

파프리카 분말을 첨가한 저지방 돈육소시지의 이화학적 및 조직특성

김건호 · 진구복

전남대학교 동물자원학부

Physicochemical and Textural Properties of Low-Fat Pork Sausages with Paprika Powder

Geon Ho Kim and Koo Bok Chin

Department of Animal Science and Functional Food Research Center, Chonnam National University

ABSTRACT This study evaluated the quality characteristics of low-fat pork sausage (LFPS) containing paprika powder (PP) used to partially replace sodium nitrite (NaNO_2). In a model study, LFPSs were prepared with six treatments (REF, 150 ppm NaNO_2 ; CTL1, 75 ppm NaNO_2 ; CTL2, 37.5 ppm NaNO_2 ; TRT1, 37.5 ppm NaNO_2 +0.1% PP; TRT2, 37.5 ppm NaNO_2 +0.2% PP; TRT3, 37.5 ppm NaNO_2 +0.3% PP). In the actual product study, LFPSs were prepared with four treatments (REF, 150 ppm NaNO_2 ; CTL, 37.5 ppm NaNO_2 ; TRT1, 37.5 ppm NaNO_2 +0.05% PP; TRT2, 37.5 ppm+0.1% PP). The actual product was manufactured using two cooking methods, boiling and smoking, while the model study investigated boiling alone. Physicochemical properties and texture profile analyses were also conducted. In the model study, redness values (a^*) of TRT1 and TRT2 did not differ from those of REF ($P>0.05$). However, yellowness values (b^*) of TRT2 and TRT3 were higher than those of REF ($P<0.05$). In the product study, addition of PP into the sausage mixture did not affect the physicochemical and textural properties ($P>0.05$), and the a^* values of TRT1 were similar to those of the REF in boiled sausage ($P>0.05$). In smoked sausage, redness values of REF, TRT1, and TRT2 were not different ($P>0.05$). Overall, addition of PP into sausage increased redness, depending on the cooking method. Boiled sausages containing 37.5 ppm NaNO_2 with PP at 0.05 and 0.1% were similar to those containing 150 ppm NaNO_2 (REF), indicating that the partial replacement of NaNO_2 with PP was feasible.

Key words: low-fat pork sausage, paprika powder, sodium nitrite, quality characteristics

서 론

한국은 근대화와 산업화를 거치면서 고도의 경제성장을 하여 국민의 삶의 질 또한 경제가 발전함에 따라 함께 향상되었다. 삶의 질이 좋아지면서 생활도 점차 변해갔다. 그중 하나가 훌륭한 풍미를 즐기고 고품질의 단백질을 얻기 위하여 육류에 대한 수요와 소비가 증가하게 된 것이다. 육류는 단백질과 에너지를 다량 함유하고 있으며, 비타민 B군과 철분, 칼륨, 마그네슘 등의 광물질의 중요한 공급원이다(1). 이는 육류가 식생활의 질을 향상하고 건강을 증진시킬 수 있는 긍정적인 기능을 가지고 있는 우수한 식품임을 의미한다(2).

여러 가지 육류 중에서도 돼지고기는 특히 비교적 저렴한 가격과 풍부한 영양가로 소비자들에게 인기가 많은 육류이다. 돼지고기의 1인당 소비량은 2016년 기준으로 24.1 kg에 달하며 그 소비량이 소고기와 닭고기에 비하여 약 2배

가까이 앞선 소비량(3)으로 국민의 식생활에서 높은 위치를 차지하고 있다. 하지만 돼지고기의 모든 부위가 동등한 판매량과 선호도를 보이지 않는다. 삼겹살과 목심은 높은 소비량과 선호도를 보이며(4), 주로 구이용 신선육으로 판매된다. 반면에 비선호 부위인 돈육 후지는 신선육으로서 삼겹살과 목심보다 많이 판매되지 못한다. 이러한 돼지고기 소비 불균형을 해결하기 위해서 비선호 부위들은 원료육보다 저장성과 풍미를 증진시킨 가공육제품을 제조하는 것에 이용된다(5). 시중에서 판매되고 있는 식육가공품 중 하나인 소시지는 주로 돈육 후지를 사용하여 제조되는데, 원료육을 첨가물과 혼합 및 세절하고 여러 가지 재질의 케이싱에 충전하여 제조되는 것으로 풍미와 기능성을 높여 기호성을 추구하는 소비자들에게 양질의 영양분을 공급하며 대표적인 가공육제품이다.

소시지의 중요한 염지제 중 하나인 아질산염(sodium nitrite)은 식육의 myoglobin과 함께 반응하여 육제품의 분홍색을 생성하는 발색제이다(6). 아질산염은 발색작용뿐만 아니라 육가공품 특유의 풍미를 부여하며(7), 식염과 함께 식중독의 원인이 되는 *Clostridium botulinum*의 생육을 억제한다(8). 이러한 작용들로 인해 소시지를 비롯한 육제품 제

Received 12 June 2018; Accepted 11 August 2018

Corresponding author: Koo Bok Chin, Department of Animal Science, Chonnam National University, Gwangju 61186, Korea
E-mail: kbchin@chonnam.ac.kr, Phone: +82-62-530-2121

조에 있어서 아질산염은 중요한 기능성을 가진 첨가물이다. 그러나 아질산염은 발색작용으로 완전히 소거되지 않고 육 제품에 잔류할 경우 육류의 아미노산 또는 2차 아민과 결합하여 발암물질인 *N*-nitrosamine을 발생시킬 가능성이 있다(9). 2015년 10월에 세계보건기구(World Health Organization, WHO) 산하 국제암연구소에서는 이와 같은 아질산염의 위험성에 기인하여 햄과 소시지 등과 같은 육제품을 1군 발암물질로 지정하였고, 하루 50 g 이상 섭취 시 대장암의 발병률이 18%씩 증가한다고 밝힌 바가 있다(10). 소비자들은 육제품에 대하여 부정적인 시각을 가지고 있으며, 육제품에 첨가되는 아질산염의 양은 제한시키고 있다(11). 위와 같은 아질산염의 문제점 때문에 발색기능을 대체할 수 있는 천연 색소의 필요성이 제기되어 왔고, 그에 따라 홍국(12), 선인장 색소(13), 레드 비트(14) 등의 저 아질산염 소시지를 위한 천연 색소 개발을 위한 연구가 진행되어 왔다.

