

## 돈육 소시지에 첨가한 감초 및 강황의 저장성 증진 및 아질산염 소거 효과

조선희<sup>2</sup> · 정순아<sup>3</sup> · 송유진<sup>1</sup> · 이소영<sup>1</sup> · 김꽃봉우리<sup>1</sup> · 박진규<sup>4</sup> · 박선미<sup>1</sup> · 안동현<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>부경대학교 식품공학과/식품연구소

<sup>2</sup>국립수산물품질검사원

<sup>3</sup>부산지방식품의약품안전청 식품안전관리팀

<sup>4</sup>한국원자력연구소 방사선이용부

### Effect of Improvement of Storage Properties and Reducing of Sodium Nitrate by *Glycyrrhiza uralensis* and *Curcuma longa* in Pork Sausage

Sun-Hee Cho<sup>2</sup>, Soon-Ah Jung<sup>3</sup>, Eu-Jin Song<sup>1</sup>, So-Young Lee<sup>1</sup>, Koth-Bong-Woo-Ri Kim<sup>1</sup>,  
Jin-Gyu Park<sup>4</sup>, Sun-Mi Park<sup>1</sup> and Dong-Hyun Ahn<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Food Science & Biotechnology/Institute of Food Science,  
Pukyong National University, Busan 608-737, Korea

<sup>2</sup>National Fisheries Products Quality Inspection Service, Gyeongnam 650-080, Korea

<sup>3</sup>Food Safety Management Team, Korea Food & Drug Administration, Busan 600-016, Korea

<sup>4</sup>Team for Radiation Food Science and Biotechnology, Korea Atomic  
Energy Research Institute, Jeonbuk 580-158, Korea

#### Abstract

This study was performed to investigate the storage properties of emulsion-type sausage added with *Glycyrrhiza uralensis* and *Curcuma longa* hot water extracts (GCHE) extracted at 10°C for 35 days. The TBARS values of sausages containing 1.0 and 5.0% GCHE were lower than that of control. The bacterial count and VBN contents of all the samples were significantly increased during the storage periods, except the group with 5.0% GCHE. The redness of all the samples was lower than that of control, while yellowness of all the samples was higher than that of control. The nitrite scavenging abilities of the sausages containing 1.0 and 5.0% GCHE were higher than that of the control. It is suggested that the addition of 1.0% hot water extracts extracted from these plants may be a potential substitute for the use of nitrite to extend shelf-life of sausages.

**Key words:** *Glycyrrhiza uralensis*, *Curcuma longa*, sausage, storage property

#### 서 론

한국육가공협회(2004)에 따르면 국민 생활수준이 향상됨에 따라 국내의 식육 소비량이 매년 증가하고 있으며, 식육을 이용한 가공제품의 생산량 역시 매년 증가하고 있는 추세이다. 이 중 햄류가 65,138톤으로 40.9%의 가장 많은 시장 점유율을 보이고 있으며, 다음으로 축육 소시지가 44,068톤으로 27.6%를 차지하고 있다. 한편, 축육 가공품에서 발색제로 사용되는 질산염 또는 아질산염은 육색소인 myoglobin 및 hemoglobin과 반응하여 nitrosohemoglobin을 생성하여 육제품의 색깔을 선홍색으로 고정시키고(1) 풍미 향상(2), 산패취 발생감소(3) 등 제품의 품질을 향상시키며, 식중독의 원인균인 *Clostridium botulinum*의 성장과 독소생성 억제(4), 지방의 산패 방지(5) 등 제품의 저장성을 향상시킨다. 그러나 식품 및 생체내의 잔존 아질산염은 그 자체가 독성을

가지며, 다량 섭취할 경우에는 methemoglobin병 등 중독 증상을 일으키며(6), 위장내의 낮은 산성조건하에서 제2급 및 제3급 amine과 반응하여 N-nitrosamine을 형성하여 암을 유발한다(7,8). 그러나 그 염지효과를 대신할 만한 대체물질 또한 개발되어 있지 않으므로(9) 현재로서는 육가공 시 아질산염의 사용이 불가피하다. 이에 식품 위생법에서는 육제품의 위생적 품질을 유지하면서 그 유해성을 최소화하기 위해 육제품에 잔존하는 발색제를 70 ppm이하로 규제하고 있는 실정이다(10). 따라서 아질산염을 완전히 대체하거나 사용량을 줄이기 위해 식품 및 생체내에서의 nitrosamine의 생성을 억제하는 천연 물질에 관한 연구가 많이 진행되고 있으며 지금까지 연구된 바로는 vitamin C,  $\alpha$ -tocopherol, 총 phenol 화합물, 황화합물의 함량이 높은 식품이 아질산염 소거작용(11-15)이 있는 것으로 밝혀졌다. Youn 등(16)은 돈육 소시지에 chitosan의 분자량 및 첨가 농도를 다르게 하여 아질산

\*Corresponding author. E-mail: dhahn@pknu.ac.kr  
Phone: 82-51-620-6429, Fax: 82-51-622-9248

염 대체효과를 측정된 결과 소시지에 chitosan 첨가 시 첨가 아질산염을 감량하여도 색 및 저장성이 유지된다고 보고하였으며 이외에도 썩 분말(17), 녹차 분말(18), 오미자 추출물(19) 등을 첨가한 많은 연구가 보고되어지고 있다.

한편, 감초(甘草, *Glycyrrhiza uralensis*)는 콩과(*Leguminosae*)에 속하는 다년생 초본으로 뿌리와 뿌리줄기를 사용하는 약용식물로서 주요 성분으로는 감미성분인 사포닌 계통의 glycyrrhizin이 6~14%정도 함유되어 있어 맛이 달고 독이 없으며 따뜻한 기운을 가지고 있으며 한약 재료로 많이 이용되는 한방의 대표적 약재로 방제의 약 70% 이상에 첨가되어 오고 있다(20). 감초의 약리작용으로는 소화성 궤양치료제, 항염증제, 거담제 등 다양한 치료제로 사용되어 왔고 특히 glycyrrhizin으로 인한 항알레르기(21), 만성간염(22), 바이러스성 질환(23)에 효과적인 것으로 보고되고 있다. 이 밖에도 항산화성(24), 면역증강 효과(25), 항균작용(26) 등이 보고되고 있다. 강황(薑黃, *Curcuma longa* L.)은 생강과에 속하는 다년생 초본식물로 주요 성분은 curcumin, p-methyldol irucabinole, tumerone, azulene, kampfa 등으로 간장의 해독 촉진과 담즙의 분비작용 및 이혈작용이 뛰어난 것으로 알려져 있다(27,28). 최근에는 강황의 생리활성 물질인 curcumin의 항산화성(29), 항암효과(30), 항염증(31) 등 여러 가지 기능성이 밝혀지면서 의학 분야를 중심으로 활발한 연구가 진행되고 있다.

