Korean J. Food Sci. Ani. Resour.
Vol. 31, No. 5, pp. 741~747(2011)
DOI http://dx.do.org/10.5851/kosfa.2011.31.5.741

ARTICLE

치자 추출물이 돈육 패티의 아질산염 잔류량과 저장성에 미치는 영향

전미란 · 최성희*
선문대학교 식품과학과

Residual Nitrite Content and Storage Properties of Pork Patties Added with *Gardenia* Fructus Extract

Mi Ran Jeon and Seong Hee Choi*
Department of Food Science, Sunmoon University, Asan 336-708, Korea

Abstract

Gardenia fructus has been reported to have bioactivities of lowering blood glucose, antitumor, antithrombosis, repression of neogenesis of blood vessels, antioxidant and antibiosis. However, the nitrite scavenging activity and utilization in meat products have not been studied. The substitution effect for nitrite and antibiosis of *Gardenia* fructus extract (GFE) were investigated by measuring the residual nitrite contents and storage properties of pork patties prepared with nitrite (50, 100, and 150 ppm) and GFE (0, 0.25, 0.5%). The CIE L^* and CIE a^* of pork patties decreased, while CIE b^* increased as the addition of GFE increased. Patties with more GFE added tended to be lower in pH when stored at 4°C for 6 wk, but TBARS and VBN were not affected by the addition of GFE. Residual nitrite in patties was lowered as the storage period was lengthened and as the GFE addition was increased. During the storage at 4°C, *Escherichia coli* was not detected, and the total aerobic bacterial count was decreased as more GFE was added, showing the substitution effect of GFE for nitrite in antimicrobial activity. In conclusion, the results show that GFE has nitrite scavenging and antibiotic activities in meat products, suggesting its potential use in healthy and sustainable foods with diverse biofunctionalities.

Key words: *Gardenia* fructus, nitrite, pork patty, antimicrobial activity

서 론

치자는 꼭두서니과(Rubiaceae) 상록관목인 치자나무(*Gardenia jasminoides* Ellis)의 열매를 건조한 것으로 예로부터 옷감의 염료 및 식용색소로 사용되어 왔다. 치자는 또한 열을 식히고 이뇨와 해독작용을 하여 한방에서 불면, 혈뇨, 소갈, 황달 등의 치료에 사용된다(NAPRI, 2003). 치자의 성분은 genipin, geniposide, gardenoside 등의 iridoid 배당체, crocin, crocetin 등의 carotenoids, gardanin 등 flavonoid, gardenone, gardendiol 등의 monoterpenes, β-sitoxterol, stigmasterol 등 sterol 화합물 성분이 보고 되어 있다(NAPRI, 2003; Tsai *et al*., 2002; Zhao *et al*., 1994). 치자의 생리활성에 관한 연구로는 혈당 저하, 항종양, 항혈전, 혈관 신생 억제, 항산화, 항균 등의 활성이 치자 추출물과 치자 성분에 보고 되었다(Kim, 2006; Miura *et al*., 1996; Ryu and Cho, 2004; Suzuki *et al*., 2001). 그러나 치자의 이러한 다양한 생리활성 연구 보고에도 불구하고 치자의 아질산염 소거 작용이나 육제품에의 이용에 관한 연구는 미비한 실정이다.

대부분의 육제품에서 위생적 안전성을 위하여 거의 필수적으로 사용되는 질산염과 아질산염은 육색의 발색과 안정화, *Clostridium botulinum* 균의 성장과 독소생성 억제, 풍미 향상, 산패취 발생 억제 등 중요한 역할을 한다(Eakes *et al*., 1975; Giddings, 1977; Johnston *et al*., 1969; Sanz *et al*., 1998). 그러나 아질산염의 과다 섭취는 methemoglobin 증과 같은 중독 증상을 초래하며, 제 2급 및 3급 아민류와 반응하여 발암성 nitrosamine을 생성하기도 한다(Fiddler *et al*., 1972). 이렇듯 아질산염의 과다섭취에 대한 부작용과 위험성은 오래 전부터 인지되어 왔지만 아질산염이 가지는 다양한 기능을 대체할 수 있는 물질이 발견되지 않음에 따라 이의 사용은 허용하되 잔존량을 철저히 규제하고 있으며, 이를 대체할 물질을 천연물에서 찾으려는 많

*Corresponding author: Seong Hee Choi, Department of Food Science, Sunmoon University, Asan 336-708, Korea. Tel: 82-41-530-2281, Fax: 82-41-541-7425, E-mail: choish@sunmoon.ac.kr

은 노력을 하고 있다(Choi *et al*., 2003; Kim *et al*., 2009; Moon, *et al*., 2003, Yun, *et al*., 2010).

따라서 본 연구에서는 치자의 아질산염 대체 효과와 항균활성 등 기능성을 살펴보아 치자의 다양한 건강기능성이 부여된 건강 지향적인 육제품 개발의 기초자료로 활용하고자 아질산염과 치자 추출물의 첨가량에 따른 패티육의 품질특성을 평가하고 아질산염 잔류량과 저장성을 살펴보았다.

재료 및 방법

치자 추출물 제조

건조한 치자 200 g에 증류수 2 L를 가하여 95°C에서 8시간 환류 추출하여 상등액을 회수한 다음 남은 잔사물에 다시 증류수 1 L를 가하여 6시간 환류 추출하여 상등액을 회수하여 감압 농축한 후 동결 건조하여 사용하였다.

