

토마토가 함유된 저지방 유화형 소시지의 냉장 저장 중 품질 특성

허순구¹ · 박기훈 · 양미라 · 정기종 · 김동훈 · 최진상² · 진상근 · 김일석*
진주산업대학교 동물소재공학과 · ¹사천시 농업기술센터 · ²진주산업대학교 식품과학과

Quality Characteristics of Low-fat Emulsified Sausage Containing Tomatoes during Cold Storage

Soon-Ku Hoe¹, Ki-Hoon Park, Mira Yang, Ki-Jong Jeong, Dong-Hoon Kim, Jine-Shang Choi², Sang-Keun Jin, and Il-Suk Kim*

Department of Animal Resources Technology, Jinju National University
¹Sacheon Agricultural Development & Technology Center
²Department of Food Science and Technology, Jinju National University

Abstract

This study was conducted to evaluate the quality characteristics of low-fat emulsion type sausages containing 0% tomato powder (C), 5.0% ground raw tomato paste (T1) and 0.5% freeze dried tomato powder (T2) during storage at 5±1°C for 30 days. The crude protein content of T2 was significantly lower ($p<0.05$) than that of the other sausage types. Moisture, crude fat and crude ash contents of the sausages during storage were not affected by the addition of tomato. The pH and shear force (kg/cm²) values of C were significantly higher ($p<0.05$) than those of T1 and T2. There was no significant difference among the different sausages in cooking loss, ranging from 13.00~14.98%. The WHC values of T1 and T2 were significantly higher ($p<0.05$) than that of C. The values of TBARS were significantly ($p<0.05$) increased for all sausages following storage. The TBARS value (mg MA/kg) of C was significantly higher ($p<0.05$) than those of T1 and T2 at 15 days of storage, however T1 was significantly higher ($p<0.05$) than the other sausages after 30 days of storage. The meat color values tended to decrease with increased storage time. Microorganism analysis revealed that all sausage types did not reach 4.4 log₁₀ CFU/g until 30 days of storage. The texture, brittleness, hardness, and springiness of each sausage type were not significantly different after 1 day of storage, while the cohesiveness, gumminess and chewiness of T1 and T2 were significantly higher ($p<0.05$) than that of C. T1 and T2 sausages had a slightly higher score regarding color, aroma, tenderness and overall acceptability, however the sensory evaluation score among the different sausage types was not significantly different ($p>0.05$). In conclusion, low-fat sausage with added tomato showed higher lipid oxidative stability during storage than sausage to which no tomato was added.

Key words : quality characteristics, low-fat emulsion type sausage, tomato

서론

최근 들어 소비자들은 건강 지향형 식품에 큰 관심을 가지고 있고, 이러한 소비자들의 욕구를 충족시키기 위해서는 기능성이 확보된 식육 제품의 개발과 상품화가 시급하다고

여겨진다. Son과 Park(2004)은 건강식품을 종류에 따라 분류하였을 때 특수 영양 식품(다이어트 식품 10.3% 포함)이 36.1%로 가장 높고, 그 다음이 건강 보조 식품으로서 33.9%, 생식제품이 18.5%, 건강 기능 식품이 4.7%, 인삼 제품류가 3.9% 순이며, 건강 보조 식품의 경우 식물 자원 추출물이 21.1%로 가장 높다고 하였으며, 인간의 건강에 대한 욕구와 삶의 질에 대한 개념이 확산되면서, 건강에 도움이 되고 안전한 식품인 건강식품에 대한 요구가 증가하게 되었다고 보고하였다. 이러한 소비자들의 건강 지향적 식품 소비의 요구에 부

* Corresponding author : Il-Suk Kim, Department of Animal Resources Technology, Jinju National University, Jinju, 660-750, Korea. Tel: 82-55-751-3288, Fax: 82-55-758-1892, E-mail: iskim@jinju.ac.kr

응하여 생명 및 생물 산업 신기술을 통하여 천연 자원으로부터 얻을 수 있는 다양한 생리활성 기능성 물질을 첨가하여 많은 식품들이 개발되고 있으며, 이러한 경향은 육가공 식품에서도 예외가 아닐 것이다.

천연소재물 토마토에 다량 함유되어 있는 라이코펜(lycopene) 성분은 carotenoid의 일종으로 지용성이며, 강력한 항산화제로서 활성산소 제거 기능이 비타민의 1,000배(Di Mascio *et al.*, 1989)이면서, 인체 면역 기능을 강화시켜 심혈관 질병과 각종 암 예방 및 피부 건강 유지(Garstner *et al.*, 1997) 등의 생리활성 기능성 물질로 잘 알려져 있다. 토마토를 활용한 지금까지의 연구는 주로 인체 생리학적 측면에서 질병관련 효능성 위주의 연구가 많이 발표(Karmin and Regina, 2004)되었고, 이들 선행 연구들을 종합 고찰한 Hwang과 Bowen(2004)은 세포 실험, 동물 실험 그리고 임상 실험의 선행 연구 결과들의 비교검토를 통하여 토마토와 라이코펜의 항암활성은 입증된다고 하였으며, 기타 항산화 효과(Burton and Ingold, 1984), 천연 색소제로의 효과(Bloukas *et al.*, 1999)와 저민 고기에서의 품질 향상(Osterlie and Lerfall, 2005) 등의 연구도 발표되고 있다.

지금까지 대부분 토마토는 신선한 상태 또는 공업적으로 가공한 제품(캔, 천연건조 토마토 제품, 주스, 케첩, 페이스트, 퓨레, 샐러드, Sauce와 Soup)으로 주로 소비(Shi and Le Maguer, 2000)되고 있었으나, 향후에는 식육 가공 분야에도 기능성 식품 소재로 널리 활용될 것으로 예견된다. 앞서 언급한 바와 같이 토마토는 강력한 항산화 효과에 의한 DNA 복구와 이에 의한 암 억제 등 인체 생리 측면에서만 집중 연구(Karmin and Regina, 2004)가 추진되어 왔고, 식품에도 적용시킨 연구 사례(Osterlie and Lerfall, 2005)는 아직까지 거의 없는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 여러 가지 생리 활성 물질을 가지는 것으로 보고되고 있는 토마토를 저지방의 기능성 유화형 소시지 제조 시 첨가하고, 이에 따른 냉장 저장 중 물리 화학적, 미생물학적 및 관능적 품질 특성의 변화를 분석하여 향후 상품화를 위한 기초 자료를 제시하고자 실시되었다.

