

## 닭고기의 품질 및 맛에 관한 계피 급여효과

박 병 성

강원대학교 동물생명공학과

### Effect of Dietary Cinnamon Powder on Savor and Quality of Chicken Meat in Broiler Chickens

Byung-Sung Park

Dept. of Animal Biotechnology, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

#### Abstract

A 35-day trial was carried out to determine the influence of dietary cinnamon powder (CNP) on the sensory evaluation and quality of chicken meat, carcass characteristics, plasma lipid level and growth performance of broiler chickens. There were 5 treatment groups: control; CNP 2.0%; CNP 3.0%; CNP 4.0%; and CNP 5.0%. The body weight of the broilers fed the diets containing 3.0% CNP was higher than the broilers fed the control feeds ( $p < 0.05$ ). The concentration of triacylglyceride, HDL-C was higher in the plasma from broiler chickens fed diets with CNP ( $p < 0.05$ ) but the concentrations of total cholesterol and LDL-C were significantly lower ( $p < 0.05$ ) compared to the control group. The carcass percentage, chicken breast and thigh weight were not different between the CNP and control groups. The WHC was significantly higher in the chickens fed 4% CNP diet, while the TBARS was significantly lower ( $p < 0.05$ ) in the chickens fed 3% CNP diet compared to the control group. The color of the breast muscle from the chickens fed 3% CNP diet was lighter than those from the control groups ( $p < 0.05$ ). The sensory evaluation of the taste and savor related to CNP in fried or boiled chicken meat were significantly better from the broiler chicken fed diets containing CNP than the control group ( $p < 0.05$ ). These results suggest that dietary cinnamon powder may improve savor and quality of chicken meat in broiler chickens.

**Key words:** cinnamon, broiler chicken, growth performance, plasma lipid, carcass, TBARS, WHC, meat color, savor

#### 서 론

계피(*Cinnamomi cassia cortex*)는 오래전부터 한약 재료로 이용되어 왔을 뿐만 아니라 수정과, 떡, 과자 등의 음식재료로 널리 이용되고 있다. 계피는 알려져 있는 가장 오래된 향미료의 하나로서 성경에서 언급되고 고대 이집트에서 기호음료 및 약으로, 또한 방부제로서 사용되었다(1). 계피는 향기롭고, 감미로우며 온난한 맛을 지닌 완벽한 향미료와 의약품으로서 긴 역사를 가지고 있다. 계피에 대한 관심은 사람의 건강에 이익이 될 수 있는 잠재성 때문에 크게 높아졌다. 실제로, 계피에 함유되어있는 정유(essential oils)는 주로 cinnamaldehyde이며, cinnamyl acetate, cinnamyl alcohol, eugenol, carvacrol 등 생리활성물질을 함유하는 것으로 밝혀졌다(2-5). 계피향은 혈소판의 항응고작용(6), 항염증(7), 항균활성(5,8-10), 혈당조절(11,12), 사람의 영양과 건강을 위한 항산화작용(13-15) 및 뇌기능을 지지해 준다(1). 계피 에탄올 추출물은 대장암 세포의 성장을 감소시키며(16), 계피는 망간, 철분, 칼슘 그리고 식이섬유의 우수한 급

원으로서 대장암의 위험을 줄이고, 혈액콜레스테롤을 낮춤으로써 심장혈관질환과 동맥경화증을 예방하는데 도움을 줄 수 있다(17). 계피는 제2형 당뇨병 모델 쥐와 제2형 당뇨병 성인에서 혈당, 중성지방, LDL 콜레스테롤, 총콜레스테롤 수준을 감소시키고 HDL 콜레스테롤을 높이기 때문에 2형 당뇨병 성인의 식이 내 계피의 함유는 당뇨 및 심혈관질환과 관련한 위험인자를 낮출 수 있다(18-22). 계피 추출물인 폴리페놀 중합체(catechins 또는 epicatechins의 procyanidin oligomer)는 고수준의 fructose 식이에 의해 유도된 인슐린 저항을 방지하여 인슐린 활동을 가능하게 하고 산화방지제로 작용할 수 있다(12,23). 계피의 물 추출물에 포함된 인슐린과 같은 생리활성을 갖는 성분인 methylhydroxychalcone polymer(MHCP)와 계피의 수용성 폴리페놀(procyanidins)은 인슐린의 생리적 기능과 비슷한 물질로서 작용하여 혈당을 낮춘다(3,23,24). 인체 면역 결핍 바이러스 감염과 경구 캔디다증 환자에게서 계피 투여로 경구 캔디다증의 개선이 보고되었다(25). 계피는 설상에 의해서 야기된 혈압증가를 억제하고 쥐에서 혈압이 높아질 수 있는 유전적 인자의 일부