돈육 패티의 제조

원료 돈육은 식염(1.5%), 설탕(1.5%), 아질산염(50, 100, 150 ppm) 등 염지 재료 및 치자 추출물(0, 0.25, 0.5%)과 함께 믹서기(N-50, Hobart, USA)로 3분 혼합한 다음 패티 성형기(Spikomat burger press, Spikomat Ltd., UK)로 성형하였다. 이때 첨가한 식염, 설탕, 아질산염 및 치자 추출물은 원료육의 10% 분량의 물에 녹여 혼합하였으며, 패티 하나의 무게는 80 g, 지름 8.4, 높이 2.7 cm이었으며, 아질산염 첨가량은 육색 고정을 위한 수준으로 알려진 50 ppm과 *Clostridium botulinum*균 억제 수준으로 알려진 150 ppm 사이를 사용하였다(Collins-Thompson *et al*., 1974; Forrest *et al*., 1975; Wesley *et al*., 1982). 성형한 패티는 4°C 냉장고에 6주간 저장하며 분석 시료로 사용하였다.

일반성분 분석

일반성분은 AOAC(1990) 방법에 의하여 수분(oven-dry 법), 조지방(Soxhlet법), 조단백(microkjeldahl 법) 및 조회분을 측정하였다. 분석은 각 시험군별 3 처리반복 시료를 분석시료로 하여 각 시료는 2 반복 분석하였다.

가열 감량

가열감량은 패티를 72°C에서 30분간 가열한 후에 철망에 옮겨 30분간 냉각시켜 감량된 무게를 백분율로 표시하였다.

아질산염 측정

Nitrite 함량은 sulfanilic acid와 aaa-naphthylamine-HCl이 함유된 Griess reagent를 이용하여 nitrite의 diazo-coupling 색 화합물을 520 nm에서 비색정량 하였다(KFN, 2000a). 시료는 육제품 1 g을 증류수 40 mL에 균질하여 80°C 항온수조에서 2시간 가열한 다음 포화 $HgCl_2$ 용액 1 mL를 가하여 냉각한 후 50 mL로 부피를 조정한 다음 Whatman No. 1 filter paper로 여과하여 시료 용액으로 사용하였다. Nitrite 함량은 시료용액과 함께 nitrite 표준용액(0.1-1 ppm)의 흡광도를 측정하여 표준곡선을 작성하여 계산하였다. 시료의 520 nm 흡광도 값이 표준곡선 상한을 초과하는 경우에는 시료용액을 2-3배 희석하여 분석하였다.

Thiobarbituric acid reactive substances(TBARS) 함량 측정

육제품의 저장 중 지질 과산화를 평가하기 위하여 TBARS 함량을 Witte 등(1970)의 방법에 의하여 측정하였다. 시료 5 g에 20% trichloroacetic acid in 2 M phosphoric acid 용액 25 mL을 첨가하여 14,000 rpm으로 2분간 균질화 한 다음 증류수를 사용하여 50 mL로 부피를 조정하여 Whatman No. 1 filter paper로 여과하였다. 여과액 2 mL를 취해 5 mM TBA 용액 2 mL를 혼합하여 95°C에서 1시간 가열한 후 냉각하여 530 nm 흡광도를 측정하여 TBARS 농도를 계산하였다.

Volatile basic nitrogen(VBN) 함량 측정

Conway unit을 사용한 미량확산법(KFN, 2000b)에 의해 휘발성 염기태질소 함량을 측정하여 육제품의 신선도 변화를 조사하였다. 시료 10 g을 취하여 증류수 80 mL를 가하고 잘 흔들어 주면서 30분간 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 외실에 K_2CO_3 용액 1 mL를 재빨리 주입하고 바로 밀폐하였다. 외실 중의 시험액과 알칼리용액을 잘 혼합하고, unit을 37°C의 항온기에서 80분간 정치한 후 내실의 붕산액을 0.01 N HCl용액으로 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 : 0.01 N HCl 용액의 factor
S : 시료 무게(g)

색도 측정

육색은 색차계(Chromameter CR-300, Minolta Corporation, USA)를 이용하여 측정하고 그 결과를 CIE(Commission Internationale de l'Eclairage) CIE L^*(lightness), CIE a^*(red-green) 및 CIE b^*(yellow-blue) 값으로 나타내었으며, 이 때

사용한 표준 색도판은 Minolta calibration plate No. 20033044로서 Y = 92.7, x = 0.3136, y = 0.3195이었다.

대장균과 일반세균 측정

대장균과 일반세균은 시료 2 g을 20 mL 멸균 증류수에 균질하여 pH를 6.4정도가 되는 것을 확인하고, 3 M Petrifilm™의 *E. coli*/Coliform Plate와 Aerobic Count Plate를 사용하여 측정하였다. 희석한 균질액 1 mL를 Petrifilm에 분주하여 37°C incubator에서 48시간 배양한 후 나타나는 집락수를 계수하여 Log CFU/g으로 나타내었다.

통계처리

실험결과는 SPSS program을 이용하여 ANOVA 분석한 후, 각 실험군 간의 유의성은 $p<0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test를 통하여 검정하였다.

