.

Listeria monocytogenes 계대배양

LM 종균을 약 50 μ L 취하여 10 mL tryptic soy broth(TSB)에 넣고 shaking incubator에서 18시간 배양 하였다. 배양시킨 LM을 palcam agar base위에 도말하여 37°C incubator에서 24시간 동안 평판 배양시킨 뒤 하나의 균락을 TSB에 접종하여 shaking incubator에서 19시간 동안 계대배양시켰다. 배양시킨 LM을 100 μ L 취하여 9.9 mL TSB에 넣고 6시간 배양하여 접종을 준비하였다.

Listeria monocytogenes 접종

약 10^9 CFU/g로 배양된 LM을 멸균 증류수로 희석하여 시료 25 g에 1 mL씩 접종 하였으며 각 시료 안에 최종 농도가 10^{3-4} CFU/g가 되도록 하였다. 접종된 시료를 진공포장 후 4°C 냉장고에 저장하여 8주 동안 LM의 성장을 관찰하였다.

접종 미생물 검사

저지방 소시지의 총균수를 측정하기 위해 총균 배지(Plate count agar, Difco, USA)를 이용하였고, LM균수를 측정하기 위해 선택 배지(Palcam agar base, Oxoid Ltd., England)에 보충제(Palcam selective supplement SR150E, Oxoid Ltd., England)를 첨가하여 이용하였다. 준비된 배지에 희석된 시료를 0.1 mL씩 도말하여 37°C incubator에서 24시간 동안 배양 시킨 뒤 균락(colony form unit, CFU)을 계수하였으며 균락수는 Log CFU/g로 나타내었다.

통계분석

총 2회 반복 실험한 결과는 SPSS 17.0(2008) 프로그램을 이용하여 통계 분석하였다. 두 요인(처리구와 저장기간)의 상호작용을 평가하였고 상호작용이 없을 경우($p > 0.05$) 각 요인에 따라 결과를 분산 분석 후 유의차가 발견되면 0.05 유의 수준에서 Duncan's multiple range test(다중검정)를 실시하여 각 처리구와 저장기간에 따른 실험 항목별 유의성을 평가하였다.

결과 및 고찰

저지방 소시지의 품질 특성

pH를 비롯한 색도, 일반성분, 유리수분, 조직감 및 미생물의 평가 결과는 Table 2와 같다. pH는 인산염(STPP)첨가나 TSP첨가에 따라 영향을 주지 않았다($p > 0.05$). 색도는 STPP의 첨가에 따른 명도와 황색도의 차이가 없었으며 적색도는 0.4% STPP를 첨가함에 따라 감소하는 것으로 나타났다($p < 0.05$, Table 2). 침지 용액에 따른 색도에서는 10% TSP 용액에 침지한 처리구의 황색도가 증가하는 것으로 나타났다($p < 0.05$). 본 연구에서 증가 한 황색도는 눈에 띄게 나타났는데, 가끔육에 TSP를 농도별로 침지하

Table 2. Physicochemical and textural properties, and microbiological counts of low-fat boiled sausages as affected by different STPP level and dipping solution

Parameter	STPP		Dipping (TSP)	
	0%	0.4%	WD ¹⁾	TSD ²⁾
pH	6.15±0.27 ^a	6.15±0.26 ^a	6.04±0.09 ^a	6.25±0.32 ^a
Hunter L	75.6±1.31 ^a	74.3±0.70 ^a	75.1±1.42 ^a	75.7±1.11 ^a
a	11.0±0.50 ^a	11.3±0.35 ^b	11.5±0.22 ^a	10.8±0.33 ^a
b	6.70±1.82 ^a	5.59±1.10 ^a	5.41±0.93 ^b	6.88±1.75 ^a
Moisture (%)	76.7±0.42 ^a	75.8±0.59 ^a	76.4±0.56 ^a	76.0±0.78 ^a
Fat (%)	0.21±0.20 ^a	0.39±0.22 ^a	0.26±0.21 ^a	0.35±0.25 ^a
Expressible moisture (%)	18.8±3.54 ^a	13.0±0.27 ^a	15.9±3.34 ^a	15.9±4.86 ^a
Hardness (gf)	3347±725 ^a	4734±1386 ^a	4174±1384 ^a	3906±1330 ^a
Springiness (cm)	5.07±1.73 ^a	6.51±0.68 ^a	6.07±1.46 ^a	5.62±1.66 ^a
Gumminess	24.7±4.66 ^a	37.7±10.9 ^a	32.6±12.1 ^a	29.8±9.99 ^a
Chewiness	130.3±66.6 ^a	252.6±94.6 ^a	204.5±108.9 ^a	178.4±105.1 ^a
Cohesiveness	0.007±0.001 ^a	0.008±0.001 ^a	0.008±0.001 ^a	0.008±0.001 ^a
TPC (Log CFU/g)	2.46±0.91 ^a	2.65±0.89 ^a	2.45±0.89 ^a	2.46±0.91 ^a
VRB (Log CFU/g)	2.24±0.48 ^a	2.14±0.29 ^a	2.14±0.29 ^a	2.24±0.48 ^a

