KOREAN J. FOOD SCI. ANI. RESOUR. Vol. 23. No. 4, pp. 299~308(2003)

녹차분말 첨가 소시지의 아질산염 잔유량과 저장성

최성희 · 권혁추 · 안덕준 · 박정로[1] · 오동환[2]*

선문대학교 응용생물과학부, [1]순천대학교 식품영양학과, [2]순천대학교 동물자원과학과

Nitrite Contents and Storage Properties of Sausage Added with Green Tea Powder

Seong-Hee Choi, Hyuk-Chu Kwon, Duek-Jun An, Jeong-Ro Park[1] and Dong-Hwan Oh[2]*

Division of Applied Biological Sciences, Sunmoon University

[1]Department of Food and Nutrition, [2]Department of Animal Resources Science, Sunchon National University

Abstract

Quality characteristics of sausage added with green tea powder was studied to investigate the substitutive effect of green tea for nitrite. Residual nitrite, thiobarbituric acid reactive substances(TBARS) and volatile basic nitrogen(VBN) contents of 9 different sausages prepared with 3 levels of nitrite(50, 100 or 150 ppm) and 3 levels of green tea(0, 0.5 or 1%) were measured during storage at 10℃ for 6 weeks or 20℃ for 14 days. Proximate compositions of the sausage were not affected by the addition level of green tea or nitrite. The lightness(L value) and redness(a value) of sausage decreased, while yellowness(b value) increased, with the addition of green tea powder. Residual nitrite content was lower in sausages containing green tea when prepared with same amount of nitrite, showing the addition of green tea powder has a beneficial effect on reducing the residual nitrite content in sausage. TBARS and VBN contents were lower in sausages with nitrite and green tea than those with nitrite alone. The TBARS and VBN lowering effects of green tea were higher in sausages prepared with low level of nitrite than those prepared with high amount of nitrite. The results suggest that the addition of green tea powder may reduce the residual nitrite content of sausage, and the use of green tea may also cut down the use of nitrite in the production of pork sausage with little deterioration in preservation.

Key words : sausage, green tea, nitrite, thiobarbituric acid reactive substances, volatile basic nitrogen

서 론

축육이나 어육 가공제품에서 발색제로 사용되는 질산염 또는 아질산염은 육색의 발색과 안정화(Fox Jr., 1966; Giddings, 1977), *Clostridium botulinum*의 성장과 독소생성 억제(Johnston et al., 1969), 풍미 향상(MacDougall et al., 1975; Sanz et al., 1998), 산패취 발생 억제(Eakes et al., 1975) 등의 중요한 역할을 한다. 그러나 아질산염은 다량 섭취하게 되면 혈액의 hemoglobin을 methemoglobin으로 산화시켜 methemoglobin증을 일으키는 등 중독 증상을 유발한다. 또한 아질산염은 제 2급 및 3급 아민류와 반응하여 발암성 nitrosamine을 생성하기도 한다(Fiddler et al., 1972; Massey et al., 1978). 아질산염에 의한 nitrosamine 생성은 축육 가공제품에 첨가되는 아질산염의 양과 제조된 제품 중에 잔존하는 아질산의 양에 의해 크게 영향을 받는다(Tanenbaum et al., 1978; Witter et al., 1979). 그러나 아질산염이 가지는 다양한 기능을 대체할 수 있는 물질이 마땅치 않아 부득이 육제품에 아질산염의 사용을 허용은 하되 잔존량을 철저히 규제하고 있는 실정이며, 이를 대체할 천연물질을 개발하고자 노력하고 있다.

한편 녹차는 각성작용, 강심작용, 이뇨작용, 해독작용, 살균작용, 소염작용, 환경호르몬 억제효과, 식중독균 억제효과,

* **Corresponding author** : Dong-Hwan Oh, Department of Animal Resources, Sunchon National University, 315 Maegok-dong, Suncheon, Jeonnam 540-742, Korea. Tel: 82-61-750-3232, Fax: 82-61-750-3208, E-mail: dong18@web.sunchon.ac.kr

비만 방지, 알코올과 담배의 해독, 항암, 고혈압과 동맥경화의 예방, 충치 예방, 구취 제거, 피부미용 효과 등 다양한 생리 기능이 있다고 알려져 그 성분과 이용에 관한 연구가 활발하다(Bushman, 1998; Chung and Yoo, 1995; Kurota and Hara, 1999; Lee and Lee, 1998; Mukhtar et al., 1994; Muramatsu et al., 1986; Sin et al., 1997; Rhi and Shin, 1993; Yeo et al., 1995a; Yeo et al., 1995b). 녹차의 성분 중 특히 polyphenol 화합물인 catechin류는 항산화 작용과 항균력이 우수하여 천연 보존제로서 식품에 응용가치가 매우 크다(Matzuzaki and Hara, 1985; Shi, 2002). 녹차는 또한 아질산염 분해작용과 nitrosamine 생성 억제 작용이 있는 것으로 보고 되어(Choi et al., 2002; Yeo et al., 1994), 아질산염을 사용하는 축육 가공제품에 첨가할 경우 아질산 잔유량을 감소시키고 nitrosamine 생성을 억제시키는 효과가 기대된다.

따라서 본 연구에서는 녹차의 아질산염 대체 효과를 살펴보고 녹차의 다양한 생리 기능성이 부여된 건강 지향적인 육제품을 개발하고자 아질산염과 녹차의 첨가량에 따른 소시지의 물리 화학적 품질특성을 평가하고 아질산염 잔류량과 저장성을 살펴보았다.

재료 및 방법

재료

돈육은 체중 110 kg의 돼지를 도축하여 5±1℃에서 24시간 냉각시킨 후, 햄과 보스톤 및 픽크닉 부위에서 적육을 선별하여 사용하였다. 녹차 분말은 건조녹차를 구입하여 분쇄기를 이용하여 분말로 만들어 사용하였다.