따라서 본 연구에서는 감초 및 강황 열수 추출혼합물을 첨가한 소시지를 제조하여 소시지의 저장성 증진효과와 아질산염 잔류량 감소효과 및 품질과 기호성에 미치는 영향 등을 비교 분석하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

당일 도살한 신선한 돼지 뒷다리 적육과 등 지방을 이용하여 유탕형 소시지를 제조하였으며 실험에 사용된 감초(*Glycyrrhiza uralensis*), 강황(*Curcuma longa*)은 한의원에서 구입하여 사용하였다.

### 유탕형 소시지의 제조

신선한 돼지 뒷다리 적육과 등 지방을 세절하여, 적육 60%, 지방 20%, 얼음물 20%의 비율로 silent cutter(ST11, ADE Co., Germany)에 넣고 혼합 및 유탕시켰다. 이때 적육과 지방, 얼음물의 비율을 100%로 하여 이에 대해 식염, 인산염, MSG, ascorbic acid, 설탕, casein 등과 함께 white pepper, nutmeg, allspice 등의 향신료를 Table 1의 조성표 같이 가해 조제하였다. 아질산염 150 ppm을 표준으로 첨가했고, 실험 조건에 따라 아질산염 30 ppm만을 첨가하고 감초와 강황 열수 추출물을 첨가하지 않은 것을 대조구로 하였다. 완성된 유탕물은 직경 4.3 cm의 polyvinyl제 casing에

**Table 1. Ingredient for preparation of emulsion sausage**  
(Unit: %)

Ingredients	Sample				
	Standard	Control	0.5%*	1.0%*	5.0%*
Lean meat			60		
Fat			20		
Ice water	20	20	19.5	19	15
Sodium chloride			1.35		
Sodium phosphate			0.3		
MSG			0.2		
Ascorbic acid			0.05		
Sugar			0.5		
Casein			1.0		
White pepper			0.45		
Nutmeg			0.2		
Allspice			0.2		
Sodium nitrite	0.15	0.03	0.03	0.03	0.03
Medicinal herbs	0	0	0.5	1.0	5.0

\*Added concentration of *Glycyrrhiza uralensis* and *Curcuma longa*.

충진하고 결찰하여 봉했다. 열탕 중심온도가 70°C에서 30분간 열처리하고 급냉 후 진공 포장하여 10°C로 저장하면서 주기적으로 시료를 채취하여 실험하였다.

### 감초와 강황 열수 추출물의 제조

감초와 강황을 잘게 분쇄하여 10배의 증류수로 현탁하고, 항온 진탕기에서 80°C로 6시간 진탕하면서 추출하였다. 추출액을 whatman No.1 여과지로 여과한 후 원심분리기(UNION 32R, Hanil Co., Korea)로 3,000 rpm, 10분간 원심 분리하였다. 상층액을 1/10으로 농축(RE200, Yamato Co., Japan)하였다.

### 한약재 열수 추출물의 처리

본 실험에 사용된 한약재 열수 추출 혼합물은 강황과 감초로써, 이들을 동량 취하여 혼합하고 샘플 당 0%, 0.5%, 1%, 5%로 준비해서 각각 첨가하였다.

### 생균수 측정

소시지를 10°C에 각각 저장하면서 각 시료를 무균적으로 1 g 채취하여 멸균 phosphate buffer saline 용액(pH 7.4) 9 mL를 넣어 1,000 rpm에서 1분간 homogenize한 다음, 10배 희석법으로 희석하여 nutrient agar에 도말하고 37°C에서 24시간 배양하여 colony 수를 측정하였다.

### 산화도 측정

소시지를 5 g 취해서 잘게 분쇄하고 3배의 초순수를 가한 뒤에 3,000 rpm에서 1분간 균질화한 다음 glass wool에서 여과하였다. 이 여액 0.5 mL에 초순수 0.5 mL와 7.2% BHT 용액 50 µL, TBA/TCA 용액 2 mL를 첨가하여 끓는 물에서 15분간 가열한 다음 냉각하여 4°C, 3,000 rpm으로 10분간 원심 분리하였다. 원심 분리한 상층액을 spectrophotometer (GENESYS 10 UV, Rochester NY, USA)로 531 nm에서

흡광도를 측정하여 TBARS(thiobarbituric acid reactive substances)의 함량, 즉 소시지 kg 당 malonaldehyde 양 (mg)으로 나타내었다.

**VBN 측정**

VBN의 측정은 식품공전상의 Conway법(32)을 이용하였다. 잘게 세절한 소시지를 10 g씩 취하여 증류수 50 mL를 첨가하여 혼합하고 5분 교반, 10분 정지를 두 번 반복하여 30분간 침출하고 미리 냉각 시켜둔 비이커에 whatman No.1 여과지로 여과하여 5% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>로 약산성(pH 4.0)으로 보정하여 100 mL 정용하였다. Conway unit 외실의 아래쪽에 시료액 1 mL를 넣은 다음 내실에 0.01 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>를 1 mL 첨가하고 외실에 K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 포화용액 1 mL를 첨가하고 혼합하여 클립을 채워 25°C에서 1시간 반응시킨 후 내실에 brunswik 시액을 한방울 첨가하고 미량 수평 뷰렛을 사용하여 0.01 N NaOH 용액으로 적정하였다.