Treatments: CTL1, low-fat boiled sausage (LFS) without sodium tripolyphosphate (STPP) and dipping distilled water (DW); CTL2, LFS containing 0% STPP and dipping 10% trisodium phosphate (TSP) solution; TRT1, LFS containing 0.4% STPP and dipping DW; TRT2, LFS containing 0.4% STPP and dipping 10% TSP solution

^{a,b}Means having same superscripts with a same row are not difference ($p>0.05$).

¹⁾WD: distillation water dipping

²⁾TSD: 10% TSP solution dipping

여 관능적 색도를 평가한 Capita 등(2002b)의 연구에 의하면 10% TSP에 침지한 처리구는 대조구와 유의적 차이를 나타내지 않았지만, 12% TSP로 침지한 처리구의 황색도는 유의적으로 낮았다는 결과와 상이하였다. 이러한 결과는 사용한 원료육의 차이 즉 본 실험에는 돈육을 이전 실험에서는 계육을 사용하였고 또한 사용첨가물의 농도와 침지시간에 기인한 것으로 사료된다. 한편 수분은 인산염의 처리에 따른 유의차를 보이지 않았다($p>0.05$).

유리수분량도 처리구간에 유의차가 없는 것으로 나타났는데($p>0.05$), STPP의 첨가와 TSP 용액 침지 간에 상호작용이 있을 것이라는 예상과는 달리 상호작용 및 각 요인별 유의차가 없었다($p>0.05$). 따라서 STPP의 첨가와 TSP 용액의 침지는 유리수분량에 따른 보수력에 서로 다른 영향을 주지 않는 것으로 사료되며 이는 Lin과 Chuang(2001)이 TSP로 침지한 돈육 갈비살이 대조구에 비해 높은 보수력을 갖는다고 보고하여 본 연구 결과와 상이하였다.

인산염 첨가와 침지가 소시지의 조직감에 미치는 결과를 조사한 결과(Table 2) 경도, 탄력성, 검성, 저작성 그리고 응집성은 모두 두 요인별 상호작용 및 각 요인별 유의차를 보이지 않았다($p>0.05$). 이러한 결과는 인산염 첨가 및 침지가 육제품의 조직감에 영향을 주지 않았음을 시사하며 STPP의 첨가가 경도에 영향을 주지 않았다고 발표한 Young 등(1987)의 결과와 유사하다.

미생물 검사 결과에서 STPP의 첨가와 침지용액 사이에는 상호작용 및 유의적 차이를 보이지 않았다($p>0.05$, Table

2). 총균수는 STPP 첨가에 따라 2.24~2.32 Log로 나타났고, 침지함에 따라 2 Log CFU/g 이하부터 2.56 Log CFU/g까지 비교적 적은 수가 검출되었다. 그리고 대장균군은 STPP 첨가에 따라 2.14~2.24로 그리고 dipping 함에 따라 2 Log CFU/g 이하부터 2.38 Log CFU/g까지 검출되었다.