소시지 제조

원료육은 식염, 설탕, 아질산염 등 염지 재료 및 녹차분말과 함께 혼합하여 5℃에서 3일간 염지하였으며, 각 시험구에 사용한 육량 및 육량에 대한 녹차분말과 염지재료 첨가량은 Table 1과 같다. 아질산염 첨가량은 염지 육색 고정을 위한 수준으로 알려진 50 ppm(Wesley et al., 1982)과 *C. botulinum* 균 억제 수준으로 알려진 150 ppm(Forrest et al., 1975) 사이를 사용하였다.

염지육은 직경 3 mm 그라인더(grinder)에 세절한 후 등지방과 얼음을 첨가하여 silent cutter에서 2분 30초간 유화하였으며, 유화 종료시에 유화물의 온도는 14℃ 이하가 되도록 하였다. 유화육은 직경 50 mm polyvinyl chloride casing에 담아 73℃ 항온조에서 중심온도가 73℃에 도달된 후 30분간 가열하여 냉수로 냉각시켰다. 냉각시킨 제품은 진공포장하여 4℃ 냉장실 및 20℃ 항온실에 저장하며 분석 시료로 사용하였다.

Table 1. Compositions of curing agents (g/100g meat)

Group	Na-Nitrite	Green tea	NaCl	Sugar
1	0.005	0	2	1.5
2	0.005	0.5	2	1.5
3	0.005	1	2	1.5
4	0.01	0	2	1.5
5	0.01	0.5	2	1.5
6	0.01	1	2	1.5
7	0.015	0	2	1.5
8	0.015	0.5	2	1.5
9	0.015	1	2	1.5

일반성분 분석

일반성분은 AOAC(1994) 방법에 의하여 수분(dry-oven 법), 조지방(Soxhlet법), 조단백(microkjeldahl 법) 및 조회분을 측정하였다. 분석은 각 시험구별 3 처리반복 시료를 분석시료로 하였으며, 각 시료는 2 반복 시험분석하였다.

유화 안정도 및 가열 수율

유화 안정도는 Jauregui 등(1981)의 방법에 따라서 유화물을 72℃에서 30분간 가열한 다음 170 ×g에서 10분간 원심분리시켰을 때 분리된 수분층과 지방층의 양을 측정하여 백분율로 표시하였다. 가열수율은 유화물을 72℃에서 30분간 가열한 후에 철망에 옮겨 30분간 냉각시켜 감량된 무게를 백분율로 표시하였다.

아질산염 측정

Nitrite 함량은 시료를 sulfanilic acid와 α-naphthylamine-HCl을 함유하고 있는 Griess reagent와 반응시켜 nitrite의 diazo-coupling을 520 nm에서 비색정량하였다(KFN, 2000a). 시료용액과 함께 표준용액(0.1~1 ppm)에 대한 흡광도를 측정하여 매회 표준곡선을 그려 표준 곡선 값에 20을 곱하여 nitrite 함량(ppm)을 계산하였다. 시료는 소시지 5 g을 증류수 100 mL에 균질하여 80℃ 항온수조에서 2 시간 가열한 다음 포화 $HgCl_2$ 용액 5 mL를 가하여 냉각한 후 250 mL로 부피를 조정한 다음 Whatman No. 1 filter paper로 여과하여 시료용액으로 사용하였으며, 시료의 아질산 함량이 20 ppm이 넘는 경우에는 시료용액을 2~3배 희석하여 분석하였다.

Thiobarbituric acid reactive substances(TBARS) 함량 측정

소시지 저장 중 지방질 과산화도를 평가하기 위하여 TB-

ARS 함량을 Witte 등(1970)의 방법에 의하여 측정하였다. 소시지 20 g에 20% trichloroacetic acid in 2 M phosphoric acid 용액 50 mL를 첨가하여 14,000 rpm으로 2분간 균질화하였다. 이 현탁액을 증류수를 사용하여 100 mL로 부피를 조정한 다음 Whatman No. 1 filter paper로 여과하였다. 여과액 2 mL을 취해 5 mM TBA 용액 2 mL를 혼합하여 95℃에서 1시간 가열한 후 냉각하여 530 nm에서 흡광도를 측정하여 아래 식에 의하여 TBARS 농도를 계산하였다.

MDA(mg/kg) = 표준곡선값 × 72 ÷ 1000

72 = MDA의 분자량

Volatile basic nitrogen(VBN) 함량 측정

Conway unit을 사용한 미량확산법(KFN, 2000b)에 의해 휘발성 염기태질소 함량을 측정함으로써 소시지의 신선도 변화를 조사하였다. 잘게 분쇄한 소시지 10 g을 취하여 증류수 80 mL를 가하고 잘 흔들어 주면서 30 분간 방치한 후 단백질 침전을 위하여 20% trichloroacetic acid 용액 10 mL를 가하고 잘 혼합하여 10분간 방치한 다음 원심분리하여 상등액을 시험용액으로 사용하였다. Conway 용기 내실에 0.01 N 붕산 용액 1 mL를 넣고 외실에 시험용액 1 mL를 정확하게 가한 다음, 용기의 가장자리에 바세린을 조금 바르고 뚜껑을 덮는다. 뚜껑을 조금 열어 외실에 K_2CO_3 용액 1 mL를 재빨리 주입하고 바로 밀폐하였다. 외실 중의 시험액과 알칼리용액을 잘 혼합하고, unit을 37℃의 항온기에서 80분간 정치한 후 내실의 붕산액을 0.01 N HCl 용액으로 적정하여 아래 식에 의하여 휘발성 염기태 질소화합물의 양을 구하였다.

$$\text{VBN(mg\%)} = \frac{(V_s - V_b) \times f \times 0.14}{S} \times 20 \times 100$$

V_s : 시료 적정치 (mL)

V_b : 공시험 적정치 (mL)

f : 0.01N HCl 용액의 factor

S : 시료 무게 (g)

색도 측정

소시지의 육색은 색차계(Chromameter CR-200, Minolta Co., USA)를 이용하여 측정하고 그 결과를 Hunter L (lightness), a(redness) 및 b(yellowness) 값으로 나타내었으며, 이 때 표준 색도판은 Y = 92.7, x =0.3136, y = 0.3195 (Minolta calibration plate No. 20033044)를 사용하였다.

