

녹차 유래 카테킨 첨가량에 따른 유화형 소시지의 품질특성 및 저장성 평가

조희정 · 진구복*

전남대학교 동물자원학부 및 기능성 식품 센터

Product Quality and shelf-life effect of emulsified sausages as affected by various levels of green tea catechin during refrigerated storage

Hee Jung Cho and Koo Bok Chin*

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

**Corresponding author: kbchin@chonnam.ac.kr*

ABSTRACT

This study was performed to evaluate the quality characteristics and shelf-life of emulsified sausages, as affected by various levels of tea catechin during refrigerated storage. Physicochemical and microbiological properties, and thiobarbituric acid reactant substances (TBARS) values were evaluated during 8-weeks of refrigerated storage. The treatments were; non tea catechin (CTL), tea catechin 0.1% (TRT1), tea catechin 0.25% (TRT2), tea catechin 0.5% (TRT3). Cooking loss and expressible moisture (%) of sausages with the addition of tea catechin (TRT2 and TRT3) were higher than those of CTL. Springiness and chewiness of TRT3 were lower than CTL ($p<0.05$). Hardness values of CTL were higher than those of TRT1, TRT2 and TRT3 ($p<0.05$). TBA values of sausages containing tea catechin were increased during 4-weeks of storage ($p<0.05$) and those with 0.5% tea catechin had highest TBA values at 4 week of storage ($p<0.05$). However, antioxidative activities of sausage were not affected by the addition of tea catechin, regardless of the addition level value. Expressible moisture (%) and textural values were also reduced with the addition of tea catechin. These results indicated that the tea catechin didn't inhibit the lipid-oxidation at higher than certain amount during refrigerated storage, and increased level of tea catechin increase cooking loss and expressible moisture(%), resulting in the decreased cooking yield (%) of emulsified sausages. Thus, to have a maximum effect of functionality of tea catechin without quality defects, the minimum amount(<0.1%) of tea catechin might be applied to the meat products.

Additional key words:

서 론

우리의 식생활이 동물성 식품의 비중이 점점 커지면서 육가공 제품의 소비가 증가하며 그 중 돼지고기를 원료로 하는 소시지 등의 가공제품이 주류를 이루고 있다(Cho *et al.*, 2003). 소시지는 제조에 있어 보존제, 향산화제, 그리고 발색제 등이 인공 합성물의 형태로 이용되고 있으나 최근 들어 웰빙(wellbeing)의 붐을 타고 소비자들은 건강에 대한 관심이 높아짐으로써 동맥경화, 고혈압, 뇌졸중 그리고 암과 같은 성인병을 유발시키는 고염, 고지방, 인공합성 첨가물이 함유된 식품을 회피하고 있는 실정이다.

국내 시판 중인 식육가공품의 품질 특성을 조사한 결과에서 유화형 소시지의 지방함량은 15-30% 내외로 높은 수준의 지방 함량을 가지고 있으므로(Chin *et al.*, 2006) 저장 중 제품의 지방산패도가 급격히 증가하여 육제품의 저장성에 영향을 주어 품질저하가 예상된다. 한편, 합성 향산화 물질은 유통기간 중에 식품의 산화를 억제하는 데 효과적이나 합성첨가물에 대한 위해가능성이 제기됨에 따라 합성향산화제를 대체하기 위한 천연물질 유래 향산화제 연구가 진행되고 있다(Higdon and Frei, 2003; Zandi and Gondon, 1999). 특히, 식육가공품의 저장기간 중 지방산패도 억제와 향산화 효과를 보이는 천연물질을 이용한 제품개발연구가 활발히 수행되었으며, 실제로 마늘, 양파, 키토산, 토마토 등을 다양한 식육가공품에 적용하여 가공적성 및 저장기간 중 향산화 활성을 평가하였다(Park and Kim, 2009; Yun *et al.*, 2000; Kim and Chin, 2011).

차의 음용은 인류의 역사와 더불어 오랜 세월 동안 인간의약용으로 이용되어 왔으며 최근 우리나라에서는 차의 기호성 뿐 아니라 여러 가지 기능성이 과학적으로 규명됨에 따라 기능성 식품으로써의 가치가 재평가 되면서 차의 여러 기능성 중 향산화 활성을 평가하는 연구가 활발히 진행 중이다(Lee and Son, 2002). 카테킨은 차유래 향산화 물질로써, 주요 성분은 epicatechin, epigallocatechin gallate, epocatechin gallate이며, 홍차유래 카테킨은 녹차유래 카테킨 다음으로 높은 향산화 활성

을 보인다(Lee *et al.*, 2007). 차는 발효 정도에 따라 구분하는 것이 일반적이며, 발효 정도에 따라 차의 맛, 색, 향 등 여러 품질에 영향을 주게 된다(Chung and Shin, 2005). 홍차와 같은 발효차 중의 하나인 녹차 추출물을 이용해 저장 중 유화형 소시지의 품질 특성 및 아질산염 함량에 미치는 효과를 확인한 이전 연구에서 녹차 추출물은 유화형 소시지의 아질산염 소거제로서의 기능성과 항균제 및 향산화제로서 육제품 내 첨가가 가능하다고 평가되었다(Yang *et al.*, 2006).

따라서 본 연구는 기능성 첨가물로 알려진 녹차 유래 카테킨 첨가 유화형 소시지의 냉장저장 중 품질 및 저장특성을 평가하여 최적 첨가량을 선별하고 천연물질을 이용한 건강지향의 식육제품개발 연구의 기초자료로써 제시하기 위해 실시하였다.