결과 및 고찰

일반성분과 색

돈육 패티의 일반성분을 분석한 결과 Table 1과 같다. 아질산과 치자 첨가량에 따른 9 종류 패티의 수분, 조단백 및 조지방 함량은 평균적으로 각각 73.7, 17.0 및 6.2%이었으며 패티 종류 간에 차이는 없었다($p>0.05$).

Table 2는 아질산염과 치자 추출물의 첨가에 따른 돈육 패티의 색깔 변화를 측정한 결과이다. 아질산염 첨가에 따른 CIE L^* 값의 변화는 치자추출물의 첨가에 따라 다르게 나타나, 치자 추출물이 첨가되지 않은 control군 에서는 아질산염 첨가량이 많을수록 CIE L^* 값이 증가하였으나, 치자 추출물 0.25% 첨가 군에서는 아질산염 첨가량에 따라 CIE L^* 값의 변화는 없었으며, 치자 추출물 0.5% 첨가 군에서는 100 ppm 첨가 군과 150 ppm 첨가 군이 50 ppm 첨가 군에 비해 낮은 CIE L^* 값을 보였다($p<0.05$). 치자 추출물 첨가에 따른 CIE L^* 값도 변화도 아질산염 첨가량에 따라 다르게 나타나, 아질산염 50 ppm 첨가 군에서는 치자 추출물 첨가에 따라 CIE L^* 값의 변화가 없었으나 아질산염 100 ppm 첨가 군과 150 ppm 첨가 군에서는 치자 추출물 첨가량이 많을수록 CIE L^* 값이 감소하는 결과를 보였다.

Table 1. Proximate compositions of pork patties prepared with addition of *Gardenia* fructus extract

Group[1)]	Moisture	Crude protein	Crude fat
N50-Control	73.73±0.09[NS]	16.97±0.89[NS]	6.00±0.09[NS]
N50-G0.25	74.18±0.29	16.43±0.37	5.78±0.26
N50-G0.5	73.25±1.02	16.81±0.75	5.91±0.27
N100-Control	74.32±0.28	16.87±0.17	6.14±0.38
N100-G0.25	74.33±0.26	17.44±0.05	6.23±0.16
N100-G0.5	73.28±0.80	16.87±0.65	6.20±0.35
N150-Control	73.51±0.54	16.96±0.16	6.57±0.18
N150-G0.25	72.92±1.89	17.04±0.19	6.24±0.43
N150-G0.5	73.32±0.83	17.64±0.38	6.55±0.58
F-value	1.118	1.576	1.902
Probability	0.397	0.201	0.123

[1)]Group abbreviations: N50, N100 and N150 represent the patties added with 50, 100 and 150 ppm of sodium nitrite, respectively. Control, G0.25 and G0.5 indicate the patties added with 0, 0.25 and 0.5% Gardenia Fructus extract, respectively.
[NS]Not significantly different ($p>0.05$).

Table 2. CIE color values of pork patties prepared with addition of *Gardenia* fructus extract

Group[1)]	L^*	a^*	b^*
N50-Control	52.63±0.97[b]	4.71±0.26[a]	9.29±0.27[g]
N50-G0.25	52.12±1.00[b]	2.75±0.23[f]	20.68±0.86[c]
N50-G0.5	51.95±1.06[b]	2.03±0.20[g]	27.40±0.53[a]
N100-Control	54.59±1.72[a]	4.61±0.26[ab]	9.86±0.46[fg]
N100-G0.25	51.91±1.21[b]	3.58±0.20[e]	19.54±0.98[d]
N100-G0.5	50.54±0.92[cd]	3.89±0.14[d]	24.50±1.15[b]
N150-Control	55.19±0.61[a]	4.55±0.17[abc]	10.17±0.47[f]
N150-G0.25	51.61±1.58[bc]	4.42±0.25[bc]	18.43±1.15[e]
N150-G0.5	50.08±1.15[d]	4.38±0.18[c]	24.20±1.15[b]

[1)]Group abbreviations are as in Table 1.
[a-g]Means in a column sharing a common superscript letter(s) are not significantly different ($p>0.05$).

치자 추출물이 첨가되지 않은 돈육 패티의 적색도 CIE a^* 값은 CIE L^* 값과 달리 아질산염 첨가량에 의해 영향을 받지 않고 평균 4.62를 보였으나, 치자 추출물이 첨가되었을 경우에는 아질산염 첨가량이 적고 치자 추출물 첨가량이 많을수록 CIE a^* 값이 낮아져 아질산염 50 ppm과 치자 추출물 0.5% 첨가군(N50-G0.5)의 a^* 값이 2.03±0.20로 가장 낮은 값을 보였다($p<0.05$).

돈육 패티의 황색도 CIE b^* 값은 CIE a^* 값과 달리 치자 추출물이 첨가되지 않은 control 군에서 아질산염 첨가량이 많을수록 점차 높아져 아질산염이 150 ppm 첨가된 군(N150-Control)이 10.17±0.47로 가장 높은 값을 보였다. 반면 치자 추출물 첨가군에서는 아질산염 첨가량이 낮고 치자 추출물 첨가량이 많을수록 CIE b^* 값이 높아져 아질산염 50 ppm과 치자 추출물 0.5% 첨가군(N50-G0.5)이 27.4±0.53으로 가장 높은 값을 보였다($p<0.05$).