구성요소를 저해하여 혈압을 낮추는 것으로 알려졌다(26, 27). 그러나 계피 추출물이 갖는 여러 가지 인체 생리활성 효과들이 밝혀졌음에도 불구하고 닭의 성장능력, 계피 맛과 향을 지니는 닭고기의 품질특성 및 맛에 관한 연구는 전혀 검토되지 않았다. 본 연구의 주목적은 계피와 관련한 맛과 향을 내는 새로운 고기능성 닭고기를 생산하기 위한 기초자료를 확립하는 것이었다.

### 재료 및 방법

#### 공시동물, 사료 및 성장능력

로스(Ross×Ross) 계통의 성감별 초생주 브로일러 수컷 300수를 부화 1일째에 상업용 부화장으로부터 구입하였으며, 물과 사료에 자유롭게 접근할 수 있는 표준상태(밀도 10 수/m<sup>2</sup>) 하에서 35일 동안 사육하였다. 병아리는 5처리구×6반복(반복펜당 10수씩)으로 완전 임의배치하였으며, 계피가루(CNP, cinnamon powder)를 함유하지 않은 대조구, CNP 2.0%, CNP 3.0%, CNP 4.0% 및 CNP 5.0% 첨가구 등으로 구분하였다. 실험사료는 브로일러에 대한 NRC 영양소요구량(28)을 충족할 수 있도록 옥수수, 대두박에 기초하여 배합하였다. 실험사료 내 지방급원으로는 우지와 옥수수유를 이용하였고 조단백질(20%)과 대사에너지(3,200 kcal/kg) 값을 동일한 수준으로 조절해 주었다(Table 1). 계피는 강원도 춘천시에 소재한 재래시장에서 구입한 후 40 mesh로 분쇄하여 사료에 첨가하였다. 계피가루는 조단백질 4.02%, 탄수화물(조섬유+가용무질소물) 85.25%, 총에너지 4,024 kcal/kg가 함유되었으며 계산된 대사에너지 값은 3,622 kcal/kg으로 분석되었다. 배합된 실험사료는 서늘한 장소에 보관하였고 물과 사료는 무제한 섭취케 하였으며 왕겨를 깔짚으로 하는 콘크리트바닥에서 브로일러를 사육하였다. 사육실의 온도는 처음 21일 동안 33°C에서 25°C로 점차적으로 줄였으며, 실험기간의 나머지 동안은 25°C로 유지하였다. 상대습도는 70%로 유지하였고 24시간 연속조명을 사용하였다. 브로일러의 성장에 따른 각 단계별 사양성적 즉, 사료섭취량, 증체량 및 사료효율은 3주령과 5주령에 각각 측정하였다. 사료효율은 일정한 기간 동안의 증체량을 사료섭취량으로 나눈 값으로 나타냈다.

#### 혈액 지질 및 글루코오스

실험종료 1일전(34일령)에 각 처리구당 18마리(반복 펜당 3마리씩)의 브로일러 날개정맥(wing vein)으로부터 채취된 처리된 1.0 mL 주사기를 이용하여 각각의 브로일러로부터 혈액 1 mL를 채취해서 한 곳으로 모았다. 채취한 혈액은 3,000 rpm에서 15분간 원심분리하여 혈장을 분리하였고, 분리된 혈장은 액체 질소가스에 급속냉동(-196°C)한 다음 생화학적 분석 시까지 냉동 보관하였다. 혈액 지질 및 글루코오스 함량은 각각 6반복으로 측정하였으며, 총콜레스테롤,

**Table 1. Composition of the experimental diets for broiler chicken** (% as-fed)

Item	Diets containing cinnamon powder				
	0	2.0%	3.0%	4.0%	5.0%
Corn	50.50	48.50	47.50	45.50	44.50
Soybean meal	25.00	25.00	25.00	26.00	27.00
Corn gluten meal	6.20	6.20	6.20	6.20	5.20
Wheat	8.72	8.72	8.72	8.72	8.72
Tallow	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Corn oil	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Cinnamon powder	-	2.0	3.0	4.0	5.0
Limestone	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
Dicalcium phosphate	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
Sodium chloride	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
DL-Methionine (40%)	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
L-lysine HCl	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Mineral premix <sup>1)</sup>	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
Vitamin premix <sup>2)</sup>	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
Total	100	100	100	100	100
Crude protein (%)	20.24	20.15	20.10	20.42	20.02
ME (kcal/kg) <sup>3)</sup>	3,230	3,235	3,238	3,210	3,217