재료 및 방법

1. 공시재료

본 실험에서 사용한 돈육은 광주광역시 양산동 삼호축산에 위치한 도매점에서 구입하였으며, 냉장 보관 된 뒷다리 부위(1A등급; 2원 교잡종, 랜드레이스 × 요크셔)를 사용하였다. 결체조직과 외부지방을 제거하여 0.7 mm plate의 만육기(M-12S, (주)한국후지공업사, 부산광역시, 대한민국)로 분쇄하여 사용 전까지 진공포장하여 냉장보관하였다. 녹차 카테킨 (Tea-catechin, 서도비엔아이, 경기도, 대한민국)에서 구입한 것으로 첨가하였다.

2. 유화형 소시지의 제조

원료육을 배합비에 따라 첨가물을 혼합한 후 세절하였다(M-12S, 한국후지플랜트(주), 부산, 한국)(Table 1). 세절된 고기 혼합물을 원심분리시험관에 25 g씩 넣고, 고기혼합물에 유입된 공기를 제거하기 위해 원심분리기(J2-21, Beckman, USA)를 이용하여 3000 rpm에서 1분간 원심 분리하였다. 원심분리 된 시험관을 항온수조(VS-1901W, Vision Scientific Co. Ltd., Korea)에 넣고, 75 ℃에서 30분간 가열하였다(Lee and Chin, 2009). 가열처리가 완료된 원심분리시험관은 아이스박스에 넣고,

Table 1. The formulation for the manufacture of emulsified model sausages with various levels of tea-catechin (300 g base)

Ingredients	Treatments*			
	CTL	TC 0.1%	TC 0.25%	TC 0.5%
Pork lean (%)	55	55	55	55
Pork fat (%)	20	20	20	20
Ice water (%)	20	20	20	20
Non meat ingredients (%)	5	5	5	5
- Salt (%)	1.3	1.3	1.3	1.3
- Sodium tripolyphosphate (%)	0.4	0.4	0.4	0.4
- Cure blend (%)	0.25	0.25	0.25	0.25
- Sodium erythorbate (%)	0.05	0.05	0.05	0.05
- Sugar (%)	1.00	1.00	1.00	1.00
- Non-fat dry milk (%)	1.00	1.00	1.00	1.00
- Corn syrup solid (%)	1.00	1.00	1.00	1.00
Tea catechin (%)	-	0.1	0.25	0.5
Total(%)	100	100.1	100.25	100.5

*Treatments: CTL, Tea-catechin 0%; TC 0.1%, Tea-catechin 0.1%; TC 0.25%, Tea-catechin 0.25%; TC 0.5%, Tea-catechin 0.5%.

15분간 급속 냉각시켰으며, 분석 전까지 4℃ 냉장 보관하였다. 녹차 카테킨 첨가량에 따른 유화형소 시지의 품질특성을 비교평가하기 위해 (1) 녹차 카테킨 0% (무첨가 대조구), (2) 녹차 카테킨 0.1%, (3) 녹차 카테킨 0.25%, (4) 녹차 카테킨 0.5%로 총 4개의 처리구로 구분하였다(Table 1).

3. pH

시료 10 g을 증류수 90 mL와 함께 섞어 균질한 후, pH meter(Model 340, Mettler-Toledo, Schwarzenbach, Switzerland)로 5회 측정하여 평균값을 구하였다. pH 값은 각각 0, 2, 4, 8주에 걸친 저장기간 동안 측정하였다.

4. 색도 (Hunter color values)

시료의 색도를 측정하기 위해서 Chroma meter (CR-10, Minolta Corporation, LTD. Japan)를 사용하였고, 시료 표면을 6번 측정하여 각각 Hunter 체계에 따라 명도(lightness, Hunter L), 적색도(redness, Hunter a), 황색도(yellowness, Hunter b)의 평균값으로 평가하였다(흰색표준평판값: Hunter L=91.2; a=2.10, b=1.93).

5. 일반성분 분석

일반성분 검사는 AOAC (1995) 방법에 따라 시료의 수분 및 지방함량(%)을 측정하였다. 수분은 102℃에서 16-18시간 동안 건조하여 시료의 건조전과 후의 무게 차를 계산하여 퍼센트함량(%)으로 평가하였다(dry oven법, 950.46). 수분을 측정한 시료는 soxhlet 플라스크에 넣고 4-5시간 동안 추출하였다(soxhlet법, 991.36). 지방추출이 완료된 시료는 잔여 ether를 제거한 후, 다시 dry oven에 16-18시간 동안 건조하고, 지방 추출 전 후 무게 차에 대한 퍼센트 함량(%)으로 평가하였다. 단백질은 Kjeldhal 소화장치로 415℃에서 80분간 소화시킨 후 켈달 질소-단백질 분석기를 이용하여 증류, 중화시키고 0.1 N 황산을 이용하여 적정한 값을 나타내었다.

$$\text{조단백질(\%)} = (\text{시료 적정량} - \text{Blank}) \times N \times 1.4008 \times 6.25 / \text{시료양(g)}$$

6. 보수력 (유리수분, %)

시료 약 1.5 g을 세 겹의 여과지(Whatmann #3, GE Healthcare UK Limited, Buckinghamshire,

UK)로 싼 다음, 원심분리시험관에 넣고 3,000 rpm에서 15분간 원심분리시켰다. 원심분리 후, 시료에서 여과지로 유리된 유리수분량을 산출하였으며, 유리수분의 함량이 많으면 보수력이 낮음을 의미한다(Jauregui *et al.*, 1981). 아래와 같은 계산방법을 이용하여 유리수분량을 퍼센트 함량(%)으로 평가하였다.

$$\text{유리수분량(}\%) = \text{유리 수분의 양(g)} \times 100 / \text{시료량(g)}$$

7. 조직감 검사

유화형 소시지의 조직감을 측정하기 위해 인스트론 다목적조직측정기 (Instron 3344, Canton, MA, USA)를 이용하여 두 번 물림 측정을 실시하였다 (Bourne, 1978). 조직감의 일차적 특징인 경도(gf), 탄력성(mm)과 이차적 특징인 겉성 및 저작성을 측정하였다. 시료의 준비는 1.25 cm 직경의 정형 기구를 이용하여 세로 높이 1.3 cm의 원통모양으로 정형하였다. 압착시험을 위해 준비된 시료를 500 N load cell에 원통형의 compression probe를 장착하고, cross speed 300 mm/min 조건으로 두 번 물림 측정을 실시하였으며, 이 때 시료 높이의 70%까지 압착하였다.

