



녹차 추출물의 첨가가 저장 중 유화형 소시지의 품질 특성 및 아질산염 감소에 미치는 영향

양한술^{1,2} · 정진연^{1,2} · 이정일³ · 윤이란⁴ · 주선태^{1,2} · 박구부^{1,2*}

¹경상대학교 동물자원과학부, ²경상대학교 농업생명과학연구원, ³경상남도 첨단양돈연구소, ⁴경상남도 축산진흥연구소

Effects of Green Tea Extracts on Quality Characteristics and Reduced Nitrite Content of Emulsion Type Sausage during Storage

Han-Sul Yang^{1,2}, Jin-Yeon Jeong^{1,2}, Jeong-Ill Lee³, I-Ran Yun⁴, Seon-Tea Joo^{1,2}, and Gu-Boo Park^{1,2*}

¹Department of Animal Science, Gyeongsang National University

²Institute of Agriculture and Life Science, Gyeongsang National University

³Advanced Swine Research Institute, Gyeongnam Province

⁴Gyeongnam Livestock Promotion Institute

Abstract

This study was carried out to investigate the effects of addition of green tea extract material with or without nitrite (0.02 g) on the quality characteristics and reduced nitrite content of emulsion-type sausages during 4 weeks of storage at 4°C. The treatments were; non-added nitrite and green tea extract (C), added nitrite and non-added green tea extract (T1), added nitrite and 0.2% green tea extract (T2), added nitrite and 0.5% green tea extract (T3), and added nitrite and 1% green tea extract (T4). The lightness (L*) of sausage containing nitrite and green tea extract together were significantly lower than control and T1 ($p<0.05$). The redness (a*) of sausage containing only nitrite (T1) and, nitrite and green tea extract at 1% (T4) were significantly higher than control ($p<0.05$). The total expressible fluid (%) of sausage containing nitrite and green tea extract were significantly lower than control ($p<0.05$). Cohesiveness of sausage containing green tea extract were significantly lower than control ($p<0.05$) at 2 and 4 weeks storage period. Addition of nitrite and green tea extract decreased the TBARS values ($p<0.05$). It was also found that natural extract (green tea) treatments decreased TBARS formation more than only added nitrite (T1) ($p<0.05$). The changes of total plate count and coliform plate count were increased during storage time. The total plate count of T1 was higher at 4 weeks of storage period, while the coliform plate count was higher in control at 2 and 4 weeks of storage period compare to other treatments. The residual nitrite content was decreased during storage time in all treatments except control and the effectiveness of decreasing ability was higher with increasing green tea extract.

Key words : green tea extract, emulsion-type sausage, quality characteristics, residual nitrite

서론

향신료와 허브들은 식품과 육제품에 첨가하여 향이나 색

을 향상시키는데 사용된다(Bozkurt, 2006). 이러한 천연의 첨가제들은 항미생물적 및 항산화적 활력을 가지고 있는 것으로 알려져 있으며(Yanishlieva and Marinova, 2001), 식품에 널리 사용되는 인공 향산화제로서는 butylated hydroxytoluene (BHT), butylated hydroxyanisole (BHA) 및 *tert*-butylhydroquinone (TBHQ) 등이 있다. 그러나 이러한 인공 향산화제들은 몇몇의 나라에서는 발암성의 위험 때문에 사용을 억제하고

* Corresponding author : Gu-Boo Park, Department of Animal Science, College of Agriculture and Life Science, Gyeongsang National University, 900 Gajwa-dong, Jinju, Gyeongnam 660-701, Korea. Tel: 82-55-751-5515, Fax: 82-55-756-7171, E-mail: gbpark@gnu.ac.kr

있다(Tang *et al.*, 2001).

최근 들어 우리의 식생활에 있어 심장병 및 암과 같은 질병의 위험 요소들을 감소시키고자 천연 항산화제의 사용이 증가하고 있다(Higdon and Frei, 2003; Zandi and Gondon, 1999). 특히 녹차의 경우 폴리페놀류 함량이 높아 기능성 식품으로서의 중요성이 증가하고 있으며(Manzocco *et al.*, 1998), 특히 폴리페놀류는 녹차 재배지의 기후, 계절 및 품종에 따라 36%(건물기준)의 증가를 가져온다(Wanasundara and Shahidi, 1998). 녹차 내 항산화 성분들은 catechins, apicatechins, epicatechin gallate, epigallocatechin 및 epigallocatechin gallate 등이 있으며(Higdon and Frei, 2003), 이러한 카테킨 성분은 환원 작용, 금속 이온 킬레이팅 작용에 의하여 항산화성을 나타내는 폴리페놀성 화합물로서 항산화성, 항미생물 및 항바이러스성 효과를 나타낸다(Tang *et al.*, 2001). 또한 녹차 추출물은 발암성 및 돌연변이의 발생을 억제시킨다고 보고되고 있다(Manzocco *et al.*, 1998).

식품의 저장성과 기호성 향상을 목적으로 첨가되는 식품 첨가물은 식품 구성 성분과의 반응에 의해 발암 물질이나 돌연변이 물질 생성이 식품의 안전성 측면에서 중요한 문제로 대두되고 있다(Ahn, 1993). 육제품이나 수산 가공품에 있어 대표적인 발암 물질로는 발색제로 첨가되는 질산염이나 아질산염은 육색의 발색과 안정화(Fox and Thomson, 1964), *Clostridium botulinum*에 대한 정균 작용(Pivnick *et al.*, 1967), 제품의 풍미 향상(MacDougall *et al.*, 1975) 및 산패취 발생 감소(Duncan and Foster, 1968) 등을 개선하는데 중요한 작용을 한다. 그러나 식품 및 생체내의 잔존 아질산염은 그 자체가 독성을 나타내며 일정 농도 이상 섭취 시 혈액 중에 hemoglobin이 산화되어 methemoglobin을 형성하여 각종 중독을 일으키며(Peter, 1975), 단백질 식품이나 의약품 및 잔류농약 등에 함유되어 있는 2급 및 3급 아민류와 반응하여 nitrosamine을 생성하는 것으로 알려져 있다(Crosby and Sawyer, 1976). 따라서 식품 및 육제품의 가공중에 발생하는 nitrosamine 생성을 억제하기 위하여 천연의 첨가물(Kim *et al.*, 2002)을 이용한 연구가 진행되고 있다. 또한 육제품에 녹차 추출물을 첨가한 기능성 육제품 개발(Kim *et al.*, 2002), 발효 소시지의 항산화성 및 저장성(Bozkurt, 2006) 등에 관한 연구도 동시에 진행되고 있다.

