

## 레드비트 색소 및 키토산 첨가가 저아질산염 소시지에 미치는 효과

강 종 옥\* · 이 강 현  
단국대학교 동물자원과학과

### Effects of Pigment of Red Beet and Chitosan on Reduced Nitrite Sausages

Jong-Ok Kang\* and Gang-Hyun Lee  
Department of Animal Resource & Science, Dankook University

#### Abstract

This study was carried out to produce reduced-nitrite sausages by using the red beet pigment and chitosan. The addition of red beet pigment affected the color of sausage and was effective in nitrite scavenging ability, water holding capacity, and tenderness. The addition of chitosan was effective in water holding capacity and tenderness, but was not effective in nitrite scavenging ability. On the other hand, the use of  $\beta$ -cyclodextrine was effective in water holding capacity and tenderness. Pyrophosphate was only effective in water holding capacity. The adding level of nitrite could be reduced by half by using red beet pigment and chitosan for the development of color of sausage.

**Key words** : nitrite, red beet pigment, chitosan, nitrite scavenging ability

#### 서 론

질산염(nitrate)과 아질산염(nitrite)의 주요 공급원은 질산태 질소로서 토양에서 흡수하는 야채라고 할 수 있으며(Wite, 1975), 인체의 타액에도 상당량 존재한다. 또한 질산과 반응할 수 있는 제 2급 아민은 육제품만이 아니라, 치즈, 빵, 맥주, 염장류(pickles), 특히 생선 등의 수산물 중에 다량 함유되고 있다. 그럼에도 불구하고 육제품에서의 질산염 또는 아질산염의 사용 필요성은 소비자에게 잘 이해되고 있지 못하고 있다.

육제품에 아질산염의 첨가목적은 독특한 풍미, 항산화, 보수력의 효과도 있지만, 주로 발색과 향미생물 작용에 있다. 그러나 아질산염의 향미생물 작용에 관해서는 제품 제조중 발색과정과 저장중에 많은 양이 소멸되고 있는 것으로 보아,

또한 최근 천연 젖산염(potassium lactate 또는 sodium lactate)이나 chitosan 등의 첨가로 보존성을 높일 수 있기 때문에(Park et al., 1999; Youn et al., 2001), 아질산염의 주된 첨가 목적은 발색작용이라 할 수 있다.

문제는 질산염, 아질산염의 첨가는 dimethylamine과 nitrous acid의 반응에 의해 dimethylnitrosamine이라고 하는 발암물질을 생성할 수 있다는 화학적 이론에 근거하고 있으며, 이에 따라 독성성분으로 분류되고 있다(Moon et al. 1974; Woo and Lee, 1982). 다행히도 아직 육제품에서 발암물질인 nitrosamine이 검출된다는 증명은 거의 없지만, 몇몇 보고서에서는 아질산염의 농도가 50 ppb 수준에서도 nitrosamine이 생성될 수 있다고 하였다(Judge et al., 1989).

따라서 아질산염의 사용량은 첨가량이 아니라 최종 제품의 잔존량으로 엄격히 제한되고 있는데, 그 양은 미국의 경우 제품에 따라 다르나 일반적으로 100~120 ppm(Judge et al., 1989), 일본과 한국의 경우는 70 ppm이다. 그러나 실제 일본의 육제품에서의 잔존량은 20 ppm 정도이며, 한국은 50 ppm 정도로 알려지고 있다. 한편, 발효 육제품에서는 0.5

\* Corresponding author : Jong-Ok Kang, Department of Animal Resource & Science, Dankook University, #29 Anseodong, Cheonan, Chungnam, 330-714, Korea. Tel: 82-41-550-3653, Fax: 82-41-553-1618, E-mail: jokang@dankook.ac.kr

ppb 정도이거나 거의 발견되고 있지 않다(Mikami et al., 2002).

아질산염은 150 ppm 첨가하여도 완제품에서의 최종 농도는 70 ppm 이하로 감소하며, 그 감소량은 pH 및 저장시간, 온도에 따라 다르다(Kang et al., 1995).