저지방 소시지의 저장성

처리구와 저장기간 간의 상호작용을 분석한 결과, 총균수에서 두 요인 간의 상호작용이 발견됨에 따라 총균수를 제외한 나머지 실험항목을 두 요인에 따라 각각 비교하였고 상호작용이 발견된 총균수는 처리구와 저장기간 각각에 대해 일원배치 분산 분석을 수행하였다.

저장 기간 동안 저지방 소시지의 pH는 TSP 침지구인 CTL2와 TRT2에서 pH 6.44-6.45로 유의적으로 높은 값을 보였는데($p<0.05$, Table 3) 이들 처리구는 10% TSP로 침지한 처리구로써 Lin과 Lin (2002)이 TSP의 첨가는 중국식 저지방 소시지의 pH를 증가시킨다는 보고를 참고해 볼 때 소시지에 TSP를 첨가하거나 침지하였을 때 모두 pH를 유의적으로 증가시킬 수 있다. 또한 Elena 등(2007)은 닭다리를 12% TSP 또는 증류수에 15분간 침지한 후 저장 기간 동안 pH를 관찰하였는데 TSP에 침지한 처리구는 pH 6.91~8.51로써 증류수에 침지한 처리구(pH 6.52-6.61)에 비해 높은 pH를 유지했다고 보고하여 본 연구와 유사하다. 저장기간에 따른 pH는 6.15-6.36으로 약간의 증

Table 3. pH, Hunter color values, and TBARS of low-fat sausages with various phosphate combinations during refrigerated storage

Parameters	Treatment ¹⁾				Storage (wk)			
	CTL1	CTL2	TRT1	TRT2	0	1	2	8
pH	6.09 ^b	6.45 ^a	6.16 ^b	6.44 ^a	6.15 ^b	6.28 ^{ab}	6.35 ^a	6.36 ^a
Hunter L	74.8 ^a	74.3 ^{ba}	73.5 ^c	73.6 ^{bc}	74.9 ^a	74.1 ^b	74.1 ^b	73.1 ^c
a	11.9 ^a	11.5 ^a	12.0 ^a	11.6 ^a	11.2 ^c	11.8 ^b	11.6 ^{bc}	12.4 ^a
b	5.80 ^{ab}	6.40 ^a	5.02 ^b	5.42 ^b	6.15 ^a	5.30 ^a	5.36 ^a	5.83 ^a
TBARS ²⁾	0.32 ^a	0.32 ^a	0.32 ^a	0.34 ^a	0.32 ^{ab}	0.32 ^{ab}	0.30 ^b	0.35 ^a

^{a-c}Means having same superscripts in a same row are not different ($p>0.05$).

¹⁾Treatments: CTL1, low-fat boiled sausage (LFS) without sodium tripolyphosphate (STPP) and dipping with distilled water (DW); CTL2, LFS containing 0% STPP and dipping with 10% trisodium phosphate (TSP) solution; TRT1, LFS containing 0.4% STPP and dipping with DW; TRT2, LFS containing 0.4% STPP and dipping with 10% TSP solution

²⁾TBARS: Thiobarbituric acid reactive substances (mg of MDA/kg)

가 값을 보였다($p<0.05$).

색도 검사 결과에서 명도는 CTL1(STPP 무첨가, 증류수 침지)이 74.8로 유의적으로 가장 높았고($p<0.05$, Table 3), 적색도는 11.5-12.0으로 처리구간에 유의차가 없었으며 황색도는 10% TSP로 침지한 것이 0.4% STPP 첨가구에 비하여 높았다($p<0.05$). 저장기간에 따른 명도는 제조 당시에 74.9로 가장 높은 명도 값을 보였고($p<0.05$), 1주부터 명도 값이 감소하여 8주에는 73.1로 유의적으로 가장 낮은 명도 값을 보였다($p<0.05$). 저장기간에 따른 적색도는 명도와는 반대로 저장 초기에 가장 낮았으나 저장 기간이 경과함에 따라 점차 증가하여 8주에는 가장 높은 적색도를 나타냈다($p<0.05$). 황색도는 5.30-6.15로 나타났으며 저장기간 동안 유의적인 차이는 보이지 않았다($p>0.05$). 닭 다리를 0, 5, 10, 15% TSP에 침지하여 색도를 관찰한 Kim과 Marshall(1999)의 연구에서 명도는 0%보다 10-15% 침지한 처리구가 유의적으로 더 높은 값을 보였고($p<0.05$), 적색도는 저장 16일 내내 5-15%로 침지한 처리구가 더 높았으며, 황색도는 0일에 5-15% 침지 처리구가 0% 보다 낮은 값을 보였지만 점차 증가하였다가 저장 16일에 다시 5-15% 침지 처리구 모두 대조구보다 낮은 값을 보여 본 연구와 차이가 있다.