<sup>1)</sup>Supplied per kilogram of diet: Fe, 80 mg; Zn, 80 mg; Mn, 70 mg; Cu, 7 mg; I, 1.20 mg; Se, 0.30 mg; Co, 0.70 mg.

<sup>2)</sup>Supplied per kilogram of diet: vitamin A (retinyl acetate), 10,500 IU; vitamin D<sub>3</sub>, 4,100 IU; vitamin E (DL- $\alpha$ -tocopheryl acetate), 45 mg; vitamin K<sub>3</sub>, 3.0 mg; thiamin, 2.5 mg; riboflavin, 5 mg; vitamin B<sub>6</sub>, 5 mg; vitamin B<sub>12</sub>, 0.02 mg; biotin, 0.18 mg; niacin, 44 mg; pantothenic acid, 17 mg; folic acid, 1.5 mg.

<sup>3)</sup>ME: metabolizable energy, calculated from values in NRC (1994).

중성지방, HDL-C, LDL-C, 글루코오스 함량은 미국의 Sigma enzymatic bioanalysis kits(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO)를 이용하였고, 혈액의 생화학적 자동분석기(Hitach-917, Hitachi medical, Japan)에 의해서 측정하였다.

#### 도체특성

35일 사육이 종료되면 실험에 이용한 모든 닭을 실험동물 안락사 권장(29)에 따라서 경추탈골(cervical dislocation)에 의해서 스트레스를 주지 않고 안정적으로 희생하였다. 브로일러의 도체율(carass %)은 생체중에 대한 도체중(깃털, 혈액, 머리, 다리 및 내장을 제외한 무게)의 비율로 계산하였으며, 다리는 무릎 정강이 부위를 잘라냈고, 머리는 첫 번째 목뼈에서 머리를 잘라낸 후 무게를 측정 기록하였다. 가슴살과 다리살의 무게 비율은 각각 도체중에 대한 비율로서 계산하였고, 복강지방은 좌골(ischium) 내에 분포되거나 총배설강(cloaca) 주위 및 복부근육(abdominal muscle)에 인접한 지방을 모두 취해서 측정하였으며, 심장, 간, 근위 등과 함께 생체중에 대한 비율로 나타냈다. 사육실험이 종료된 후, 총 150수는 pH, TBARS, 보수력, 육색을 위하여 사용하였고 나머지 150수는 관능평가에 사용하였다.

#### pH

닭고기의 pH는 각 처리구로부터 30마리를 선택하여 사후

3시간 이내에 오른쪽 흉부의 주요부위에서 측정하였으며, 대기온도에서 pH 4.00과 7.00 buffers로 보정한 유리전극(insertion glass electrode)이 부착된 pH meter(520A, Orion Research Inc, USA)를 이용하여 유리전극을 닭고기에 직접 꽂아서 측정하였다.

#### TBARS

각 처리구 당 30마리씩을 선택해서 닭 가슴살 50 g을 polypropylene plastic bag에 넣고 70°C water bath에서 10분 동안 두어서 지질산화를 야기한 다음, oxygen-permeable polyethylene zip-lock bag에서 4°C로 5일간 저장한 후, 공시 재료로 해서 생성된 지질산화물을 지방산화도(TBARS, thiobarbituric acid reactive substances)로서 측정하였다(30). 공시재료 0.5 g과 증류수 15 mL를 혼합하여 homogenizer(Tissue grinder, 1102-1, Japan)로 13,500 rpm에서 5분 간 균질화하였다. 균질액 1 mL와 butylated hydroxyanisole 50 µL, 60°C에서 용해한 thiobarbituric acid 1.3%(wt/vol)를 함유하는 50%의 trichloroacetic acid 혼합용액(TBA/TCA) 2 mL를 가하여 혼합하였다. 발색을 위하여 혼합물을 60°C 항온수조에서 1시간 동안 가온한 다음 실온까지 냉각시켜서 3,000 rpm에서 15분간 원심분리 후 상등액을 얻었다. 상등액을 spectrophotometer(Shimadzu, UV mini-1240, Japan)에서 532 nm의 흡광도를 측정한다. 다음, 증류수 1 mL와 TBA/TCA 혼합용액 2 mL를 함유하는 맹검(blank)의 측정치와 비교하였고, 그 차이 값에 상용계수 5.88을 곱해서 TBARS량을 MDA(malondialdehyde) mg/kg으로 표시하였다. MDA 형성을 위해 수용액에서 스스로 분해되는 tetramethoxypropane(Sigma, St. Louis, MO)을 표준물질로 사용하였다.