따라서, 본 연구는 최근 천연물을 첨가한 많은 기능성 식품 중 식품의 가공 및 저장에서 일어나는 각종 위해 요인을 제거할 수 있는 천연물질 중 식물체로서 그 효능이 높고 평가 받고 있는 녹차 추출물을 유화형 소시지 제조 공정에 첨가함으로써 제품의 품질 특성 및 잔존 아질산염 감소 효과에 미치는 영향을 구명하고자 실시하였다.

재료 및 방법

녹차 추출물 제조

녹차는 경남 하동군에서 2005년 6월에 채취한 2번차를 증체 가공한 것을 사용하였다. 각각의 녹차 첨가 수준은 사용된 원료육을 기준으로 0.2%(녹차 4 g), 0.5%(녹차 10 g), 1%(녹차 20 g)에 증류수 100 mL를 가하여 95°C에서 1시간 동안 2회 반복 추출하였다. 이렇게 추출된 추출물은 스테인레스 용기에 담아 냉장실(0~4±1°C)에서 24시간 보관하였다.

유화형 소시지 제조

산업적으로 유통되고 있는 돈육 뒷다리 부위를 구입하여 과도한 지방과 결체조직을 제거 후 분쇄하였다(7 mm plate → 3 mm plate). 이렇게 분쇄된 원료육에 녹차 추출물이 저장 중 소시지의 품질 특성 및 잔존 아질산염 함량에 미치는 효과를 확인하고자 아질산염 무첨가+녹차 추출물 무첨가구인 대조구(C), 아질산염 첨가(0.02 g)+녹차 추출물 무첨가구인 처리구1(T1), 아질산염 첨가(0.02 g)+0.2% 녹차 추출물을 첨가한 처리구2(T2), 아질산염 첨가(0.02 g)+0.5% 녹차 추출물을 첨가한 처리구3(T3) 및 아질산염 첨가(0.02 g)+1% 녹차 추출물을 첨가한 처리구4(T4)로 분류하여 Table 1과 같이 유화형 소시지를 제조하였다. 이렇게 제조된 유화물은 직경 30 mm의 충전기(H15, TALSA, Spain)를 사용하여 파이프로스 케이싱에 충전하였다. 또한, 원료육과 평형을 유지하기 위해 4°C 냉장고에서 24시간 냉각 후 steam chamber (SAA10, Steammaster, Germany)를 이용하여 중심온도 75°C에서 30분 동안 가열하였다. 가열이 끝난 샘플은 4°C 냉장고에서 24시간 냉각 후 본 연구를 위한 공시 재료로 사용하였으며, 냉각이 끝난 샘플을 저장 1주차로 설정하여 4주 동안 저장하면서 소시지의 품질 특성을 조사하였다.

실험방법

1) 육색 및 pH

육색(CIE value)은 Color-meter (CR-310, Milolta, Japan)를 이용하여 명도(lightness) 및 적색도(redness)값을 측정하였다. 이때 표준화 작업은 표준색판 No 12633117을 이용하여 Y=93.5, x=0.3132, y=0.3198 값으로 표준화시킨 후 육색을 측정하였다.

pH 측정은 시료 3 g을 채취하여 증류수 27 mL와 함께 homogenizer (IKT, T25-B, Malaysia)로 14,000 rpm에서 균질시킨 후 pH-meter (MP230, Mettler, Switzerland)로 측정하였다.

2) 유화 안전성 및 가열 감량

Table 1. The basic formulation of sausage batter

Ingredient	Treatment ¹⁾				
	C	T1	T2	T3	T4
Pork (g)	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Fat (g)	400	400	400	400	400
Cold water (0-4°C) (mL)	400	400	400	400	400
Green tea extract content (g) (w/w) (%)	-	-	4 (0.2)	10 (0.5)	20 (1.0)
Nitrite (g)	-	0.02	0.02	0.02	0.02
Salt (g)	40	40	40	40	40
Phosphate (g)	3	3	3	3	3
Sugar (g)	20	20	20	20	20

¹⁾ C: control (without green tea extract and nitrite), T1: sausage batter added with nitrite and without green tea extract, T2: sausage batter added with nitrite and green tea extract at 0.2% level, T3: sausage batter added with nitrite and green tea extract at 0.5% level, and T4: sausage batter added with nitrite and green tea extract at 1% level.

Hughes 등(1996)의 방법으로 가열전 샘플 25 g을 원심분리 튜브에 담은 후 4,000 rpm에서 1분간 원심분리시켰다. 원심분리 후 70°C 항온 수조에 30분간 가열시킨 후 4,000 rpm에서 3분간 다시 원심분리시켰다.

$$\text{총유출량(Total expressible fluid) =} \\ \frac{\text{원심분리 전 무게} - \text{원심분리 후 무게}}{\text{TEF/샘플무게} \times 100}$$

가열 감량은 가열전 샘플 무게를 측정한 다음 90°C 항온 수조에서 15분간 가열하였다. 가열후 15분 동안 방냉시킨 후 가열 후 샘플 무게를 측정하였다(Boles and Swan, 1996).

$$\text{가열감량 (\%)} = \\ \frac{(\text{가열전 무게} - \text{가열후 무게})}{\text{가열전 무게}} \times 100$$

3) 조직감

분석전 가열된 소시지는 상온에서 1시간 방치 후 직경 3 cm, 높이 2 cm 크기로 잘라 Universal Testing Machine(Model 3343)을 이용하여, 1회 측정시 70% 침투력 및 2회 반복의 조건으로 Hardness, Cohesiveness, Springiness, Gumminess 및 Chewiness 등을 각 처리구마다 10회 반복하여 측정하였다. 이때 조건은 road speed: 100 mm/min, road cell: 50 kg이었다.