저장 기간 동안 처리구에 따른 TBARS 값은 0.32-0.34로 유의적 차이를 보이지 않았다($p>0.05$, Table 3). 이러한 결과는 TSP로 침지한 돈육 갈비살의 TBARS값이 대조구와 유의적 차이를 보이지 않았다는 Lin과 Chuang(2001)의 결과와 유사하였다. 저장기간에 따른 TBARS 값은 0주에서 4주까지는 유의차가 없었으나 저장 8주에 0.35로 가장 높은 값을 나타냄으로써($p<0.05$) 지방산패가 진행되었음을 알 수 있다. 하지만 본 연구에서 저지방 소시지의 지방함량은 1% 이내로 극히 적은 함량이기 때문에 저장기간이 경과함에 따라 유의적 차이를 보였지만($p<0.05$) TBARS 값이 저장 2주때 0.30에서 8주차에 0.35로 지방산화가 크게 진행되지 않은 것으로 판단된다.

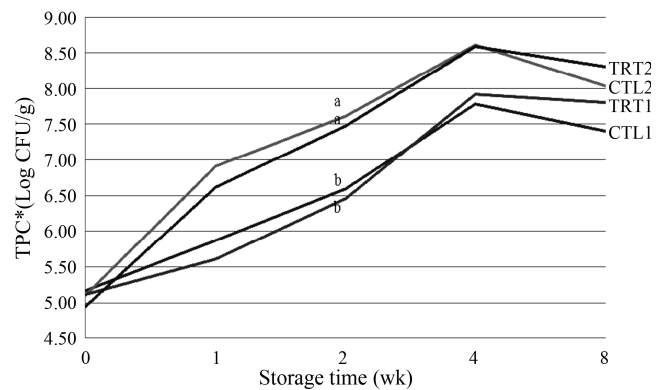


Fig. 1. Changes of total plate counts of low-fat sausage inoculated with *Listeria monocytogenes* as affected by phosphate treatments and storage time. ^{a,b}Means having same superscripts are not different ($p>0.05$). *TPC: total plate count agar for total bacteria. Treatments are shown in Table 3.

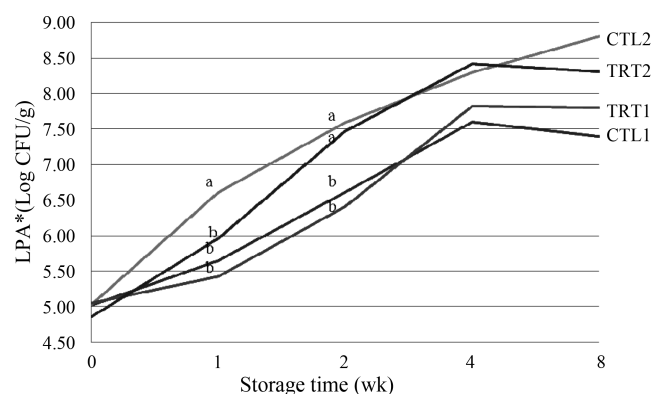


Fig. 2. Changes of *Listeria monocytogenes* of low-fat boiled sausages inoculated with *Listeria monocytogenes* as affected by phosphate treatment and storage time. ^{a,b}Means having same superscripts are not significant different ($p>0.05$). *LPA: palcam count agar base for *Listeria monocytogenes*. Treatments are shown in Table 3.