#### 보수력

닭고기의 보수력(water holding capacity, WHC)은 도살 후 3시간 이내의 가슴살 10 g을 70°C의 항온수조에서 30분간 유지한 다음, 냉각하여 1,000 rpm에서 10분간 원심분리에 의해서 육즙 손실량을 측정하였다. 한편, 닭고기 가슴살의 수분함량을 측정해서 (수분함량-육즙 손실량)/수분함량 × 100으로 보수력(%)을 구하였다. 각 처리구로부터 30마리씩을 선택하여 측정하였다.

#### 육색

닭고기의 색도(meat color)는 Chroma meter(CR-300, Minolta, Osaka, Japan)를 이용하여 도살 후 3시간 이내의 가슴살에서 측정하였고, 각 처리구로부터 30마리를 선택해서 측정하였다. 근육의 표면을 제거하고 측정에 앞서서 시료는 4°C에서 1시간 동안 발색시켰다. 3반복으로 측정하였으며 while tile( $L^*=92.30$ ,  $a^*=0.32$  및  $b^*=0.33$ )을 표준으로서 사용하였다. 육색은 Hunter 값( $L^*$ =명도,  $a^*$ =적색도 및  $b^*$ =황색도)으로 표시하였다.

#### 관능평가

관능평가를 위해서 각 처리구로부터 30마리의 시료를 채취하였다. 관능검사는 닭 다리살을 이용하여 프라이팬에서 옥수수기름으로 튀기었고, 닭 가슴살은 삼계탕 형식으로 끓는 물에 가열 후 조리하였다. 조리된 닭 다리살 튀김과 삶은 닭 가슴살을 이용하여 조리 후 30분 이내에 관능평가실에서 계피 맛과 향의 정도를 위주로 관능평가를 실시하였다. 관능검사 요원은 14명의 대학생(남자 7명, 여자 7명)을 선발하여 평가내용을 충분히 알 수 있도록 훈련을 시킨 후 실험에 응하도록 하였다. 평가항목은 닭고기 맛과 향(taste, flavor), 육색(color), 다즙성(juiciness), 조직감(texture), 전체기호도(overall acceptability) 등이었고 각 항목별로 9점 척도법을 사용하였으며 1점에서 9점으로 갈수록 닭고기 맛의 특성이 우수한 것으로 하였다.

#### 통계처리

자료의 처리평균은 SAS<sup>®</sup> soft ware의 General Linear Models(GLM) procedure를 이용하여 유의성을 검정하였다. 브로일러의 성장능력 자료(생체중, 증체량, 사료섭취량 및 사료효율), 혈액지질 및 글루코오스, 도체특성, pH, 육색, 보수력 및 관능검사 자료는 완전임의배치(randomized block design)로서 분산분석(ANOVA)에 의해서 분석하였다. 처리평균 간의 차이는 95% 신뢰수준에서 유의성을 검정하였다(31).

## 결과 및 고찰

#### 브로일러의 성장능력

브로일러의 성장능력은 Table 2에서 보는 바와 같다. 35

**Table 2. Effect of dietary cinnamon powder on growth performance in broiler chickens**

Weeks	Diets containing cinnamon powder					PSE <sup>1)</sup>
	0	2.0%	3.0%	4.0%	5.0%	
----- Body weight gain (g) -----						
0~3	798 <sup>c</sup>	792 <sup>c</sup>	810 <sup>b</sup>	829 <sup>ab</sup>	837 <sup>a</sup>	4.4818
4~5	990 <sup>b</sup>	993 <sup>b</sup>	1,018 <sup>ab</sup>	1,037 <sup>a</sup>	1,038 <sup>a</sup>	5.4349
0~5	1,788 <sup>c</sup>	1,785 <sup>c</sup>	1,828 <sup>b</sup>	1,866 <sup>a</sup>	1,875 <sup>a</sup>	4.9896
----- Feed intake (g) -----						
0~3	1,029	1,031	1,039	1,027	1,034	4.5031
4~5	1,838	1,841	1,850	1,849	1,854	4.1703
0~5	2,867	2,872	2,889	2,876	2,888	4.0790
----- Feed efficiency <sup>2)</sup> -----						
0~3	0.77	0.76	0.77	0.80	0.80	0.0218
4~5	0.53	0.53	0.55	0.56	0.55	0.0204
0~5	0.62	0.62	0.63	0.64	0.64	0.0210