8. 미생물 검사

모델소시지 시료 10 g을 멸균증류수 90 mL와 혼합하여 식품혼합기로 균질하였다. 멸균된 유리피펫을 사용하여 희석 및 균질된 시료 0.1 mL를 각각 총균수 평판배지(total plate count agar, TPC; BD, Difco, USA)와 대장균군(*Enterobacteriaceae*) 평판배지(violet red bile agar, VRB)에 각각 도포하였다. 도포된 평판배지를 37℃ 대류배양기에서 48시간 동안 배양 한 후, 균수(colony form unit, CFU)를 측정하였고, 최종 log CFU/g 으로 평가하였다. 미생물 검사는 각각 0, 2, 4, 8주에 걸친 저장기간 동안 실시하였다.

9. 지방산패도 (TBARS)

지방산패로 인해 생성되는 malondialdehyde (MDA)의 생성량을 측정하기 위해 Shinnhuber와

Yu (1977)의 방법을 이용하여 각각 0, 2, 4, 8주에 걸친 저장기간 동안에 Thiobarbituric acid reactive substances TBARS값을 측정하였다. 균질된 시료 약 2 g을 시험관에 옮겨 담고 실험하는 동안 지질 산화를 억제하기 위해 산화 억제용액(mixture solutions = (0.6 g BHA + 10.8 g propylene glycol) + (0.6 g BHT + 8.0 g warm Tween 20)) 3 방울을 첨가하였다. 그 후 1% thiobarbituric acid(TBA) 용액 3 mL와 2.5% trichloroacetic acid(TCA) 용액 17 mL를 혼합한 후 끓는 물에 30 분 간 중탕 가열하고 실온에서 식혔다. 상층부 5 mL와 chloroform 5 mL를 혼합하여 1 분간 섞은 후 200 × g에서 5분간 원심분리하였고, 분리된 상층액 3 mL와 petroleum ether 3 mL를 혼합하여 1 분간 섞은 후 다시 200 × g에서 10 분간 원심분리하였다. 최종 원심분리가 완료된 시료를 cuvette cell에 넣고, 흡광도계(Vis-Spectrophotometer, Shimadzu, Japan) 532 nm에서 흡광도를 측정하였다. TBARS 값 산출식은 아래와 같다.

$$\text{TBARS value} = \text{optical density (O.D.)} \times 9.48 / \text{sample weight (g)}$$

10. 통계처리

유화형 모델 소시지의 3차 반복한 실험 결과는 SPSS 18.0 program을 이용하여 통계분석하였다. 모델 소시지에 대한 품질평가 결과는 처리구 요인에 따라 일원배치 분산분석(ANOVA)을 실시하였고, 저장성평가 결과는 처리구와 저장기간을 요인으로 하는 이원배치 분산분석을 실시하였다. 분산분석 결과 유의차가 있는 항목에 대해서는 Duncan의 다중 검정법으로 사후검정을 실시하였다($p < 0.05$).

결과 및 고찰

1. 녹차유래 카테킨을 첨가한 유화형 소시지의 품질평가

1) pH 및 일반성분

녹차 유래 카테킨의 첨가량에 따른 pH 및 일반

성분의 분석결과는 Table 2에서 보는 바와 같이 육제품의 pH는 6.17-6.20의 범위로 거의 비슷한 값으로 유의적 차이는 발생하지 않았다($p>0.05$). Yang *et al.* (2002)의 연구에서도 녹차 추출물의 첨가 수준에 따른 pH의 함량 변화는 나타나지 않았다고 보고하였다. 수분함량은 0.25% 첨가한 처리구와 0.5% 첨가한 처리구가 대조구와 녹차 추출물 0.1% 첨가구 보다 낮게 나타나 유의적 차이 ($p<0.05$)를 보였다. 대조구의 지방함량은 19.5%로 0.1%첨가 처리구 보다도 낮은 값을 나타내 유의차를 나타내었다($p<0.05$). 단백질의 함량은 11.2-12.6(%) 범위로 유의차를 나타내지 않았다($p<0.05$). Kim *et al.* (2002)은 술임 및 녹차 추출물을 이용한 기능성 소시지 개발 연구에서 pH가 5.91~6.07 사이로 나타나 본 연구의 값과 유사하였다.

2) 육색검사

녹차 유래 카테킨의 첨가량에 따른 육색검사 결과는 Table 2와 같다. 명도는 73.9-76.0, 적색도는 10.7-11.4, 황색도는 5.08-5.90의 범위로 처리구별 모두 유의차가 나타나지 않았다($p<0.05$). 그러나 Yang *et al.* (2006)의 연구에서는 녹차 추출물의 첨가 수준이 증가할수록 낮은 명도 값을 나타내었고, 낮은 적색도 값을 나타내어 유의적 차이를 보였다고 보고하였으나 첨가된 nitrite가 NO로 환원되어 육색소단백질인 myoglobin과 반응하여 nitrosylmyoglobin이 형

성되어 낮은 명도 값과 높은 적색도 값을 보였다. 이러한 육색 변화의 원인 물질인 nitrite를 녹차 추출물이 어느 정도 감소시킴으로써 아질산염 첨가 구보다는 녹차 추출물 첨가 처리구가 낮은 적색도 값을 보인 것으로 사료된다(Yang *et al.*, 2006).