4) 지방 산패도

지방 산패도(Thiobarbituric acid reactive substance)는 Buege와 Aust(1987)의 방법으로 시료 5 g에 butylated hydroxyanisole (BHA) 50 µL와 증류수 15 mL를 가해 polytom homo-

genizer (MSE, USE)로 14,000 rpm에서 30초간 균질화 시킨 후 균질액 1 mL를 시험관에 넣고 여기에 2 mL thiobarbituric acid (TBA)/trichloroacetic acid (TCA) 혼합용액을 넣어 완전히 혼합한 다음, 90°C의 항온수조에서 15분간 열처리 한 후 냉각시켜 3,000 rpm에서 10분간 원심분리시켰다. 원심분리한 시료의 상층을 회수하여 spectrophotometer (Genesys 5, USA) 531 nm에서 흡광도를 측정하였고, 나온 값에 5.88을 곱하여 계산하였다.

5) 미생물 검사

소시지의 미생물 검사는 일반세균수와 대장균수를 페트리 필름 배양지법(총균: Aerobic Count Plate Petrifilm, 3M Health Care, USA, 대장균: Coliform Count Plate Petrifilm, 3M Health Care, USA)을 사용하여 각각 측정하였다. 페트리 필름 배양지법에서는 시료 10 g을 멸균생리식염수 90 mL 멸균 생리식염수에 넣고 Bagmixer(Interscience, German)로 균질시킨 다음 1 mL씩 채취하여 준비된 9 mL 멸균 생리식염수에 넣어 희석한 후, 희석액을 희석 비율로 1 mL씩 일반세균용 및 대장균용 페트리필름 배양지에 각각 접종하여 37.1°C에서 24시간 배양 후 콜로니를 계수하였다.

6) 아질산염 함량

아질산염 잔류량은 식품공전상의 Diazotization 방법을 이용하여 측정하였다. 시료 10 g을 세절하고 80°C의 물과 고루 혼합하여 200 mL 메스플라스크에 정량적으로 옮긴 후 여기에 0.5 N NaOH 10 mL와 12% ZnSO₄ 10 mL를 섞어 80°C에서 20분간 중탕하였다. 중탕 후 냉각하고 ammonium acetate

20 mL를 넣어 최종 부피를 100 mL가 되게 하였다. 내용물을 잘 혼합하여 10분간 방치 후 여과하여 최초의 여액 20 mL는 버리고 맑은 여액을 시험용액으로 하였다. 시험용액 20 mL에 sulfanilamide solution 1 mL와 N-(1-naphtyl) ethylenediamine solution 1 mL에 물을 넣어 25 mL로 하고 잘 섞어 발색시켜 20분간 방치 후 540 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이 때 샘플내의 아질산염 함량(ppm)은 아질산 표준액을 순차적으로 취해 흡광도 측정치인 검량선을 미리 작성한 후 시험용액 20 mL중의 아질산 이온량을 구하고 검체중의 흡광도 측정치를 대입하여 아질산 이온의 농도를 산출하였다.

7) 통계분석

실험에서 얻어진 성적은 SAS/PC(1997)을 이용한 분산분석(ANOVA)을 실시하였으며, 처리구에 따른 비교는 Duncan의 다중검정을 실시하였다.

결과 및 고찰

육색 및 pH

녹차 추출물 첨가가 저장 중 명도(lightness) 값에 미치는 영향은 Table 2에서 나타내었다. 저장기간별 아질산염 및 녹차 추출물의 첨가가 명도에 미치는 영향은 뚜렷한 경향이 없으나, 저장기간이 경과할수록 명도 값은 감소하는 경향을 보였다($p<0.05$). 또한 각 처리구별 즉, 아질산염 및 녹차 추출물을 첨가하지 않은 대조구(C)에 비해 아질산염 첨가구(T1)는 대조구와 차이를 보이지 않으나($p>0.05$), 특히 녹차 추출물 첨가구(T2, T3, T4)는 대조구 및 아질산염 첨가구에 비해 낮은 명도 값을 보이며, 녹차 추출물의 첨가 수준이 증가할수록 낮은 명도 값을 보여준다($p<0.05$). 이와 같은 결과는 녹차 추출물 첨가가 저장 기간이 경과함에 따라 소시지의 명도 값이

감소한다는 김 등(2002)의 보고와 일치하나 녹차 추출물의 첨가시 높은 명도를 나타낸다는 보고와는 상반된 결과가 나타났다. 그러나 녹차 추출물의 첨가시 건조 발효 소시지의 명도 값을 감소시킨다는 Bozkurt(2006)의 보고와는 일치하였다.

적색도(redness)의 경우, 아질산염 첨가구(T1) 및 0.2% 녹차 추출물 첨가구(T2)은 저장기간에 따른 차이가 나타나지 않으나($p>0.05$), 대조구(C)는 저장기간이 증가할수록 높은 적색도를 보였다. 그러나 0.5% (T3) 녹차 추출물 첨가시 저장기간이 경과할수록 낮은 적색도 값이 나타났으며($p<0.05$), 1% (T4) 첨가시는 저장기간에 따른 일률적인 변화가 없었다. 녹차 추출물 첨가 수준이 증가할수록 낮은 적색도를 보이나, 1% 녹차 추출물을 첨가한 T4에서 높은 적색도를 나타내었다($p<0.05$) (Table 3). 첨가된 nitrite가 NO로 환원되어 육색 소단백질인 myoglobin과 반응하여 nitrosylmyoglobin이 형성(Cassens *et al.*, 1979)되어 낮은 명도 값과 높은 적색도 값을 보인 것으로 판단되며, 이러한 육색 변화의 원인 물질인 nitrite를 녹차 추출물이 어느 정도 감소시킴으로써 아질산염 첨가구보다는 낮은 적색도 값을 보인 것으로 사료된다.