파프리카(*Capsicum annuum* var. *angulosum*)는 가지과(Solanaceae) 고추속(*Capsicum*), 고추종(*Annum*)의 한 해살이 식물로 capsanthin, capsorubin 등의 carotenoid 성분을 다량 함유하고 있으며(15), 비타민 A와 비타민 C가 풍부하고(16), 또한 파프리카를 이루고 있는 tocopherol, carotenoid, 비타민 C 등은 항산화 물질로도 높게 평가를 받고 있다(17). 파프리카에 함유된 carotenoid는 적색, 황색 혹은 자색을 띠는 천연색소군(18)으로 의약품, 식품, 사료 등 다양한 분야에서 산업적 이용이 활발하게 이루어지고 있으며, 적색 파프리카는 주로 capsanthin이라고 하는 carotenoid의 일종인 적색 색소를 함유하고 있다(19). Fernández-López 등(20)의 연구 결과에 의하면 capsanthin의 적색으로 인하여 파프리카는 육제품에 첨가할 시 적색도 증진 효과가 있다고 보고된 바가 있다. 따라서 본 연구에서는 파프리카를 저지방 소시지에서의 아질산염을 부분적으로 대체할 수 있는 천연 색소의 소재로 파프리카를 동결건조시킨 분말을 첨가한 저지방 소시지의 색도를 비롯한 품질 특성을 평가하여 저지방 소시지에 대한 파프리카 분말의 최적 함량을 구하기 위하여 실시하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용된 돼지고기 원료육은 삼호축산(Gwangju, Korea)에서 생산되어 현대유통(Gwangju, Korea)을 통해 공급받은 2원 교잡종[(Landrace×Large Yorkshire), Castrated pig, A grade]의 후지부분육이다. 사용된 돈육은 외부지방과 결체조직을 제거하고 만육기(Meat Chopper, M-12S, (주)한국후지공업, Hwaseong, Korea)를 이용하여 분쇄를 하였다. 모델 소시지 제조 실험을 위한 분쇄육은 -50℃에서 냉동보관을 하였고, 제조일 전 냉장고에서 해동한 후에 사용하였다. 파프리카 분말은 전라북도 남원에서 생산된 국내산 적색 파프리카를 꼭지를 제거하고 동결건조한

것을 세절하여 -50℃에서 실험 전까지 냉동보관 하였다. 지방대체제는 분리 대두 단백질(Supro Ex-33, Solae, St. Louis, MO, USA)을 증류수와 1:4 비율로 수화시켜 소시지 제조 전까지 4℃ 조건으로 냉장보관 하였다.

실험 디자인

파프리카 분말을 저지방 소시지 제조 시 첨가하였을 때의 전반적인 품질 특성과 색도 변화를 알아보고 저지방 소시지에 있어서 가장 적합한 파프리카 첨가량에 접근하기 위하여 모델 소시지를 제조하여 실험을 실시하였다. 각각의 처리구는 참조구(REF, 아질산염 150 ppm 첨가), 대조구 1(CTL1, 아질산염 75 ppm 첨가), 대조구 2(CTL2, 아질산염 37.5 ppm 첨가), 처리구 1(TRT1, 아질산염 37.5 ppm, 파프리카 분말 0.1% 첨가), 처리구 2(TRT2, 아질산염 37.5 ppm, 파프리카 분말 0.2% 첨가), 처리구 3(TRT3, 아질산염 37.5 ppm, 파프리카 분말 0.3% 첨가) 등으로 총 6개를 설정하였다. 일반 소시지류의 미국 내 아질산염 기준 첨가 허용량이 156 ppm이기 때문에(21), 이에 근접한 양인 150 ppm을 REF에 첨가하였으며, 75 ppm과 37.5 ppm은 각각 이의 1/2과 1/4에 해당되는 양이다.

제품 소시지 제조 실험은 모델 소시지 제조 실험을 통해서 얻은 결과를 이용하여 실시하였다. 각각의 처리구는 REF(아질산염 150 ppm 첨가), CTL(아질산염 37.5 ppm 첨가), TRT1(아질산염 37.5 ppm, 파프리카 분말 0.05% 첨가), TRT2(아질산염 37.5 ppm, 파프리카 분말 0.1% 첨가)로 제조하여 각각 훈연가열과 자비가열을 실시하였다.

소시지 제조

본 연구를 위해 제조한 모델소시지와 제품소시지는 Lee와 Chin(22)의 방법에 따라 제조되었다. 실험을 위해 제조된 소시지의 배합비는 Table 1, 2와 같다. 모델 소시지는 원료육과 분리대두단백질, 빙수를 후드믹서(Mixer, HMC-401, (주)한일전기, Seoul, Korea)를 이용하여 1분 동안 혼합 및 세절하고 1차 첨가물(염지제), 빙수를 함께 1분 동안 혼합 및 세절한 후 2차 첨가물(조미료, 향신료)과 빙수를 첨가하여 다시 혼합 및 세절을 실시하고, 그다음은 빙수를 넣고 약 30초씩 나누어 세절하여 제조한다. 이후 50 mL conical tube에 충전하고 75℃의 항온수조(WB-22, Daihan Scientific Co., Ltd., Seoul, Korea)에서 30분 동안 가열하여 냉각 후 실험을 실시하기 전까지 4℃에서 냉장보관 하였다.