3) 가열감량과 유리수분량

녹차 유래 카테킨의 첨가량에 따른 가열감량과 유리수분량의 결과는 Figures 1, 2와 같다. 가열감량은 녹차 유래 카테킨의 첨가량이 증가할수록 그 값도 증가하였는데, 0.25% 첨가 처리구가 7.20, 0.5% 첨가 처리구가 8.59으로 그 값이 높아 유의차를 나타내었고($p<0.05$) 나머지 0.1% 첨가처리구와 대조구에서도 유의적인 차이를 나타내었다($p<0.05$). 유리수분량 또한 녹차 유래 카테킨의 첨가량이 증가할수록 그 값이 증가하였다. 0.5% 첨가 처리구는 38.0%으로 가장 높은 값을 나타내었고, 다음으로 0.25% 첨가 처리구에서 25.9%으로 유의차가 나타났다($p<0.05$). Yang *et al.* (2006)의 녹차추출물을 이용한 유화형 소시지의 제조에서도 녹차 추출물 첨가 수준이 증가할수록 총 유출량 함량이 증가하여 유화안정성이 낮아진다고 보고하여 본 연구결과와 일치하였다. 녹차 유래 카테킨 첨가시 첨가한 카테킨이 단백질과 단백질사이의 결합을 와해함으로써 수분의 보유능력을 저하는 것으로 판단되며 따라서 보수성 물질의 첨

Table 2. pH and hunter color values of emulsified model sausages as affected by various levels of tea catechin

	Treatments [*]			
	CTL	TC 0.1%	TC 0.25%	TC 0.5%
pH	6.20±0.10 ^a	6.19±0.07 ^a	6.18±0.08 ^a	6.17±0.13 ^a
Moisture(%)	62.9±1.00 ^a	61.7±0.37 ^a	59.7±0.75 ^b	59.3±0.18 ^b
Fat (%)	19.5±0.71 ^c	20.7±0.27 ^b	22.1±0.53 ^a	22.0±0.45 ^a
Protein(%)	11.2±0.91 ^a	11.6±0.80 ^a	12.3±0.80 ^a	12.6±1.04 ^a
Hunter L	76.0±2.96 ^a	75.3±2.69 ^a	73.9±2.31 ^a	74.4±1.88 ^a
Hunter a	11.1±1.43 ^a	11.1±1.37 ^a	11.4±0.95 ^a	10.7±0.84 ^a
Hunter b	5.90±0.64 ^a	5.08±0.34 ^a	5.35±0.50 ^a	5.51±0.31 ^a

* Treatments: CTL, Tea catechin 0%; TC 0.1%, Tea-catechin 0.1%; TC 0.25%, Tea-catechin 0.25%; TC 0.5%, Tea-catechin 0.5%.

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

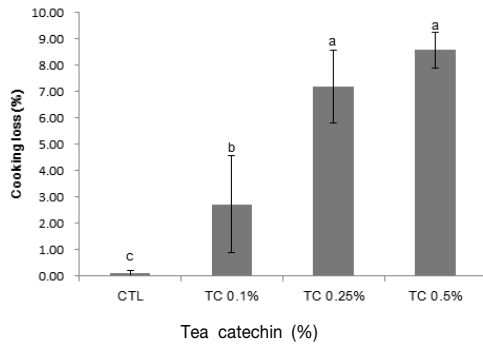


Fig. 1. Cooking loss (%) of emulsified model sausages as affected by various levels of tea catechin.

* Treatments: CTL, Tea catechin 0%; TC 0.1%, Tea-catechin 0.1%; TC 0.25%, Tea-catechin 0.25%; TC 0.5%, Tea-catechin 0.5%.

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

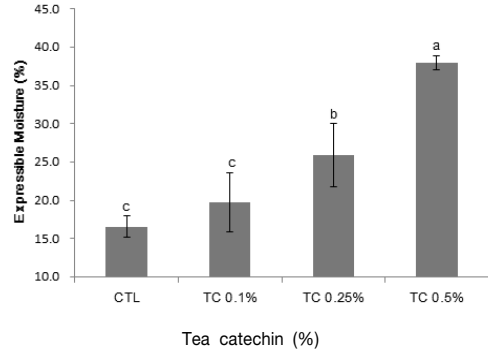


Fig. 2. Expressible moisture of emulsified model sausages as affected by various levels of tea catechin.

* Treatments: CTL, Tea catechin 0%; TC 0.1%, Tea-catechin 0.1%; TC 0.25%, Tea-catechin 0.25%; TC 0.5%, Tea-catechin 0.5%.

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

Table 3. Textural properties of emulsified model sausages as affected by various levels of tea catechin

	Treatments*			
	CTL	TC 0.1%	TC 0.25%	TC 0.5%
Hardness(gf)	3269±447 ^a	2323±102 ^b	2348±579 ^b	1898±599 ^b
Springiness(mm)	6.97±0.45 ^a	5.94±0.59 ^a	4.60±0.87 ^b	2.42±0.25 ^c
Gumminess	25.1±0.65 ^a	17.2±1.32 ^b	13.5±3.08 ^{bc}	11.7±3.27 ^c
Chewiness	160±16.9 ^a	99.6±22.4 ^b	73.3±15.9 ^{bc}	40.7±14.7 ^c

* Treatments: CTL, Tea catechin 0%; TC 0.1%, Tea-catechin 0.1%; TC 0.25%, Tea-catechin 0.25%; TC 0.5%, Tea-catechin 0.5%.