저장 중 유화형 소시지의 pH 변화를 Table 4에서 나타내었다. 저장 1주치의 pH 값은 대조구 6.32, 아질산염 첨가구 6.27 및 녹차 추출물 첨가구의 6.28로 처리구간의 유의적인 차이를 나타나지 않았으나($p>0.05$), 저장 기간이 경과함에 따라 모든 처리구의 pH 값은 감소하였다($p<0.05$). 저장 기간이 경과할수록 육제품내 pH의 감소한다는 김 등(2002)의 보고와 일치하며, 저장 기간의 경과에 따라 pH가 감소는 미생물의 성장에 따른 젖산 생성으로 pH가 감소하는 것으로 사료된다(Langlois and Kemp, 1974; Lücke, 1994).

유화 안전성 및 가열 감량

녹차 추출물의 첨가가 유화형 소시지의 유화 안전성 및 가열

Table 2. Changes of CIE L* (lightness) in added green tea extract of cooked emulsion type sausage during storage time at 4°C

Treatment ¹⁾	Storage time (weeks)			
	1	2	3	4
C	76.05±0.75 ^{Ab}	75.03±0.36 ^{Ac}	76.82±0.59 ^{Aa}	75.48±0.86 ^{Abc}
T1	76.01±0.36 ^{Aa}	75.02±0.42 ^{Ab}	75.14±0.79 ^{Bb}	75.54±0.66 ^{Aab}
T2	74.35±0.46 ^B	73.35±0.46 ^B	74.14±0.35 ^C	74.05±0.88 ^B
T3	73.39±0.49 ^{Cab}	73.12±0.73 ^{Cb}	73.93±0.32 ^{Ca}	73.49±0.73 ^{Bab}
T4	72.26±0.50 ^D	72.64±0.38 ^C	72.78±0.61 ^D	72.86±0.69 ^C

Results are expressed as means±SD.

¹⁾ Treatments are the same as described in Table 1.

^{A-D} Means in the same column with different superscript capital letters are significantly different ($p<0.05$).

^{a-c} Means in the same row with different superscript small letters are significantly different ($p<0.05$).

Table 3. Changes of CIE a* (redness) in added green tea extract of cooked emulsion type sausage during storage time at 4°C

Treatment ¹⁾	Storage time (weeks)			
	1	2	3	4
C	6.81±0.73 ^{Ba}	4.70±0.21 ^{Bb}	7.29±0.36 ^{BCa}	7.09±1.10 ^{ABa}
T1	7.53±1.32 ^{AB}	8.34±0.64 ^A	8.06±1.01 ^{AB}	7.74±1.22 ^A
T2	7.43±1.14 ^{AB}	7.43±1.14 ^A	6.53±1.11 ^{CD}	6.23±1.07 ^{BC}
T3	6.92±1.26 ^{Bab}	7.44±0.66 ^{Aa}	6.23±0.92 ^{Dbc}	5.67±1.12 ^{Cc}
T4	8.21±0.79 ^{Aab}	7.57±1.05 ^{Ab}	8.48±0.59 ^{Aa}	7.31±1.42 ^{ABb}

Results are expressed as means±SD.

¹⁾ Treatments are the same as described in Table 1.

^{A~D} Means in the same column with different superscript capital letters are significantly different ($p<0.05$).

^{a~c} Means in the same row with different superscript small letters are significantly different ($p<0.05$).

Table 4. Changes of pH in added green tea extract of cooked emulsion type sausage during storage time at 4°C

Treatment ¹⁾	Storage time (weeks)			
	1	2	3	4
C	6.32±0.04 ^a	6.21±0.03 ^{ABb}	6.24±0.03 ^{Ab}	6.13±0.02 ^{Ac}
T1	6.27±0.04 ^a	6.21 ^{ABCb}	6.20±0.01 ^{Bb}	6.10±0.01 ^{Bc}
T2	6.28 ^a	6.19±0.01 ^{BCb}	6.15 ^{Cc}	6.09±0.03 ^{Bd}
T3	6.28±0.02 ^a	6.18±0.01 ^{Cb}	6.16±0.01 ^{Cb}	6.07±0.02 ^{Bc}
T4	6.28±0.02 ^a	6.23±0.01 ^{Ab}	6.21±0.01 ^{Bb}	6.15±0.01 ^{Ac}

Results are expressed as means±SD.

¹⁾ Treatments are the same as described in Table 1.

^{A~C} Means in the same column with different superscript capital letters are significantly different ($p<0.05$).

^{a~c} Means in the same row with different superscript small letters are significantly different ($p<0.05$).

Table 5. TEF (Total expressible fluid) (%) and cooking loss (%) of emulsion type sausage batter with added green tea extract

Treatment ¹⁾	TEF (%)	Cooking loss (%)
C	15.67±0.35 ^A	13.23±0.81 ^{AB}
T1	11.99±0.31 ^C	11.29±0.58 ^{BC}
T2	13.66±0.43 ^B	9.69±0.20 ^C
T3	14.32±0.70 ^{AB}	11.01±0.23 ^{BC}
T4	14.78±0.19 ^{AB}	14.25±1.17 ^A

¹⁾ Treatments are the same as described in Table 1.

^{A~C} Means in a same column with different letters are significantly different ($p<0.05$).

감량에 미치는 영향은 Table 5에 나타내었다. 총유출량(TEF, %)은 대조구에 비해 모든 아질산염 및 녹차 추출물을 첨가한 처리구(T2)에서 낮게 나타났으며, 녹차 추출물 첨가구에 비해

아질산염만을 첨가한 T1처리구는 유의적으로 가장 낮은 총유출량을 나타내었다($p<0.05$). 그러나 녹차 추출물 첨가 수준이 증가할수록 총유출량 함량이 증가하는 것으로 나타나 녹차 추출물 첨가 수준이 증가할수록 유화안정성이 낮아지는 것을 확인할 수 있었다.

가열 감량은 유화 안정성의 결과와 같이 대조구에 비해 아질산염 첨가(T1) 및 녹차 추출물 첨가시 낮은 가열 감량 값을 보이며, 특히 0.2% 녹차 추출물을 첨가한 T2 처리구가 가장 낮은 가열 감량을 보였다($p<0.05$). 그러나 1% 녹차 추출물의 첨가시 높은 가열감량을 보여($p<0.05$), 녹차 추출물의 첨가시 1% 이상의 첨가는 오히려 제품 품질을 떨어뜨릴 것으로 판단된다.