조직감 측정(textural profile analysis)

Bourne(1978)의 방법에 의하여 Texture analyzer(TA XT2i, Stable Micro System, UK)에 직경 20 mm의 plunger를 사용하여 시료를 2회 연속 가압하였을 때 얻어지는 force-time curve로부터 hardness(경도), cohesiveness(응집성) 및 chewiness(저작성) 등을 측정하였다. 측정조건은 sample height 13 mm, crosshead speed(test speed) 0.5 mm/sec, deformation 75%로 하였다.

통계처리

실험결과는 SAS program을 이용하여 ANOVA 분석하였으며, 각 실험군 간의 유의성은 $p<0.05$ 수준에서 Fisher's least significant difference test(Steel and Torrie, 1980)를 통하여 검정하였다.

결과 및 고찰

일반성분

돈육소시지의 일반성분 조성을 보면 수분 함량이 66.06~68.09%로서 아질산이나 녹차의 첨가에 따른 큰 변화를 보이지 않았다(Table 2). 조단백, 조지방, 조회분 함량도 아질산이나 녹차의 첨가에 따라 영향을 받지 않았으며, 각각 17.32~17.98, 11.15~11.75 및 1.38~1.70%의 범위를 보였다. 우리나라의 식품공전에는 소시지 제품에서 수분 70% 이하, 조지방 35% 이하가 함유되어야 한다고 규정되어 있으며, 본 실험에서 제조된 소시지는 식품공전의 성분규격에 부합되었으며 고단백 저지방 제품이었다.

유화 안정성과 가열 수율

유화 안정성은 88.94~90.94%로서 아질산염 첨가량이 많아짐에 따라 약간 증가하고 녹차 첨가에 따라 약간 감소하는 경향을 보였으나 유의성은 없었다(Table 3). 가열 수율도 93.72~95.69% 범위로서 아질산염과 녹차 첨가에 의해 큰 영향을 받지 않았다. 소시지의 유화 안정성과 가열 수율은 소시지의 산도에 의해 영향을 받을 수 있으나, 본 실험에서는 아질산염과 녹차 첨가에 따른 pH의 차이가 없어 유화 안정성과 가열 수율도 영향을 받지 않은 것으로 생각된다.

조직감

경도, 응집성과 저작성 등 소시지의 조직감을 측정한 결과 Table 4와 같다. 소시지의 조직감은 아질산염 첨가량에 따라 큰 영향을 받지 않았으나, 녹차 분말 첨가에 의하여 경도와 저작성이 감소하였다.

색도

육제품의 색깔은 소비자가 제품을 선택할 때 기준이 되는

Table 2. Proximate composition of sausage (%)

Group[1)]	Moisture	Crude protein	Crude fat	Crude ash
1	67.44±1.79[ns]	17.52±0.67[ns]	11.49±1.19[ns]	1.69±0.23[ns]
2	66.40±2.11	17.92±1.06	11.46±0.59	1.44±0.15
3	66.92±1.41	17.98±1.59	11.42±1.72	1.39±0.23
4	67.07±2.10	17.77±0.79	11.74±2.23	1.60±0.14
5	67.45±1.56	17.66±1.18	11.75±1.20	1.38±0.24
6	66.06±2.29	17.34±1.43	11.53±1.23	1.62±0.26
7	68.09±2.28	17.32±1.51	11.56±1.38	1.56±0.14
8	67.51±2.15	17.86±1.55	11.39±1.34	1.70±0.16
9	67.78±2.07	17.80±0.91	11.15±1.37	1.56±0.17

[1)] Group 1: nitrite 50 ppm, group 2: nitrite 50 ppm + green tea 0.5%, group 3: nitrite 50 ppm + green tea 1%, group 4: nitrite 100 ppm, group 5: nitrite 100 ppm + green tea 0.5%, group 6: nitrite 100 ppm + green tea 1%, group 7: nitrite 150 ppm, group 8: nitrite 150 ppm + green tea 0.5%, group 9: nitrite 150 ppm + green tea 1%.

[ns] Not significantly different.

Table 3. Emulsion stability and cooking yield as affected by the addition of green tea and nitrite

Group[1)]	Emulsion stability (%)	Cooking yield (%)
1	90.11±2.06[ns]	94.90±1.96[ns]
2	89.35±1.83	93.72±2.39
3	88.94±1.71	95.69±1.64
4	89.54±1.93	94.19±1.87
5	89.31±2.18	94.55±1.59
6	89.31±1.72	94.95±2.08
7	90.94±1.59	94.86±2.11
8	90.67±1.77	94.52±1.72
9	90.68±1.64	95.60±1.93

[1)] Group abbreviations are as in Table 2.

[ns] Not significantly different.