제품 소시지는 세절기(Silent cutter, K15, Talas, Xirivella, Spain)를 이용하여 1분 동안 혼합 및 세절을 실시하였고, 1차 첨가물과 얼음물을 함께 1분 동안 혼합 및 세절한 후 2차 첨가물과 빙수를 첨가하여 다시 혼합 및 세절을 실시한 다음, 빙수를 넣고 세절 강도를 강과 약으로 30초씩 나누어 세절하여 제조하였다. 이후 자비(boiled) 소시지는 polyvinylidene chloride(PVDC)로 케이싱을 한 후 75℃의 항온수조(WB-22, Daihan Scientific Co., Ltd.)에서 30분 동

Table 1. The formulation of low-fat model sausages with different contents of paprika powder

Ingredients (%)	Treatment					
	REF	CTL1	CTL2	TRT1	TRT2	TRT3
Meat	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0
Water	36.5	36.5	36.5	36.5	36.5	36.5
Ice water	30.5	30.5	30.5	30.5	30.5	30.5
Hydrate water (soy protein isolate)	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Non meat ingredients	3.50	3.50	3.49	3.59	3.69	3.79
Salt	1.30	1.42	1.48	1.48	1.48	1.48
Sodium tripolyphosphate	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
Sodium erythorbate	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Cure blend ¹⁾	0.25	0.13	0.06	0.06	0.06	0.06
Fat replacer	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
– Soy protein isolate	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Paprika powder	0.00	0.00	0.00	0.10	0.20	0.30
Total	100	100	100	100.1	100.2	100.3

¹⁾Cure blend: consist of 93.75% of salt 6.25% of sodium nitrite.

Table 2. The formulation of low-fat sausages with different contents of paprika powder

Ingredients (%)	Treatment			
	REF	CTL	TRT1	TRT2
Meat	60.0	60.0	60.0	60.0
Water	32.5	32.5	32.5	32.5
Ice water	26.5	26.5	26.5	26.5
Hydrate water (soy protein isolate)	6.00	6.00	6.00	6.00
Non meat ingredients	7.50	7.50	7.55	7.60
Salt	1.30	1.49	1.49	1.49
STPP	0.40	0.40	0.40	0.40
Sodium erythorbate	0.05	0.05	0.05	0.05
Cure blend	0.25	0.06	0.06	0.06
Sugar	1.00	1.00	1.00	1.00
Spices	1.00	1.00	1.00	1.00
Whole-fat milk	1.00	1.00	1.00	1.00
Corn syrup	1.00	1.00	1.00	1.00
Fat replacer	1.50	1.50	1.50	1.50
– Soy protein isolate	1.50	1.50	1.50	1.50
Paprika powder	0.00	0.00	0.05	0.10
Total	100	100	100.05	100.1

¹⁾Cure blend: consist of 93.75% of salt 6.25% of sodium nitrite.

안 최종 온도가 72°C가 될 때까지 가열하여 제조하였고, 훈연(smoked) 소시지는 cellulous 소재로 케이싱을 하여 훈연기(Smoke chamber, ES-13, Nu-Vu Food System, Menominee, MI, USA)에서 발색, 건조, 훈연, 가열 과정을 거쳤다. 완성된 소시지는 실험 직전까지 4°C 냉장보관을 하였다.

pH 및 육색도 측정

pH 측정은 가열된 소시지를 시료로 이용하였고, 고체용 pH-meter(Model 340, Mettler-Toledo, Schwerzenbach, Switzerland)를 사용하여 처리구별로 각각 5번을 측정하였다. 결과는 5번 측정된 값의 평균을 도출하여 기재하였다. 색도(color value) 측정은 가열된 소시지를 약 1.5 cm 두께

로 절단하고 그 단면을 CIE Color Reader(CR-10, Minolta Co., Ltd., Tokyo, Japan)를 이용하여 처리구별로 명도(L*, lightness), 적색도(a*, redness), 황색도(b*, yellowness)를 5번 측정하였다. 결과는 5번 측정된 값의 평균을 도출하였다(표준 흰색판의 수치는 L=94.8, a=1.0 b=0.1).

일반성분 검사

본 연구에서 제조된 파프리카 분말을 첨가한 저지방 소시지의 품질 특성을 파악하기 위하여 일반성분 검사를 실시하였다. AOAC(23) 방법에 따라 소시지에서 채취한 시료를 사용하여 각각 단백질 함량(%)은 Kjeldahl법, 수분 함량(%)은 dry oven법, 지방 함량(%)은 Soxhlet 추출법을 사용하여 검사를 실시하였다.

조직감 검사

소시지의 조직감 검사는 소시지를 puncture로 정형하고 직경 1.25 cm, 높이 1.3 cm로 자른 시료를 처리구별로 10개 준비하여 Instron Universal Machine(Model 3344, Canton, MA, USA)으로 각각의 경도(hardness, gf)와 탄력성(springiness, mm), 검성(gumminess), 저작성(chewiness), 응집성(cohesiveness)의 항목을 측정하였다. 측정은 50 kg의 load cell에 compression probe를 장착하여 300 mm/min의 cross speed로 두 번 물림 실험을 실시하여 이루어졌다. 결과는 10번 측정된 값의 평균을 기재하였다.

가열 감량 측정

가열하기 전의 소시지 무게와 가열한 후의 소시지 무게를 측정 후, 다음과 같은 계산식에 대입하여 계산한다.

$$\text{가열감량(\%)} = \frac{\text{가열 후 소시지의 무게}}{\text{가열 전 소시지의 무게}} \times 100$$

유리 수분 측정

가열된 소시지의 유리 수분은 원심분리법을 사용하여 측정하였다. 소시지를 약 1.5 g의 무게 직육면체 모양으로 절단한 것을 시료로 준비하여 여과지(Whatman #3, GE Healthcare, Little Chalfont, UK)를 4등분한 것 3개를 시료에 감싸 50 mL conical tube에 넣고, 3,000 rpm으로 조정된 원심분리기(Model VS-5500, Vision Science Co., Ltd., Gyeongsan, Korea)에서 15분 동안 원심분리를 실시한 후에 시료에서 여과지로 유리된 수분량을 측정하여 계산식에 대입하여 도출한다.

$$\text{유리수분량(\%)} = \frac{\text{여과지에 유리된 수분의 무게}}{\text{시료의 무게}} \times 100$$

통계분석

본 연구는 동일한 실험을 3회 반복하였고, SPSS software program(version 20.0, IBM, Chicago, IL, USA)을 사용하였으며, 파프리카 분말 첨가에 따른 저지방 소시지의 품질 평가를 분석하였다. 일원배치법(one-way ANOVA)으로 통계처리가 수행되었으며, 사후분석은 95% 신뢰수준에서 Duncan's multiple range test에 의해 검정하였다.