따라서 질산염, 아질산염은 사용하지 않을 수 있다면 사용하지 않는 것이 최상이지만 현재 이를 대신할만한 물질이 없다. 따라서 그 잔존량을 최소화하는 노력이 절실히 요구되고 있다(Kim et al. 2001; Jo et al. 2002).

한편, 천연색소로서 흑미(pigmented rice)로부터 추출된 안토시아닌(anthocyanin)색소를 아질산염의 통상 첨가량의 1/2 수준과 혼합 첨가하여 발색의 효과를 얻음으로서 육제품에 아질산염의 사용을 줄일 수 있었다(Kang et al., 2001).

또한, 이와 같은 polyphenol 계통의 천연색소는 항산화, 항균, 항암, 노화방지, 콜레스테롤 상승억제, 당 흡수 억제 등의 생리적 기능이 있는 것으로 보고되고 있다(Kim et al., 1999; Nam and Kang, 1997).

Chitosan은 홍게(red crab)에서 추출된 동물성 식이섬유로 육제품에 첨가했을 때 발색효과가 있으며, 수용성 색소와의 결합능이 있는 것으로 생각되고 있다(Youn et al., 2001; Chang et al., 2000).

본 연구는 아질산염의 첨가량을 통상의 1/2로 줄이고 대신에 레드비트에서 추출한 폴리페놀계 천연 색소 및 chitosan을 첨가한 소시지를 제조하여 발색, 아질산염의 잔존량, 보수력 및 연도(tenderness)를 검토함으로써 아질산염의 첨가량을 줄이는데 그 목적을 두었다.

## 재료 및 방법

### 시료준비

레드비트(*Beta vulgaris* L. var. *rubra*) 색소는 레드비트로부터 추출, 분리잔사는 여과 재정제(refine)하여 살균, 분무건조, 검사, 포장한 것으로 (주)한미향료로부터 제공되었다. Chitosan은 단국대학교 생명공학 창업보육센터내 (주)마린케미칼에서 공급받은 저분자형(M.W. 10,000) chitosan으로 점도는 10cps, 탈아세틸화도(deacetylation degree)는 95%이다. 소시지의 배합비율은 돈육후지의 살코기 80%, 지방 20%, 얼음 10%, 소금 1.7%, 설탕 0.6%, 비타민 C 0.04%, 아질산염 0.015% (대조구), 0.0075% (처리구), 레드비트 0.02%, chitosan 0.2%,  $\beta$ -cyclodextrin 0.02%이며, 제조공정은 통상 방법에 의하여, 직경 3 cm의 소시지를 제조하였다. 특히 레드비트 색소의 첨가량을 0.02%로 조절된 것은 표준이 되고 있는 대조구에 최대한 가까운 적색도를 유지하기 위해서였다.

### 색도측정(Color measurements)

시료를 절단하여 표면을 chromameter(R200b, Minolta, Japan)로 C광원에서 명도(lightness)를 나타내는  $L^*$ 값, 적색도(redness)를 나타내는  $a^*$ 값과 황색도(yellowness)를 나타내는  $b^*$ 값을 측정하였다. 이 때의 표준색판은  $L^*=92$ ,  $a^*=0.31$ ,  $b^*=0.3$ 인 calibration plate를 표준으로 사용하였으며, 시료 6 부위를 7반복 측정하여 평균값을 구하였다.

### 보수력(Water holding capacity)

가압 여과지 면적법으로 시료 2 g을 여과지(Whatman No. 2)에 놓고 10 kg/cm<sup>2</sup>의 압력으로 1분간 가압한 후, 여과지에 퍼진 수분의 면적을 planimeter로 측정하고 다음 식에 의하여 계산하였다.

$$\text{보수력(\%)} = (A - B) / \times 100$$

이때 A는 여과지 전체면적, B는 소시지에 의하여 생성된 수분의 면적을 나타낸다.