중요한 항목 중의 하나이며, 염지육색 발현은 아질산염의 가장 중요한 작용 중의 하나이다. 육제품에 첨가된 아질산염은 식육속에서 환원되어 일산화질소를 생성하고, 이것이 고기 중의 myoglobin과 반응하여 염지육색인 nitrosomyoglobin을 만들며, 이 염지육색은 가열에 의하여 nitrosohemochrome이 되어 염지육제품 특유의 선홍색을 구성한다. 녹차 첨가 없이 50 ppm, 100 ppm, 150 ppm의 아질산염이 첨가된 소시지의 명도(lightness, L)는 69.61~72.57, 적색도(redness, a)는 11.78~12.51, 황색도(yellowness, b)는 8.48~9.33의 범위를 보였으며 아질산염 첨가량에 따라 큰 차이가 없었다(Table 5). 이처럼 50 ppm 이상에서 아질산염 첨가량의 증가에도 적색도가 더 이상 증가하지 않은 것은 염지육색과 풍미 향상만을 위한 아질산염 첨가량이 50 ppm이었다는 Wesley 등(1982)의 보고와 일치한다. 한편 0.5%와 1%의 녹차 첨가는 아질산염 첨가량에 관계없이 소시지의 적색도와 명도를 현저히 감소시키는 반면 황색도를 증가시켰다.

아질산염 잔류함량

녹차의 아질산염 소거 효과를 살펴보고자 아질산염과 녹차의 첨가량을 달리 하여 제조한 소시지를 10℃ 및 20℃에서 저장하면서 아질산염 잔류량을 측정한 결과를 Table 6과 7에 나타내었다. 소시지 제조 시 아질산 첨가량이 많을수록 제조 직후 아질산 잔류량이 유의적으로 높아 아질산염 첨가량이 각각 50, 100, 150 ppm일 때 잔류량은 각각 12.45, 33.53, 56.03 ppm 이었다. 소시지의 아질산 잔류량은 저장시간이 경과함에 따라 감소하였고, 특히 10℃ 보다 20℃ 저장 시에 더욱 빨리 잔류량이 감소하였다. 예를 들어 150 ppm의 아질산염을 사용한 소시지의 경우(group number 7) 20℃에 저장하였을 때는 수 일 내에 아질산 잔류량이 급격히 감소하여 저장 1주일 내에 대부분의 아질산이 소거됨을 보였으나 10℃에 저장하면 5 주가 지나야 대부분의 아질산이 제거되었다. 이러한 결과는 저장 온도가 높음에 따라 아질산 잔류량이 감소하였다는 Kim 등(2000)의 결과와 일치하였다.

녹차 분말 첨가는 아질산 잔류량 감소를 촉진하여, 아질산염을 150 ppm 첨가하고 녹차 분말을 각각 0, 0.5, 1% 첨가한 소시지의 경우 제조 직후 아질산 잔류량은 각각 56.03, 46.81과 32.79 ppm으로 유의적인 차이를 보였으며, 이들을 10℃

Table 4. Textural properties of sausage as affected by the addition of green tea and nitrite

Group[1)]	Hardness(g)	Cohesiveness	Chewiness(g·cm)
1	4533.7±416.3[a]	0.67±0.08[ns]	2600.3±213.8[a]
2	3849.4±265.8[b]	0.53±0.06	2012.9±186.1[b]
3	3304.4±281.5[c]	0.55±0.05	1443.6±151.7[c]
4	4395.9±406.3[ab]	0.63±0.11	2515.8±215.5[a]
5	3946.8±347.9[ab]	0.56±0.07	1948.5±157.4[b]
6	3787.2±274.7[bc]	0.58±0.06	1832.0±149.8[b]
7	4510.3±386.4[a]	0.64±0.07	2512.4±220.7[a]
8	4189.9±390.2[ab]	0.61±0.05	2258.8±185.2[ab]
9	3852.2±299.1[b]	0.53±0.06	1841.1±158.6[b]

[1)] Group abbreviations are as in Table 2.
[a~b] Means sharing a common superscript letter(s) in the same column are not significantly different($p>0.05$).
[ns] Not significantly different.

Table 5. Hunter color values of sausage

Group[1)]	L	a	b
1	71.62±1.93[a]	12.51±0.86[a]	9.09±0.50[d]
2	68.14±1.87[b]	8.83±0.62[b]	11.15±0.71[c]
3	66.97±1.76[bc]	5.58±0.35[c]	12.13±0.66[bc]
4	69.61±1.56[ab]	12.23±0.93[a]	8.48±0.63[d]
5	67.79±1.99[bc]	7.87±0.61[b]	11.08±0.73[c]
6	65.49±1.54[c]	5.68±0.42[c]	12.64±0.62[ab]
7	72.57±2.24[a]	11.78±0.79[a]	9.33±0.55[d]
8	69.26±1.61[ab]	8.63±0.57[b]	10.90±0.68[c]
9	66.18±2.02[c]	5.34±0.38[c]	13.69±0.74[a]

[1)] Group abbreviations are as in Table 2.
[a~d] Means sharing a common superscript letter(s) in the same column are not significantly different($p>0.05$).

에서 1 주일 저장한 후의 아질산 잔류량은 각각 39.70, 26.58, 21.04 ppm으로 녹차 분말 첨가량이 많을수록 아질산 잔류량이 감소하였다(Table 6의 7, 8, 9). 한편 Kim 등(2002)의 보고에서는 녹차나 솔잎 추출물의 첨가가 소시지의 아질산염 잔류량에 큰 영향을 미치지 않았는데, 이러한 결과는 녹차를 분말이 아닌 추출물로 사용하였고, 사용한 농도에 있어서도 0.1%의 저농도로 사용하여 녹차의 아질산 분해 촉진 성분이 충분히 첨가되지 않았기 때문이라 사료된다.

TBARS 함량

생체나 식품 중에 존재하는 불포화지방산은 쉽게 산화되어 hydroperoxide 등 과산화물을 생성하여 단백질과 DNA에 손상을 주어 돌연변이 및 발암을 유발하며, 동맥경화와 노화를 촉진하며, 식품의 품질을 저하시킨다. 또한 육제품의 산패에 따른 TBARS의 생성은 부패취의 생성과 밀접한 관계가 있어 TBARS 함량은 육제품의 신선도를 평가하는 지표가 된다. TBARS 값에 따른 가식한계의 판단에서 TBARS 값이 1 MDA ppm 이상일 때는 산패도가 높아서 먹을 수 없으며, 가열된 돈육의 경우 0.1~0.2 MDA ppm 정도이면 양호하다고 한다(Kim et al., 2002).