**아질산염 잔류량 측정 - Diazotization**

소시지내의 아질산염의 잔류량은 식품공전상의 Diazotization방법(33)을 이용하여 측정하였다. 즉 10°C에 저장한 소시지 10 g을 세절하고 80°C의 물과 고루 혼합하여 200 mL 메스플라스크에 정량적으로 옮긴 후 0.5 N NaOH 10 mL와 ZnSO<sub>4</sub> 10 mL를 넣고 혼합하여 80°C에서 20분간 중탕하였다. 중탕 후 냉각하고 초산암모늄 완충액 20 mL를 첨가하여 최종 부피를 200 mL로 하여 잘 혼합하고 10분간 방치 후 여과하였다. 여과액 20 mL에 sulfanilamide 용액과 1-naphthylenediamine 용액을 각각 1 mL 첨가하여 20분 실온에 방치한 후 파장 540 nm에서 흡광도를 측정하였다. 미리 작성한 검량선으로 잔존 아질산 이온의 농도를 산출하였다.

**유화 안정성**

소시지의 제조 과정 중 완성된 유화물을 20 g 채취하여 유화 안정성 측정용 원심관에 기포가 없도록 채우고 70°C에서 3분간 가열 처리한 후 1,000 rpm으로 10분간 원심분리하고 분리된 액층량을 측정하여 유화물에 대한 분리를 액층량의 비율로 나타내었다.

**색도 측정**

소시지를 제조하여 진공포장한 후 10°C에 저장한 시료를 2.0×2.0×1.5 cm의 크기로 잘라 색차계(JC801, Color techno system Co., Japan)를 이용하여 L\*(명도), a\*(적색도), b\*(황색도) 값으로 나타냈다. 이때 사용된 표준색판은 L\*=93.73, a\*=-0.12, b\*=0.11였다.

**관능평가**

관능검사는 훈련된 panel 요원들을 선발하여 색, 향, 질감, 외관, 탄성력과 전반적인 기호도에 대하여 5점법으로 평가하였다.

**통계처리**

실험 결과의 통계처리는 각각의 시료에 대한 평균±표준 오차로 나타내었다. SAS Program을 이용하여 분산분석을 실시하였으며, 조사 항목들 간의 유의성 검정은 Duncan의 다중검정법으로 p<0.05 수준에서 실시하였다.

**결과 및 고찰**

**감초와 강황 열수추출물의 pH 및 색도**

감초와 강황 열수추출물의 pH는 각각 5.51와 5.65이었으며 두 추출물의 혼합물은 pH 5.56이었다(Table 2). 감초의 색도는 L\*, a\*, b\*값이 각각 20.39, -3.46, 7.05를 나타내었고 강황은 39.26, 1.01, 36.54를, 두 추출물의 혼합물은 31.22, -1.36, 22.26의 색도를 보였다.

**소시지의 저장성**

소시지의 저장성은 시료를 10°C에서 35일간 저장하며 측정한 생균수로 나타내었으며 각 시료의 생균수 변화는 Fig. 1과 같았다. 모든 시험구에서 저장기간이 경과함에 따라 생균수는 전반적으로 증가함을 보였다. 아질산염만을 30 ppm 처리한 실험구의 경우 저장 35일 째에 4.1×10<sup>7</sup> CFU/g을

**Table 2. Color and pH of *Glycyrrhiza uralensis* and *Curcuma longa* extract by hot water**

	L*	a*	b*	pH
CL	39.26±0.20 <sup>aA1)</sup>	1.01±0.08 <sup>cB</sup>	36.54±0.24 <sup>bA</sup>	2.65±0.01
GM	20.39±0.00 <sup>aC</sup>	-3.46±0.00 <sup>cB</sup>	7.50±0.00 <sup>bC</sup>	5.51±0.01
MT	31.22±0.17 <sup>aB</sup>	-1.36±0.14 <sup>cA</sup>	22.26±0.24 <sup>bB</sup>	5.56±0.01

CL: *Curcuma longa*, GM: *Glycyrrhiza uralensis*, MT: Mixture.  
<sup>1)</sup>Means in the same row (a~c) and column (A~C) bearing different superscripts are significantly different (p<0.05).

**Storage time (days)**

**Fig. 1. Changes in total bacterial cell count of the sausage treated with various concentration of *Glycyrrhiza uralensis* and *Curcuma longa* during storage at 10°C.**

Standard: nitrite 150 ppm, Control: nitrite 30 ppm, 0.5%: nitrite 30 ppm+medicinal herbs 0.5%, 1.0%: nitrite 30 ppm+medicinal herbs 1.0%, 5.0%: nitrite 30 ppm+medicinal herbs 5.0%.

나타내었고, 감초와 강황 열수추출혼합물 0.5% 첨가구의 경우 저장기간 내내 이보다 낮게 나타났으나 큰 차이는 보이지 않았다. 1% 첨가구의 경우 전 저장기간에 걸쳐 1 log cycle 정도의 미생물 생육억제 효과를 나타내었다. 그러나 5% 첨가구의 경우 저장 초기부터 다른 실험구에 비해 낮은 균수를 보였으며 아질산염만을 150 ppm 첨가한 실험구와 비슷한 생균수를 보였다. 감초와 강황 열수 추출혼합물 첨가구가 무첨가구보다 비교적 적은 생균수를 보이는 것은 감초의 항균작용에 의하여 미생물 증식이 억제되어 저장성이 유지되는 것으로 보인다. 일반적으로 식품 위생 평가에서 열처리 식품의 경우 위생상 안전성이 확보될 수 있는 일반 세균수를  $1 \times 10^5$  CFU/g 정도로 볼 때 5% 첨가구는 150 ppm 아질산염 첨가구와 함께 약 4주까지 일반세균수가  $1 \times 10^5$  CFU/g 이하로 유지되는 것으로 보아 소시지에 감초와 강황 열수 추출혼합물을 첨가하면 아질산염을 부분적으로 대체할 수 있으며 저장기간을 연장시킬 수 있을 것으로 판단된다. 이는 감초 추출물을 포함한 한약재 추출물을 첨가한 양념우육의 저장성이 증진(34)된 결과와 일치하였으며 감초 추출물 첨가한 김치의 저장성이 증진(35)된 결과와도 일치한다.