저장기간에 따른 집중 미생물 검사 결과는 Figs. 1, 2와 같다. 먼저 각 처리구에 따른 결과를 보면, 10% TSP 용

액에 침지한 CTL2과 TRT2의 총균수는 7.19-7.26 Log CFU/g, LM은 7.00-7.11 Log CFU/g으로 나타나 다른 처리구에 비해 유의적으로 높은 값을 보였고 이는 pH 증가로 인하여 접종한 미생물이 더욱 생육환경 좋은 것으로 판단된다. 하지만 Capita 등(2002a)은 닭다리를 8, 10, 12% TSP 또는 증류수에 15분간 침지하여 LM의 성장을 관찰하였는데, 증류수에 침지한 처리구는 5일 저장기간에 따라 7.02-8.24로 나타난 반면 10% TSP로 침지한 처리구는 5.49-6.07로 나타나 증류수에 침지한 처리구 보다 유의적으로 낮은 LM균수를 보인 것으로 보고하여 본 연구와 차이가 있었다. 또한 저장기간에 따른 미생물 결과를 보면 0주에는 LM과 총균수가 4.99-5.09 Log CFU/g 수준이었던 것이 저장 기간에 따라 점차 증가하여 4주에는 8.03-8.22 Log CFU/g까지 증가하였다가 8주에는 LM과 총균수가 약간의 감소를 보여 7.89 Log CFU/g으로 관찰 되었다. 이러한 결과를 통해 접종된 LM이 저지방 소시지 내의 우세균으로써 저장기간 동안 성장함을 알 수 있었다. 이는 Choi 등(2003)이 저지방 소시지에 3 Log CFU/g으로 접종된 LM이 저장기간 동안 우세균으로 성장하였다는 보고와 유사하였다.

본 연구 결과, 10% TSP에 침지한 저지방 소시지의 미생물 억제 효과는 없는 것으로 나타났으며 오히려 pH 증가로 접종한 미생물의 성장을 촉진시킨 결과를 보여주었다. Lin과 Lin(2002)이 중국식 저지방 소시지에 TSP를 직접적으로 첨가했을 경우에 항균 효과가 미비하다고 보고한 것을 볼 때, TSP의 첨가는 가공품의 종류에 따라 달라지며, 특히 저지방 소시지에 있어서 10% TSP 용액을 이용한 미생물 억제는 효과적이지 못한 것으로 나타났다. 하지만 Capita 등(2002a)과 Lillard(1994)는 TSP를 이용한 항균효과를 보고하였으며, Yingyuad 등(2006)은 석쇠로 구운 돈육에 키토산 코팅과 진공포장을 통해 미생물이 억제되었다고 보고하여 항균에 대한 방법으로 포장지 코팅의 가능성을 제시하였다.

요 약

본 연구는 인산염의 첨가와 침지가 저지방 소시지의 저장기간에 따른 품질 및 저장성을 평가하기 위해 실시하였다. 저지방 소시지에 0.4% STPP를 첨가하고, 10% TSP 용액에 침지함에 따라 pH값이 증가하였다. STPP의 첨가에 따라 적색도가 감소하는 반면, 10% TSP 침지구의 황색도는 증가하였다($p < 0.05$). 저장기간이 경과함에 따라 명도는 유의적으로 감소한 반면 적색도는 유의적으로 증가하였다($p < 0.05$). 약 5 Log CFU/g로 접종된 *Listeria monocytogenes* (LM) 균수는 저장기간이 경과함에 따라 4주에 8.03-8.22 Log CFU/g로 나타났고 8주에는 7.89 Log CFU/g로 약간 감소했다. 접종된 저지방 소시지의 저장 중 총균과 LM균

의 성장은 10%의 TSP 침지에 의해 pH의 증가로 유의적으로 더 촉진된 것으로 판단된다. 이와 같은 결과를 종합하면 인산염 첨가 및 침지는 pH와 색도(명도와 황색도)에 영향을 주었으며 저장기간 중 뚜렷한 항균 및 항산화 효과는 없었다.