Table 6. Changes in residual nitrite contents of sausage during storage at 20℃ (ppm)

Group[1)]	Storage period(days)				
	0	3	7	10	14
1	12.45± 2.86^{d}	5.77±1.35^{c}	3.22±0.73^{b}	2.17±0.49^{cd}	1.62±0.45^{cd}
2	10.30± 2.65^{de}	4.99±1.33^{c}	3.71±0.85^{b}	2.50±0.55^{c}	1.31±0.32^{d}
3	8.10± 1.87^{e}	4.91±1.08^{c}	0.97±0.23^{d}	1.34±0.36^{d}	1.91±0.54^{cd}
4	33.53± 7.83^{bc}	10.44±2.42^{b}	3.49±0.82^{b}	3.33±0.80^{bc}	3.49±0.85^{ab}
5	29.90± 6.86^{c}	6.72±1.54^{bc}	1.77±0.42^{c}	1.71±0.34^{d}	2.93±0.70^{ab}
6	23.70± 5.12^{c}	6.20±1.36^{bc}	1.24±0.29^{cd}	2.36±0.56^{c}	2.09±0.64^{bcd}
7	56.03±12.36^{a}	18.77±4.23^{a}	6.46±1.49^{a}	8.10±1.88^{a}	3.85±0.85^{a}
8	46.81±10.03^{ab}	8.94±1.79^{b}	3.66±0.92^{b}	3.84±0.80^{b}	2.36±0.45^{bc}
9	32.79± 7.52^{bc}	10.91±2.72^{b}	2.85±0.63^{b}	2.80±0.66^{bc}	2.25±0.42^{bc}

[1)] Group abbreviations are as in Table 2.

[a~d] Means sharing a common superscript letter(s) in the same column are not significantly different(p>0.05).

Table 7. Changes in residual nitrite contents of sausage during storage at 10℃ (ppm)

Group[1)]	Storage period(weeks)						
	0	1	2	3	4	5	6
1	12.45± 2.86^{d}	6.04± 1.43^{e}	6.55±1.34^{c}	4.38±0.86^{cd}	4.03±0.99^{cd}	1.79±0.31^{d}	2.52±0.45^{ns}
2	10.30± 2.65^{de}	7.19± 1.37^{e}	6.44±1.24^{c}	3.37±0.71^{d}	2.60±0.49^{e}	1.79±0.32^{d}	1.94±0.38
3	8.10± 1.87^{e}	5.37± 1.07^{e}	5.54±1.12^{cd}	3.69±0.81^{d}	3.07±0.57^{de}	1.84±0.36^{cd}	2.31±0.53
4	33.53± 7.83^{bc}	22.11± 4.68^{bc}	11.12±2.35^{b}	5.91±1.24^{bc}	4.63±0.96^{c}	1.85±0.42^{cd}	1.95±0.36
5	29.90± 6.86^{c}	16.51± 3.34^{cd}	5.30±1.08^{cd}	3.21±0.70^{d}	2.82±0.58^{de}	1.96±0.35^{cd}	2.15±0.42
6	23.70± 5.12^{c}	13.59± 2.79^{d}	4.33±0.86^{d}	3.48±0.73^{d}	3.95±0.82^{cd}	1.84±0.37^{cd}	1.79±0.35
7	56.03±12.36^{a}	39.70±10.13^{a}	30.78±8.02^{a}	19.19±7.92^{a}	15.36±3.91^{a}	4.24±1.14^{a}	2.80±0.82
8	46.81±10.03^{ab}	26.58± 6.95^{ab}	12.78±3.37^{b}	7.82±3.08^{b}	8.06±2.02^{b}	2.98±0.77^{ab}	2.28±0.74
9	32.79± 7.52^{bc}	21.04± 4.35^{bc}	13.47±2.67^{b}	7.97±2.54^{b}	7.83±1.63^{b}	2.52±0.45^{bc}	2.29±0.44

[1)] Group abbreviations are as in Table 2.

[a~e] Means sharing a common superscript letter(s) in the same column are not significantly different(p>0.05).

[ns] Not significantly different.

소시지의 지방산화 정도를 평가하기 위하여 온도별 저장 기간 동안 지방 산화도를 TBARS 값으로 측정한 결과를 Table 8과 9에 나타냈다. 녹차 첨가 없이 아질산염만 50 ppm 첨가된 소시지(Table 8의 group 1)는 제조 초기 TBARS 값이 0.65 MDA mg/kg을 보여 녹차가 첨가된 소시지(group 2와 3)에 비하여 유의하게 높은 값을 보였으며, 20℃에 저장하였을 때 비교적 빠른 산패를 보여 저장 7일째에 1.25 mg/kg을 보여 가식 한계를 벗어났으나 녹차가 첨가된 소시지는 저장 14일에도 아직 가식 한계 내의 TBARS 값을 보였다. 또한 10℃에 저장하였을 때에도(Table 9) 녹차 첨가 없이 아질산염만 50 ppm 첨가된 소시지는 저장 2 주째에 TBARS 값이 1.04 mg/kg을 보여 가식 한계를 넘었으나 녹차가 0.5% 첨가된 소시지의 경우에는 저장 6 주째에 1.08 mg/kg이었고, 녹차가 1% 첨가된 소시지는 저장 6 주까지도 아직 가식한계 내의

Table 8. Changes in TBARS contents of sausage during storage at 20℃ for 14 days (mg MDA/kg)