#### 산화도 변화

소시지의 지방산화 정도를 평가하기 위하여 지질산화물

인 TBARS의 함량을 측정하여 Fig. 2에 나타내었다. 감초와 강황 열수 추출혼합물을 농도별로 첨가한 소시지의 산화도는 아질산염 30 ppm만 처리한 실험구에 비하여 저장기간 동안 계속 낮게 나타났으며 추출물 첨가량이 많을수록 항산화효과가 큰 것으로 나타났다. 추출물 1.0%와 5.0% 첨가구의 경우는 저장 초기부터 TBA치가 적어 저장 35일째에는 아질산염 30 ppm 첨가구에 25%정도 낮은 TBARS값을 보여 감초와 강황 열수 추출물이 산화억제효과가 큰 것으로 나타났다. 이러한 소시지에 있어서의 항산화효과는 강황의 생리활성 물질인 curcumin의 항산화성(36)과 감초의 항산화성(37)에 기인한 것으로 생각되며, 이는 감초를 포함한 한약재 추출물을 첨가한 양념우육의 산화도가 억제되었다는 보고(34)와도 일치한다.

#### VBN 함량

식품공전 상(2002) 원료육 및 포장육의 경우 VBN 허용량은 20 mg% 이하로 제한되어 있고 5~10%일 때를 신선한 상태라고 하였다. 소시지의 신선도 및 저장성을 평가하기 위해 시료를 10°C에 저장하면서 35일간 VBN 함량을 측정된 결과를 Table 3에 나타내었다. 저장기간 중 모든 시험구에서 VBN 함량이 증가하는 경향을 보였으나 저장 초기에 감초와 강황 열수 추출혼합물 5.0% 첨가구는 아질산염 150 ppm 첨가구와 같이 VBN 함량이 3.85 mg%로 다른 시험구보다 낮았으며 추출물 5.0% 첨가구는 저장 35일째에도 가장 낮은 VBN 함량을 보였다. 이를 통해 감초와 강황 추출 혼합물 5% 첨가가 소시지의 단백질 부패를 지연시키는 것을 알 수 있다. 이러한 결과는 녹차 분말을 첨가한 소시지의 VBN 함량이 억제(18)된 것과 일치하였다.

#### 아질산염 잔류량

소시지 제조 시 아질산염의 첨가량이 많을수록 제조 직후 아질산염 잔류량이 높아 150 ppm 첨가구의 경우 51.56 ppm, 30 ppm 첨가구의 경우 32.59 ppm을 보였다(Fig. 3). 그러나 30 ppm의 아질산염과 감초와 강황 열수 추출물을 농도별로 같이 첨가한 실험구의 경우 아질산염만 30 ppm 첨가구에 비해 아질산염 잔류량이 유의적으로 낮았다. 소시지의 아질산염 잔류량은 모든 시험구에서 7일째까지 급속히 감소하고 그 이후로 저장 35일째까지는 거의 변화가 없었다. 아질산염만 30 ppm 첨가구는 저장 7일부터 35일까지 아질산염 잔류

**Fig. 2.** TBARS value of the sausage treated with various concentration of *Glycyrrhiza uralensis* and *Curcuma longa* during storage at 10°C.

Groups are the same as in Fig. 1.

**Table 3.** Changes in VBN of the sausage treated with various concentration of *Glycyrrhiza uralensis* and *Curcuma longa* during storage at 10°C (Unit: mg%)

	Standard	Control	0.5%	1.0%	5.0%
0 day	3.85 ± 0.30 <sup>bC1)</sup>	5.81 ± 0.10 <sup>aBC</sup>	4.76 ± 0.00 <sup>bB</sup>	5.95 ± 0.10 <sup>aAB</sup>	3.85 ± 0.50 <sup>bB</sup>
7 day	4.55 ± 0.69 <sup>bBC</sup>	5.32 ± 0.20 <sup>abC</sup>	5.74 ± 0.00 <sup>abB</sup>	5.18 ± 0.00 <sup>abB</sup>	6.09 ± 0.10 <sup>aA</sup>
14 day	5.32 ± 0.00 <sup>aBC</sup>	6.86 ± 0.00 <sup>aAB</sup>	5.95 ± 0.10 <sup>ab</sup>	5.60 ± 0.99 <sup>ab</sup>	5.81 ± 0.10 <sup>aA</sup>
21 day	6.02 ± 0.79 <sup>aB</sup>	7.49 ± 0.50 <sup>aA</sup>	5.60 ± 0.50 <sup>ab</sup>	5.74 ± 0.79 <sup>ab</sup>	6.51 ± 0.89 <sup>aA</sup>
35 day	13.16 ± 0.00 <sup>aA</sup>	7.98 ± 0.40 <sup>bA</sup>	7.49 ± 0.69 <sup>bcA</sup>	7.98 ± 0.00 <sup>bA</sup>	6.30 ± 0.00 <sup>cA</sup>

Groups are the same as in Fig. 1.

<sup>1)</sup>Means in the same row (a~c) and column (A~C) bearing different superscripts are significantly different (p<0.05).

은 유화형 소시지의 품질을 나타내는 중요한 요인이 된다. 아질산염 150 ppm 첨가구의 경우 유화 안정성이 매우 높은 것으로 나타났으나 아질산염 30 ppm 첨가구와 감초와 강황 열수 추출혼합물 첨가구에서는 낮게 나타났다(Table 4). 이 결과로 보아 감초와 강황 열수 추출혼합물을 첨가함으로써 소시지의 유화 안정성이 다소 감소되는 것으로 사료된다. 이는 녹차 분말을 소시지에 첨가했을 때 유화 안정성이 녹차 분말 첨가에 따라 다소 감소하는 경향(18)을 보인 것과 키토산 첨가 소시지 제조 시 키토산의 분자량과 첨가량이 증가할수록 유화 안정성이 낮아지는 결과(38)와 일치한다.