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

가로 가열 감량과 유리수분량을 증가시켜 오히려 제품 품질의 수율이 감소되므로 보수력을 증진시킬 수 있는 방안이 요구된다.

4) 조직감 검사

녹차 유래 카테킨의 첨가량에 따른 조직감에 대한 결과는 Table 3과 같다. 경도는 대조구가 3269(gf)로 녹차 유래 카테킨을 첨가한 처리구와 유의차를 나타내었다($p < 0.05$). 특히 탄력성에서는 0.5% 첨가 처리구는 2.42, 대조구는 6.97을 나타내 높은 차이를 나타내었고($p < 0.05$), 씹힘성 또한 0.5% 첨가 처리구가 40.7, 대조구가 160을 나타내어 높은 유의적 차이를 나타내었다($p < 0.05$). 또한 겉성은

25.1-11.7로 유의차가 나타났다($p > 0.05$). Yang *et al.* (2006)의 연구에서도 유화형 소시지 제조시 녹차 추출물 0.5%와 1.0% 첨가 처리구에서 응집성과 탄력성이 감소한다고 보고된바 있다. 그러나 본 연구와 같은 큰 유의적 차이는 나타나지 않아 유화형 소시지에 녹차 유래 카테킨의 첨가시 가공 적성에 적합하지 않아 조직감이 감소하므로 조직감을 높일 수 있는 적절한 가공 방법이 필요할 것으로 사료된다. 특별히 카테킨 첨가에 의한 단백질 간의 결합력을 저하시키고 수분보유능력을 와해하기 때문에 조직감이나 보수력과 같은 품질저하를 극소화하기 위하여 카테킨의 함량을 최소화 할 필요가 있다.

5) 미생물 검사 및 지방산패도

녹차 유래 카테킨의 첨가량에 따른 미생물 검사는 총균수와 대장균군수 모두 2 log CFU/g 이하를 나타내었으며 유의적 차이를 보이지 않았다($p>0.05$). 한편 녹차 유래 카테킨 첨가에 의한 지방산패도는 0.04-0.07의 범위로 처리구별 유의차를 나타내지 않았다(Fig. 3)($p>0.05$). 이는 Kim *et al.* (2002)의 연구에서 소시지 제조직 후 녹차 추출물 첨가 처리구에서 지방산패도가 낮은 값을 나타내었다고 보고하였다. 또한 Lee *et al.* (2007)의 국내에서 시판되는 녹차, 우롱차 및 홍차의 카테킨 함량과 항산화능 비교연구에서는 Green Tea Bag의 항산화능이 가장 높게 나타났으며, 다음으로 Green Tea, Black Tea순으로 나타났고, Oolong Tea(홍차)가 가장 낮은 것으로 나타나 가공 과정 중 녹차 유래 카테킨의 이화학적 성분이 변화된 것으로 사료되며 추가적인 연구가 필요하다. 본 연구에서는 0.25% 이상 첨가시 대조구와 차이를 보이지 않음으로써 항산화효과를 취하여 오히려 함량을 0.25% 이하로 제한 할 필요가 있다.

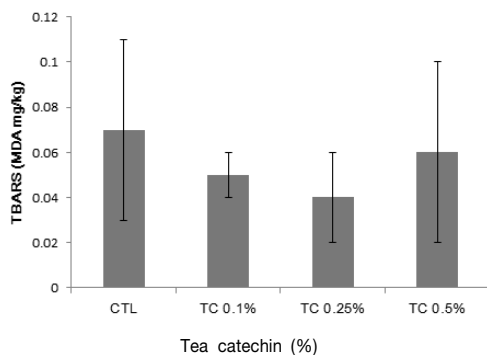


Fig. 3. TBARS of emulsified model sausages as affected by various levels of tea catechin

* Treatments: CTL, Tea catechin 0%; TC 0.1%, Tea-catechin 0.1%; TC 0.25%, Tea-catechin 0.25%; TC 0.5%, Tea-catechin 0.5%.