Group1)	Storage period(days)				
	0	3	7	10	14
1	0.65±0.17[a]	0.77±0.17[a]	1.25±0.31[a]	2.27±0.56[a]	2.45±0.61[a]
2	0.36±0.09[b]	0.46±0.11[b]	0.46±0.12[bc]	0.70±0.19[bc]	0.81±0.24[bc]
3	0.31±0.05[bc]	0.41±0.09[bc]	0.46±0.10[bc]	0.68±0.15[bc]	0.75±0.17[bc]
4	0.25±0.06[bc]	0.32±0.09[bcd]	0.66±0.15[b]	0.85±0.22[b]	1.03±0.26[b]
5	0.23±0.04[c]	0.31±0.06[cd]	0.44±0.10[c]	0.67±0.13[bc]	0.74±0.16[bc]
6	0.17±0.03c	0.27±0.05[de]	0.40±0.08[c]	0.58±0.11[c]	0.72±0.13[bc]
7	0.16±0.03[d]	0.37±0.06[bc]	0.52±0.09[bc]	0.67±0.14[bc]	0.76±0.15[bc]
8	0.15±0.02[d]	0.23±0.04[de]	0.41±0.09[c]	0.47±0.10[cd]	0.67±0.16[c]
9	0.15±0.03[d]	0.20±0.04[e]	0.23±0.04[d]	0.36±0.09[d]	0.54±0.12[c]

[1] Group abbreviations are as in Table 2.
[a~d] Means sharing a common superscript letter(s) in the same column are not significantly different(p>0.05).

Table 9. Changes in TBARS contents of sausage during storage at 10℃ for 6 weeks (mg MDA/kg)

Group[1]	Storage period(weeks)						
	0	1	2	3	4	5	6
1	0.65±0.17[a]	0.85±0.21[a]	1.04±0.25[a]	1.85±0.44[a]	2.17±0.56[a]	2.94±0.56[a]	2.85±0.80[a]
2	0.36±0.09[b]	0.40±0.10[b]	0.49±0.13[b]	0.58±0.15[b]	0.82±0.22[b]	0.77±0.17[b]	1.08±0.28[b]
3	0.31±0.05[bc]	0.36±0.05[b]	0.36±0.05[c]	0.45±0.09[bc]	0.70±0.15[bc]	0.55±0.13[cd]	0.82±0.18[bc]
4	0.25±0.06[bc]	0.31±0.06[bc]	0.47±0.09[b]	0.56±0.13[b]	0.69±0.16[bc]	0.79±0.17[b]	0.89±0.19[b]
5	0.23±0.04[c]	0.23±0.04[c]	0.33±0.05[cd]	0.54±0.14[b]	0.52±0.13[cd]	0.71±0.15[bc]	0.61±0.14[cd]
6	0.17±0.03[d]	0.23±0.04[c]	0.29±0.04[cd]	0.47±0.08[bc]	0.47±0.09[de]	0.52±0.11[cd]	0.61±0.10[cd]
7	0.16±0.03[d]	0.17±0.03[d]	0.36±0.05[c]	0.47±0.09[bc]	0.50±0.08[cde]	0.71±0.15[bc]	0.50±0.07[d]
8	0.15±0.02[d]	0.16±0.02[d]	0.31±0.05[cd]	0.35±0.05[c]	0.46±0.08[de]	0.57±0.12[cd]	0.63±0.11[cd]
9	0.15±0.03[d]	0.15±0.03[d]	0.26±0.04[d]	0.32±0.05[d]	0.40±0.07[e]	0.45±0.08[d]	0.51±0.08[d]

[1] Group abbreviations are as in Table 2.
[a~d] Means sharing a common superscript letter(s) in the same column are not significantly different(p>0.05).

값을 보였다.

녹차의 TBARS값 감소 효과는 100 ppm과 150 ppm의 아질산 첨가 소시지의 경우에도 나타났으나 감소 효과의 정도는 낮은 농도의 아질산염(50 ppm)을 사용한 경우에 비하여 작았다. 녹차의 이러한 항산화작용은 활성산소에 의한 불포화지방산의 과산화 반응을 억제하고, 또한 금속이온에 대한 봉쇄작용도 아울러 가지고 있는 것으로 생각되며, 그 주된 인자는 녹차의 polyphenol 화합물인 catechin류가 관여하는 것으로 추정된다(Rhi와 Shin, 1993; Yeo 등, 1995b).

VBN 함량

육 및 육제품은 저장 중 변패가 진행됨에 따라 단백질이 아미노산으로, 또 다시 저분자의 무기태 질소로 분해된다. 그러므로 이 무기태 질소의 함량은 생육 및 육제품의 신선도를 평가하는데 중요하며, 특히 휘발성 무기태 질소의 경우는 관능적 특성에 크게 관여한다. 보고에 의하면 식품의 VBN 함량이 5~10 mg%일 때는 신선한 상태이고, 30~40 mg%일 때는 부패 초기단계라고 하며, 식육제품의 우리나라 VBN 허용 한계는 20 mg%이다.

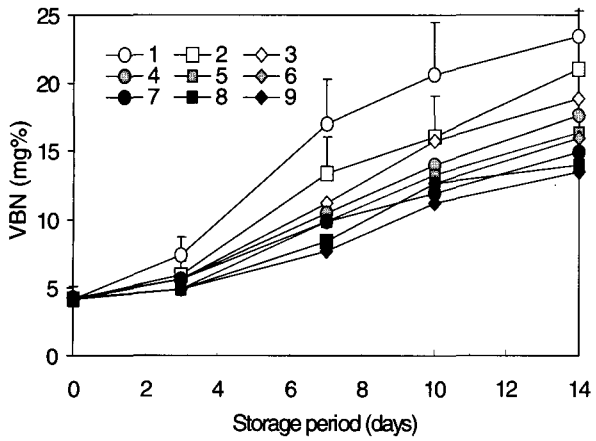

Fig. 1. Changes in VBN content of sausage during storage at 20℃ for 14 days.
Group abbreviations are as in Table 2.