참고문헌

1. AOAC (2000) Official methods of analysis of AOAC Intl. 17th edition. Method. 950.46, 991.36. *Association of Analytical Chemists*. Gaithersberg, MD, USA.
2. Bourne, M. C. (1978) Texture profile analysis. *Food Technol.* **32**, 62-66, 72.
3. Capita, R., Alonso-Calleja, C., del Camino García-Fernández, M., and Moreno, B. (2002a) Activity of trisodium phosphate compared with sodium hydroxide wash solutions against *Listeria monocytogenes* attached to chicken skin during refrigerated storage. *Food Microbiol.* **19**, 57-63.
4. Capita, R., Alonso-Calleja, C., Sierra, M., Moreno, B., del Camino, M., and García-Fernández, N. (2002b) Effect of trisodium phosphate solutions washing on the sensory evaluation of poultry meat. *Meat Sci.* **55**, 471-474.
5. Chin, K. B., Kim, K.H., and Lee, H. C. (2006) Physicochemical and textural properties, and microbial counts of meat products sold at Korean markets. *Korean J. Food Sci. An.* **26**, 98-105.
6. Chin, K. B., Lee, H. L., Kook, S. H., Yoo, S. S., and Chun, S. S. (2004) Evaluation of various combinations of pork lean and water added on the physicochemical, textural and sensory characteristics of low-fat sausages. *Food Sci. Biotechnol.* **13**, 481-485.
7. 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 boiled sausages as affected by sodium lactate and a fat replacer. *J. Food Sci.* **68**, 2542-2546.
8. Dziezak, J. D. (1990) Phosphates improve many foods. *Food Technol.* **44**, 80-92.
9. Elena del R., Panizo-Morán, M., Prieto, M., Alonso-Calleja, C., and Capita, R. (2007) Effect of various chemical decontamination treatments on natural microflora and sensory characteristics of poultry. *Int. J. Food Microbiol.* **115**, 268-280.
10. Jauregui, C. A., Regenstein, J. M., and Baker, R. C. (1981) A simple centrifugal method for measuring expressible moisture, a water-binding property of muscle foods. *J. Food Sci.* **46**, 1271-1273.
11. Jeon, H. R. and Jae, M. K. (2007) Consumer consciousness toward well-being and well-being oriented consumer behaviors according to the dietary life - focused on purchasing, using, and disposal behavior of married women. *Kor. Assn. Human Econ.* **16**, 957-967.
12. Keeton, J. T. (1994) Low-fat meat products - technological problems with processing. *Meat Sci.* **36**, 261-276.
13. Kim, C. R. and Marshall, D. L. (1999) Microbiological, colour

- and sensory changes of refrigerated chicken legs treated with selected phosphate. *Food Res. Int.* **32**, 209-215.
14. Lillard, H. S. (1994). Effect of trisodium phosphate on *Salmonellae* attached to chicken skin. *J. Food Prot.* **57**, 465-469.
 15. Lin, K. W. and Chuang, C. H. (2001) Effectiveness of dipping with phosphate, lactate and acetic acid solutions on the quality and shelf-life of pork loin chop. *J. Food Sci.* **66**, 583-595.
 16. Lin, K. W. and Lin, S. N. (2002) Effects of sodium lactate and trisodium phosphate on the physicochemical properties and shelf life of low-fat Chinese-style sausage. *Meat Sci.* **60**, 147-154.
 17. Shinnhuber, R. O. and Yu, T. C. (1977) The 2-thiobarbituric acid reaction, an objective measure of the oxidative deterioration occurring in fats and oils. *J. Jpn. Oil Chem. Soc.* **26**, 259-267.
 18. SPSS. (2008). SPSS 17.0 for windows. SPSS Inc. USA.
 19. Yingyuad, S., Ruamsin, S., Reekprkhon, D., Douglas, S., Pongamphai, S., and Siripatrawan, U. (2006) Effect of chitosan coating and vacuum packaging on the quality of refrigerated grilled pork. *Pack. Technol. Sci.* **19**, 149-157.
 20. Young, L. L., Lyon, C. E., Searcy, G. K., and Wilson, R. L. (1987) Influence of sodium tripolyphosphate and sodium chloride on moisture-retention and textural characteristics of chicken breast meat patties. *J. Food Sci.* **52**, 571-574.
-
- (Received 2011.8.22/Revised 1st 2011.11.29, 2nd 2012.1.3, 3rd 2012.1.6/Accepted 2012.1.9)