2. 냉장 저장 중 녹차유래 카테킨의 첨가에 따른 유화형 소시지의 품질변화

1) pH 및 육색검사

저장기간 중 녹차 유래 카테킨의 첨가량에 따른 pH 및 색도는 Table 4와 같다. pH는 제조시에 비

하여 2, 4, 8주 저장 실험에서 그 값이 증가하여 유의차를 나타내었지만($p<0.05$), 저장기간에 따른 처리구별 유의차는 나타나지 않았다($p>0.05$). 색도에서는 황색도의 경우 녹차 유래 카테킨 0.1% 첨가 처리구에서 저장 초기에는 5.08이었고 8주 저장기간 중 6.40으로 가장 높은 값을 나타내 유의차가 발생하였으며($p<0.05$), 반면 녹차 유래 카테킨 0.25% 첨가 처리구에서는 저장 초기에 5.34를 나타내었으나, 2, 4, 8주 저장 실험 중 각각 6.06, 6.26, 6.64를 나타내어 유의차를 나타내었다($p<0.05$). 그리고 녹차 유래 카테킨 0.5% 첨가 처리구에서도 마찬가지로 저장 초기에 pH 5.55를 나타내었고, 2, 4, 8주에 각각 6.81, 7.02, 7.12를 나타내 저장 초기에 비하여 유의차를 나타내었다($p<0.05$). 2주 저장기간 중 0.5% 첨가 처리구가 6.81로 높은 값을 나타내어 나머지 처리구에 대해 유의적 차이를 보였고($p<0.05$), 4주 저장기간 중 0.5% 첨가처리구와 0.25% 첨가 처리구가 각각 7.02, 6.26으로 높은 값을 나타내 유의적 차이가 나타났다($p<0.05$). 명도는 71.9-75.5 적색도는 10.7-12.6으로 처리구별, 저장기간별 유의차가 나타나지 않았다($p>0.05$). Kim *et al.* (2002)의 녹차추출물을 첨가한 소시지 연구에서 10℃ 저장의 경우 대조구에 비해 녹차추출물 첨가 처리구가 다소 낮은 pH 값을 나타내었고, 저장기간에 따라 저장 10일 ~20일 쯤까지는 감소하는 경향이 나타났다고 보고 된 결과와 유사하다. 또한 녹차추출물 첨가 처리구의 저장기간이 경과함에 따라 적색도와 명도가 서서히 증가하는 경향을 나타내었다고 보고하여 본 연구와 상이하다. 따라서 명도와 적색도는 저장기간과 처리구에 따라 차이를 보이지 않는 반면 황색도의 경우는 저장기간이 증가함에 따라 증가함과 동시에 tea catechin 첨가에 따라 황색도가 증가함을 알 수 있었다.

2) 미생물 검사

저장기간 중 녹차 유래 카테킨의 첨가량에 따른 미생물 검사는 Table 5과 같다. 총균수는 저장기간이 경과함에 따라 대조구에서는 모두 2 log CFU/g 이하였고, 0.1%와 0.5% 첨가처리구에서 각

Table 4. pH and Hunter color values of emulsified model sausages as affected by various levels of tea catechin during refrigerated storage

	Treatment *	Storage time(week)			
		0	2	4	8
pH	CTL	6.14±0.10 ^b	6.33±0.06 ^a	6.40±0.08 ^a	6.41±0.08 ^a
	TC 0.1%	6.17±0.08 ^b	6.35±0.04 ^a	6.46±0.06 ^a	6.41±0.06 ^a
	TC 0.25%	6.15±0.09 ^b	6.33±0.03 ^a	6.42±0.03 ^a	6.40±0.04 ^a
	TC 0.5%	6.10±0.12 ^b	6.30±0.04 ^a	6.40±0.03 ^a	6.36±0.03 ^a
Hunter L	CTL	74.4±3.19	73.6±2.80	74.1±1.70	75.5±2.31
	TC 0.1%	73.7±2.57	72.6±2.12	72.5±1.66	73.9±1.50
	TC 0.25%	73.0±2.67	71.9±1.79	72.2±2.06	73.7±1.60
	TC 0.5%	73.5±2.09	72.7±2.25	72.7±2.29	75.7±1.59
Hunter a	CTL	11.9±1.46	12.6±1.21	12.4±0.74	11.6±0.87
	TC 0.1%	12.0±0.98	12.6±1.07	12.6±0.91	11.2±1.58
	TC 0.25%	11.9±1.03	12.3±1.04	11.9±0.64	11.2±1.11
	TC 0.5%	11.2±0.84	11.7±0.83	11.7±1.04	10.7±0.82
Hunter b	CTL	5.91±0.64	5.94±0.29 ^B	5.84±0.49 ^B	6.78±0.72
	TC 0.1%	5.08±0.34 ^c	5.81±0.19 ^{bB}	5.76±0.40 ^{bB}	6.40±0.19 ^a
	TC 0.25%	5.34±0.50 ^b	6.06±0.06 ^{abB}	6.26±0.33 ^{aA}	6.64±0.56 ^a
	TC 0.5%	5.55±0.34 ^b	6.81±0.21 ^{aA}	7.02±0.47 ^{aA}	7.12±0.25 ^a

* Treatments: CTL, Tea catechin 0%; TC 0.1%, Tea-catechin 0.1%; TC 0.25%, Tea-catechin 0.25%; TC 0.5%, Tea-catechin 0.5%.

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

^{A,B} Means having same superscripts in a same column are not different ($p<0.05$).

Table 5. Total bacteria counts and *Enterobacteriaceae* counts (log cfu/g) of emulsified model sausages as affected by various levels of tea catechin during refrigerated storage

	Treatment *	Storage time(week)			
		0	2	4	8
Total bacterial counts (log cfu/g)	CTL	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00 ^B
	TC 0.1%	<2.00	2.11±0.19	2.25±0.21	2.90±0.30 ^B
	TC 0.25%	<2.00 ^b	<2.00 ^b	2.31±0.53 ^b	3.13±0.22 ^{aA}
	TC 0.5%	<2.00	2.34±0.58	2.38±0.66	2.52±0.59 ^B
<i>Enterobacteriaceae</i> (logcfu/g)	CTL	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00 ^B
	TC 0.1%	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00 ^B
	TC 0.25%	<2.00 ^b	<2.00 ^b	<2.00 ^b	2.51±0.33 ^{aA}
	TC 0.5%	<2.00	2.28±0.49	2.25±0.44	2.37±0.00 ^B

* Treatments: CTL, Tea catechin 0%; TC 0.1%, Tea-catechin 0.1%; TC 0.25%, Tea-catechin 0.25%; TC 0.5%, Tea-catechin 0.5%.

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

^{A,B} Means having same superscripts in a same column are not different ($p<0.05$).