### 아질산염 이온 측정(Nitrite ion measurements)

첨가 아질산염의 잔존량을 측정함으로써 첨가재료에 의한 아질산염의 소거력(scavenging ability)을 측정하기 위하여 막자사발에서 분쇄(그 후 냉장고에 보존, 24시간내 측정)한 시료 5 g을 50 mL용 비이커에 취한 후, 소량의 증류수(80 °C)를 첨가, 유리봉으로 분쇄하여 200 mL용 메스플라스크에 주입, 이때 플라스크내 액량은 150 mL 이하로 하였다. 여기에 0.5N NaOH 용액 10 mL를 첨가하여 잘 혼합한 다음, 12% 황산아연용액 10 mL를 첨가하여 다시 잘 혼합한 후 플라스크를 알미늄호일로 싸고, 80°C의 항온수조에서 가끔 흔들어 주면서 45분간 가열하였다. 상기 플라스크를 얼음과 수도물로 실온까지 급냉한 다음 10% 초산암모늄 완충액을 20 mL 첨가하고 나머지는 증류수를 첨가하여 200 mL가 되도록 한 후 충분히 교반하여 동양여과지(No. 5A)를 사용하여 삼각 플라스크에 여과한 여과액을 시험용액으로 하였다. 시험용액 10 mL를 hole pipette로 시험관에 넣은 후, 발색시약 a 및 b액을 1 mL 씩 각각 첨가하면서 잘 흔들어 발색시키고, 60분 후 540 nm에서 흡광도를 측정하였다.

#### 1) 발색시약

##### (1) 발색시약 a액

설파닐아미드(Sulfanilamide ; C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>N<sub>2</sub>O<sub>2</sub>S) 1.0 g을 10% 염산 100 mL에 녹여 갈색병에 보관하였다.

**(2) 발색시약 b액**

나프틸에틸렌디아민2염산염(N-(1-Naphthylethylenediamine) Dihydrochloride; C<sub>10</sub>H<sub>7</sub> HNCH<sub>2</sub>NH<sub>2</sub>2HCl =259.19) 0.12 g 을 증류수 100 mL에 녹여 갈색병에 보관하였다.

**2) 혼탁액의 측정**

여과액이 가끔 혼탁하는 경우가 있는데, 이러한 때는 동일한 방법으로 측정한 혼탁액의 측정치를 제외하였다. 즉, 시료 용액 10 mL를 취하고 여기에 a액을 1 mL 첨가한 후, b액 대신에 증류수 1 mL를 첨가하여 540 nm에서 흡광도 측정한 후 최초의 흡광도에서 빼어 순수한 아질산 이온의 흡광도를 얻었다.

**3) 계 산**

다음의 식에 의거 아질산 이온농도(ppm)을 얻었다.

$$\text{NO}_2^- \text{ ppm} = A \text{ ppm} \times \text{추출액량(mL)} / \text{시료중량(g)}$$

A는 검량선의 방정식에 시료의 측정치를 대입하여 얻은 아질산 이온농도이다.

**pH 측정**

시료 2 g을 증류수 10 mL에 넣고 homogenizer(Nihon Seiki Kaisha, Japan)을 이용하여 3분간 10,000 rpm으로 균질 시킨 다음 유리전극 pH meter(Corning M240, England)로 측정하였다.

**연도(Tenderness)측정**

3 cm × 7.3 cm의 시료를 7.5 cm의 고정플레이트(plate)에 넣고 texture analyzer(TAXT-2/25, Stable Micro Systems, Surrey, England)를 사용하여 전단력(shear force)으로 나타내었다. 전단력은 5반복 각 peak의 값을 평균하여 이에 가장 가까운 그래프를 선택하였으며 표준편차를 나타내었다. 측정 조건은 다음과 같다.

Instrument : Warner Bratzler blade set equipped in Texture Analyzer,

Pre-test speed : 5.0 mm/sec, Test speed : 1.0 mm/sec, Travel distance : 50 mm

**통계처리**

실험에서 얻어진 성적은 SAS(1999)에 의한 이원배치 분산분석(analysis of variance, ANOVA) 유의차를 점검하여, 유의차가 발견되었을 Duncan's의 다중검정법을 이용하여 0.5% 수준에서 처리구간의 유의성을 검정하였다.