재료 및 방법

소시지 제조

본 실험에 사용된 저지방 유화형 소시지는 토마토를 첨가하지 않은 대조구(C), 5%의 갈은 생토마토 첨가구(T1) 그리고 0.5%의 동결 건조 분말 토마토 첨가구(T2)로 하였다. 실험에 이용한 붉은색의 완숙 토마토는 경남 진주시 농산물 도매시장에서 구입한 것으로 먼저 깨끗하게 세척한 다음 마쇄하여 소량의 올리브유를 두른 후라이팬에 넣고 가열 처리하

Table 1. Formula of low-fat emulsified functional sausage containing tomatoes

Ingredients	Treatments ¹⁾		
	C	T1	T2
Pork loin meat	71.57	71.57	71.57
Fat replacer ²⁾	15.00	15.00	15.00
Olive oil	2.00	2.00	2.00
NPS ³⁾	1.30	1.30	1.30
Phosphate	0.20	0.20	0.20
Sugar	0.50	0.50	0.50
MSG	0.05	0.05	0.05
Ice	9.38	4.38	8.88
Tomato	-	5.00	-
Tomato powder	-	-	0.50
Total	100	100	100

¹⁾ C: low fat emulsion-type sausage, T1: 5.0% ground raw tomato paste added on total content, T2: 0.5% freezer dried tomato powder added on total content.

²⁾ Fat replacer (ISP : Carrageenan : Maltodextrin : Water = 1 : 0.5 : 0.5 : 10).

³⁾ NPS (NaCl : NaNO₂ = 99 : 1).

여 냉각시킨 생 토마토(T1)와 T1을 -50℃에서 4시간 급속 동결하고, -80℃에서 72시간 동안 동결 건조한 후 완전 분말화한 토마토(T2)로 구분하여 각각 사용하였다. 이때 토마토 첨가에 의한 순수 효과를 알아보기 위하여 처리구에 토마토 풍미의 향신료를 인위적으로 첨가하지 않았다.

제품은 일반적으로 이용되는 유화형 소시지 제조 방법에 준하여 제조하였다. 돼지 등심 부위를 구입하여 과도한 지방과 결체 조직을 제거한 후 직경 5 mm 플레이트로 분쇄한 후 사용하였다. 분쇄한 원료육을 silent cutter에 넣은 후 저속으로 회전시키면서 배합비(Table 1)에 따라 첨가하였다. 유화과정 중 과도한 온도 상승을 방지하기 위해 빙수(ice water)를 사용하였고, 각종 첨가제를 혼합한 후 고속으로 회전하면서 근원섬유 단백질이 충분히 용출되었을 때, 지방을 넣고 유화를 시켰다. 유화물은 비통기성 유색 화이버스케이싱(Ø46 mm, (주)동방무역]에 충전하여 오토클레이버(JS-AC-100, 100L, Johnsam Co., Korea)에서 78℃에서 75분간 탕침 가열한 후, 흐르는 냉수에 냉각시킨 후 PE 필름에 진공포장하고 5±1℃의 냉장고에서 30일간 저장하였다. 지방 대체제(fat replacer)는 제품 제조 시 분리대두단백(soy protein isolated, SPI EX-33, Dupon Protein technologies International, USA), 카라기난(WG, MSC Co., Ltd, Korea), 말토덱스트린(MD-

1520, Corn Products Korea, Inc., Korea) 및 물을 각각 1 : 0.5 : 0.5 : 10의 비율로 사전에 수화시킨 후 첨가되었다.

분석 방법

시료의 일반 성분은 AOAC(1995) 방법에 준하여 측정하였으며, pH는 시료육 10 g을 증류수 90 mL와 함께 Homogenizer(T25B, IKA Sdn. Bhd., Malaysia)로 13,500 rpm에서 10초간 균질하여 pH-meter(8603, Metrohm, Swiss)로 측정하였고, 보수력(WHC)은 마쇄한 시료를 70°C의 항온 수조에서 30분간 가열한 다음 냉각하여 1,000 rpm에서 10분간 원심분리한 후 무게를 측정하여 [(총 시료 중량 - 유리 수분 중량) / 총 시료 중량] × 100으로 산출하였다. 가열 감량(cooking loss)은 일정한 두께로 절단하여 무게를 측정한 다음, zipper bag에 넣고 water bath에서 심부 온도가 70°C에 도달할 때까지 가열한 후 식힌 다음 시료의 무게를 측정하여 가열 전 무게에 대한 백분율로 계산하였다. 전단가 및 조직감은 Instron 3343 (US/ MX50, A & D Co., USA)을 이용하여 전단가(kg/cm²)는 shearing cutting test로 실린더형의 신선육(Ø1.8×2.0 cm)을 가로로 눌러서 지름 5 mm의 knife형 plunger를 이용하였고, 조직감은 mastication test로 실린더형의 가열육(Ø1.8×2.0 cm)을 세로로 세워서 adapter No. 5의 구형 plunger를 이용하여 측정하였다. 이 때 분석 조건은 전단가 및 조직감 공회 chart speed 120 mm/min, maximum load 10 kg, 측정 속도 60 mm/min로 하였다. TBARS(thiobarbituric acid reactive substances)는 Buege와 Aust(1978)의 방법에 의해 시료 5 g에 butylated hydroxyanisole(BHA) 50 µL와 증류수 15 mL를 첨가하여 균질화 시킨 후 균질액 1 mL를 시험관에 넣고 여기에 2 mL thiobarbituric acid(TBA)/trichloroacetic acid(TCA) 혼합용액을 넣어 완전히 혼합한 다음, 90°C의 항온 수조에서 15분간 열처리한 후 냉각시켜 3,000 rpm에서 10분간 원심분리시켰다. 원심분리한 시료의 상층을 회수하여 531 nm에서 흡광도를 측정하였다(TBARS=흡광도 수치×5.88). 총균수(Total plate counts)는 시료 10 g을 1% peptone수 90 mL에 넣고 bagmixer로 균질시킨 다음 1 mL를 채취하여 준비된 9 mL peptone 수에 넣어 희석한 후 희석액을 미리 조제한 배지(plate count agar, Difco)에 평판 배양하여 32°C에서 2일 배양한 후 나타나는 colony를 계수하였다. 육색(meat color)은 Chromameter(CR-400, Minolta Co., Japan)를 이용하여 동일한 방법으로 5회 반복하여 측정하여 명도(lightness)를 나타내는 L*값, 적색도(redness)를 나타내는 a*값과 황색도(yellowness)를 나타내는 b*값을 측정하였다. 이때 표준색은 L*값이 89.2, a*값이 0.921, b*값이 0.783인 표준색판을 사용하여 표준화한 다음 측정하였다. 관능검사(sensory evaluation)는 잘 훈련된 관능검사 요원 10명을 선발하여 각 시험구별로 9점 척도법으