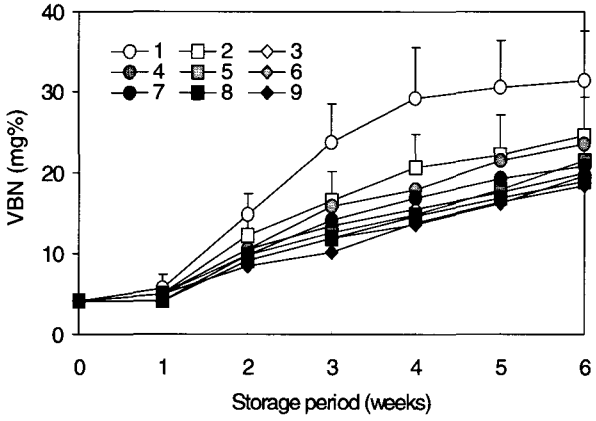

Fig. 2. Changes in VBN content of sausage during storage at 10℃ for 6 weeks.
Group abbreviations are as in Table 2.

소시지의 신선도 및 저장성을 평가하기 위하여 온도별 저장 기간 동안 VBN 값을 측정한 결과를 Fig. 1과 2에 나타내었다. 소시지의 제조 직후 VBN 값은 아질산과 녹차의 첨가에 관계없이 모두 5 mg/100g 미만으로 낮았다. 녹차 첨가 없이 아질산염만 50 ppm 첨가된 소시지(group number 1)는 20℃ 및 10℃에서 저장기간 중 비교적 빠른 속도로 VBN 값이 증가하여 20℃에서 14일, 10℃에서 6주 후 VBN 값이 각각 23.41 및 31.44 mg/100g을 나타내었다. 그러나 아질산염이 150 ppm 첨가된 경우에는 20℃에서 14일, 10℃에서 6주 후 VBN 값이 각각 13.46 및 18.41 mg/100g을 나타내었다.

녹차의 첨가는 소시지 저장 중 VBN 값 상승을 억제시켰으며, 이러한 녹차의 VBN 값 감소 효과는 아질산염 사용 농도가 낮은 경우에(50 ppm) 더욱 효과가 컸다.

요 약

돈육소시지에 녹차의 다양한 생리 기능성을 부여하고 소시지의 저장성과 품질을 유지하면서 아질산염의 사용을 감소시킬 수 있는지 알아보기 위하여 녹차 분말을 첨가하여 돈육 소시지를 제조하여 저장 중 품질 특성을 살펴보았다. 아질산염(50, 100, 150 ppm)과 녹차(0, 0.5, 1.0%)를 첨가한 총 9개 시험군의 소시지를 제조하여 10℃와 20℃에 나누어 저장하면서 아질산염, TBARS와 VBN 등 저장성을 검사하였다. 수분, 조단백, 조지방, 조회분 등 일반성분은 녹차와 아질산염 첨가에 의해 영향을 받지 않았다. 색깔은 녹차 첨가량이 많을수록 밝기와 적색도가 감소한 반면 황색도가 증가하였다. 소시지의 아질산 잔류량을 분석한 결과 아질산염 첨가량이 동일한 경우 녹차 첨가량이 많을수록 아질산 잔류량이 적어 녹차 첨가가 아질산 잔유량 감소에 도움이 되는 것으로 나타났다. 녹차의 첨가는 소시지 제조 초기 및 저장 중 TBARS 값을 유의적으로 감소시켰으며, 이러한 녹차의 TBARS 감소 효과는 낮은 농도의 아질산염을 사용한 경우에 더욱 감소효과가 컸다. 저장 중 휘발성 염기태질소(VBN) 함량도 녹차와 아질산염을 첨가한 군에서 낮은 값을 보였다. 이상의 결과로 보아 돈육소시지에 녹차를 첨가함으로써 아질산 잔류량을 감소시킬 수 있을 뿐 아니라 저장성을 크게 훼손하지 않고 아질산염의 사용을 줄일 수 있다고 사료된다.

감사의 글

이 논문은 2002년도 선문대학교 교내학술연구비 지원으로 이루어진 연구결과의 일부이며, 지원에 깊이 감사드립니다.

참고문헌

1. A.O.A.C. (1994) Official Method of Analysis.16th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington. DC.
2. Bourne, M. C. (1978) Texture profile analysis. *Food Technol.* **32,** 62-66, 72.
3. Bushman, J. L. (1998) Green tea and cancer in humans: a review of the literature. *Nutr. Cancer* **31,** 151-159.
4. Choi, S. Y., Chung, M. J., and Sung, N. J. (2002) Volatile N-nitrosamine inhibition after intake Korean green tea and Maesil(*Prunus mume* Sieb. et Zacc.) extracts with an amine-rich diet in subjects ingesting nitrate. *Food Chem. Toxicol.* **40,** 949-957.
5. Chung, H. C. and Yoo, Y. S. (1995) Effects of aqueous green tea extracts with α-tocopherol and lecithin on the lipid metabolism in serum and liver of rats(in Korean).

Kor. J. Nutr. **28,** 15-22.