결과 및 고찰

파프리카 분말을 첨가한 모델 소시지의 품질 특성 평가

파프리카 분말을 첨가한 모델 소시지의 pH 측정 결과는 Table 3과 같다. 각 처리구 사이에서 pH는 유의적인 차이를 나타내지 않았으며($P>0.05$), 모든 처리구의 측정된 pH는 6.09~6.12 사이였다. 파프리카 분말을 첨가한 모델 소시지의 육색도 검사 결과는 Table 3과 같다. 명도(L*)는 처리구 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다($P>0.05$). 적색도(a*)의 경우 아질산염 150 ppm을 첨가한 REF와 아질산염 75 ppm을 첨가한 CTL1의 측정 결과 간에는 유의적인 차이가 나타나지 않았지만($P>0.05$), REF와 37.5 ppm 첨가한 CTL2의 적색도 값의 사이에서는 유의적인 차이가 있었다($P<0.05$). 소시지 특유의 분홍색은 아질산염의 발색작용으로 인한 것이며(24), 아질산염의 첨가량이 많을수록 육제품의 적색도가 높아졌다(25). 파프리카를 첨가한 처리구인 TRT1과 TRT2, TRT3의 적색도는 처리구 간에 유의적인 차이가 보이지 않았다($P>0.05$). 아질산염을 37.5 ppm 첨가한 CTL2는 참조구(REF, 150 ppm)보다 적색도가 유의적으로 낮은 값을 보였으나($P<0.05$), CTL2와 동일한 양의 아질산염을 첨가한 TRT1과 TRT2의 적색도는 참조구와 유의적인 차이가 없는 적색도 측정 결과가 나온 것으로($P>0.05$) 미루어 볼 때 파프리카 분말로 인한 적색도 증가로 사료된다. REF, CTL1, CTL2, TRT1의 황색도 측정 결과는 서로 유의

Table 3. pH, color values, and proximate analysis of low-fat model sausages as affected by three levels of sodium nitrite with paprika powder

	Treatment ¹⁾					
	REF	CTL1	CTL2	TRT1	TRT2	TRT3
pH	6.12±0.02 ^{NS2)}	6.10±0.04	6.09±0.06	6.11±0.02	6.10±0.03	6.10±0.03
L* (lightness)	73.6±1.29 ^{NS}	74.0±1.21	74.5±1.26	72.9±1.33	72.4±1.66	71.2±0.80
a* (redness)	11.4±0.81 ^{bc3)}	10.6±0.66 ^{cd}	8.67±1.14 ^d	11.9±1.39 ^{abc}	13.3±1.41 ^{ab}	14.1±1.81 ^a
b* (yellowness)	5.78±0.36 ^b	5.86±0.45 ^b	6.49±0.33 ^b	6.83±0.83 ^b	8.41±0.76 ^a	8.79±0.67 ^a
Moisture (%)	81.2±0.60 ^{NS}	81.4±0.35	80.8±0.74	81.7±0.74	81.3±1.56	81.1±2.13
Fat (%)	0.94±0.44 ^{NS}	0.99±0.72	1.11±0.53	1.58±1.11	1.26±0.80	2.40±1.67
Protein (%)	13.5±0.63 ^{NS}	13.0±1.16	13.1±1.35	13.2±0.66	12.8±0.76	13.4±0.71

¹⁾ REF: low-fat pork sausage (LFPS) without paprika powder (with sodium nitrite 150 ppm), CTL1: LFPS without paprika powder (with sodium nitrite 75 ppm), CTL2: LFPS without paprika powder (with sodium nitrite 37.5 ppm), TRT1: LFPS with 0.1% paprika powder (with sodium nitrite 37.5 ppm), TRT2: LFPS with 0.2% paprika powder (with sodium nitrite 37.5 ppm), TRT3: LFPS with 0.3% paprika powder (with sodium nitrite 37.5 ppm).

²⁾ Not significant ($P>0.05$).

³⁾ Means within a row not sharing the same letter are significantly different ($P<0.05$).

Table 4. Water holding capacity and texture profile analysis of low-fat model sausages as affected by three levels of sodium nitrite with paprika powder

	Treatment ¹⁾					
	REF	CTL1	CTL2	TRT1	TRT2	TRT3
EM ²⁾ (%)	41.2±3.07 ^{NS4)}	42.3±2.53	40.1±1.22	39.6±1.80	39.7±4.15	40.5±3.47
CL ³⁾ (%)	6.93±4.41 ^{NS}	6.38±4.05	8.60±1.37	6.27±3.32	5.17±2.50	5.62±2.63
Hardness (gf)	4,815±709 ^{NS}	4,720±733	5,133±633	4,915±944	4,759±787	4,763±595
Springiness (mm)	3.93±0.19 ^{NS}	4.75±0.51	5.02±1.58	4.23±0.22	4.22±0.30	4.40±0.78
Gumminess	85.2±39.3 ^{NS}	62.8±44.5	65.3±37.7	69.8±41.8	40.2±9.25	39.6±14.3
Chewiness	319±140 ^{NS}	280±183	289±108	239±87.4	168±37.3	169±42.1
Cohesiveness	0.01±0.00 ^{NS}	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00

¹⁾REF: low-fat pork sausage (LFPS) without paprika powder (with sodium nitrite 150 ppm), CTL1: LFPS without paprika powder (with sodium nitrite 75 ppm), CTL2: LFPS without paprika powder (with sodium nitrite 37.5 ppm), TRT1: LFPS with 0.1% paprika powder (with sodium nitrite 37.5 ppm), TRT2: LFPS with 0.2% paprika powder (with sodium nitrite 37.5 ppm), TRT3: LFPS with 0.3% paprika powder (with sodium nitrite 37.5 ppm).

²⁾Expressible moisture. ³⁾Cooking loss.

⁴⁾Not significant ($P>0.05$).