**결과 및 고찰****색 도**

육제품에 발색제로 사용되고 있는 질산염, 아질산염의 사용을 줄이고자 대체될 수 있는 천연색소 중에는 annatto, paprika, saffron, turmeric, cucumin 등이 있으나, 이 중에서 paprika가 비교적 많이 이용되고 있으며, 최근에는 흑미(pigmented rice)에서 추출한 anthocyanin 색소도 육제품에 사용될 수 있음이 밝혀졌다(Kang et al., 2001). 레드비트 색소는 베타레인 성분으로 betacyanins(red)와 betaxanthins(yellow)

**Table 1. Effect of the supplement of red beet,  $\beta$ -cyclodextrin and chitosan on color property of sausage**

Item	L*	a*	b*
Nitrite 150 ppm	66.15 <sup>cd</sup> ±0.58	15.32 <sup>bc</sup> ± 0.25	8.83 <sup>a</sup> ± 0.27
Nitrite 75 ppm	65.17 <sup>de</sup> ±1.14	15.45 <sup>b</sup> ± 0.18	8.50 <sup>bc</sup> ±0.26
Nitrite 75 ppm + $\beta$ -cyclodextrine 0.02%	65.95 <sup>cd</sup> ±1.64	14.93 <sup>cd</sup> ± 0.46	8.53 <sup>bc</sup> ±0.25
Nitrite 75 ppm + chitosan 0.2%	64.60 <sup>e</sup> ±0.49	15.88 <sup>a</sup> ± 0.28	8.70 <sup>ab</sup> ±0.25
Nitrite 75 ppm + pyrophosphate 0.2%	67.45 <sup>b</sup> ± 0.74	14.83 <sup>d</sup> ± 0.16	8.37 <sup>c</sup> ± 0.05
Nitrite 75 ppm + red beet pigment 0.02%	66.82 <sup>bc</sup> ±1.30	15.22 <sup>bcd</sup> ± 0.36	8.48 <sup>bc</sup> ±0.31
Nitrite 75 ppm + $\beta$ -cyclodextrine + chitosan	66.17 <sup>cd</sup> ±0.70	15.15 <sup>bcd</sup> ± 0.23	8.82 <sup>a</sup> ± 0.15
Nitrite 75 ppm + $\beta$ -cyclodextrine + chitosan + pyrophosphate	68.77 <sup>a</sup> ± 0.71	13.90 <sup>f</sup> ± 0.42	8.50 <sup>bc</sup> ±0.37
Nitrite 75 ppm + $\beta$ -cyclodextrine + chitosan + pyrophosphate + red beet pigment 0.02%	68.98 <sup>a</sup> ± 1.16	14.40 <sup>e</sup> ± 0.44	8.32 <sup>c</sup> ± 0.20
Nitrite 75 ppm + $\beta$ -cyclodextrine + chitosan + red beet pigment 0.02%	64.73 <sup>e</sup> ± 0.79	15.55 <sup>ab</sup> ± 0.59	8.82 <sup>a</sup> ± 0.27

Means±SD

<sup>a,b,c,d,e</sup>within a same column without bearing a same letter differ significantly(p<0.05)