Table 3은 아질산염과 치자 추출물을 첨가하여 제조한 돈육 패티를 72°C에서 가열한 후 색깔을 측정한 결과이다. 패티의 CIE L^* 값은 모든 군에서 가열에 의해 증가하였으며, 치자 추출물이 첨가되지 않은 control 군에서는 아질산염의 첨가량에 관계없이 약 69.59 내외의 일정한 수준이었다. 치자 추출물 첨가의 CIE L^* 값에 대한 영향은 아질산염 첨가량에 관계 없이 치자 추출물 첨가량이 많을수록 낮은 CIE L^* 값을 보였다($p<0.05$).

가열한 패티의 적색도 CIE a^* 값은 가열 전보다 현저히 증가하였으나, 아질산염과 치자 추출물 첨가에 따른 변화

Table 3. CIE color values of cooked pork patties prepared with addition of *Gardenia* fructus extract

Group[1)]	CIE L*	CIE a*	CIE b*
N50-Control	69.11±0.08[a]	11.23±0.09[a]	6.93±0.14[e]
N50-G0.25	67.44±0.39[bc]	7.70±0.26[d]	16.13±0.22[c]
N50-G0.5	66.83±0.13[cd]	5.96±0.78[e]	22.11±0.60[a]
N100-Control	69.81±0.27[a]	10.98±0.47[a]	6.81±0.24[e]
N100-G0.25	67.83±1.02[b]	8.89±0.34[b]	15.76±0.95[c]
N100-G0.5	65.91±0.54[e]	7.91±0.32[cd]	19.87±0.45[b]
N150-Control	69.85±0.27[a]	10.86±0.17[a]	7.01±0.41[e]
N150-G0.25	67.80±0.64[b]	9.25±0.34[b]	14.42±0.24[d]
N150-G0.5	66.49±0.20[de]	8.34±0.23[c]	20.35±0.42[b]

[1)]Group abbreviations are as in Table 1.
[a-e]Means in a column sharing a common superscript letter(s) are not significantly different (p>0.05).

Table 4. Effects of *Gardenia* fructus extract on cooking loss of pork patties

Group[1)]	Cooking loss (%)
N50-Control	18.08±1.28[a]
N50-G0.25	17.12±0.95[ab]
N50-G0.5	18.15±0.45[a]
N100-Control	15.02±0.22[cde]
N100-G0.25	13.95±1.24[de]
N100-G0.5	15.61±0.82[bcd]
N150-Control	13.60±0.14[e]
N150-G0.25	15.77±0.03[bcd]
N150-G0.5	15.96±0.43[ab]

[1)]Group abbreviations are as in Table 1.
[a-e]Means in a column sharing a common superscript letter(s) are not significantly different (p>0.05).

는 가열 전 패티와 유사한 패턴을 보여, 치자 추출물이 첨가되지 않은 control 군의 경우 아질산염 첨가량에 의해 영향을 받지 않았으나, 치자 추출물이 첨가되었을 경우에는 아질산염 첨가량이 적으면서 치자 추출물 첨가량이 많을수록 CIE a* 값이 낮아져 아질산염 50 ppm과 치자 추출물 0.5% 첨가군(N50-G0.5)이 5.96±0.78로 가장 낮은 값을 보였다(p<0.05).

가열한 패티의 황색도 CIE b* 값은 적색도 값과 달리 가열 전에 비하여 전반적으로 감소하였다. 치자 추출물 첨가는 황색도 값을 크게 증가시켰으며, 치자 추출물에 의한 황색도 값 증가는 아질산염 첨가가 낮은 군에서 더욱 뚜렷하게 나타났다.

치자에는 황색소, 적색소, 청색소 등 다양한 색소 물질이 함유되어 있으나, 본 연구에서 치자 추출물의 첨가가 돈육 패티의 황색도(CIE b*)를 증가시키는 반면 적색도(CIE a*)를 감소시키는 것을 보면 치자 추출물에 함유된 주 색소는 황색소인 것으로 보인다. 치자에 함유되어 있는 황색소는 색깔이 아름답고 안정성이 높은 천연색소로 단무지 등 식품의 착색소로 사용되어 왔다. 치자 황색소는 carotinoid계의 색소로서 주성분은 crocin과 crocetin이며, 일반적으로 carotinoid 화합물들은 지용성이지만 crocetin은 –COOH 기에 여러 가지 당이 결합된 배당체로 구성되어 있고, 그 중에서 crocetin의 gentiobiose 배당체 crocetindigentiobioside인 수용성 crocin이 주성분으로 알려져 있으며, 물, 에탄올, 메탄올 등 -OH를 가진 용매에 잘 추출된다(Shin, 2007). 반면 치자의 적색소와 청색소는 iridoid 배당체를 효소 및 미생물로 가수분하여 생성된 구성물과 1차 아미노 그룹을 포함한 기질이 함께 반응함으로써 형성된다(Kim and Lee, 1998).