로 실시하였다. 각 공시 재료는 개봉 후 동일한 두께로 절단한 후 전기 후라이팬을 이용하여 가열하였으며, 각 검사 요인별로 1점은 매우 나쁘거나 낮음(extremely bad or slight), 9점은 매우 좋거나 강함(extremely good or much)으로 표시하게 하였다.

통계 처리

이상의 실험에서 얻어진 결과는 SAS(1999)의 GLM(General linear model) 방법으로 분석하였고 처리 평균 간의 비교를 위해 Duncan의 Multiple range test가 이용되었다.

결과 및 고찰

일반 성분

토마토가 첨가된 저지방 유화형 소시지의 일반 성분 분석 결과를 Table 2에 나타내었다.

저장전 기간 동안 각 처리구의 수분 함량은 유의적인 차이가 없었으나, 저장 15일차에는 C가 72.74%로 유의적으로 높게 나타났다. 조단백질, 조지방 및 조회분은 저장 기간이 경과함에 따라 다소 낮아지는 경향이 있었다. 일반 성분 분석 결과 토마토 첨가에 따른 조성은 크게 영향을 받지 않는 것으로 나타났다. 녹차 분말(Choi *et al.*, 2003) 및 인삼 분말(Lee *et al.*, 2005b) 첨가에 따른 일반 성분 조성은 차이가 없다고 보고되었으나, 유자과피 분말(Lee *et al.*, 2005a)이나 건 조 빵잎 분말(김, 1999)을 첨가하여 제조한 소시지는 대조구에 비해 조지방 함량이 현저히 낮았고, 조회분 함량은 유의적으로 높다고 보고되었다.

물리화학적 특성

토마토가 첨가된 저지방 유화형 소시지의 물리 화학적 분석 결과를 Table 3에 나타내었다.

각 처리구들의 pH는 저장 15일차에 유의적으로 높은 수준을 보였으나 저장 말기에는 저장 초기와 비슷한 값을 나타내었다. 대조구에 비해 처리구의 pH는 유의적으로 낮았으며 ($p < 0.05$), 이는 사용된 토마토의 pH가 Table 3에서 보는 바와 같이 4.46(T1), 3.99(T2)로 낮았기 때문으로 판단된다. Jung 등(2003)에 따르면 깻잎 분말을 첨가하여 제조한 소시지의 pH는 첨가하지 않은 처리구에 비해 높게 나타났다고 하였으며, Nam 등(2000)도 썩과 솔잎 추출물을 첨가한 돈육 patty의 pH가 대조구보다 높다고 하였는데, 이는 식물에서 칼륨과 같은 무기질 함량이 높고 이들로 인하여 pH가 높게 나타난다고 하였다. 하지만 Kim 등(2005)은 솔잎, 깻잎 및 녹차 분말이 함유된 유화형 소시지 실험에서 처리구에 따른 pH는 큰 차이를 보이지 않았다고 하였으며, Yilmaz 등(2002)은 저지방 가열 소시지에 토마토 주스와 해바라기유를 첨가하였

Table 2. Changes of proximate composition (%) in low fat sausage depending on tomato addition during storage at 5±1°C for 30 days

Items	Treatments ¹⁾	Storage days		
		1	15	30
Moisture	C	72.76±0.30	72.74±0.21 ^A	72.76±0.30
	T1	72.48±0.91	71.93±0.42 ^B	72.48±0.91
	T2	71.91±0.52	71.58±0.03 ^B	71.91±0.52
Crude protein	C	18.33±0.32 ^{Aa}	17.94±0.22 ^{Aa}	17.46±0.10 ^{Ab}
	T1	18.08±0.35 ^{ABa}	17.45±0.11 ^{Bb}	17.34±0.09 ^{Ab}
	T2	17.63±0.07 ^{Ba}	16.96±0.27 ^{Cb}	16.96±0.08 ^{Bb}
Crude fat	C	3.44±0.34	3.12±0.41	3.31±0.05 ^A
	T1	3.25±0.09 ^a	3.20±0.13 ^a	2.49±0.06 ^{Bb}
	T2	3.37±0.02	3.21±0.30	3.02±0.31 ^A
Crude ash	C	2.40±0.31 ^{ABa}	2.31±0.60 ^b	2.21±0.18 ^{Ac}
	T1	2.33±0.11 ^{Ba}	2.21±0.69 ^b	2.15±0.30 ^{Bb}
	T2	2.46±0.56 ^{Aa}	2.21±0.39 ^b	2.15±0.07 ^{Bb}

¹⁾ Treatments are the same as in Table 1.

^{a-c} Means±SD with different superscripts in the same row significantly differ at $p<0.05$.

^{A,B} Means±SD with different superscripts in the same column significantly differ at $p<0.05$.