을 내포하고 있다. 베타레인은 안토시아닌 색소 비해 pH에 영향을 받지 않는 장점이 있다(Elbe, 1974). Table 1은 아질산염 150 ppm에서 75 ppm으로 줄이고 레드비트 색소 및 키토산을 첨가했을 때의 발색효과를 나타내고 있다. 레드비트 색소 또는 chitosan은 각각 단독으로 첨가되었을 때 다른 처리구에 비해 높은  $a^*$ (적색도)값이 나타났을 뿐만 아니라, 혼합 첨가되면 더욱 양호하게 나타났다.  $\beta$ -cyclodextrine는 지방 흡착 및 색의 안정화에 기여하여 식품에 널리 이용되는 것으로 알려져 있는데,  $\beta$ -cyclodextrine 및 pyrophosphate 첨가구에서는  $a^*$  값이 조금 낮게 나타났으나,  $\beta$ -cyclodextrine은 pyrophosphate 보다는 조금 높게 나타났다. 또한 아질산염이 75 ppm 단독으로 사용됐을 때도  $a^*$  값은 대조구(150 ppm)에 비해 오히려 높게 나타났다. 이것은 발색에 관한 한 실제로 아질산염의 농도를 줄일 수 있음을 시사하는 것이다. 그러나 아질산염의 기능은 발색이외로 항미생물의 작용 특히 *Clostridium botulinum* 포자의 성장을 억제하는데도 도움을 주고 있기 때문에 이 포자의 성장을 저지하는데는 제품속에 40~80 ppm은 남아 있어야 하는 것으로 생각되고 있다(Judge et al., 1989).  $b^*$ 값에 있어서는  $a^*$  값과 마찬가지로 pyrophosphate가 첨가된 처리구에서는 대체로 낮은  $b^*$ 값을 보였고, chitosan과 레드비트 처리구에서는 대체로 높은  $b^*$ 값을 나타냈다. 이것은 비타민 A의 전구체이며, 황색색소인 베타카로틴 함량이 많은 우유이  $b^*$ 값이 높았다는 결과(Yang et al., 1999)로부터 홍게 추출물의 chitosan의 황색계 및 레드비트의 베타레인의 황색 색소가 다소 영향을 미친 것으로 사료된다.  $L^*$ 값의 경우는  $a^*$  및  $b^*$ 값과는 반대로 pyrophosphate의 처리구가 높은  $L^*$ 값을 나타내, 적색도나 육색의 밝기에

있어서는 pyrophosphate는 보수력 외는 유의적 차이가 없는 것으로 사료되었다.

### 보수력 및 pH

보수력에 있어서는 Table 2에서 보는 바와 같이 pH를 높여 보수력을 향상시키는 pyrophosphate 첨가구가 대조구 보다는 높게 나타났다. 그러나, 그 효과는  $\beta$ -cyclodextrine, red beet, chitosan의 첨가구에 비해 낮았으며, 가장 효과적인 것은 chitosan의 첨가 및 chitosan의 혼합첨가(chitosan +  $\beta$ -cyclodextrine 또는 chitosan + red beet)구였다. 육제품의 색과 보수력은 반대의 경향을 나타내는 경우가 많다. 즉 alkaline polyphosphate(sodium tripolyphosphate, tetrasodium pyrophosphate 등)를 첨가하면 보수력은 크게 향상되나, 육제품의 발색율은 감소된다. 그 때문에 발색을 향상시키기 위해서 sodium acid pyrophosphate를 사용하여 pH를 0.2~0.3 정도 떨어뜨림으로서 발색을 향상시키기도 한다(Pearson and Gillett, 1996). Table 1 및 2로부터 pyrophosphate 첨가구는 보수력은 향상되었으나, 적색도  $a^*$  값은 결코  $\beta$ -cyclodextrine을 제외한 레드비트 및 chitosan 첨가구에 비하여 좋다고는 할 수 없다. pH에 있어서는 특히 chitosan 첨가구가 낮은 pH를 보였는데, 그럼에도 불구하고 높은 보수력을 보였다. 레드비트 첨가구는 pH의 변화를 거의 보이지 않았다(Table 2). pH는 육색뿐만 아니라 보수력에도 영향을 미친다. 일반적으로 낮은 pH에서 발색효과, 높은 pH에서 보수력 향상을 보인다. 안토시아닌계 천연색소는 산성 pH에서 적자색을 보이고, 알칼리성 pH에서 청색을 보이는데 반해 레드비트 색소인

Table 2. Effect of the supplement of red beet,  $\beta$ -cyclodextrin and chitosan on WHC and pH of sausage