적인 차이를 보이지 않았다($P>0.05$). TRT1보다 많은 양의 파프리카 분말을 첨가한 TRT2와 TRT3 간의 황색도는 유의적인 차이가 없었으나($P>0.05$), 이 TRT2와 TRT3의 황색도는 REF, CTL1, CTL2, TRT1의 황색도보다 유의적으로 높은 결과를 보였다($P<0.05$). 이러한 결과는 파프리카 분말의 첨가로 인한 황색도 증가로 생각되며, 일정량 이상의 파프리카 분말을 첨가할 시 저지방 모델 소시지의 황색도는 유의적인 차이를 보였다. Shim과 Chin(26)의 연구에서도 파프리카 분말의 첨가는 육제품의 황색도를 유의적으로 높이는 효과가 있었다. 결론적으로 아질산염 37.5 ppm과 파프리카 분말 0.1%를 첨가한 저지방 모델 소시지와 아질산염 150 ppm을 첨가한 저지방 모델 소시지는 명도와 적색도에서 유의적인 차이가 없었지만($P>0.05$) 황색도의 증가는 보완하여 할 문제라고 판단된다.

파프리카 분말을 첨가하여 제조한 모델 소시지의 일반성분 검사 결과는 Table 3과 같다. 수분과 지방, 단백질의 함량을 측정된 모든 처리구 사이에서 유의적 차이는 없었다($P>0.05$). 파프리카는 조단백질이 0.98~1.42%, 조지방이

0.32~0.34%로 상대적으로 상당히 적은 양이기 때문에 모델 소시지의 일반성분에 영향을 미치지 않은 것으로 생각된다(27).

파프리카 분말을 첨가한 2차 모델 소시지의 유리 수분, 가열 감량, 조직감의 측정 결과는 Table 4와 같다. 유리 수분과 가열 감량의 측정 결과는 처리구 간에 유의적인 차이가 없었다($P>0.05$). 조직감 역시 경도, 탄력성, 검성, 저작성, 응집성 등의 모든 항목에서 처리구 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다($P>0.05$). Revilla와 Quintana(28)의 연구에 의하면 건조된 파프리카 성분은 chorizo 등의 육제품에 첨가해도 조직감에 영향을 미치지 않는다고 보고하였다.

파프리카 분말을 첨가한 저지방 소시지의 품질 특성 평가

자비 소시지: 파프리카 분말을 첨가하여 제조한 자비 소시지의 pH 측정 결과는 Table 5와 같다. pH는 각 처리구 간에 유의적인 차이가 존재하지 않았다($P>0.05$). 모든 처리구의 측정된 pH는 6.17~6.21 사이의 값으로, 이는 시중에서 판매되고 있는 통상적인 소시지의 pH인 5.46~6.49의

Table 5. pH, color value, and proximate analysis of low-fat boiled sausages as affected by two levels of paprika powder with sodium nitrite

	Treatment ¹⁾			
	REF	CTL	TRT1	TRT2
pH	6.21±0.08 ^{NS2)}	6.16±0.12	6.16±0.13	6.17±0.12
L* (lightness)	70.1±1.03 ^{NS}	70.8±1.36	69.8±1.02	69.0±0.68
a* (redness)	12.4±0.44 ^{b3)}	10.4±0.18 ^c	12.7±0.58 ^b	13.7±0.48 ^a
b* (yellowness)	6.05±0.46 ^{NS}	6.27±1.01	6.00±0.67	6.57±0.51
Moisture (%)	78.0±0.37 ^{NS}	77.0±1.02	78.1±1.52	78.4±0.36
Fat (%)	2.54±0.21 ^{NS}	3.33±0.60	3.47±0.50	3.15±0.38
Protein (%)	12.1±0.14 ^{NS}	11.9±0.03	11.9±0.03	12.0±0.19

¹⁾REF: low-fat pork sausage (LFPS) without paprika powder (with sodium nitrite 150 ppm), CTL: LFPS without paprika powder (with sodium nitrite 37.5 ppm), TRT1: LFPS with 0.05% paprika powder (with sodium nitrite 37.5 ppm), TRT2: LFPS with 0.1% paprika powder (with sodium nitrite 37.5 ppm).

²⁾Not significant ($P>0.05$).

³⁾Means within a row not sharing the same letter are significantly different ($P<0.05$).

Table 6. Water holding capacity and textural properties of low-fat boiled sausages as affected by two levels of paprika powder with sodium nitrite

	Treatment ¹⁾			
	REF	CTL	TRT1	TRT2
Expressible moisture (%)	26.3±1.75 ^{NS2)}	26.7±1.30	24.4±1.11	23.3±2.33
Cooking yield (%)	5.54±2.20 ^{NS}	5.67±1.06	6.27±2.44	5.46±2.00
Hardness (gf)	7,104±769 ^{NS}	7,181±985	7,446±776	7,212±342
Springiness (mm)	5.90±0.67 ^{NS}	5.79±0.56	5.77±0.91	5.61±0.27
Gumminess	80.1±34.0 ^{NS}	62.9±17.1	79.9±15.5	70.8±6.90
Chewiness	431±154 ^{NS}	362±95.4	455±100	394±26.5
Cohesiveness	0.01±0.00 ^{NS}	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00

¹⁾REF: low-fat pork sausage (LFPS) without paprika powder (with sodium nitrite 150 ppm), CTL: LFPS without paprika powder (with sodium nitrite 37.5 ppm), TRT1: LFPS with 0.05% paprika powder (with sodium nitrite 37.5 ppm), TRT2: LFPS with 0.1% paprika powder (with sodium nitrite 37.5 ppm).

²⁾Not significant ($P>0.05$).

범위였다(29).