Table 3. Changes of pH, WHC, cooking loss and shear force in low fat sausage depending on tomato addition during storage at 5±1°C for 30 days

Items	Treatments ¹⁾	Storage days		
		1	15	30
pH	C	6.09±0.03 ^{Ab}	6.93±0.03 ^{Aa}	6.11±0.02 ^{Aa}
	T1	5.97±0.04 ^{Bb}	6.77±0.07 ^{Ba}	5.97±0.05 ^{Bb}
	T2	5.95±0.01 ^{Bb}	6.43±0.01 ^{Ca}	5.95±0.07 ^{Bb}
WHC ²⁾ (%)	C	70.34±1.08 ^B	70.89±0.57 ^B	69.57±1.07 ^B
	T1	72.19±0.44 ^A	72.13±0.47 ^A	71.25±0.53 ^A
	T2	71.83±0.28 ^{Aa}	72.04±0.67 ^{Aa}	69.68±0.85 ^{Bb}
Cooking loss (%)	C	14.98±0.30	14.63±0.04	13.00±0.29
	T1	13.60±0.80	14.32±0.59	13.21±0.29
	T2	14.04±0.09	14.08±0.04	13.23±0.42
Shear force (kg/cm ²)	C	2.11±0.02 ^{Ab}	3.12±0.14 ^{Aa}	3.27±0.04 ^{Aa}
	T1	1.89±0.06 ^{Bb}	2.80±0.05 ^{Ba}	2.64±0.15 ^{Ba}
	T2	1.79±0.05 ^{Cb}	3.01±0.12 ^{ABa}	2.90±0.20 ^{Ba}

¹⁾ Treatments are the same as in Table 1.

²⁾ WHC; water holding capacity.

^{a-c} Means with different superscripts in the same row significantly differ at $p<0.05$.

^{A,B} Means with different superscripts in the same column significantly differ at $p<0.05$.

을 때 토마토 처리구의 pH가 가장 낮았다고 보고하여 본 연구 결과와 일치하였다. 보수력(WHC)은 저장 기간이 경과함에 따라 C와 T1은 유의적인 차이가 없었으나 T2는 저장 30일 차에 유의적으로 낮아졌다. 처리구간에서는 T2가 높은 보수력을 나타내었다. 일반적으로 myosin이나 actomyosin 단백질의

등전점인 pH 5.0에 가까울수록 보수력은 최저에 이르게 되며, 일반적으로 pH가 높을수록 가열 감량은 낮고 보수력은 높은 것으로 알려져 있으나(Flores *et al.*, 2000), 본 실험에서는 pH가 낮은 처리구가 보수력이 더 좋고 가열 감량은 비슷한 수준으로 나타났다. 가열 감량은 저장 기간 및 처리구 간에

Table 4. Changes of TBARS (mg MA¹/kg) in low fat sausage depending on tomato addition during storage at 5±1 °C for 30 days

Treatments ²⁾	Storage days		
	1	15	30
C	0.34±0.01 ^{Ac}	0.43±0.02 ^{Ab}	0.59±0.03 ^{ABa}
T1	0.28±0.02 ^{Bc}	0.36±0.01 ^{Bb}	0.65±0.04 ^{Aa}
T2	0.26±0.01 ^{Bc}	0.36±0.01 ^{Bb}	0.56±0.01 ^{Ba}

¹⁾ Malonaldehyde.

²⁾ Treatments are the same as in Table 1.

^{a-c} Means with different superscripts in the same row significantly differ at $p < 0.05$.

^{A,B} Means with different superscripts in the same column significantly differ at $p < 0.05$.

서 유의적인 차이가 없었으며($p > 0.05$), 전단가는 저장 초기에 비해 15일차부터 유의적으로 증가하였고, 처리구 간에서 T2가 낮은 결과였다.

지방 산패도(TBARS)

토마토가 첨가된 저지방 유탄형 소시지의 지방 산패도 분석 결과를 Table 4에 나타내었다.

TBARS는 저장 기간이 경과함에 따라 모든 처리구에서 유의적으로 증가하였으며($p < 0.05$), 처리구가 대조구에 비해 저장 15일차까지 유의적으로 낮았고, 저장 30일차에는 T2가 0.65 mg malonaldehyde(MA)/kg으로 가장 높게 나타났다. 본 연구 결과 전반적으로 생 토마토(T1)에 비해 동결 건조 토마토 분말(T2)의 첨가가 지방 산화 억제 효과가 더 좋았다. 카로티노이드는 토마토에 존재하는 물질로 다량의 라이코펜 이외에도 라이코펜의 전구물질인 phytoene과 phytofluene이 함유되어 있으며, 라이코펜은 베타카로틴에 비해 이중 결합이 두 개 더 존재함으로 매우 쉽게 산화되고, *in vitro* 항산화력 실험에서 대부분의 카로티노이드와 비타민 E에 비해 항산화력이 우수한 것으로 보고(Pannala *et al.*, 1998)되고 있다. Choi 등(2003)은 녹차 분말을 첨가하여 소시지를 제조하였을 때, TBARS가 감소하였다고 하였고, Kim 등(2002)은 솔잎 및 녹차 추출물을 이용하여 소시지를 제조하였을 때, 이들의 첨가에 의해 TBARS가 감소하였다고 하였으나, Kim 등(2005)은 이들의 첨가로 인한 지방 산화 억제 효과는 크게 나타나지 않았다고 상반된 결과를 보고하였다. Kim 등(2001)은 소시지에 감귤 껍질을 첨가함으로써 소시지의 TBARS는 유의성은 인정되지 않았지만 대조구에 비해 낮은 수준을 보였다고 하였으며, Lee 등(2004)은 유자 과피 분말을 함유한 유탄형 소시지에서 저장 20일 이후 유자 과피 분말 0.9% 첨

가군이 대조구와 0.3%와 0.6% 첨가군에 비해 유의적으로 낮은 TBARS 값을 가졌다고 하였으며, 저장기간이 경과함에 따라 대조구와 유자 과피 분말 첨가군 모두 유의적으로 증가하였다고 하였다. Lee 등(2003)은 빵잎 및 감잎 분말을 0.04% 첨가한 소시지는 대조구에 비해 유의적으로 낮은 TBARS를 나타내었으나, 빵잎과 감잎 분말을 첨가한 소시지 간에는 차이를 나타내지 않았다고 보고하였다.