Item	WHC(%)	pH
Nitrite 150 ppm	50.47 <sup>c</sup> ± 1.65	5.62 <sup>cd</sup> ± 0.09
Nitrite 75 ppm	50.97 <sup>c</sup> ± 10.36	5.60 <sup>d</sup> ± 0.02
Nitrite 75 ppm + $\beta$ -cyclodextrine 0.02%	54.67 <sup>bc</sup> ± 4.90	5.72 <sup>abc</sup> ± 0.01
Nitrite 75 ppm + chitosan 0.2%	58.18 <sup>ab</sup> ± 2.90	5.65 <sup>bcd</sup> ± 0.05
Nitrite 75 ppm + pyrophosphate 0.2%	52.50 <sup>c</sup> ± 5.27	5.75 <sup>ab</sup> ± 0.09
Nitrite 75 ppm + red beet pigment 0.02%	54.15 <sup>bc</sup> ± 3.30	5.75 <sup>ab</sup> ± 0.06
Nitrite 75 ppm + $\beta$ -cyclodextrine + chitosan	61.06 <sup>a</sup> ± 2.33	5.57 <sup>d</sup> ± 0.03
Nitrite 75 ppm + $\beta$ -cyclodextrine + chitosan + pyrophosphate	54.46 <sup>bc</sup> ± 3.10	5.79 <sup>a</sup> ± 0.03
Nitrite 75 ppm + $\beta$ -cyclodextrine + chitosan + pyrophosphate + red beet pigment 0.02%	60.94 <sup>a</sup> ± 1.44	5.79 <sup>a</sup> ± 0.05
Nitrite 75 ppm + $\beta$ -cyclodextrine + chitosan + red beet pigment 0.02%	60.11 <sup>a</sup> ± 0.92	5.53 <sup>d</sup> ± 0.05

Means ± SD.

<sup>a,b,c,d</sup> within a same column without bearing a same letter differ significantly(p<0.05).

betalain은 pH에 별 영향을 받지 않고 안정한 것으로 알려져 있다. 따라서 본 실험 결과는 pH의 변화에 큰 영향없이 보수력 및 발색효과에 레드비트 및 chitosan이 사용될 수 있음을 시사하고 있다.

#### 아질산염의 잔존량

첨가 아질산염이 완제품에서의 잔존량은 일본과 우리나라에서는 70 ppm을 초과해서는 안된다. 아질산염은 산성 pH 및 저장중에 점차 감소하는 것으로 알려져 있다. Table 3에서는 아질산염이 150 ppm 첨가되었을 때보다 1/2량으로 줄여 첨가되었을 때 그 잔존량은 1/2 수준이라기보다는 훨씬 적은 양이었다. 그런데,  $\beta$ -cyclodextrine, chitosan, pyrophosphate 첨가구 아질산염의 잔존량은 보수력이 높은 것만큼이나 높은 수치를 나타냈다. 그러나, 레드비트 색소 첨가구에서는 보수력이 좋음에도 불구하고 잔존 아질산염은 감소되었다( $p < 0.05$ ).

#### 소시지의 연도

소시지의 전단력(shear force) 실험에서는 아질산염이 150 ppm 첨가되거나, 1/2량 첨가되어도 각각 2,490 g, 2,542 g으로 큰 차이는 없었다. 그러나,  $\beta$ -cyclodextrine 2,217 g, chitosan 1,642 g으로 전단력의 감소 즉 연도가 증가되었다. Red beet 색소 첨가는 1,485 g으로 다른 처리구에 비하여 가장 현저한 연도의 증가를 나타냈다. pyrophosphate 첨가구는 보수력의 향상에도 불구하고 연도의 증가를 보이지 않았다(Table 2).

결론적으로, 레드비트 색소의 첨가는 소시지의 색을 좋게 할 뿐만 아니라 아질산염 소거작용의 효과, 보수력 및 연도

의 증진에도 효과적이었다. 또한 chitosan의 첨가는 아질산염의 소거작용을 제외한 소시지의 색, 보수력, 연도에 효과적이었다.  $\beta$ -cyclodextrine의 첨가는 보수력, 연도에 효과적이었으며, pyrophosphate의 첨가는 보수력에서만 효과를 나타내었다. 따라서 소시지 제조시에 아질산염이 발색의 목적으로 사용되는 한 레드비트의 천연색소 및 키토산을 이용하는 것은 아질산염의 현재의 사용량을 줄일 수 있다고 사료되었으며, 특히 레드비트색소는 아질산염의 소거작용의 효과도 나타내었다.