가열감량

Table 4는 패티를 72°C에서 30분간 가열하였을 때 가열 전 무게에 비하여 줄어든 가열감량을 백분율로 표시한 것이다. 치자 추출물이 첨가되지 않은 control 군에서는 아질산 첨가량이 많을수록 가열감량이 감소하는 것을 볼 수 있었으나, 치자 추출물 첨가에 의한 가열감량의 변화는 명확히 관찰되지 않았다(p>0.05). 본 결과에서 아질산 첨가량이 많을수록 가열감량의 감소는 아질산염 처리 돈육에서 가열감량이 감소했다는 Jeong과 Kim(1986)의 보고와 유사한 결과이다. 그러나 Jeong과 Kim(1986)은 아질산염 처리에 의한 가열감량 감소를 아질산염 처리에 따른 pH의 감소로 설명하였으나 본 실험에서는 아질산염 첨가량에 따른 pH의 변화가 없었다.

pH의 변화

pH는 식육의 품질에 영향을 미치고, pH에 따라 신선도, 보수력, 연도, 결착력, 육색, 조직감 등이 영향을 받으며, 저장성에도 중요한 요인으로 작용한다(Honikel *et al.,* 1986). 돈육 패티의 pH는 50-150 ppm 범위에서 아질산염 첨가량에 의해 영향을 받지 않았으나, 치자 추출물 첨가량이 증가함에 따라 다소 감소하는 경향으로 아질산염 100 ppm과 150 ppm 첨가군에서는 치자추출물 첨가에 따른 유의성이 없었으나(p>0.05) 아질산염 50 ppm 첨가군에서는 치자 추출물 첨가에 따라 pH가 유의적으로 감소하였다(Table 5). 패티를 저온(4°C)에 6주 저장하였을 때 모든 군에서 pH가 감소하였으며, 치자 추출물이 첨가되지 않은 control 군의 경우 아질산염 첨가량에 관계 없이 일정하였다. 저장 후 pH에 대한 치자 추출물의 영향을 살펴보면 아질산염 150 ppm 군에서는 치자추출물의 영향을 받지 않았으나, 50 ppm과 100 ppm 군에서는 치자 추출물 첨가량이 많을수록 pH가 낮아지는 것이 관찰되었다.

TBARS와 VBN의 변화

식품에 존재하는 다불포화지방산은 산소 존재 하에서 쉽게 산화되어 hydroperoxide 등 과산화물을 생성하며, 이렇게 생성된 지질 과산화물은 식품의 품질을 저하시키는 주

Table 5. Changes in pH of pork patties during storage at 4°C for 6 wk

Group[1)]	0 d	6 wk
N50-Control	5.91±0.00[a]	5.69±0.01[a]
N50-G0.25	5.84±0.01[abc]	5.46±0.12[bc]
N50-G0.5	5.76±0.11[c]	5.35±0.01[cd]
N100-Control	5.91±0.06[ab]	5.61±0.07[a]
N100-G0.25	5.83±0.03[abc]	5.47±0.04[bc]
N100-G0.5	5.79±0.02[bc]	5.25±0.07[d]
N150-Control	5.95±0.04[a]	5.68±0.03[a]
N150-G0.25	5.89±0.01[ab]	5.57±0.02[ab]
N150-G0.5	5.87±0.06[abc]	5.57±0.04[ab]

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

요 요인으로 작용하며, 생체 내에서는 단백질과 DNA에 손상을 주어 돌연변이와 암을 유발하고 동맥경화와 노화를 촉진하는 등 건강에 해롭게 작용한다. 또한 다불포화 지방산 과산화에 의한 TBARS(thiobarbituric acid reactive substances) 생성은 식품의 부패취 생성과 밀접한 관계가 있어 TBARS 함량은 육제품의 신선도를 평가하는 지표가 된다.

돈육 패티의 저장 중 지방산 과산화를 측정하기 위하여 패티를 저온(4°C)에 6주 저장하여 TBARS 함량을 측정한 결과를 Table 6에 나타내었다. 아질산염 100 ppm과 치자 추출물 0.5% 첨가군(N100-G0.5)이 35.00±5.35로 가장 낮은 값을 보이고, 아질산염 150 ppm과 치자추출물 0.25% 첨가군(N150-G0.25)이 45.29±1.57로 가장 높은 값을 보였으나, 아질산염과 치자 추출물 첨가에 의한 뚜렷한 영향은 보이지 않았다(p>0.05). 본 연구에서는 이처럼 치자 추출물이 TBARS 함량에 영향을 미치지 않아 항산화 활성을 볼 수 없었으나, Kim(2006)은 전자공여능으로 살펴본 연구에서 치자의 물 추출물과 에탄올 추출물이 높은 항산화 활성을 가지며 송화와 적채의 추출물보다 우수한 항산화 활성을 가진다고 보고하였다. 또한 Han 등(1994)은 치자 메탄올 추출물의 부탄올 분획으로부터 항산화 활성 성분을 분리하여 치자의 주된 색소성분인 geniposide와 crocin으로 동정하였으며, Pham 등(2000)도 치자로부터 분리한 수용성 carotenoid인 crocin이 강력한 항산화 활성을 나타내는 것으로 보고하였다.