육색

토마토가 첨가된 저지방 유탄형 소시지의 육색 분석 결과를 Fig. 1에 나타내었다.

육색의 명도를 나타내는 L*값과 적색도를 나타내는 a*, 황색도를 나타내는 b*값을 측정 한 결과, L*값은 저장 기간이 경과함에 따라 유의적으로 감소하였다. 가열 육제품에 있어

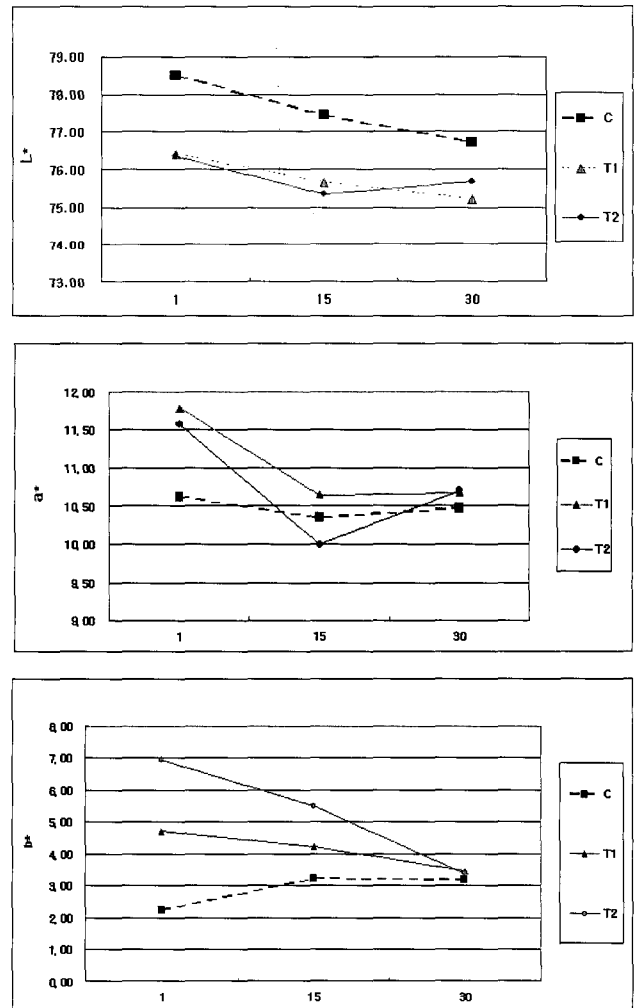


Fig. 1. Changes of meat color in low fat sausage depending on tomato addition during storage at 5±1 °C for 30 days.

Experimental group: refer to Table 1.

서 소비자들은 육색이 밝고 또한 특징적인 핑크색을 좋아한다고 보고(Cáceres *et al.*, 2004)되며, 지방 함량이 적은 저지방 육제품의 L*값은 고지방 제품에 비해 다소 낮다고 보고되었다(Griguelmo *et al.*, 1999). 식육 및 육제품의 색상은 산화가 진행됨에 따라 a*값은 감소한다고 보고되는데(Phillips *et al.*, 2001), 본 연구에서 a*값은 저장 15일까지 감소하였다가 저장 말기에는 다소 증가하는 경향이였다. 최근 들어 라이코펜에 대해 식품 첨가제로서 FDA로부터 GRAS(generally recognized as safe) 인정을 받았는데, 식품이나 음료수에 토코페롤이나 카르티노이드와 함께 첨가하였을 때 강력한 항산화 상승 효과를 가질 뿐만 아니라 식품의 적색 착색제(red as a food colorant)로서 유용하다고 하였으며(Anon, 2003), Richelle 등(2002)도 라이코펜은 토마토, 수박에서 붉은 색깔을 나타내는 성분과 관련이 있어 많은 식품류의 배합에서 색소 성분제로 널리 사용될 수 있다고 하였다. 소비자들은 합성색소보다는 천연 색소에 관심이 많으나, 실제 식품 가공에 있어서 사용되는 천연 색소의 수는 매우 적거나 또는 제한적으로 사용되며(Wissgott and Bortlik, 1996). 현재 EU에서 인정된 식품 첨가제로서의 색소제는 43종에 불과하여(Council of the European Union, 1994), 그 활용 가능성이 점차 높아질 것으로 예상된다. 대조구의 b*값은 저장기간이 경과함에 따라 증가하는 경향이였으나 처리구들은 유의적으로 감소하는 경향이였다($p < 0.05$). 처리구간별로 보면, L*값은 대조구가 유의적으로 높았고, a*값은 토마토 첨가의 영향에 의해 처리구가 저장 초기 및 말기에 높은 경향이였으며, b*값은 저장 중기까지 처리구가 높았으나 저장 말기에는 비슷하게 나타났다. Osterlie와 Lerfall(2005)은 아질산염 첨가 없이 정제 라이코펜을 처리한 구가 가장 붉은 색상을 나타내며 저장기간 동안 매우 안정적인 색상을 유지하였고, 아질산염이 첨가된 구에서 토마토 페이스트 처리가 대조구보다 더 붉은 색상을 지녔고, 자연 건조 토마토 분말 처리는 보다 높은 황색을 나타내었다며, 결론적으로 이들은 아질산염 첨가 유무에 따른 실험결과로 볼 때 라이코펜은 아질산염의 사용을 줄이거나 또는 대체할 수 있다고 하였다.

미생물

토마토가 첨가된 저지방 유화형 소시지의 총균수 변화를 Table 5에 나타내었다.