## 요 약

육제품에 발색제로 사용되고 있는 아질산염의 사용을 가능한 줄이고자 레드비트 색소와 동물성 식이 섬유인 키토산을 첨가하여 소시지를 조제하여 발색효과, 아질산염 잔존량, 보수력, 경도 및 pH의 변화에 대하여 검토하였다. 실험 결과는 레드비트 색소의 혼용은 소시지의 색을 좋게 할 뿐만 아니라 아질산염 소거작용의 효과, 보수력 및 연도의 증진에도 효과적이었으며, chitosan의 첨가는 아질산염의 소거작용을 제외한 소시지의 색, 보수력, 연도에 효과적이었다. 한편  $\beta$ -cyclodextrine의 첨가는 보수력, 연도에 효과적이었으며, pyrophosphate의 첨가는 보수력에서만 효과를 나타내었다. 따라서 소시지 제조시에 아질산염이 발색의 목적으로 사용되는 한 레드비트의 색소 및 chitosan을 이용하는 것은 아질산염의 현재의 사용량을 1/2 정도로 줄일 수 있다고 사료되었으며, 특히 레드비트색소는 아질산염의 소거작용의 효과도 나타내었다.

Table 3. Effect of the supplement of red beet,  $\beta$ -cyclodextrin and chitosan on shear force and  $\text{NO}_2^-$  of sausage

Item	Shear force(g)	$\text{NO}_2$ (ppm)
Nitrite 150 ppm	2490.2 <sup>d</sup> ± 313.25	69.65 <sup>a</sup> ± 1.4
Nitrite 75 ppm	2542.0 <sup>cd</sup> ± 397.90	24.68 <sup>cd</sup> ± 1.8
Nitrite 75 ppm + $\beta$ -cyclodextrine 0.02%	2217.0 <sup>d</sup> ± 263.69	26.30 <sup>bc</sup> ± 1.6
Nitrite 75 ppm + chitosan 0.2%	1649.2 <sup>e</sup> ± 143.19	27.50 <sup>b</sup> ± 0.8
Nitrite 75 ppm + pyrophosphate 0.2%	3085.2 <sup>ab</sup> ± 374.04	22.53 <sup>cd</sup> ± 1.2
Nitrite 75 ppm + red beet pigment 0.02%	1485.4 <sup>e</sup> ± 105.91	20.80 <sup>cd</sup> ± 1.7
Nitrite 75 ppm + $\beta$ -cyclodextrine + chitosan	2866.4 <sup>bc</sup> ± 347.78	24.35 <sup>cd</sup> ± 1.1
Nitrite 75 ppm + $\beta$ -cyclodextrine + chitosan + pyrophosphate	3247.4 <sup>a</sup> ± 316.43	21.63 <sup>d</sup> ± 1.0
Nitrite 75 ppm + $\beta$ -cyclodextrine + chitosan + pyrophosphate + red beet pigment 0.02%	2860.2 <sup>bc</sup> ± 184.28	19.38 <sup>e</sup> ± 0.1
Nitrite 75 ppm + $\beta$ -cyclodextrine + chitosan + red beet pigment 0.02%	1802.8 <sup>e</sup> ± 94.74	21.43 <sup>d</sup> ± 1.3

Means ± SD.

<sup>a,b,c,d,e,f</sup> within a same column without bearing a same letter differ significantly ( $p < 0.05$ ).

## 감사의 글

본 연구는 2002년도 단국대학교 대학연구비 지원으로 연구되었으며, 식품공학전공의 김병기교수님, 식물자원전공의 이동진 교수님, 환경조경전공의 김영호군께도 감사드립니다.