조직감

녹차 추출물을 첨가한 유화형 소시지의 저장 중 조직감의 변화는 Table 6과 같다. 육제품의 조직감 측정은 제품의 물리

Table 6. Changes of texture profile analysis (TPA) in added green tea extract of cooked emulsion type sausage during storage time at 4°C

Treatment ¹⁾		Storage time (weeks)			
		1	2	3	4
Hardness (kg)	C	0.46± 0.06 ^{ab}	0.46± 0.03 ^{Aab}	0.42± 0.03 ^{Bb}	0.48± 0.06 ^{ABa}
	T1	0.46± 0.03	0.47± 0.03 ^A	0.44± 0.03 ^{AB}	0.46± 0.04 ^B
	T2	0.45± 0.02 ^b	0.49± 0.02 ^{Aab}	0.46± 0.02 ^{Ab}	0.52± 0.08 ^{Aa}
	T3	0.46± 0.04	0.46± 0.05 ^A	0.45± 0.04 ^A	0.45± 0.02 ^B
	T4	0.43± 0.03	0.42± 0.02 ^B	0.43± 0.04 ^{AB}	0.44± 0.05 ^B
Cohesiveness (%)	C	46.80±16.10	48.41± 8.61 ^A	43.86±10.98	51.47±12.70 ^A
	T1	48.87±11.74	46.73± 9.08 ^{AB}	45.09± 6.45	44.48± 9.75 ^{ABC}
	T2	49.74± 8.45	45.81± 5.26 ^{AB}	42.67± 9.50	49.25±12.87 ^{AB}
	T3	47.09±13.84	40.92± 3.84 ^{BC}	42.85±10.04	40.93± 7.96 ^{BC}
	T4	42.38± 5.48 ^{ab}	37.44± 6.69 ^{Cb}	47.44±11.23 ^a	36.25± 4.37 ^{Cb}
Springiness (mm)	C	9.20± 4.42	12.26± 8.78	17.36±12.72	14.71±14.07
	T1	8.07± 1.20 ^b	21.84±11.76 ^a	22.84±10.60 ^a	14.66±11.50 ^{ab}
	T2	9.82± 4.65 ^b	14.44±11.06 ^{ab}	20.92±11.94 ^a	9.42± 3.41 ^b
	T3	7.94± 1.30	14.95±12.40	13.10±11.38	11.85± 9.30
	T4	8.83± 4.79 ^b	19.79±11.21 ^a	20.57±11.02 ^a	8.85± 6.94 ^b
Gumminess (kg)	C	13.09± 5.68 ^{ab}	13.74± 2.58 ^{ABab}	10.21±2 .12 ^b	16.21± 5.88 ^a
	T1	12.83± 3.08	13.68± 3.01 ^{AB}	12.41± 2.47	12.54± 2.56
	T2	12.67± 2.30 ^{bc}	15.34± 1.85 ^{Aab}	11.91± 2.41 ^c	16.57± 4.76 ^a
	T3	12.64± 4.04	12.59± 2.57 ^B	12.20± 3.03	11.46± 2.61
	T4	10.92± 1.50	9.42± 2.77 ^C	11.76± 3.42	18.59±10.20
Chewiness (kg*mm)	C	127.01±82.50	170.82±129.30	169.16±122.96	204.65±134.42
	T1	106.41±39.21 ^b	284.84±146.27 ^a	275.26±132.06 ^a	182.31±149.03 ^{ab}
	T2	122.08±48.50 ^b	223.15±174.50 ^{ab}	258.43±173.55 ^a	159.13±76.48 ^{ab}
	T3	104.29±55.88	173.29±134.35	145.57±109.86	134.79±104.23
	T4	99.69±66.94 ^b	183.14±104.64 ^{ab}	225.04±115.47 ^a	150.44±76.24 ^{ab}

Results are expressed as means±SD.

¹⁾ Treatments are the same as described in Table 1.

^{A~C} Means in the same column with different superscript capital letters are significantly different ($p<0.05$).

^{a~b} Means in the same row with different superscript small letters are significantly different ($p<0.05$).

적인 특성을 측정하는 중요한 방법 중의 하나로서 물질을 변형시킬 때 필요한 힘을 나타내는 경도(hardness)는 저장 중 유사한 값을 보이거나, 대조구와 처리구 2(T2)는 저장 기간이 경과할수록 증가하는 경향을 보였다. 또한 저장 4주차에 0.5 및 1% 녹차 추출물을 첨가한 처리구 3, 4에서 대조구에 비해 낮은 경도 값을 보여 녹차 추출물의 첨가가 부드러운 제품 생산이 가능할 것으로 판단된다. 식품의 형태를 구성하는 내부적 결합에 필요한 힘을 나타내는 응집성(cohesiveness)은 저장 2 및 4주차 때, 대조구에 비해 처리구 3, 4에서 낮은 값을 보였다($p<0.05$). 물체에 외부로부터 힘을 제거시 원상복귀하는 성질을 나타내는 탄력성(springiness)은 처리구간에

차이는 나타나지 않았으나 T1, T2 및 T4의 경우, 저장 3주차까지는 증가하다가 4주차 때는 오히려 감소함을 보여준다($p<0.05$). 또한 검성(gumminess) 및 씹힘성(chewiness)은 대조구와 처리구간에 유의적인 차이를 보이지 않았다($p>0.05$).