6. Eakes, B. D., Blumer, T. N., and Monroe, R. J. (1975) Effect of nitrate and nitrite on color and flavor of country-style hams. *J. Food Sci.* **40,** 973-976.
7. Fiddler, W., Piotrowski, E. G., Pensabene, J. W., Doerr, R. C., and Wasserman, A. E. (1972) Effect of sodium nitrite concentration on N-nitrosodimethylamine formation in frankfurters. *J. Food Sci.* **37,** 668-670.
8. Forrest, J. C., Aberle, E. D., Hedrick, H. B., Judge, M. D., and Merkel, R. A. (1975) Principles of Meat Science. W. H. Freeman and Company, San Francisco, pp.193-201.
9. Fox Jr., J. B. (1966) Chemistry of meat pigments. *J. Agric. Food Chem.* **14,** 207-210.
10. Giddings, G. G. (1977) The basis of color in muscle foods. *J. Food Sci.* **9,** 81-114.
11. Jauregui, C. A., Regenstein, J. M., and Baker, R. C. (1981) A simple centrifugal method for measuring expressible moisture, a water-binding property of muscle foods. *J. Food Sci.* **46,** 1271-1273.
12. Johnston, M. A., Pivnick, H., and Samson, J. M. (1969) Inhibition of *Clostridium botulinum* by sodium nitrite in a bacteriological medium and in meat. *J. Can. Inst. Food Technol.* **2,** 52-55.
13. KFN (2000a) Handbook of Experiments. In *Food Science and Nutrition, The Korean Society of Food Science and Nutrition* pp. 766-767.
14. KFN (2000b) Handbook of Experiments In *Food Science and Nutrition, Food Science. The Korean Society of Food Science and Nutrition* pp. 786-788.
15. Kim, S. M., Cho, Y. S., Yang, T. M., Lee, S. H., Kim, D. G., and Sung S. K. (2000) Development of functional sausage using extracts from *Schizandra chinensis*(in Korean). *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **20,** 272-281.
16. Kim, S. M., Cho, Y. S., Sung, S. K., Lee, I. G., Lee, S. H., and Kim, D. G. (2002) Development of functional sausage using plant extracts from pine needle and green tea(in Korean). *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **22,** 20-29.
17. Kurota, Y. and Hara, Y. (1999) Antimutagenic and anti-carcinogenic activity of tea polyphenols. *Mut. Res.* **436,** 67-97.
18. Lee, S. H. and Lee Y. S. (1998) Effects of late-harvested green tea extract on lipid metabolism and Ca absorption in rats(in Korean). *Kor. J. Nutr.* **31,** 999-1005.
19. MacDougall, D. B., Mottram, D. S., and Rhodes, D. N. (1975) Contribution of nitrite and nitrate to the color and flavor of cured meat. *J. Sci. Food Agric.* **26,** 1743-1754.
20. Massey, R. C., Crews, C., Davies, R., and McWeeney, D. J. (1978) A study of the competitive nitrosations of pyrrolidine, ascorbic acid, cysteine and p-cresol in a protein based model system. *J. Sci. Food Agric.* **29,** 815-816.
21. Matzuzaki, T. and Hara, Y. (1985) Antioxidative activity of tea leaf catechins. *Nippon Nogeikagaku Kaish.* **59,** 129-134.
22. Mukhtar, H., Katiya, S. K. and Agarwal, R. (1994) Green tea and skin- anticarcinogenic effect. *J. Invest. Dermatol.* **102,** 3-7.
23. Muramatsu, K., Fukuyo, M., and Hara, Y. (1986) Effects of green tea catechins on plasma cholesterol level in cholesterol-fed rats. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.* **32,** 613-622.
24. Rhi, J. W. and Shin, H. S. (1993) Antioxidant effect of aqueous extract obtained from green tea(in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.* **25,** 759-763.
25. Sanz, Y., Vila, R., Toldra, F., and Flores, J. (1998) Effect of nitrate and nitrite curing salts on microbial changes and sensory quality of non-fermented sausages. *Int. J. Food Microbiol.* **42,** 213-217.
26. Shi, J. (2002) Bioavailability and efficiency of tea catechins of tea catechins as an antioxidant. *Neutraceut. Food* **7,** 327-331.
27. Sin, M. K., Han, S. H., and Han, G. J. (1997) The effects of green tea on the serum lipid and liver tissue of cholesterol fed rats(in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.* **29,** 1255-1263.
28. Steel, R. G. D. and Torrie, J. H. (1980) Principles and Procedures of Statistics - A Biometrical Approach. 2nd ed., McGraw-Hill Book Co., N.Y., pp. 187-189.
29. Tanenbaum, S. R., Fett, D., Young, V. R., and Brauce, W. R. (1978) Nitrite and nitrate are formed by endogenous synthesis in the human intestine. *Science* **200,** 1487-1489.
30. Wesley, R. L., Marion, W. W., and Sebranek, J. G. (1982) Effect of sodium nitrite concentration, sodium erythorbate and storage time on the quality of franks manufactured from mechanically deboned turkey. *J. Food Sci.* **47,** 1626-1630, 1653.
31. Witte, V. C., Krause, G. F., and Bailey, M. E. (1970) A new extraction method for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. *J. Food Sci.*

35, 582-585.

32. Witter, J. P., Gately, S. J., and Balish, E. (1979) Distribution of nitrogen-13 from labeled nitrite in humans and rats. *Science* **204,** 411-413.
33. Yeo, S. G., Kim, I. S., Ahn, C. W., Kim, S. B., and Park Y. H. (1995a) Desmutagenicity of tea extracts from green tea, oolong tea and black tea(in Korean). *J. Korean Soc. Food Nutr.* **24,** 160-168.
34. Yeo, S. G., Ahn, C. W., Lee, Y. W., Lee, T. G., Park Y. H., and Kim, S. B. (1995b) Antioxidative effect of tea extracts from green tea, oolong tea and black tea(in Korean). *J. Korean Soc. Food Nutr.* **24,** 299-304.
35. Yeo, S. G., Yeum, D. M., Lee, D. H., Ahn, C. W., Kim, S. B., and Park Y. H. (1994) The nitrite-scavenging effects by component of green tea extracts(in Korean). *J. Korean Soc. Food Nutr.* **22,** 287-292.

(2003. 11. 10. 접수 ; 2003. 12. 11 채택)