Table 2에서 나타낸 바와 같이 대조구에 비해 처리구의 pH가 유의적으로 낮았으며($p < 0.05$), 낮은 pH로 인해 처리구의 미생물수가 대조구에 비해 낮게 나타날 것으로 기대되었으나 모든 처리구 간에서 유의적인 차이는 없었다. 본 결과는 Yilmaz 등(2002)이 저지방 가열 소시지에 토마토 주스 첨가 시 미생물수가 낮았다고 하였는데 이는 소시지에 투입된

Table 5. Changes of total plate counts (\log_{10} CFU/g) in low fat sausage depending on tomato addition during storage at $5 \pm 1^\circ\text{C}$ for 30 days

Treatments ¹⁾	Storage days		
	1	15	30
C	3.38±0.01	3.64±0.01	4.38±0.01
T1	3.36±0.03	3.65±0.00	4.39±0.00
T2	3.37±0.01	3.64±0.02	4.39±0.01

¹⁾ Treatments are the same as in Table 1.

토마토 주스의 낮은 pH에 기인하는 것으로 보고한 내용과 상이하였으며, 이러한 결과는 사용된 토마토의 농도와 형태, 제품 및 제조 공정상 열처리 조건의 차이 등 여러 가지 요인들의 차이에 의한 것으로 판단된다. Osterlie와 Lerfall(2005)은 자연건조 토마토 분말과 토마토 페이스트를 같은 고기에 투입하였을 때의 pH는 각각 5.1과 5.3이었으며, 자연 건조 토마토분말에 미생물 수가 가장 많았음에도 불구하고 낮은 pH에 의해 호기성 미생물 성장이 거의 없었고, 정제 라이코펜 투입 시 미생물수는 대조구보다 오히려 다소 높았다고 하여 미생물학적 안전성에 대한 라이코펜의 효과는 없다고 보고하였다. Lamkey 등(1991)은 소시지에서 세균수가 10^8 CFU/g 수준이면 부패 냄새가 나게 되어 식용이 불가능하다고 하였고, Kim 등(2005)은 소시지 제조 후 저장 40일차에 대조구가 가장 높은 균수를 나타내었으며, 녹차 처리구가 가장 낮은 균수를 나타내었으나 모든 처리구에서 10^6 CFU/g 이상을 나타내었고, 저장 40일차에 10^6 CFU/g을 나타내었지만 냄새가 심하게 나서 먹기가 어려웠다고 하였다. 본 실험에서 저장 30일까지 총 균수는 4.38~4.39 \log_{10} CFU/g 수준을 유지하여 식품으로써의 안전성이 확보되고 있었다.

조직 특성

토마토가 첨가된 저지방 유화형 소시지의 조직 특성 변화를 Table 6에 나타내었다.

소시지 표면의 부서짐성과 경도는 저장기간이 경과함에 따라 처리구가 유의적으로 높게 나타났으며($p < 0.05$), 응집성은 저장 초기에는 처리구들이 높았으나 저장 중기 이후에는 유의성이 없었다. 탄력성은 처리구별로 비슷한 수치를 나타내었고, 검성과 씹힘성은 대조구에 비해 처리구들이 유의적으로 높았다($p < 0.05$). 육제품의 조직감은 지방이나 수분 함량, 원료육의 상태, 첨가물의 종류 등에 따라 달라질 수 있고, 또 가공 중의 가열 온도 차이에 의한 단백질의 열변성 정도가 달라져서 조직적 특성이 다르게 나타날 수 있으며(Moon *et al.*, 2001), 또한 첨가되는 물질의 형태나 종류에 따라서도

Table 6. Changes of texture profile in low fat sausage depending on tomato addition during storage at 5±1°C for 30 days

Items	Treatments ¹⁾	Storage days		
		1	15	30
Brittleness (kg)	C	0.29±0.02 ^a	0.29±0.01 ^{ab}	0.26±0.01 ^{Bb}
	T1	0.26±0.01 ^b	0.30±0.01 ^a	0.31±0.01 ^{Aa}
	T2	0.30±0.03	0.32±0.04	0.30±0.01 ^A
Hardness (kg)	C	0.32±0.02 ^{ab}	0.32±0.04 ^{Ba}	0.27±0.01 ^{Bb}
	T1	0.32±0.01 ^b	0.40±0.02 ^{Aa}	0.31±0.00 ^{Ab}
	T2	0.35±0.02 ^b	0.46±0.03 ^{Aa}	0.31±0.01 ^{Ac}
Cohesiveness (%)	C	56.35±4.22 ^B	60.22±6.85	56.92±1.63
	T1	66.96±3.03 ^{Aa}	60.14±6.28 ^{ab}	56.44±0.26 ^b
	T2	58.62±5.73 ^{ABab}	64.95±3.87 ^a	56.51±0.30 ^b
Springiness (mm)	C	13.41±0.26	12.96±0.61	13.56±0.06 ^{AB}
	T1	13.61±0.36	13.38±0.36	13.66±0.10 ^A
	T2	13.32±0.37	13.59±0.06	13.38±0.10 ^B
Gumminess (kg)	C	17.84±0.64 ^{Bb}	21.88±2.34 ^{Ba}	20.51±1.44 ^{Bab}
	T1	21.83±1.58 ^A	24.25±3.51 ^{AB}	23.69±2.58 ^B
	T2	20.66±0.88 ^{Ab}	29.99±3.70 ^{Aa}	27.42±0.52 ^{Aa}
Chewiness (kg*mm)	C	239.09±10.90 ^B	260.25±42.22 ^B	239.31±14.25 ^B
	T1	296.79±15.17 ^{ABab}	325.00±53.35 ^{ABa}	251.58± 4.16 ^{ABb}
	T2	275.32±19.12 ^{Ab}	407.45±48.74 ^{Aa}	263.50± 5.27 ^{Ab}

¹⁾ Treatments are the same as in Table 1.

^{a-c} Means with different superscripts in the same row significantly differ at $p<0.05$.

^{A,B} Means with different superscripts in the same column significantly differ at $p<0.05$.

차이가 있는 것으로 보고된다(Choi *et al.*, 2003).

관능적 특성

토마토가 첨가된 저지방 유화형 소시지의 관능검사 결과를 Table 7에 나타내었다.