지방 산패도

저장 중 유화형 소시지의 지방 산패도(TBARS) 결과를 Table 7에서 나타내었다. 모든 처리구에서 저장 기간이 증가할수록 높은 지방 산패도 값을 보여준다($p<0.05$). 또한 대조구에 비해 아질산염이 첨가된 처리구 1에서 낮은 TBARS 값을 보이며($p<0.05$), 녹차 추출물이 첨가된 처리구 2, 3 및 4의

Table 7. Changes of TBARS in added green tea extract of cooked emulsion type sausage during storage time at 4°C (MA mg/kg)

Treatment ¹⁾	Storage time (weeks)			
	1	2	3	4
C	1.90±0.07 ^{Ab}	4.34±0.16 ^{Aa}	4.42±0.17 ^{Aa}	4.83±0.25 ^{Aa}
T1	1.45±0.10 ^{Bc}	3.70±0.37 ^{Bb}	4.02±0.14 ^{Bb}	4.49±0.58 ^{Ba}
T2	0.29±0.05 ^{CDb}	0.39±0.08 ^{Cb}	0.68±0.17 ^{Ca}	0.89±0.15 ^{Ca}
T3	0.24±0.04 ^{Dd}	0.34±0.04 ^{Cc}	0.56±0.05 ^{Cb}	0.76±0.02 ^{Ca}
T4	0.39±0.05 ^{Cc}	0.33±0.09 ^{Cc}	0.72±0.04 ^{Cb}	0.87±0.11 ^{Ca}

Results are expressed as means±SD.

¹⁾ Treatments are the same as described in Table 1.

^{A-D} Means in the same column with different superscript capital letters are significantly different ($p<0.05$).

^{a-d} Means in the same row with different superscript small letters are significantly different ($p<0.05$).

경우, 대조구와 처리구 1에 비해 낮은 값을 보이며($p<0.05$), 저장 4주차에 0.76~0.89의 지방 산패도는, 저장 1주차의 대조구 및 처리구 1의 1.90 및 1.45보다 오히려 낮게 나타나 녹차 추출물을 첨가한 소시지가 녹차 추출물을 첨가하지 않은 소시지에 비해 지방 산패도를 억제시키는 것으로 판단된다. 저장기간이 경과할수록 TBARS 값은 감소하며, 녹차 에탄올 추출물이 α -tocopherol, carnisine, tyrosine, glutathione과 같은 항산화제보다도 낮은 TBARS 값을 나타낸다는 김 등(2002)의 보고와 일치하였다. 또한 녹차 카테킨을 유지에 소량 첨가하여 산화 안정성을 실험한 결과 합성 항산화제인 BHA에 비해서도 강력한 항산화력이 있다고 보고하였다(Wadasundara and Shahidi, 1998; Tang *et al.*, 2001). 특히 아질산염 첨가구(T1)에 비해 현저히 낮은 TBARS 값을 나타냄으로써 녹차 추출물이 첨가된 유화형 소시지의 항산화력이 아질산염과 더불어 배가되는 것으로 판단되며, 녹차와 같은 천연 항산화제의 사용이 합성 산화제와 달리 식품산업에서 발암성뿐만 아니라 인간의 건강에 관련하여 그 중요성이 증가될 것으로 사료된다.

미생물 검사

저장 중 유화형 소시지의 총균수 및 대장균수의 변화를 Fig. 1에서 나타내었다. 총균수는 제품의 저장 기간을 판단하는 기준이 된다. 먼저 총균수의 경우, 저장 1주 및 2주까지는 처리구 3에서 높은 총균수를 보이며, 그 다음으로 처리구 1에서 높게 나타났다. 그러나 저장 4주째는 다른 처리구에 비해 아질산염만을 첨가한 처리구 1에서 높은 총균수를 보여 준다($p<0.05$). 저장 20일까지는 녹차 분말 첨가구와 대조구에서 차이를 보이지 않으나 저장 40일째 대조구에서 가장 높은 값을 보인다는 김 등(2005)의 보고와 다른 결과를 나타내었

다. 김 등(2002)은 30°C 저장시 대조구에 비해 녹차 추출물 첨가구에서 저장 3일째까지만 항균력이 있다고 보고하였다. 본 연구 결과 4°C 냉장 저장 결과 녹차 추출물의 첨가시 대조구에 비해 오히려 높은 총균수를 보이며, 저장 4주에서는 아질산염만을 첨가한 처리구 1에서 높은 값을 보여 이에 관한 연구가 더 진행되어야 할 것으로 판단된다.

대장균수 측정 결과, 저장 1주에서 처리구 3에 비해 대조구에서 오히려 낮은 대장균수를 보이나 저장 기간이 증가할수록 대조구에서 높은 대장균수 증가율을 보여, 저장 4주차에는 대조구에서 가장 높은 값을 나타내었다. 녹차는 장내에서 암모니아, 아민류 등을 생성하는 장내 세균수를 감소시키며(Goto *et al.*, 1998), 장내 유해균뿐만 아니라 녹차는 다른 여러 가지 유해균에 대하여 항균력을 나타낸다(Toda *et al.*, 1989). 따라서 유화형 소시지에 녹차 추출물의 첨가시 총균 및 대장균수를 감소시킴으로써 소시지의 저장 기간뿐만 아니라 항균력을 가진 제품 생산이 가능할 것으로 판단된다.

아질산염 함량

염지육의 발색제로서 사용되는 아질산염은 *Cl. Botulinum* 억제에 효과가 있으며 nitrosamine 발생 가능성 때문에 최소량의 아질산염의 사용이 권장되고 있는 실정이다. 그러나 아질산염의 과잉 첨가시 육색을 녹색으로 만들어 소비자에게 바람직하지 못한 육색을 나타내며, nitrosamine의 생성을 유리하게 하여 암의 유발을 초래할 수 있다(Jeong and Kim, 1986; Wesley *et al.*, 1982). 이와 같이 아질산염은 가공 식품에 첨가시 최소한으로 첨가하여야 하며, 아질산염 함량을 감소시킬 수 있는 방법들이 계속 연구되고 있다. 따라서 녹차 추출물을 이용한 유화형 소시지의 저장 중 아질산염 함량 변화를 Fig. 2에서 나타내었다. 아질산염을 첨가하지 않은 대조