각 2.00-2.90, 2.00-2.52 범위로 유의적 차이가 발생하지 않았으나($p>0.05$), 0.25% 첨가처리구에서는 8주 저장 기간에 총균수가 3.13 log CFU/g으로 그 값이 급격히 증가하여 유의적 차이가 발생하였으며 이는 첨가한 녹차추출물이 미생물의 성장을 오히려 촉진한 것으로 판단된다($p<0.05$). 대장균군수 또한 0.25% 첨가처리구에서 8주 저장기간 중 2.51log CFU/g로 그 값이 높게 나타나 유의적 차이가 발생하였다($p<0.05$). 또한 총균수와 대장균군수 모두에서 8주 저장기간 중 0.25% 첨가처리구에서 나머지 처리구에 대해 유의적 차이를 보였다($p<0.05$). Kim *et al.* (2002)의 연구에서는 10℃ 저장의 경우 솔잎, 녹차, 솔잎+녹차추출물을 첨가한 모든 처리구가 저장 10일째까지 세균의 증가가 없었으며, 저장 20일째부터 다른 처리구에 비해 녹차 추출물 첨가구가 다소 높은 값을 나타내었다. 이는 세 처리구 중 녹차추출물 처리구에서 잔존 아질산염의 함량이 가장 낮았기 때문이라는 연구 결과가 보고 된 바 있다. 본 연구결과에서도 0.25%의 녹차카테킨의 첨가가 미생물의 성장을 촉진한 것으로 나타나 미생물성장을 억제하기 위해서는 오히려 0.25%이하의 낮은 함량이 유효하였다.

3) 지방산패도(TBARS)

저장기간 중 녹차 유래 카테킨의 첨가량에 따른 지방 산패도는 Figure 3과 같다. 대조구에서는 저장기간이 경과함에 따라 유의적 차이를 나타내지 않았으나($p>0.05$) 0.1% 처리구에서는 4주 저장기간 중 그 값이 0.14로 유의적 차이를 나타내었다($p<0.05$). 한편, 0.25% 처리구에서는 4주 저장기간 중 0.2, 4, 8주 저장기간 중에는 0.12 (MDA mg/kg)이며 1, 2주 저장 기간 중에는 각각 0.04, 0.05로 유의적 차이를 나타내었다($p<0.05$). 0.5% 처리구에서도 마찬가지로 4주 저장 기간 중 0.36으로 가장 높은 값을 나타내어 나머지 처리구에 비해 유의적 차이를 나타내었다($p<0.05$). 저장기간에 따라서는 2주 저장 기간은 대조구가 0.04로 가장 낮은 값을 나타내고 4주 저장 기간 또한 대조구가 0.09로 가장 낮은 값을 나타내었고 녹차 유래 카테킨의 첨가량이 증가할수록 그 값이 높아

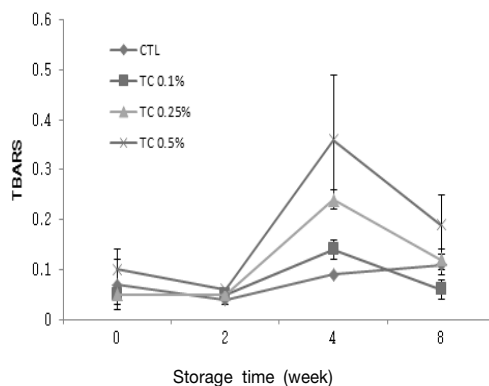


Fig. 4. TBARS of emulsified model sausages as affected by various levels of tea catechin during refrigerated storage.

* Treatments: CTL, Tea catechin 0%; TC 0.1%, Tea-catechin 0.1%; TC 0.25%, Tea-catechin 0.25%; TC 0.5%, Tea-catechin 0.5%.

저 유의적 차이를 나타냈다($p<0.05$). 8주 저장 기간 중에는 0.5% 첨가 처리구가 0.19로 가장 높은 값을 나타내 유의적 차이를 보였다($p<0.05$). 본 연구 결과 녹차 유래 카테킨의 항산화 활성효과는 유허형 소시지에서 나타나지 않았으며 오히려 산화를 촉진한 것으로 나타났다. 이는 차로 이용하는 고밀도의 카테킨의 과다한 첨가로 인한 결과일 수 있으며 추후에 미량에 대한 항산화 활성검토의 필요성을 시사하였다. Chung *et al.* (2005)의 국내산 발효차의 이화학적 성분에 관한 연구 결과에서 항산화 활성은 녹차 4.73%, 청차 4.86%, 황차 19.5%, 홍차 8.43%로 나타나 증발효차인 황차가 항산화성이 가장 높은 것으로 나타났다. 그러나 Kim *et al.* (2002)의 솔잎 및 녹차 추출물을 이용한 기능성 소시지 개발 연구에서 10℃ 저장의 경우 저장 초기에 대조구에 비하여 솔잎, 녹차 그리고 솔잎+녹차 복합 첨가구가 모두 낮은 TBARS값을 나타내었다. 또한, 저장기간이 경과할수록 TBARS 값은 서서히 증가하여, 저장 40일째 대조구에 비하여 솔잎 48 MDA ppm, 녹차 0.46 MDA ppm으로 낮은 TBARS 값을 나타내었다. 또한 Yang *et al.* (2006)의 연구에서도 녹차 추출물이 첨가된 유허형 소시지의 항산화력이 아질산염과 더불어 배가되는 것을 확인하였으나, 본 연구에서 이전연구

와는 달리 오히려 티 카테킨 첨가가 오히려 산화를 촉진시켰다는 결과에 대한 기작을 규명하기 위한 추가적인 연구가 필요하다고 판단된다.