파프리카 분말 첨가에 따른 육색도 검사 결과는 Table 5와 같다. 명도는 모든 처리구 사이에서 유의적인 차이를 보이지 않았다($P>0.05$). 적색도는 아질산염 첨가량이 150 ppm인 REF가 아질산염 첨가량 37.5 ppm을 첨가한 CTL보다 유의적으로 높은 적색도가 측정되었고($P<0.05$), 파프리카 분말 0.1%를 첨가한 TRT2의 적색도가 파프리카 분말 0.05%를 첨가한 TRT1의 적색도보다 유의적으로 높게 측정되었다($P<0.05$). 또한 TRT2는 아질산염을 CTL과 동일한 양을 첨가하였지만 처리구들 가운데 유의적으로 가장 높은 적색도를 보였고($P<0.05$), REF와 TRT1은 아질산염의 첨가량 차이에도 불구하고 적색도가 유의적인 차이가 없었다($P>0.05$). 아질산염 37.5 ppm을 첨가한 파프리카 첨가 처리구인 TRT1, TRT2의 적색도가 아질산염 150 ppm을 첨가한 REF의 적색도보다 오히려 높은 값이 나오게 된 원인은 파프리카 분말의 첨가로 인한 적색도의 증가로 생각되며, Bloukas 등(30)은 파프리카 추출물을 첨가한 자비 소시지의 적색도가 증가하는 경향이 있다고 보고하였다. 황색도는 각 처리구 사이에서 유의적인 차이가 존재하지 않았다($P>0.05$).

파프리카 분말을 첨가하여 제조한 자비 소시지의 일반성분 검사 결과는 Table 5와 같다. 자비 소시지의 일반성분(수분과 지방, 단백질)의 함량은 파프리카 분말의 첨가 여부와 관계없이 측정된 모든 처리구 사이에서 유의적인 차이가 없었다($P>0.05$). 일반적인 국내산 파프리카의 일반성분 함량은 자비 소시지의 일반성분 조성에 영향을 미치지 않는 구성 성분으로, 자비 소시지의 일반성분에 영향을 미치지 않은 것으로 생각된다.

파프리카 분말을 첨가한 자비 소시지의 유리 수분, 가열 감량, 조직감의 측정 결과는 Table 6과 같다. 유리 수분과 가열 감량의 측정 결과는 모든 처리구 사이에서 유의적인 차이를 보이지 않았다($P>0.05$). 자비 소시지의 조직감은 경도, 탄력성, 검성, 저작성, 응집성 등의 모든 항목에서 처리구 간에 유의적인 차이가 존재하지 않았다($P>0.05$). Oh 등(31)의 연구에서는 파프리카 추출액을 첨가한 육포의 조직감은 첨가하지 않은 처리구보다 유의적으로 나타난 바가 있으며, 파프리카 분말을 첨가한 국수의 경우 파프리카 분말의 첨가량이 증가할수록 경도, 응집성, 탄력성 및 검성이 감소하는 경향을 보인 바가 있다(32).

훈연 소시지: 파프리카 분말을 첨가한 훈연 소시지의 pH

Table 7. pH, color values (L^* , a^* , b^*), and proximate analysis of low-fat smoked sausages as affected by two levels of paprika powder with sodium nitrite

	Treatment ¹⁾			
	REF	CTL	TRT1	TRT2
pH	5.83±0.11 ^{NS2)}	5.80±0.09	5.84±0.11	5.82±0.16
L^* (lightness)	67.2±1.13 ^{NS}	67.2±1.46	67.0±1.72	66.2±1.70
a^* (redness)	12.9±0.77 ^{a3)}	11.1±0.55 ^b	13.2±0.46 ^a	14.0±0.73 ^a
b^* (yellowness)	6.37±0.83 ^{NS}	5.65±0.65	6.19±0.99	7.01±0.95
Moisture (%)	72.6±1.86 ^{NS}	73.6±1.56	74.1±2.26	75.3±0.57
Fat (%)	4.47±0.85 ^{NS}	3.68±0.10	3.85±0.35	4.12±0.09
Protein (%)	14.4±0.21 ^{NS}	13.9±0.75	14.1±0.91	14.0±0.79

¹⁾REF: low-fat pork sausage (LFPS) without paprika powder (with sodium nitrite 150 ppm), CTL: LFPS without paprika powder (with sodium nitrite 37.5 ppm), TRT1: LFPS with 0.05% paprika powder (with sodium nitrite 37.5 ppm), TRT2: LFPS with 0.1% paprika powder (with sodium nitrite 37.5 ppm).

²⁾Not significant ($P>0.05$).

³⁾Means within a row not sharing the same letter are significantly different ($P<0.05$).

Table 8. Water holding capacity and textural profile analysis of low-fat smoked sausages as affected by two levels of paprika powder with sodium nitrite

	Treatment ¹⁾			
	REF	CTL	TRT1	TRT2
Expressible moisture (%)	20.2±2.75 ^{NS}	22.1±5.41	22.3±3.28	22.0±3.11
Cooking loss (%)	18.3±3.79 ^{NS}	18.2±5.96	15.5±3.91	16.9±2.95
Hardness (gf)	12,837±776 ^{NS}	12,711±804	12,705±700	13,088±706
Springiness (mm)	5.79±0.95 ^{NS}	5.94±0.78	6.17±0.55	6.24±0.57
Gumminess	146±17.3 ^{NS}	139±11.3	122±11.73	137±10.9
Chewiness	877±45.2 ^{NS}	783±84.1	824±120	741±78.6
Cohesiveness	0.01±0.00 ^{NS}	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00

¹⁾REF: low-fat pork sausage (LFPS) without paprika powder (with sodium nitrite 150 ppm), CTL: LFPS without paprika powder (with sodium nitrite 37.5 ppm), TRT1: LFPS with 0.05% paprika powder (with sodium nitrite 37.5 ppm), TRT2: LFPS with 0.1% paprika powder (with sodium nitrite 37.5 ppm).

²⁾Not significant ($P>0.05$).

측정 결과는 Table 7과 같다. pH 측정 결과는 각각의 처리구 사이에서 유의적인 차이를 보이지 않았고($P>0.05$), 모든 처리구의 pH 측정 결과는 5.80~5.84 사이의 수치로 측정되었다.