Table 6. Effects of *Gardenia* fructus extract on TBARS and VBN contents of pork patties stored at 4°C for 6 wk

Group[1)]	TBARS (nmoles/g)	VBN (mg%)
N50-Control	38.13±4.40[ab]	9.13±1.78[ab]
N50-G0.25	41.31±4.47[ab]	9.45±0.54[ab]
N50-G0.5	43.82±4.33[ab]	9.64±0.11[a]
N100-Control	35.91±2.05[ab]	8.42±0.62[bc]
N100-G0.25	38.06±6.46[ab]	8.00±0.11[c]
N100-G0.5	35.00±5.35[b]	7.71±0.29[cd]
N150-Control	40.25±3.37[ab]	7.54±0.49[cd]
N150-G0.25	45.29±1.57[a]	6.60±0.64[d]
N150-G0.5	40.61±1.45[ab]	7.26±0.50[cd]

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

육제품 등 단백질 식품은 부적절한 저장 환경에서 변패되어 신선도를 잃기 쉽다. 저장 중 변패가 진행됨에 따라 단백질은 아미노산을 거쳐 저 분자의 무기 질소로 분해된다. 식품의 휘발성 염기 질소(volatile basic nitrogen, VBN) 함량은 제품의 신선도를 평가하는 주요 지표로 사용되며, 특히 관능적 특성에 크게 영향을 미친다. 보고에 의하면 식품의 VBN 함량이 10 mg% 이하는 신선한 상태이고, 30-40 mg%는 부패 초기단계이며, 우리나라 식육제품의 VBN 허용 한계는 20 mg%이다(식품공전, 2011).

본 연구에서 4°C 저온에서 6주간 저장한 돈육 패티의 VBN 값은 모두 10 mg% 미만으로 식품공전 상의 식육제품 VBN 허용 한계 내에서 대체로 신선한 범위의 값을 보였다(Table 6). VBN 값에 대한 아질산염과 치자 추출물 첨가의 영향을 살펴보면, 아질산염 첨가량이 증가할수록 VBN 값이 감소하는 결과를 보였으나, 치자 추출물 첨가는 VBN 값에 영향을 미치지 않았다.

대장균과 일반세균

일반 생육 및 육제품 대부분의 경우는 멸균처리를 하지 않기 때문에 병원성 미생물의 성장이 가능하여 이들로 인한 감염과 중독이 발생될 수 있으며, 아질산염은 여러 가지 부패 및 병원성 미생물의 성장을 억제하는 탁월한 효과가 있어 각종 육제품의 첨가물로서 중요한 위치를 차지하고 있다. 저온(4°C)에서 4주간 저장한 돈육 패티의 대장균과 일반세균을 측정한 결과 대장균은 검출되지 않았으나 일반세균은 비교적 낮은 수로 검출되었으며, 아질산염 첨가량이 많을수록 일반세균이 감소하는 결과가 관찰되었다(Fig. 1).

치자 추출물의 경우도 일반세균을 감소시키는데 있어서 아질산과 함께 시너지 효과를 보여 아질산염 50 ppm과 치자 추출물 0.25% 및 0.5% 복합첨가는 아질산염 150 ppm을 첨가한 것과 동일한 항균 효과를 보임으로써 치자 추출물의 병행 사용을 통해 아질산염 사용 감소 가능성을 시사한다.

치자 추출물 첨가가 돈육 패티의 저장 중 세균 증식을 억제시키는 것은 Kim 등(2003)과 Ryu와 Cho(2004)가 보고한 치자 추출물의 항균활성과 치자 추출물을 첨가한 쌀밥과 국수의 저장성 향상이 향상되었다는 결과(Choo, 2002; Kim, 2006)와 유사한 결과이다.

아질산 잔류량

아질산염과 치자 추출물의 첨가량을 달리 하여 제조한

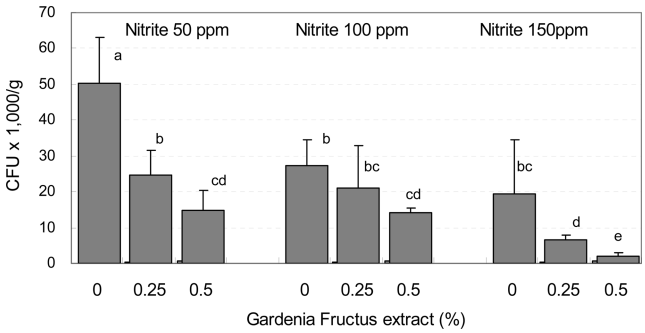

Fig. 1. Microbial growth of pork patties stored at 4°C for 4 wk as affected by adding nitrite and *Gardenia* fructus extract. Pork patties prepared with addition of sodium nitrite (50, 100, and 150 ppm) and Gardenia Fructus extract (0, 0.25, and 0.5%) were stored at 4°C for 4 wk and the total aerobic microbial counts were measured using the Aerobic Count Plate of 3 M Petrifilm™. [a-e]Means sharing a common superscript letter(s) are not significantly different (p>0.05).