모든 관능검사 항목에서 유의적인 차이가 인정되지 않았다. 종합적으로 볼 때, 육색, 냄새, 연도 및 전체적인 기호도는 처리구가 다소 높은 점수를 얻었으나, 모든 관능검사 항목에서 대조구나 처리구 간 유의적인 차이는 없었고($p>0.05$), 앞서 살펴본 바와 같이 토마토 첨가에 의한 지방 산패의 억제와 토마토의 다양한 생리활성 기능을 고려해 볼 때 상품화 가능성은 있을 것으로 여겨지나 향후 이들 기능성 물질 첨가 시 적정한 향신료의 선정과 함께 천연 소재물의 제조 방법, 투입 형태나 투입 비율(농도) 등에 대한 더 많은 연구가 진행되어야 할 것으로 판단된다.

요 약

본 연구는 저지방 유화형 소시지에 토마토를 첨가하지 않은 대조구(C)와 토마토를 첨가한 처리구 즉, 5%의 같은 생 토마토가 함유된 T1과 0.5%의 동결 건조 분말 토마토가 함유된 T2로 구분하여 제조한 후 5±1°C에서 30일간 저장 중 품질 특성의 변화를 알아보려고 실시하였다 일반 성분 분석 결과

Table 7. Changes of sensory score¹⁾ in low fat sausage depending on tomato addition during storage at 5±1°C for 30 days

Items	Treatments ²⁾	Storage days		
		1	15	30
Color	C	5.60±0.70	5.60±0.84	5.40±0.84
	T1	5.90±0.57	5.60±0.84	6.00±0.47
	T2	5.60±0.70	5.60±0.70	5.50±0.97
Aroma	C	5.70±1.25	5.60±0.84	5.50±0.71
	T1	5.60±0.52	5.70±0.82	6.00±0.82
	T2	5.80±1.03	5.80±1.23	6.10±0.74
Flavor	C	5.90±1.29	5.80±1.40	5.70±0.95
	T1	5.90±1.10	6.00±1.25	5.70±0.48
	T2	6.00±0.67	6.10±1.10	6.00±0.67
Tenderness	C	6.20±0.63	5.90±0.88	5.70±0.48
	T1	6.00±0.67	5.60±0.84	6.10±0.74
	T2	6.10±0.74	5.90±0.74	5.90±0.74
Juiciness	C	6.30±0.82	6.20±0.79	6.20±0.92
	T1	6.10±0.57	6.00±0.67	5.70±0.67
	T2	5.70±0.67	6.10±0.57	5.70±0.67
Overall acceptability	C	5.70±0.67	5.70±0.67	5.70±0.67
	T1	6.10±0.57	6.00±0.67	6.10±0.99
	T2	6.00±0.67	6.10±0.74	6.00±0.67

¹⁾ Sensory scores were assessed on 9 point scale base on 1=extremely bad or slight, 9=extremely good or much.

²⁾ Treatments are the same as in Table 1.

조단백질은 T2가 낮았으나($p < 0.05$), 수분, 조지방 및 조회분에는 저장기간 동안 뚜렷한 경향을 보이지 않았다. pH와 전단력은 대조구가 처리구보다 유의적으로 높았다. 가열 감량은 13.00~14.987% 범위로 처리구 간 유의적인 차이가 없었다. 보수력은 처리구가 대조구보다 유의적으로 높았다. TBARS와 VBN은 모든 처리구에서 저장 기간이 경과함에 따라 유의적으로 증가하였다. 저장 15일까지는 대조구의 TBARS가 유의적으로 높았으나($p < 0.05$), 저장 30일 이후에는 T1이 다른 처리구와 비교 시 유의적으로 높았다($p < 0.05$). 육색(L*a*b*)은 저장 기간이 경과함에 따라 유의적으로 감소하였다. 총 균수는 저장 30일까지 모든 처리구에서 4.4 log₁₀ CFU/g 이하를 유지하여 식품으로서의 안전성이 확보되었다. 조직감 측정 결과, 저장 초기에 표면 부서짐성, 경도, 탄력성은 처리구 간에 유의적인 차이가 없었으나($p > 0.05$), 응집성, 겹침성, 씹힘성은 대조구가 처리구보다 유의적으로 낮았다($p < 0.05$). 관능검사 결과, 육색, 냄새, 연도 및 전체적인 기호도는 처리구가 다소 높은 점수를 얻었으나, 모든 관능검사 항목에서 대조구나 처리구 간 유의적인 차이는 없었다($p > 0.05$). 결론적으로 토마토 첨가에 의한 지방 산패의 억제 효과와 토마토의 다양한 생리활성 기능을 고려해 볼 때 상품화 가능성은 있을 것으로 판단되었다.

감사의 글

이 논문은 2005년도 진주산업대학교 기성회 및 산업자원부/한국산업기술평가원 지정 진주산업대학교 동물생명산업 지역협력연구센터 연구비 일부 지원에 의한 것입니다.