초 록

본 연구의 목적은 녹차 유래 카테킨의 첨가 농도를 달리하여 유헤형 소시지의 품질 및 저장특성에 미치는 영향을 알아보기 위해 실시하였다. 품질 평가에서는 녹차 유래 카테킨을 0.25% 0.5% 첨가한 처리구에서 수분 함량은 감소하고 지방 함량은 증가하였고($p<0.05$) 가열 수율과 유리수분량 또한 0.25% 첨가한 처리구에서 각각 7.20, 25.9로 높은 값을 나타내었고, 0.5% 첨가한 처리구에서 8.59, 38.0로 높은 값을 나타내어 유의적 차이를 나타내었다($p<0.05$). 경도는 대조구가 3269(gf)로 높은 값을 나타내어 녹차 유래 카테킨 첨가 처리구에 대해 유의적 차이를 나타내었고, 탄력성과 씹힘성 또한 대조구가 0.5% 첨가 처리구에 비해 3배 이상 높은 값을 나타내었다($p<0.05$). 약 8주간의 냉장저장 중 녹차 유래 카테킨을 첨가한 처리구에서 저장 초기에는 대조구에 비해 그 값이 모두 낮았으나($p>0.05$), 저장 기간이 경과함에 따라 황색도가 급격히 증가하여 4주 저장기간 중에는 0.25% 첨가 처리구가 6.26, 0.5% 첨가 처리구가 7.02로 높은 값을 나타내었다($p<0.05$). 지방산패도는 4주 저장 기간 중 처리구 모두가 가장 높은 값을 나타내었고($p<0.05$), 0.5% 첨가 처리구가 0.36으로 가장 높은 값을 나타내었고 녹차 분말 첨가 처리구가 높았다. 이상의 결과에서 녹차 카테킨의 첨가는 수분함량과 조직감에 영향을 주었으며 냉장 저장 중 항산화 및 항균효과가 뚜렷이 나타나지 않은 점을 고려할 때 기능성을 증진시키고 보수력이나 조직감과 같은 품질저하를 위하여 카테킨의 최소양(<0.1%)이 오히려 유헤할 것으로 판단된다.

참고문헌

1. AOAC (1995) Official Methods of Analysis. Association of Official analysis chemists (15th ed). Washington, DC.
2. Bourne, M. C. (1978) Texture profile analysis. *Food Technol.* **32**, 62-66,72.
3. Bozkurt, H. (2006) Utilization of natural antioxidants: green tea extract and *Thymbra spicata* oil in turkish dry fermented sausage. *Meat Sci.* **73**, 442-450.
4. Chin, K. B., Kim, K. H., and Lee, H. C. (2006) Physico-chemical and textural properties, and microbial counts of meat products sold at Korean markets. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **26**(1), 98-105.
5. Cho, S. H., Park, B. Y., Chin, K. B., Yoo, Y. M., Chae, H. S., Ahn, J. N., and Lee, J. M. (2003) Consumer perception, purchase behavior and demand on ham and sausage products. *J. Anim. Sci. & Technol. (Kor)* **45**(2), 273-282.
6. Chung, Y. H. and Shin, M. K. (2005) A study on the physicochemical properties of korean teas according to degree of fermentation. *Korean J. Food & Nutr.* **18**(1), 94-101.
7. Higdon, J. V. and Frei, B. (2003) Tea catechins and polyphenols: health effects, metabolism, and antioxidant functions. *Critical Rev Food Sci. Nutr.* **43**, 89-143.
8. Jauregui, C. A., Regenstien, 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.
9. Kim, H. S. and Chin, K. B. (2011) Physico-chemical properties and antioxidant activity of pork patties containing various tomato powders of solubility. *Korean J. Food Sci. Ani.* **31**(1), 436-441.
10. Kim, I. S., Jin, S. K., Hah, K. H., Lyou, H. J., and Park, K. H. (2005) Physical and sensory characteristics of Korean style meat products. *J. Anim. Sci. & Technol. (Kor.)* **47**(1), 49-56.
11. 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. *Korean J. Food Sci. Ani.* **22(1)**, 20-29.
12. Lee, H. C. and Chin, K. B. (2009) Effect of transglutaminase, acorn, and mungbean powder on quality characteristics of low-fat/salt pork model sausages. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **29(3)**, 374-381.
13. Lee, H. S. and Son, J. Y. (2002) Antioxidant and synergist effect of extract isolated from commercial green, oolong and black tea. *Korean J. Food & Nutr.* **15(4)**, 377-381.
14. Lee, J. H. (2010) Mechanisms of lipid oxidation and free radical scavenging antioxidants in bulk oil and emulsion systems, Department of Food Science and Technology, *Seoul National University of Science and Technology.* **43(4)**, 24-35.
15. Lee, M. J., Kwon, D. J., and Park, O. J. (2007) The comparison of antioxidant capacities and catechin contents of Korean commercial green, oolong, and black teas. *Korean J. Food Cultur.* **22(4)**, 449-453.
16. Park, W. Y. and Kim, Y. J. (2009) Effect of garlic and onion juice addition on the lipid oxidation, total plate counts and residual nitrite contents of emulsified sausage during cold storage. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **29(5)**, 612-618.
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. Jap. Oil Chem. Soc.* **26**, 259-267.
18. Yang, H. S., Jeong, J. Y., Lee, J. I., Yun, I. R., Joo, S. T., and Park, G. B. (2006) Effects of green tea extracts on quality characteristics and reduced nitrite content of emulsion type sausage during storage. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **26(4)**, 454-463.
19. Yun, S. K., Lee, H. K., Kim, Y. J., Park, T. H., Lee, B. H., Park, S. M., and Yan, D. H. (2000) The antioxidant effects of chitosan on emulsified sausage processing (7th ed). *J. Chitin Chitosan.* **5(1)**, 42-49.
20. Zandi, P. and Gondon, M. H. (1999) Antioxidant activity of extracts from old tea leaves. *Food Chem.* **64**, 285-288.