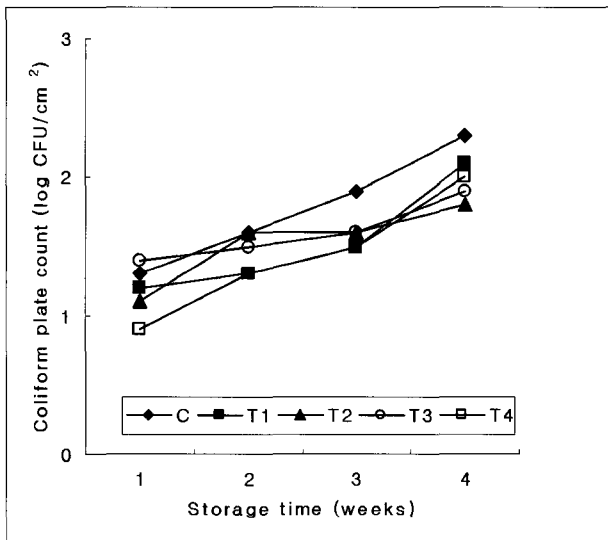
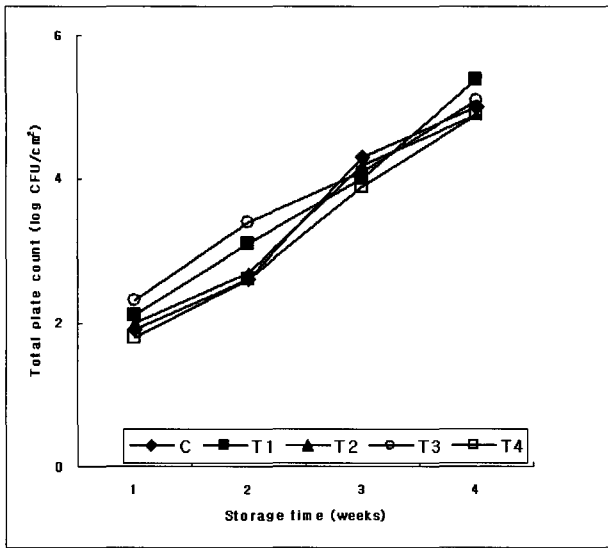


Fig. 1. Changes of total plate count and coliform plate count in added green tea extract of cooked emulsion type sausage during storage time at 4°C. Treatments are the same as described in Table 1.

구는 저장기간 동안 아질산염 함량의 변화가 없었으나, 아질산염만을 첨가한 처리구 1과 아질산염과 녹차 추출물을 함량 별로 첨가한 처리구들은 저장 기간이 증가할수록 아질산염 함량이 감소하였다($p < 0.05$). 특히 녹차 추출물의 첨가 수준이 증가할수록 아질산염 함량은 유의적인 차이를 보여주며($p < 0.05$), 1% 녹차 추출물 첨가의 경우, 저장 4주째는 아질산염을 첨가하지 않은 대조구(0.31)보다 낮은 0.29 mg의 함량을 보였다. 김 등(2002)은 0.1%의 저농도의 녹차 분말의 첨가시 아질산염 함량에 영향을 미치지 않음을 보고하였다. 그러나 최 등(2003)은 녹차 분말을 첨가하여 소시지를 제조하였을 때, 아질산 함량을 감소시키며, 그 첨가량이 높을수록 감

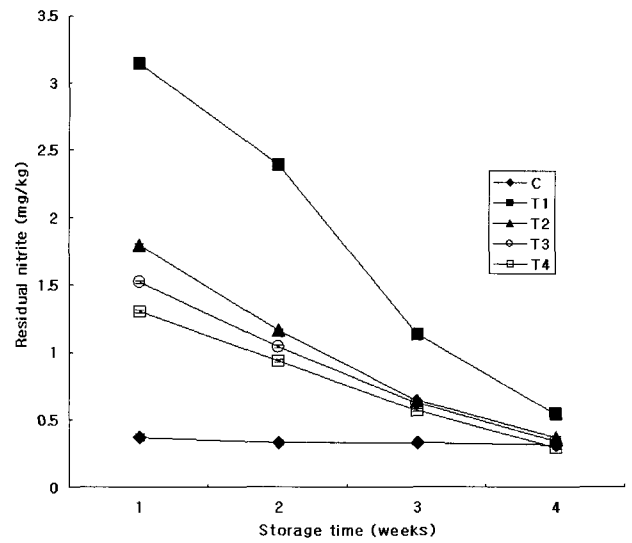


Fig. 2. Changes of residual nitrite in added green tea extract of cooked emulsion type sausage during storage time at 4°C. Treatments are the same as described in Table 1.

소폭이 크다는 보고와 일치하였다. 따라서 녹차 추출물의 첨가는 아질산염 함량을 감소시키는 능력이 뛰어난 것으로 보아 인체에 안전한 천연물로서, 특히 육제품 제조시 아질산염 소거제로서 사용이 가능할 것이라 판단된다.

요 약

본 연구는 녹차 추출물이 저장중 소시지의 품질 특성 및 아질산염 함량에 미치는 효과를 확인하고자 실시하였다. 육색의 경우, 아질산염 및 녹차 추출물 첨가구(T2, T3, T4)는 대조구 및 아질산염 첨가구에 비해 낮은 명도 값을 보이며, 녹차 추출물의 첨가수준이 증가할수록 낮은 명도 값을 나타내었다($p < 0.05$). 유화 안정성을 나타내는 총유출량(TEF, %) 과 가열 감량의 경우, 대조구에 비해 모든 아질산염 및 녹차 추출물을 첨가한 처리구에서 낮게 나타나며, 녹차 추출물 첨가에 비해 오직 아질산염만을 첨가한 T1에서 유의적으로 낮은 TEF 값을 나타내었다($p < 0.05$). 그러나 앞의 유화 안정성 결과와는 달리 가열 감량의 경우, 아질산염 첨가구에 비해 0.2% 녹차 추출물을 첨가한 T2에서 가장 낮은 값이 나타났다($p < 0.05$). 조직감 측정 결과 녹차 추출물을 첨가시 경도, 응집성 및 검성을 감소시키는 경향을 보여주며($p < 0.05$), 특히 TBARS 측정 결과 대조구에 비해 아질산염이 첨가된 처리구 1에서 낮은 TBARS 값을 보이며($p < 0.05$), 녹차 추출물이 첨가된 처리구 2, 3 및 4의 경우, 저장 4주차에 0.76~0.89로 저장 1주차에 대조구 및 처리구 1의 1.90 및 1.45보다 낮은 값을 나타내었다($p < 0.05$). 또한 녹차 추출물의 첨가시 대

장균수를 감소시킬 뿐만 아니라, 녹차 추출물의 첨가시 아질산염 함량을 감소시켜주며, 녹차 추출물의 첨가 수준이 증가할수록 아질산염 함량은 유의적인 감소하였다($p < 0.05$). 이상의 결과로 보아 녹차 추출물은 유화형 소시지의 아질산염 소거제로서의 가능성과 항균제 및 항산화제로서 육제품 내 첨가가 가능할 것이라 판단된다.