참고문헌

- Anonymous (2003) Lycopene red as a food colorant and antioxidant. *Focus on hignments*. **11**, 7.
- AOAC (1995) Official method of analysis. 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
- Bloukas, J. G., Arvanitoyannis, I. S., and Siopi, A. A. (1999) Effect of natural colorant and nitrites on colour attributes of frankfurters. *Meat Sci.* **52**, 257 - 265.
- Buege, J. A. and Aust, J. D. (1978) Microsomal lipid peroxidation. *Methods Enzymol.* **52**, 302-308.
- Burton, G. W. and Ingold, K. U. (1984) β -Carotene: an unusual type of lipid antioxidant. *Science* **224**, 569-573.
- Cáceres, E., García, M. L., Toro, J., and Selgas, M. D. (2004) The effect of fructooligosaccharides on the sensory characteristics of cooked sausages. *Meat Sci.* **68**, 87-96.
- Choi, S. H., Kwon, H. C., An, D. J., Park, J. R., and Oh, D. H. (2003) Nitrite contents and storage properties of sausage added with green tea powder. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **23**, 299-308.
- Council of the European Union (1994) List of permitted food colours. *Off. Eur. Comm.* No. L **237**, 17.
- Di Mascio, P., Kaiser, S., and Sies, H. (1989) Lycopene as the most efficient biological carotenoid singlet oxygen quencher. *Arch. Biochem. Soc. Trans.* **24**, 1023-1027.
- Flores, M., Moya, V. J., Aristoy, M. C., and Toldrá, F. (2000) Nitrogen compounds as potential biochemical markers of pork meat quality. *Food Chem.* **69**, 371-377.
- Garstner, C., Stahl, W., and Sies, H. (1997) Lycopene is more bioavailable from tomato paste than from fresh tomatoes. *American. J. Clinical Nutr.* **66**, 116-122.
- Griguelmo, N., Abadias, M. I., and Martin, O. (1999) Characterization of low fat high dietary fiber frankfurters. *Meat Sci.* **52**, 247-256.
- Hwang, E. S. and Bowen, P. E. (2004) Effects of tomatoes and lycopene on prostate cancer prevention and treatment. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutri.* **33**, 455-462.
- Jung, I. C., Kangm S. J., Kim, J. K., Hyon, J. S., Kim, M. S., and Moon, Y. H. (2003) Effects of addition of perillar leaf powder and carcass grade on the quality and palatability of pork sausage. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutri.* **32**, 350-355.
- Karmin, W. U. and Regina, G. (2004) Lycopene modes of action to promote prostate health. *Archi. Biochem. Biophysics.* **430**, 127-134.
- Kim, I. S., Jin, S. K., Hah, K. H., Lyou, H. J., and Park, K. H. (2005) Quality characteristics of emulsion-type sausage containing pine needle, perilla leaves and green tea powder. *J. Anim. Sci. & Technol. (Kor.)*. **47**, 667-678.
- Kim, S. M., Cho, Y. S., and Sung, S. K. (2001) The antioxidant and nitrite scavenging ability of waste resource (crab shell, sesame meal, Korean tangrin peel) extracts. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutri.* **30**, 589-593.
- Kim, S. M., Cho, Y. S., Sung, S. K., Lee, I. G., Lee, S. H., and Kim, D. G. (2002) Developments of functional sausage using plant extracts from pine needle and green tea. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **22**, 20-29.
- Lamkey, J. K., Leak, F. W., Tiley, W. B., and Hayase, F. (1991) Assessment of sodium lactate addition to fresh

- pork sausage. *J. Food Sci.* **56**, 220-227.
20. Lee, J. I., Ha, Y. J., Jung, J. D., Lee, J. R., Do, C. H., and Lee, J. D. (2005b) Effects of ginseng powder additives on quality characteristics of press ham. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **25**, 277-284.
 21. Lee, J. R., Jung, J. D., Ha, Y. J., Lee, J. W., Lee, J. I., Lee, J. D., Park, G. B., and Kwck, S. J. (2005a) Effects of addition of citron peel powder on the proximate composition, minerals, vitamins A, C content and fatty acid composition of emulsion-type sausage. *J. Anim. Sci. & Technol. (Kor.)* **47**, 99-106.
 22. Lee, J. R., Jung, J. D., Hah, Y. J., Lee, J. D., Jin, S. K., Lee, C. Y., Sung, N. J., and Do, C. H. (2004) Effects of addition of citron peel powder on the quality characteristics of emulsion-type sausages. *J. Anim. Sci. & Technol. (Kor.)* **46**, 849-858.
 23. Lee, J. R., Jung, J. D., Lee, J. I., Song, Y. M., Jin, S. K., Kim, I. S., Kim, H. Y., and Lee, J. H. (2003) The effects of emulsion-type sausages containing mulberry leaf and persimmon leaf powder on lipid oxidation, nitrite, VBN and fatty acid composition. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **23**, 1-8.
 24. Moon, Y. H., Kim, Y. K., Koh, C. W., Hyon, J. S., and Jung, I. C. (2001) Effect of aging period, cooking time and temperature on the textural and sensory characteristics of boiled pork loin. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **30**, 471-476.
 25. Nam, J. H., Song, H. I., Park, C. K., Moon, Y. H., and Jung, I. C. (2000) Quality characteristics of pork patties prepared with mugwort, pine needle and fatsia leaf extracts. *Korean J. Life Sci.* **10**, 326-332.
 26. Osterlie, M. and Lerfall, J. (2005) Lycopene from tomato products added minced meat: Effect on storage quality and colour. *Food Res. Inter.* **38**, 925-929.
 27. Pannala, A. S., Rice-Evans, C., Sampson, J., and Singh, S. (1998) Interaction of peroxy-nitrite with carotenoids and tocopherols within low density lipoprotein. *FEBS Letters.* **423**, 297-301.
 28. Phillips, A. L., Mancini, R., Sun, Q., Lynch, M. P., and Faustman, C. (2001) Effect of erythorbic acid on cooked colour in ground beef. *Meat Sci.* **57**, 31-34.
 29. Richelle, M. K., Bortlik, S., Liardet, C., Hager, P. L., and Baur, M. (2002) A food-based formulation provides lycopene with the same bioavailability to humans as that from tomato paste. *J. Nutr.* **132**, 404-408.
 30. SAS (1999) SAS/STAT Software for PC. Release 6.11, SAS Institute, Cary, NC, USA.
 31. Shi, J. and Le Maguer, M. (2000) Lycopene in tomatoes: Chemical and physical properties affected by food processing. *Critical Rev. Food Sci. Technol.* **40**, 1-42.
 32. Son, S. M. and Park, J. K. (2004) A study on the classification of health food circulated in the market-survey on mass media and internet. *J. Korean Dietetic Assoc.* **10**, 58-64.
 33. Wissgott, U. and Bortlik, K. (1996) Prospects for new natural food colorants. *Trends in Food Sci. Tech.* **7**, 298-302.
 34. Yilmaz, I., Simsek, O., and Isikli, M. (2002) Fatty acid composition and quality characteristics of low-fat cooked sausage made with beef and chicken meat, tomato juice and sunflower oil. *Meat Sci.* **62**, 253-258.
 35. 김애정 (1999) 빵잎을 이용한 식품개발 현황과 전망. *한국잡사학회지* **10**, 43-67.

(2006. 2. 25. 접수 ; 2006. 4. 20. 채택)