파프리카 분말을 첨가한 훈연 소시지의 육색도 검사 결과는 Table 7과 같다. 명도는 모든 처리구 사이에서 유의적인 차이가 존재하지 않았다($P>0.05$). REF, TRT1, TRT2의 적색도 측정 결과는 서로 유의적인 차이가 없었다($P>0.05$). CTL의 적색도는 다른 세 처리구보다 유의적으로 낮은 적색도가 측정되었다($P<0.05$). 하지만 아질산염 150 ppm을 첨가한 REF가 아질산염 37.5 ppm을 첨가한 TRT1, TRT2와 비교하여 유의적인 차이가 없는 것은 아질산염 37.5 ppm만을 첨가한 CTL이 다른 처리구보다 유의적으로 낮은 적색도가 측정된 것과 비교하여 볼 때 파프리카 분말의 첨가에 따른 적색도 증진으로 생각된다. Martínez 등(33)의 연구에 의하면 적색 파프리카 분말을 각각 0.1, 0.5, 2.0% 첨가한 돈육 생소시지의 적색도는 첨가하지 않은 것보다 유의적으로 증가하는 결과를 보였다. 황색도 측정 결과 각 처리구 사이에 유의적인 차이가 존재하지 않았다($P>0.05$).

파프리카 분말을 첨가하여 제조한 훈연 소시지의 일반성분 검사 결과는 Table 7과 같다. 제조한 모든 소시지 처리구의 수분과 지방, 단백질의 함량은 서로 유의적인 차이가 없었다($P>0.05$).

파프리카 분말을 첨가하여 제조한 훈연 소시지의 유리수분, 가열 감량, 조직감의 측정 결과는 Table 8과 같다. 유리수분과 가열 감량의 측정 결과 처리구 간에 유의적인 차이가 없었으며($P>0.05$), 조직감에 해당하는 경도, 탄력성, 검성, 저작성, 응집성 처리구 등의 모든 항목에서 처리구 간에 유의적인 차이는 존재하지 않았다($P>0.05$). Bázan-Lugo 등(34)의 연구 결과에서는 파프리카 분말 1% 이상을 첨가한 생소시지 반죽의 유리수분은 파프리카 분말을 첨가하지 않은 처리구보다 그 양이 유의적으로 많았고 응집성은 더 낮은 수치를 보였으며, 경도, 탄력성은 유의적으로 차이가 없었다. 결론적으로 파프리카 분말을 첨가한 저지방 훈연 소시지

Table 9. Quality characteristics of low-fat boiled sausages and smoked sausages as affected by paprika powder with sodium nitrite

	Cooking method	
	Boiling	Smoking
pH	6.18±0.99 ^{a1)}	5.82±0.10 ^b
Hunter L (lightness)	69.9±1.12 ^a	66.9±1.36 ^b
Hunter a (redness)	12.3±1.32 ^b	13.7±2.05 ^a
Hunter b (yellowness)	6.22±0.76 ^a	6.30±0.89 ^a
Expressible moisture (%)	25.2±2.04 ^a	21.6±3.38 ^b
Cooking loss (%)	5.73±1.72 ^b	17.2±1.31 ^a
Hardness (gf)	7,235±946 ^b	12,835±918 ^a
Springiness (mm)	5.77±0.56 ^a	6.03±0.65 ^a
Gumminess	73.4±19.3 ^b	136±27.4 ^a
Chewiness	411±96.0 ^b	806±90.2 ^a
Cohesiveness	0.01±0.00 ^a	0.01±0.00 ^a

¹⁾Means within a row not sharing the same letter are significantly different ($P<0.05$).

는 유의적인 적색도 증진 효과를 보였고, 파프리카 분말 0.05%와 아질산염 37.5 ppm의 조합은 아질산염 첨가량(156 ppm)을 저감화한 저지방 훈연 소시지를 제조하기 위한 최적의 조합으로 생각된다.

가열방법에 따른 저지방 소시지의 차이: 처리구별 차이와 가열방법의 사이에서는 상호작용이 존재하지 않았다(Table 9). 훈연 소시지의 pH, 명도는 자비 소시지보다 유의적으로 낮았고, 적색도는 유의적으로 높은 값을 보였다($P<0.05$). 또한 자비 소시지는 유리수분 항목에서 훈연 소시지보다 높은 값을 보였으며, 가열 감량, 경도, 검성, 저작성 항목에서 낮은 값을 보였다($P<0.05$). 자비 소시지와 훈연 소시지의 황색도, 탄력성은 유의적인 차이가 없었다($P>0.05$).

요 약

본 연구는 저 아질산염 소시지의 개발을 목적으로 아질산염을 저감하기 위해 파프리카 분말(paprika powder, PP)을

첨가한 저지방 소시지를 제조하여 그 품질 특성을 평가하였다. 제조된 저지방 제품 소시지는 각각 다른 함량의 아질산염과 동결건조 시킨 파프리카 분말(0.05~1%)을 첨가하였다. 파프리카 분말을 첨가하여 제조한 자비 소시지의 이화학적 및 조직성상 결과는 처리구 간에 유의적인 차이가 존재하지 않았다($P>0.05$). TRT1(nitrite 37.5 ppm+ PP 0.05%)은 참조구(REF)와 명도, 적색도, 황색도 등의 모든 색도에서 유의적으로 차이가 없었다($P>0.05$). 파프리카 분말을 첨가한 혼연 소시지의 이화학적 성상 측정 결과는 처리구 간에 유의적인 차이가 없었다($P>0.05$). TRT1, TRT2(nitrite 37.5 ppm+ PP 0.1%)는 명도, 적색도, 황색도 등의 모든 색도에서 REF와 유의적으로 차이가 없었다($P>0.05$). 결론적으로 파프리카 분말의 첨가는 저지방 소시지의 색도 증진에 효과적이었으며, 아질산염 37.5 ppm과 파프리카 0.1%를 첨가한 처리구는 아질산염 150 ppm 첨가구와 유사한 결과를 보여 파프리카 분말을 첨가하여 아질산염을 75% 저감하는 저지방 소시지의 최적 조합이었다.