## 참고문헌

- Chang, E. J., Choi, S. W., and No, H. K. (2000) Binding capacity of chitin and chitosan to anthocyanin pigment isolated from purple perilla leaves. *J. Food Sci. Nutr.* **5**, 1-6.
- Chung, H. S. and Han, H. K. (2002) Effects of the fractions of *Oriza sativa cv.* Heugjinmi on plasma glucose and lipid levels in streptozotocin-induced diabetic rats. *Korean J. Food Sci. Technol.* **34**, 103-108.
- Elbe, J. H., Klement, J. T., Amundson, C. H., Cassens, R. G., and Lindsay, R. C. (1974) *J. Food Sci.* **39**, 128-132.
- Jo, C., Ahn, H. J., Kim, J. H., Song, I. H., Kim, W. J., and Byun, M. W. (2002) Reduction of residual nitrite level in cooked pork sausage with different packaging and gamma irradiation. *Korean J. Food Sci. Technol.* **34**, 741-745.
- Judge, M. D., Aberle, E. D., Forrest, J. C., Hedrick, H. B., and Merkel, R. A. (1989) Public Health Aspects of Nitrite Usage. In *Principles of Meat Science*, 2nd ed., Kendall/Hunt Publishing Company, Iowa, pp. 145.
- Kang, Y. H., Park, H. K., Oh, S. R., and Moon, K. D. (1995) Studies on the physiological functionality of pine needle and mugwort extracts. *Korean J. Food Sci. Technol.* **27**, 978-984.
- Kang, J. O., Park, J. Y., and Kim, C. H. (2001) A food coloring extracted by Heughangmi. *Korea Patent* 0294654.
- Kim, M. S., Hahn, T. R., and Yoon, H. H. (1999) Saccharification and sensory characteristics of Sikhe made of pigmented rice. *Korean J. Food Sci. Technol.* **31**, 672-677.
- 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*. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **20**, 272-281.
- Kim, S. M., Cho, Y. S., and Sung, S. K. (2001) The antioxidant ability and nitrite scavenging ability of pant extracts. *Korean J. Food Sci. Technol.* **33**, 626-632.
- Lee, J. R., Hur, S. J., Kang, G. H., Joo, S. T., and Park, G. B. (2001) The effect of chitosan supplementation on pH, shear force, moisture and color of pork. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **21**, 200-207.
- Mikami, M., Sekikawa, M., and Shimada, K. (2002) Manufacture of "URIKARIPPU" dry cured ham and its properties. *Proceedings of the 48<sup>th</sup> International Congress of Meat Science and Technology*, Rome, Italy, **1**, 426-427.
- Moon, B. S., Kim, B. S., and Woo, S. K. (1974) Studies on nitrosoamine(II): contents of nitrate, nitrite and dimethylamine in various foods. *Report of NIH Korea.* **11**, 181-189.
- Nam, S. H. and Kang, M. Y. (1997) *In vitro* inhibitory effect of colored rice bran extracts against carcinogenesis. *Agric. Chem. Biotechnol.* **40**, 307-312.
- Park, S. M., Youn, S. K., Kim, H. J., and Ahn, D. H. (1999) Studies on the improvement of storage property in meat sausage using chitosan - I. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **28**, 167-171.
- Pearson, A. M. and Gillett, T. A. (1996) Spices and condiments. In *Processed meats*. 3rd ed., Chapman and Hall, pp. 301.
- SAS (1999) SAS/STAT Software for PC. Release 6. 11. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Yang, A., Larsen, T. W., Powell, V. H., and Tume, R. K. (1999) A Comparison of fat composition of Japanese and long-term grained fat Australian steers. *Meat Sci.* **51**, 1-9.
- Youn, S. K., Park, S. M., Kim, Y. J., and Ahn, D. H. (2001) Studies on substitution effect of chitosan against sodium nitrite in pork sausage. *Korean J. Food Sci. Technol.* **33**, 551-559.
- Wite, J. W. (1975) Relative significance of dietary sources of nitrate and nitrite. *J. Agric. Food Chem.* **23**, 886-891.
- Woo, S. J. and Lee, H. J. (1982) Residual nitrite and nitrate in home-processed dry sausage and ham. *Korean J. Nut. Soc.* **15**, 186-193.

(2003. 7. 21. 접수 ; 2003. 9. 3. 채택)