**pH 변화**

축육 제품의 pH는 육제품의 보수성, 신선도, 육색, 조직감, 연도와 결착력 등의 품질변화 및 저장성에 있어 중대한 요인(39)으로 감초와 강황 열수 추출혼합물을 첨가한 소시지를 10°C에서 35일간 저장하며 pH를 측정하였다(Table 5). 소시지 제조 직후의 pH는 감초와 강황 열수 추출혼합물 무첨가구가 6.48인데 비해 추출혼합물 첨가구의 경우 각각 6.44, 6.42, 6.39로 농도에 의존하여 다소 낮아지는 경향을 보였다. 이는 감초와 강황 열수 추출물 자체의 pH가 5.56으로 낮아 소시지의 pH에 영향을 준 것으로 보며 이러한 결과는 키토산 첨가 소시지 제조 시 키토산 자체가 가지는 pH가 소시지의 pH에 영향을 끼치는 결과(38)와 일치한다. 본 실험에서 저장기간이 경과함에 따라 모든 시험구에서 pH가 감소하는 것은 Lactobacilli의 작용으로 인한 젖산 생성과 근육조직으로부터 CO<sub>2</sub>의 해리(40)로 인한 것으로 보고되어 있어 본 실험의 결과와도 일치하는 것으로 사료된다. 추출물 무첨가구와 첨가구를 비교해보면 감초와 강황 열수 추출혼합물 5.0% 첨가구가 가장 안정한 pH를 유지하였는데 이는 감초와 강황 열수 추출물에 의한 미생물의 성장을 억제하여 저장기간 동안 안정한 pH를 유지할 수 있을 것이라 사료된다.

**Fig. 3. Detection of residual nitrite effect of the sausage treated with various concentration of *Glycyrrhiza uralensis* and *Curcuma longa* during storage at 10°C.**

Groups are the same as in Fig. 1.

량이 10 ppm을 유지하였으나 추출물 첨가구에서는 첨가 농도가 높을수록 아질산염 잔류량이 낮았으며 특히 5% 첨가구에서는 아질산염 잔류량이 1.5 ppm으로 가장 적었다. 이는 강황 열수추출물의 phenol성 화합물이 가지는 nitroso-amine 형성 억제능(36)에 기인하는 것으로 생각되어지며 천연에 존재하는 phenol성 화합물이 아질산염 소거능을 가진다(11)는 연구 결과와 일치한다. 또한 키토산(16)이나 오미자 추출물(19)을 첨가한 돈육 소시지의 아질산염 소거능을 조사한 실험에서도 이러한 경향을 나타내었다. 이 결과로 보아 감초와 강황의 첨가로 소시지의 아질산염 잔류량을 줄일 수 있음을 알 수 있다.

**유화 안정성**

소시지 제조 시 육단백질이 지방 및 수분과 안정한 유화물을 형성하여야 우수한 품질의 소시지가 되므로 유화 안정성

**Table 4. Emulsion stability of the sausage treated with various concentration of *Glycyrrhiza uralensis* and *Curcuma longa* during storage at 10°C**

	Standard	Control	0.5%	1.0%	5.0%
Emulsion stability	3.95±0.8 <sup>NS1)</sup>	10.93±4.93	11.25±2.75	11.65±3.00	9.43±4.43

Groups are the same as in Fig. 1.

<sup>1)</sup>Not significant.

**Table 5. pH of the sausage treated with various concentration of *Glycyrrhiza uralensis* and *Curcuma longa* during storage at 10°C**

	Standard	Control	0.5%	1.0%	5.0%
0 day	6.585±0.015 <sup>aAB1)</sup>	6.475±0.025 <sup>bA</sup>	6.435±0.015 <sup>bcA</sup>	6.415±0.005 <sup>cA</sup>	6.390±0.000 <sup>cA</sup>
7 day	6.645±0.085 <sup>aA</sup>	6.465±0.015 <sup>bA</sup>	6.415±0.015 <sup>bA</sup>	6.415±0.005 <sup>bA</sup>	6.395±0.005 <sup>bA</sup>
14 day	6.480±0.017 <sup>aAB</sup>	6.360±0.010 <sup>abB</sup>	6.250±0.050 <sup>abB</sup>	6.060±0.010 <sup>abC</sup>	6.060±0.010 <sup>bC</sup>
21 day	6.270±0.020 <sup>aAB</sup>	6.200±0.050 <sup>abC</sup>	6.130±0.030 <sup>bC</sup>	6.265±0.035 <sup>aB</sup>	6.210±0.02 <sup>abB</sup>
35 day	6.025±0.015 <sup>aC</sup>	5.935±0.025 <sup>bD</sup>	6.015±0.015 <sup>aD</sup>	5.910±0.020 <sup>bD</sup>	5.945±0.0050 <sup>bD</sup>

Groups are the same as in Fig. 1.

<sup>1)</sup>Means in the same row (a~c) and column (A~D) bearing different superscripts are significantly different (p<0.05).

### 색의 변화

감초와 강황 열수 추출물을 첨가한 소시지의 저장기간 경과에 따른 색의 변화를 살펴본 결과 명도는 저장기간 동안 증가하는 경향을 보였으나 유의성은 인정되지 않았고 감초와 강황의 첨가에 의한 영향도 볼 수 없었다(Table 6). 아질산염의 가장 중요한 작용의 하나인 염지육색의 발현정도는 적색도를 중심으로 관찰하였다. 아질산염 150 ppm 첨가구가 가장 우수하였으며, 감초와 강황 열수 추출혼합물을

0.5% 첨가한 시험구에서 아질산염만 30 ppm 첨가구와 유사한 적색도를 나타냈으나 1.0%와 5% 첨가구에서는 농도에 의존하여 유의하게 감소하는 것을 볼 수 있으며(Table 7) 황색도는 증가하는 것으로 나타났다(Table 8). 이와 같은 감초와 강황 열수 추출물 첨가 소시지의 적색도 감소와 황색도 증가는 강황 고유의 황색이 소시지의 육색에 영향을 미친 것으로 생각되어진다. 이는 썩(19)이나 녹차(18)를 첨가한 소시지의 적색도가 첨가량에 의존하여 떨어진 경우와 일치