감사의 글

본 연구는 전남대 학술연구비(과제번호: 2016-2860)의 지원으로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

REFERENCES

1. Warriss PD. 2001. *Meat science*. 2nd ed. Cabi, Oxfordshire, UK. p 80.
2. Chin KB. 2003. Introduction. In *The Science and Technology of Meat and Meat Products*. Chin KB, ed. Sunjin Printing, Seoul, Korea. p 3.
3. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. 2017. *Key statistics of agriculture, forestry and livestock food*. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, Sejong, Korea. p 344-355.
4. Kim GW, Kim MS, Kim SE. 2009. A study on the housewives' purchase behaviors of pork. *JKAIS* 10: 3910-3918.
5. Lee JW, Kim HJ. 2015. Consumption trend and consumption activation plan of processed meat products. Korea Rural Economic Institute Other Research Report, Naju, Korea. p 661-669.
6. Honikel KO. 2007. The use and control of nitrate and nitrite for the processing of meat products. *Meat Sci* 78: 68-76.
7. Hadden JP, Ockerman HW, Cahill VR, Parrett NA, Borton RJ. 1975. Influence of sodium nitrite on the chemical and organoleptic properties of comminuted pork. *J Food Sci* 40: 626-630.
8. Cassens RG. 1997. Composition and safety of cured meats in the USA. *Food Chem* 59: 561-566.
9. Hawksworth GM, Hill MJ. 1971. Bacteria and the N-nitrosation of secondary amines. *Br J Cancer* 25: 520-526.
10. International Agency for Research on Cancer. 2015. *Mono-graphs evaluate consumption of red meat and processed meat*. International Agency for Research on Cancer and World Health Organization, Lyon, France. p 1-2.
11. Seong PN, Kim JH, Cho SH, Lee CH, Kang DW, Hah KH, Lim DG, Park BY, Kim DH, Lee JM, Ahn CN. 2008. The effects of salt and NaNO₂ on physico-chemical characteristics of dry-cured ham. *Korean J Food Sci Ani Resour* 28: 493-498.
12. Rhyu MR, Kim EY, Chung KS. 2003. Effect of *Monascus* koji on the quality characteristics bologna-type sausage. *Korean J Food Sci Technol* 35: 229-234.
13. Kang JO, Lee SG. 2008. Effects of *Opuntia ficus-indica* pigment and sodium lactate on nitrite-reduced sausages. *J Anim Sci Technol (Kor)* 50: 551-560.
14. Jeong HJ, Lee HC, Chin KB. 2010. Effect of red beet on quality and color stability of low-fat sausages during refrigerated storage. *Korean J Food Sci Ani Resour* 30: 1014-1023.
15. Peto R, Doll J, Buckley JD, Spporn MB. 1981. Can dietary β -carotene materially reduce human cancer rates?. *Nature* 290: 201-208.
16. Lee JW. 2001. Present condition of paprika cultivation and its prospects for export. *Kor Res Soc Protected Hort* 14: 36-41.
17. Daood HG, Vinkler M, Markus F, Hebshi EA, Biacs PA. 1996. Antioxidant vitamin content of spice red pepper (paprika) as affected by technological and varietal factors. *Food Chem* 55: 365-372.
18. Delgado-Vargas F, Jiménez AR, Paredes-López O. 2000. Natural pigments: carotenoids, anthocyanins, and betalains - characteristics, biosynthesis, processing, and stability. *Crit Rev Food Sci Nutr* 40: 173-289.
19. Rascón MP, Beristain CI, García HS, Salgado MA. 2011. Carotenoid retention and storage stability of spray-dried encapsulated paprika oleoresin using gum Arabic and soy protein isolate as wall materials. *LWT - Food Sci Technol* 44: 549-557.
20. Fernández-López J, Pérez-Alvarez JA, Sayas-Barberá E, López-Santoveña F. 2002. Effect of paprika (*Capsicum annum*) on color of Spanish-type sausages during the resting stage. *J Food Sci* 67: 2410-2414.
21. Pearson AM, Gillett FW. 1996. *Processed meats*. 3rd ed. Springer, New York, NY, USA. p 57.
22. Lee HC, Chin KB. 2009. Effect of transglutaminase, acorn, mungbean powder on quality characteristics of low-fat/salt pork model sausages. *Korean J Food Sci Ani Resour* 29: 374-381.
23. AOAC. 2000. *Official methods of analysis*. 17th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. Vol 2, Chap 39, p 1-8.
24. Sebranek JG, Bacus JN. 2007. Cured meat products without direct addition of nitrate or nitrite: what are the issues?. *Meat Sci* 77: 136-147.
25. Froehlich DA, Gullett EA, Osborne WR. 1983. Effect of nitrite and salt on the color, flavor and overall acceptability of ham. *J Food Sci* 48: 152-154.
26. Shim YW, Chin KB. 2013. Antioxidant activity of the oven-dried paprika powders with various colors and phytochemical properties and antioxidant activity. *Korean J Food Sci An* 33: 626-632.
27. Jeong CH, Ko WH, Cho JR, Ahn CG, Shim KH. 2006. Chemical components of Korean paprika according to cultivars. *Korean J Food Preserv* 13: 43-49.
28. Revilla I, Quintana AMV. 2005. The effect of different paprika types on the ripening process and quality of dry sausages. *Int J Food Sci Technol* 40: 411-417.
29. Chin KB, Kim KH, Lee HC. 2006. Physico-chemical and textural properties, and microbial counts of meat products sold at Korean markets. *Korean J Food Sci Ani Resour* 26:

- 98-105.
30. Bloukas JG, Arvanitoyannis IS, Siopi AA. 1999. Effect of natural colourants and nitrites on colour attributes of frankfurters. *Meat Sci* 52: 257-265.
31. Oh JS, Park JN, Kim JH, Lee JW, Byun MW, Chun SS. 2007. Quality characteristics of pork jerky added with *Capsicum annuum* L. and *Prunus mume* Sieb. et Zucc. extract. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36: 81-86.
32. Jeong CH, Kim JH, Cho JR, Ahn CG, Shim KH. 2007. Quality characteristics of wet noodles added with Korean paprika powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36: 779-784.
33. Martínez L, Cilla I, Antonio Beltrán J, Roncalés P. 2006. Effect of *Capsicum annuum* (red sweet and cayenne) and *Piper nigrum* (black and white) pepper powders on the shelf life of fresh pork sausages packaged in modified atmosphere. *J Food Sci* 71: S48-S53.
34. Bázan-Lugo E, García-Martínez I, Alfaro-Rodríguez RH, Totosa A. 2012. Color compensation in nitrite-reduced meat batters incorporating paprika or tomato paste. *J Sci Food Agric* 92: 1627-1632.