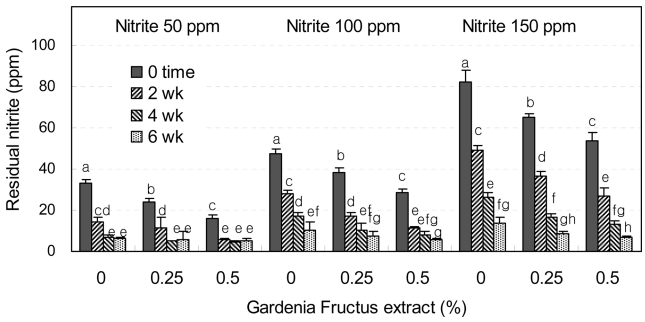

Fig. 2. Effects of *Gardenia* fructus extract on residual nitrite content in pork patties stored at 4°C for 6 wk. Pork patties prepared with addition of sodium nitrite (50, 100 and 150 ppm) and Gardenia Fructus extract (0, 0.25, and 0.5%) were stored at 4°C for 6 wk and the residual nitrite contents were measured every 2 wk. [a-h]Means sharing a common superscript letter(s) are not significantly different (p>0.05) within groups added with same amount of sodium nitrite.

돈육 패티를 4°C에서 저장하면서 아질산염 잔류량을 측정한 결과를 Fig. 2에 나타내었다. 패티 제조 시 아질산 첨가량이 많을수록 제조 직후 아질산 잔류량이 유의적으로 높아 아질산염 첨가량이 각각 50, 100, 150 ppm일 때 잔류량은 각각 33.39, 70.76, 116.25 ppm이었다. 돈육 패티의 아질산 잔류량은 저장시간이 경과함에 따라 감소하였고, 아질산염 첨가량이 많을수록 저장 중 잔류량이 더 빨리 감소하여 6주 후 잔류량은 초기 잔류량의 19.2%, 14.8%, 11.95%를 보였다.

치자 추출물 첨가는 돈육 패티의 저장 중 아질산 잔류량 감소를 촉진하여, 아질산염을 150 ppm 첨가하고 치자 추출물을 각각 0, 0.25, 0.5% 첨가한 패티의 경우 제조 직후 아질산 잔류량은 각각 116.25, 85.18, 69.55 ppm으로 유의적인 차이를 보였으며(p<0.05), 이들을 4°C에서 6주간 저장한 후의 아질산 잔류량은 각각 13.89, 8.35, 6.64 ppm으로 치자 추출물 첨가량이 많을수록 아질산 잔류량이 감소하였다.

치자 추출물의 아질산염 소거작용은 다른 방법으로도 확인된 바 있다. Kim(2006)은 시험관에서 치자 물 추출물과 에탄올 추출물이 아질산 소거능이 있다는 것을 확인하였으며, 그 활성은 낮은 pH에서 더 강하고, 당귀, 목통, 골담초 등의 한약재 추출물의 아질산염 소거능(Park, 2005)에 비해 월등히 높다고 하였다.

요 약

예로부터 옷감의 염료 및 식용색소로 사용되어 온 치자는 혈당 저하, 항 종양, 항 혈전, 혈관신생 억제, 항산화, 항균 등 다양한 생리활성이 있는 것으로 보고되고 있으나 치자의 아질산염 소거 작용이나 육제품에의 이용에 관한 연구는 미비하다. 본 연구에서는 치자의 아질산염 대체 효과와 항균활성 등 기능성을 살펴보아 치자의 다양한 생리기능성이 부여된 건강 지향적 육제품 개발의 기초자료로 활용하고자 아질산염(50, 100, 150 ppm)과 치자 추출물(0, 0.25, 0.5%)의 첨가량에 따른 돈육 패티의 물리 화학적 품질특성을 평가하고 아질산염 잔류량과 저장성을 살펴보았다. 패티의 색도를 측정한 결과 치자 추출물의 첨가에 따라 명도(CIE L^*)와 적색도(CIE a^*)가 감소되는 반면 황색도(CIE b^*)가 증가하였다. 돈육 패티를 가열한 결과 치자 추출물이 첨가되지 않은 control 군에서는 아질산 첨가량이 많을수록 가열감량이 작았으나, 치자 추출물 첨가에 의한 가열감량의 변화는 명확히 관찰되지 않았다. 4°C에서 6주간 저장 후 패티의 pH, TBARS 및 VBN을 살펴본 결과 치자 추출물 첨가량이 많을수록 pH가 낮은 경향이었으나, TBARS와 VBN은 변화가 없었다. 돈육 패티의 아질산염 잔류량은 저장기간이 길어짐에 따라 점차 감소하였으며, 치자 추출물 첨가량이 많을수록 잔류량이 낮았다. 저장 중 미생물 오염을 살펴본 결과 대장균은 검출되지 않았으며, 일반세균은 치자 추출물 첨가에 따라 감소하여 항균작용을 위한 아질산염 사용의 대체효과를 보였다. 이상의 결과를 보면 돈육 패티 제조 시 치자 추출물의 첨가는 아질산염 잔류량을 감소시킴과 함께 저장시 항균성을 증가시켜 건강 향상 기능성 천연 소재로서 치자의 이용 가능성을 시사한다.

감사의 글

이 연구는 2010년도 선문대학교 교내학술연구비 지원에 의하여 이루어진 결과의 일부이며, 지원에 깊이 감사드립니다.