**Table 6. Lightness of the sausage treated with various concentration of *Glycyrrhiza uralensis* and *Curcula longa* during storage at 10°C**

	Standard	Control	0.5%	1.0%	5.0%
0 day	70.97±0.06 <sup>bA1)</sup>	72.55±0.39 <sup>aA</sup>	71.60±0.14 <sup>bA</sup>	71.40±0.04 <sup>bC</sup>	71.41±0.07 <sup>bA</sup>
7 day	71.25±0.10 <sup>cA</sup>	72.07±0.26 <sup>abA</sup>	72.22±0.04 <sup>aA</sup>	71.66±0.01 <sup>bcBC</sup>	71.55±0.06 <sup>cA</sup>
14 day	70.93±0.05 <sup>aA</sup>	72.08±0.01 <sup>aA</sup>	71.54±0.68 <sup>aA</sup>	71.51±0.03 <sup>aC</sup>	70.97±0.12 <sup>aB</sup>
21 day	70.71±0.02 <sup>cA</sup>	72.44±0.08 <sup>aA</sup>	71.55±0.50 <sup>bcA</sup>	71.90±0.07 <sup>abB</sup>	71.48±0.06 <sup>bcA</sup>
35 day	71.18±0.38 <sup>bA</sup>	72.04±0.23 <sup>aA</sup>	72.20±0.18 <sup>aA</sup>	72.33±0.13 <sup>aA</sup>	71.68±0.01 <sup>abA</sup>

Groups are the same as in Fig. 1.

<sup>1)</sup>Means in the same row (a~c) and column (A~C) bearing different superscripts are significantly different (p<0.05).

**Table 7. Redness of the sausage treated with various concentration of *Glycyrrhiza uralensis* and *Curcula longa* during storage at 10°C**

	Standard	Control	0.5%	1.0%	5.0%
0 day	7.74±0.12 <sup>aBC1)</sup>	7.55±0.37 <sup>ab</sup>	7.48±0.01 <sup>ab</sup>	7.49±0.02 <sup>aA</sup>	5.31±0.03 <sup>bb</sup>
7 day	7.25±0.07 <sup>aD</sup>	6.93±0.03 <sup>bb</sup>	6.73±0.05 <sup>bc</sup>	6.51±0.03 <sup>cd</sup>	4.51±0.09 <sup>ad</sup>
14 day	7.62±0.03 <sup>aC</sup>	7.33±0.04 <sup>bb</sup>	6.83±0.11 <sup>cC</sup>	7.02±0.01 <sup>cb</sup>	5.05±0.05 <sup>ac</sup>
21 day	7.92±0.00 <sup>ab</sup>	7.55±0.03 <sup>bb</sup>	7.42±0.03 <sup>bb</sup>	6.84±0.12 <sup>bc</sup>	5.29±0.03 <sup>db</sup>
35 day	8.32±0.07 <sup>cA</sup>	9.06±0.01 <sup>bA</sup>	10.00±0.04 <sup>aA</sup>	6.75±0.09 <sup>dcd</sup>	0.03±0.02 <sup>eA</sup>

Groups are the same as in Fig. 1.

<sup>1)</sup>Means in the same row (a~e) and column (A~D) bearing different superscripts are significantly different (p<0.05).

**Table 8. Yellowness of the sausage treated with various concentration of *Glycyrrhiza uralensis* and *Curcula longa* during storage at 10°C**

	Standard	Control	0.5%	1.0%	5.0%
0 day	8.94±0.17 <sup>dB1)</sup>	8.50±0.01 <sup>eC</sup>	9.82±0.04 <sup>cC</sup>	10.79±0.13 <sup>cbAB</sup>	18.31±0.04 <sup>aA</sup>
7 day	9.40±0.03 <sup>dA</sup>	9.17±0.01 <sup>dB</sup>	10.25±0.01 <sup>cbC</sup>	11.34±0.21 <sup>bA</sup>	18.02±0.01 <sup>ab</sup>
14 day	9.36±0.13 <sup>cA</sup>	8.78±0.09 <sup>dC</sup>	10.32±0.25 <sup>bb</sup>	10.23±0.11 <sup>bb</sup>	17.13±0.07 <sup>ac</sup>
21 day	9.38±0.09 <sup>dA</sup>	8.79±0.16 <sup>eC</sup>	10.12±0.08 <sup>cbC</sup>	10.67±0.08 <sup>cbAB</sup>	16.99±0.02 <sup>cC</sup>
35 day	9.45±0.10 <sup>eA</sup>	11.90±0.07 <sup>cA</sup>	12.33±0.03 <sup>ba</sup>	10.43±0.17 <sup>db</sup>	15.90±0.01 <sup>ad</sup>

Groups are the same as in Fig. 1.

<sup>1)</sup>Means in the same row (a~e) and column (A~D) bearing different superscripts are significantly different (p<0.05).

**Table 9. Sensory evaluation of the sausage treated with various concentration of *Glycyrrhiza uralensis* and *Curcula longa* during storage at 10°C**

	Standard	Control	0.5%	1.0%	5.0%
Color (inside)	4.1±0.07 <sup>a1)</sup>	3.6±0.66 <sup>ab</sup>	3.1±0.54 <sup>bc</sup>	2.8±0.40 <sup>c</sup>	1.6±0.49 <sup>d</sup>
Color (outside)	1.7±0.21 <sup>c</sup>	1.9±0.30 <sup>c</sup>	2.0±0.00 <sup>bc</sup>	2.2±0.40 <sup>a</sup>	2.7±0.46 <sup>ab</sup>
Appearance	4.2±0.56 <sup>a</sup>	3.9±0.94 <sup>a</sup>	3.8±1.17 <sup>a</sup>	3.4±1.20 <sup>a</sup>	3.9±0.83 <sup>a</sup>
Aroma	3.22±1.37 <sup>a</sup>	3.56±1.48 <sup>a</sup>	3.22±1.29 <sup>a</sup>	3.0±0.89 <sup>a</sup>	2.89±1.51 <sup>a</sup>
Taste	3.6±0.42 <sup>a</sup>	3.56±1.23 <sup>a</sup>	3.1±0.83 <sup>a</sup>	3.22±1.37 <sup>a</sup>	3.1±0.04 <sup>a</sup>
Texture	3.7±0.21 <sup>a</sup>	3.6±0.66 <sup>a</sup>	3.5±0.67 <sup>a</sup>	3.2±1.29 <sup>a</sup>	3.1±0.94 <sup>a</sup>
Tenderness	3.0±0.44 <sup>a</sup>	2.9±0.70 <sup>a</sup>	3.2±0.74 <sup>a</sup>	3.1±0.70 <sup>a</sup>	3.2±0.87 <sup>a</sup>
Springiness	3.2±0.97 <sup>a</sup>	3.44±0.50 <sup>a</sup>	3.6±0.80 <sup>a</sup>	3.0±0.63 <sup>a</sup>	3.4±0.80 <sup>a</sup>
Total	3.4±0.92 <sup>ab</sup>	3.6±0.80 <sup>a</sup>	3.3±0.90 <sup>ab</sup>	3.3±0.90 <sup>ab</sup>	2.6±1.11 <sup>a</sup>