참고문헌

- Ahn, B. W., Lee, D. H., Yeo, S. G., Kang, J. H., Do, J. R., Kim, S. B., and Park, Y. H. (1993) Inhibitory action of natural food components on the formation of carcinogenic nitrosamine. *Bull. Korean Fish Soc.* **26**, 298-304.
- Boles, J. A. and Swan, J. E. (1996) Effect of post-slaughter processing and freezing on the functionality of hot-boned meat from young bull. *Meat Sci.* **44**, 11-18.
- Bozkurt, H. (2006) Utilization of natural antioxidants: green tea extract and thymra spicata oil in Turkish dry-fermented sausage. *Meat Sci.* **73**, 442-450.
- Buege, J. A. and Aust, J. D. (1978) Microsomal lipid peroxidation. *Methods Enzymol.* **52**, 302.
- Cassens, R. G., Greaser, M. L., Ito, T., and Lee, M. (1979) Reactions of nitrite in meat. *Food Technol.* **33**, 46-51.
- 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**, 229-308.
- Crosby, N. T. and Sawyer, R. (1976) N-nitrosamines: a review of chemical and biological properties and their estimation in food stuffs. In :Advances in food research. Chrichster, C. O., Academic Press, New York. Vol. 21, p. 1.
- Duncan, C. L. and Foster, E. M. (1968) Effect of sodium chloride and sodium nitrite on germination and out growth of anaerobic spores. *Appl. Microbiol.* **16**, 406.
- Fox, J. B. Jr. and Thomson, J. S. (1964) Formation of bovine nitrosylmyoglobin. *Biochem.* **2**, 465-469.
- Goto, K., Kanaya, S., Nishikawa, T., Hara, H., Terada, A., Ishigami, T., and Hara, Y. (1998) The influence of tea catechins on fecal flora of elderly residents in long-term care facilities. *Ann Long-Term Care* **2**, 1-6.
- 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.
- Hughes, E., Confrades, S., and Troy, D. J. (1996) Effects of fat level, oat fibre and carrageenan on frankfurters formulated with 5, 12 and 30% fat. *Meat Sci.* **45**, 273-281.
- Jeong, H. G. and Kim, Z. U. (1986) A study on the effects of sodium nitrite on lipid oxidation of pork during cooking. *J. Korean Agric. Chem. Soc.* **29**, 148-154.
- 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. *Kor. J. Anim. Sci. and Technol.* **47**, 667-678.
- Kim, S. M., Cho, Y. S., Sung, S. K., Lee, I. G., Lee, S. H., and Kim, D. G. (2002) Antioxidative and nitrite scavenging activity of pine needle and green tea extracts. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **22**, 13-19.
- 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.
- Langlois, B. E. and Kemp, J. D. (1974) Microflora of fresh and dry-cured hams and affected by fresh ham storage. *J. Anim. Sci.* **38**, 525-532.
- Lücke, F. K. (1994) Fermented meat products. *Food Res. Intl.* **27**, 299-307.
- Macdougall, D. B., Mottran, D. S., and Rhodes, D. N. (1975) Contribution of nitrite and nitrate to the color and flavor of cured meats. *J. Sci. Food Agric.* **26**, 1743-1751.
- Manzocco, L., Anese, M., and Nicoli, M. C. (1998) Antioxidant properties of green tea extracts as affected by processing. *Leben-Wiss. and Technol.* **31**, 694-698.
- Peter, F. S. (1975) The toxicology of nitrate, nitrite and N-nitroso compounds. *J. Food Agric.* **26**, 1761-1766.
- Pivnick, H., Rubin, L. J., Barnett, H. W., Nordin, H. R., Ferguson, P. A., and Perrin, H. (1967) Effect of sodium nitrite and temperature on toxinogenesis by botulinum in perishable cooked meats vacuum-packed in air-impermeable plastic pouches. *Food Technol.* **21**, 100-107.
- SAS. (1997) SAS/STAT Software for PC. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Tang, S., Kerry, J. P., Sheehan, D., Buckley, D. J., and Morrissey, P. A. (2001) Antioxidative effect of added tea catechins on susceptibility of cooked red meat, poultry and fish patties to lipid oxidation. *Food Res. Intl.* **34**,

- 651-657.
25. Toda, M., Okubo, S., Ohnishi, R., and Shimamura, T. (1989) Antibacterial and bactericidal activities of Japanese green tea. *Nippon Saikingaku Zasshi*. **44**, 669-672.
 26. Wanasundara, U. N. and Shahidi, F. (1998) Antioxidant and pro-oxidant activity of green tea extracts in marine oils. *Food Chem.* **63**, 335-342.
 27. Wesley, R. L., Marion, W. W., and Sebrandek, J. G. (1982) Effects of sodium nitrite concentration sodium erythobate and storage time on the quality of franks manufactured from mechanically deboned turkey. *F. Food Sci.* **47**, 1626-1632.
 28. Yanishlieva, N. and Marinova, E. M. (2001) Stabilisation of edible oils with natural antioxidants. *Euro. J. Lipid Sci. Technol.* **103**, 752-767.
 29. Zandi, P. and Gondon, M. H. (1999) Antioxidant activity of extracts from old tea leaves. *Food Chem.* **64**, 285-288.

(2006. 10. 2. 접수 ; 2006. 12. 7. 채택)