참고문헌

1. AOAC (1990) Official method of analysis. 15th ed, Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, pp. 931-937.
2. 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. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **23**, 299-308.
3. Choo, N. Y. (2002) Effect of water extract of *Gardenia jasminoides* on the sensory quality and putrefactive microorganism of cooked rice. *Korean J. Soc. Food Cookery Sci.* **18**, 543-547.
4. Collins-Thompson, D. L., Chang, P. C., Davidson, C. M., Larmond, E., and Pivnick, H. (1974) Effect of nitrite and storage temperature on the organoleptic quality and toxinogenesis by *Clostridium botulinum* in vacuum-packed side bacon. *J. Food Sci.* **39**, 607-609.
5. 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.
6. 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.
7. 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, CA, pp. 193-201.
8. Giddings, G. G. (1977) The basis of color in muscle foods. *J. Food Sci.* **9**, 81-114.
9. Han, Y. N., Oh, H. K., Hwang, K. H., and Lee M. S. (1994) Antioxidant components of Gardenia fruit. *Kor. J. Pharmacogn.* **25**, 226-232.
10. Honikel, K. O., Kim, C. J. and Hamm, R. (1986) Sarcomere shortening of prerigor muscles and its influence on drip loss. *Meat Sci.* 16, 267-282.
11. 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**, 148-158.
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, Food science, The Korean Society of Food Science and Nutrition, Seoul, pp. 766-767.
14. KFN (2000b) Handbook of experiments in food science and nutrition, Food science, The Korean Society of Food Science and Nutrition, Seoul, pp. 786-788.
15. Kim, H. G. and Lee, S. J. (1998) Production of Gardenia blue color from Gardenia waste by the *Bacillus subtilis*. *Korean J. Food Nutr.* **11**, 606-611.
16. Kim, I. S., Jin, S. K., Hur, I. C., Choi, S. Y., Jung, h. J., Lee, J. K Kang, S. H., Woo, G. M., and Kang, S. N. (2009) Effect of tomato powder on meat patties as nitrite alternatives. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **29**, 382-390.
17. Kim, M. L. (2006) Antioxidative activity of extracts from *Gardenia jasminoides* and quality characteristics of noodle added *Gardenia jasminoides* powder. *Korean J. Food Cookery Sci.* **22**, 237-243.
18. Kim, J. G., Kang, Y. M., Eum, G. S., Ko, Y. M., and Kim, T. Y. (2003) Antioxidative activity and antimicrobial activity of extracts from medicinal plants (*Akebia quinate* Decaisne, *Scirus fluviatilis* A. Gray, *Gardenia jasminoides* for. grandiflora Makino). *J. Agric. Life Sci.* **37**, 69-75.
19. Miura, T., Nishiyama, Y., Ichimaru, M., Moriyasu, M., and Kato, A. (1996) Hypoglycemic activity and structure-activity relationship of iridoidal glycosides. *Biol. Pharm. Bull.* **19**, 160-161.
20. Moon, Y. H., Kang, S. J., Kim, Y. K., Yang, J. B., Jung, I. C., and Hyon, J. S. (2003) Effects of addition of mugwort powder and carcass grade on the quality characteristics of pork patty. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **23**, 97-102.
21. NAPRI (2003) Treatise on Asian herbal medicines. Natural Products Research Institute, Seoul National University, Seoul, pp. 422-423.
22. Park, C. S. (2005) Antioxidative and nitrite scavenging abilities of medicinal plant extracts. *Korean J. Food Preserv.* **12**, 631-636.
23. Pham, T. Q., Cormier, F., Farnworth, E., Tong, V. H., and Van Calsteren, M. R. (2000) Antioxidant properties of crocin from Gardenia jasminoides Ellis and study of the reactions of crocin with linoleic acid and crocin with oxygen. *J. Agric. Food Chem.* **48**, 1455-1461.
24. Ryu, E. J. and Cho, S. H. (2004) Antimicrobial characteristics and safety test of *Gardenia jasminoides* extract. *J. Agric. Life Sci.* **38**, 11-19.
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. Shin, H. J. (2007) A trend in research and development of natural Gardenia pigments. *Korean J. Biotechnol. Bioeng.* **22**, 271-277.
27. Suzuki, Y., Kondo, K., Ikeda, Y., and Umemura, K. (2001) Antithrombotic effect of geniposide and genipin in the mouse thrombosis model. *Planta Med.* **67**, 807-810.
28. Tsai, T. R., Tseng, T. Y., Chen, C. F., and Tsai, T. H. (2002) Identification and determination of geniposide contained in *Gardenia jasminoides* and in two preparations of mixed traditional Chinese medicines. *J. Chromatogr. A* **961**, 83-88.
29. Wesley, R. L., Marion, W. W. and Sebranek, J. G. (1982) Effect of sodium nitrite concentration, sodium erythrobate and storage time on the quality of franks manufactured from mechanically deboned turkey. *J. Food Sci.* **47**, 1626-1653.
30. 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.
31. Yun, I. R., Choi, Y. J., Heo, J. H., Choi, C. Y., Seoung, T. J., Kim, Y. G., and Kim, J. S. (2010) Nitrite scavenging activity and protective effect of the *Puerariae Radix* and green tea extract on lead acetate and cadmium-induced liver damage in mice. *Korean J. Vet. Serv.* **33**, 275-285.
32. Zhao, W. M., Xu, J. P., Qin, G. W., and Xu, R. S. (1994) Two monoterpenes from fruits of *Gardenia jasminoides*. *Phytochemistry* **37**, 1079-1081.

(Received 2011.8.3/Revised 2011.9.4/Accepted 2011.9.5)