Groups are the same as in Fig. 1.

<sup>1)</sup>Means in the same row bearing different superscripts are significantly different (p<0.05).

한다.

관능평가

감초와 강황 추출혼합물을 첨가한 식빵을 제조하여 색, 향, 질감, 맛, 연도, 탄력성 등의 기호성을 5점 기호 척도법으로 실시한 결과를 Table 9에 나타내었다. 추출물 첨가구의 경우 내부색은 첨가량이 증가할수록 나빠졌으나 외부의 색은 더 좋아졌으며 5.0% 첨가구에서 가장 좋은 점수를 얻었다. 그 밖의 기호도에서는 감초와 강황 열수 추출혼합물을 첨가했을 때 질감은 1.0%이상 첨가 시 나빴고, 맛은 추출물 첨가구가 무첨가구에 비해 전반적으로 약간 좋지 않은 것으로 나타났으나 탄력성은 감초와 강황 추출혼합물 첨가구가 더 좋은 것을 볼 수 있었다. 전체적인 기호성은 감초와 강황 열수 추출혼합물을 0.5%, 1.0% 첨가했을 때는 추출물 무첨가구와 큰 차이가 없었다. 따라서 감초와 강황 열수 추출혼합물을 소시지에 첨가할 때는 1.0% 이하로 첨가하는 것이 관능적인 측면에서 좋을 것으로 사료된다. 감초와 강황 열수 추출혼합물이 색깔과 맛 등의 일부 기호 특성을 저하시키는 것으로 나타나 이에 대한 보완 방법이 연구되어야 할 것으로 사료된다.

요 약

돈육 소시지에 감초와 강황 열수 추출물을 0.5%, 1%, 5% 농도로 첨가하여 이들이 소시지의 저장성과 품질에 미치는 영향에 대하여 알아보았다. 30 ppm 아질산염과 5% 추출물을 첨가한 실험구에서 소시지의 저장성이 약 4주간 유지되어 아질산염만 150 ppm 첨가한 것과 유사한 저장성을 보였으며, 1% 첨가구에서는 전 저장기간 동안 1 log cycle 정도의 미생물 생육억제효과를 보였다. 산화도는 추출물 첨가 농도가 증가함에 따라 감소되는 경향을 보여 산화방지도도 효과가 있는 것으로 나타났다. VBN 함량측정에서도 5.0% 첨가구에서 저장기간 내내 가장 낮은 함량을 보였으며 추출물의 첨가량이 증가할수록 소시지의 아질산염 잔류량이 감소하였다. 감초와 강황 첨가구에서 유화안정성이 다소 떨어졌으나 pH의 경우는 5.0% 첨가구에서 소시지의 pH가 안정하였으며 무첨가구가 첨가구에 비해 적색도는 다소 높았으나 황색도는 낮았다. 관능평가 결과 0.5%, 1%가 전체적으로 무첨가구와 유사한 것으로 나타났다. 이상에서, 감초와 강황 열수 추출물을 소시지에 첨가할 경우 아질산염의 첨가량을 낮추어도 저장성을 증진시킬 수 있으며, 아질산염 잔류량을 낮출 수 있다. 또한 추출물을 1.0% 이하로 첨가할 경우 저장성과 함께 품질개선에 효과적임을 보였다.

문 헌

1. Fox JR. 1966. Chemistry of meat pigments. *J Agric Food Chem* 14: 207-210.

2. MacDoulla DB, Mottram DS, Rhodes DN. 1975. Contribution of nitrite and nitrate to the color and flavor of cured meat. *J Sci Food Agric* 26: 1743-1754.

3. Duncan C, Foster EM. 1968. Effect of sodium nitrite sodium chloride and sodium nitrite on germination and outgrowth of anaerobic spores. *Appl Microbiol* 16: 406-409.

4. Johnston MA, Pivnick H, Samson JM. 1969. Inhibition of *Clostridium botulinum* by sodium nitrite in a bacteriological medium and in meat. *J Can Inst Food Technol* 2: 52-55.

5. Eakes BD, Blmer TN, Monroe RJ. 1975. Effect of nitrate and nitrite on color and flavor of country-style hams. *J Food Sci* 40: 973-976.

6. Peter FS. 1975. The toxicology of nitrate, nitrite and N-nitroso compounds. *J Sci Food Agric* 26: 1761-1770.

7. Fiddler W, Piotrowski EG, Pensabene JW, Doerr RC, Wasserman AE. 1972. Effect of sodium nitrite concentration on N-nitrosodimethylamine formation in frankfurters. *J Food Sci* 37: 668-670.

8. Massey RC, Crews C, Davies R, McWeeney DJ. 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: 815-821.

9. Forrest JC, Aberle ED, Hedrick HB, Judge MD, Merkel RA. 1975. *Principles of meat science*. W. H. Freeman and company, San Francisco. p 193-201.

10. Korean Food and Drug Administration. 1999. *Official Book for Food*. Seoul. p 200.

11. Kang YH, Park YK, Lee GD. 1996. The nitrite scavenging and electron donating ability of phenolic compounds. *Korean J Food Sci Technol* 28: 232-239.

12. Kim DS, Ahn BW, Yeum DM, Lee DW, Kim ST, Park YH. 1987. Degradation of carcinogenic nitrosamine formation factor by natural food components. *Bull Korean Fish Soc* 20: 463-468.

13. Macrae RG, Robinson RK, Sadler MJ. 1993. Encyclopedia of food science. *J Food Technol Nutr* 1: 607-620.

14. Kurech T, Kilugawa K, Fukuda S. 1980. Nitrite reaction substances in Japanese radish juice and their inhibition of nitrosamine formation. *J Agric Food Chem* 28: 1265-1269.

15. Ning ZX, Zhang SH, Gao JH, Mo L, Chen H, Hang QB, Cai YC. 1995. Elimination of active free radicals and nitrite by some fresh fruits and vegetables. *Food Ferment Ind* 2: 31-35.

16. Youn SK, Park SM, Kim YJ, Ahn DH. 2001. Studies on substitution effect of chitosan against sodium nitrite in pork sausage. *Korean J Food Sci Technol* 33: 551-559.

17. Lee JR, Jung JD, Hah YH, Lee JW, Lee JI, Kim KS, Lee JD. 2004. Effects of addition of mugwort powder on the quality characteristics of emulsion-type sausage. *J Anim Sci Technol* 46: 209-216.

18. Choi SH, Kwon HC, An DJ, Park JR, Oh DH. 2003. Nitrite contents and storage properties of sausage added with green tea powder. *Korean J Food Sci Ani Resour* 23: 299-308.

19. Kim SM, Cho YS, Yang RM, Lee SH, Kim DG, Sung SK. 2000. Development of functional sausage using extracts from *Schizandra chinensis*. *Korea J Food Sci Ani Resour* 20: 272-281.

20. 신민교. 1986. 임상본초학. 남산당, 서울. p 175-177.

21. Kumagai A, Nanaboshi M, Asanuma Y, Yagura T, Nishino K. 1967. Effect of glycyrrhizin on thymolytic and immunosuppressive action of cortisone. *Endocrinol Jpn* 14: 39-42.

22. Kiso Y, Tohkin M, Hikino H, Hattori M, Sakamoto T, Namba T. 1984. Mechanism of antihepatotoxic activity of glycyrrhizin I: Effect on free radical generation and lipid

- peroxidation. *Planta Medica* 50: 298-302.
23. Pompei R, Flore O, Marcialis MA, Pani A, Loddo B. 1979. Glycyrrhizic acid inhibits virus growth and activates virus particles. *Nature* 281: 689-690.
  24. Lee JI, Lee JH, Kwack YJ, Ha YJ, Jung JD, Lee JW, Lee JR, Joo ST, Park GB. 2003. Effect of CLA-vegetable oils and CLA-lard additives of quality characteristics of emulsion-type sausage. *J Kor Anim Sci Technol* 45: 283-296.
  25. Shim HK, Park MH, Choi C, Hae MJ. 1997. Effect of *Glycyrrhiza glabra* extracts on immune response. *Korean J Food Nutr* 10: 533-538.
  26. Shin DH, Han JS, Kim MS. 1994. Antimicrobial effect of ethanol extract of *Sonomenium acutum* (Thunb.) Rehd. et wils and *Glycyrrhiza glabra* L. var. glandulifera Regel et zucc of *Listeria monocytogenes*. *Korean J Food Sci Technol* 26: 627-632.
  27. 홍종하. 1996. 동의보감. 풍년사, 서울. p 1195.
  28. 김재길. 1984. 원색천연약물대사전(하). 남산당, 서울. p 191.
  29. Kang WS, Kim JH, Park EJ, Yoon KR. 1998. Antioxidative property of turmeric (*Curcuma Rhizoma*) ethanol extract. *Korea J Food Sci Technol* 30: 266-271.
  30. Choi OS, Kim WK. 2004. Effect of curcumin on apoptosis in SW480 human colon cancer cell line. *Korean J Nutr* 37: 31-37.
  31. Chan MY, Huang HI, Fenton MR, Fong D. 1998. In vivo inhibition of nitric oxide synthase gene expression by curcumin, a cancer preventive natural product with anti-inflammatory properties. *Biochemical Pharmacology* 55: 1955-1962.
  32. Korean Food and Drug Administration. 1999. *Official Book for Food*. Seoul. p 220.
  33. Korean Food and Drug Administration. 1999. *Official Book for Food*. Seoul. p 222.
  34. Park JG, Heo JH, Lee SY, Cho SH, Youn SK, Choi JS, Park SM, Ahn DH. 2005. Study on the improvement of storage property and quality in the traditional seasoning beet containing medicinal herb extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34: 317-320.
  35. Lee SH, Jo OK. 1998. Effect of *Lithospermum erythrorhizon*, *Glycyrrhiza uralensis* and dipping of chitosan of self-life of Kimchi. *Korean J Food Sci Technol* 30: 1367-1372.
  36. Jung SH, Chang KS, Ko KH. 2004. Physiological effects of curcumin extracted by supercritical fluid from turmeric (*Curcuma longa* L.). *Korean J Food Sci Technol* 36: 317-320.
  37. Kim HW, Cho SI, Lee YT, Kim IR. 1999. Effect of radis *glycyrrhizae* on antioxidative activities in sijnunzi-Tang. *Kor J Herbology* 14: 13-22.
  38. Youn SK, Park SM, Kim YJ, Ahn DH. 1999. Effect on storage property and quality in meat sausage by added chitosan. *J Chitin Chitosan* 4: 189-195.
  39. Miller CC, Park Y, Pariza MW, Cook ME. 1994. Feeding conjugated linoleic acid to animals partially overcomes catabolic responses due to endotoxin injection. *Biochem Biophys Res Commun* 198: 1107-1112.
  40. Paneras ED, Bloukas JG. 1994. Vegetable oils replace pork backfat for low-fat frankfurters. *J Food Sci* 59: 725-728.

(2006년 7월 3일 접수; 2006년 8월 8일 채택)