<sup>1)</sup>PSE: pooled standard error.

<sup>2)</sup>Feed efficiency is body weight gain/feed intake.

<sup>a-c</sup>Mean values with different superscripts are significantly different at  $p < 0.05$ .

일간 사육 후 조사된 브로일러의 체중은 대조구와 비교할 때 CNP 3.0% 이상의 첨가구에서 유의적인 증가경향을 나타냈다( $p < 0.05$ ). 사료섭취량, 사료효율은 대조구에 비해서 CNP 첨가구가 약간 우수한 것으로 나타났으나 처리구간 통계적인 유의차는 없었다. 본 연구에서 나타난 새로운 사실은 브로일러 사료 내 CNP를 첨가급여해 줌으로써 어린 병아리의 설사 및 폐사율을 낮추며 브로일러의 성장을 높일 수 있다는 점이다. 계피에 함유된 정유물질은 항균활성(5,8-10) 및 항산화작용(13-15)을 갖는 것으로 알려져 있다. 이러한 활성물질의 일부가 병아리의 성장과 근육조직의 축적을 자극(5)하여 브로일러의 체중증가에 영향하였을 것으로 생각해 볼 수 있다. Hernandez 등(5)은 브로일러에 대하여 계피, oregano 및 후추류 식물 추출물을 200 ppm 수준으로 함유하는 사료를 첨가급여 시 42일째 체중 및 성장능력에서 각 처리구간 비슷한 경향으로 보고하였으며, 본 실험결과는 이들의 보고와 비슷하였다. 한편, 노르웨이 쥐에서 계피향을 부여한 식이의 섭취에 대한 기호도가 증가하였다는 보고(32)는 본 실험결과를 뒷받침 해준다.

**혈액 지질과 글루코오스**

브로일러 혈액의 총 콜레스테롤, 중성지방, HDL 콜레스

테롤과 LDL콜레스테롤 그리고 글루코오스 함량 변화는 Table 3에서 보는 바와 같다. 혈액의 중성지방은 대조구와 비교할 때, CNP 첨가수준이 증가할수록 증가하는 경향을 나타냈으나 총 콜레스테롤 함량은 뚜렷한 감소경향을 보였다( $p < 0.05$ ). 대조구와 비교할 때 CNP 첨가수준이 증가함에 따라서 몸에 나쁜 콜레스테롤로 알려진 LDL-C는 감소하였고 몸에 좋은 콜레스테롤로 알려진 HDL-C는 증가하였으며 각 처리구간 통계적 유의차가 있었다( $p < 0.05$ ). 글루코오스는 CNP 4.0% 첨가구가 가장 높았던 점( $p < 0.05$ )을 제외하면 대조구와 비슷하거나 낮아지는( $p < 0.05$ ) 것으로 나타났다. 제2형 당뇨병모델 생쥐(C57BIKsj db/db)에서 계피 추출물을 200 ppm 수준으로 첨가급여 시 혈액 중성지방, 총콜레스테롤 함량은 감소하였으나 HDL-C 함량은 유의적으로 증가하였다는 Kim 등(33)의 보고는 본 연구결과와 비슷하였다. 본 연구에서 CNP 첨가로 나타난 중성지방 및 CNP 4.0% 첨가구의 혈당 증가는 제2형 당뇨병 사람(22)과 생쥐(33)에서 보고된 결과와 반대로 오히려 증가하였으며, 이것은 동물의 품종 즉, 조류와 포유류에서 나타날 수 있는 계피에 다량 함유된 당 성분의 대사적 차이에 기인한 것으로 생각할 수 있다. 닭과 쥐에서 세포 속으로 혈당의 수송은 서로 다른 기전에 의해서 일어날 수 있음이 보고되었다(34). 한편, 계피는 제2형 당뇨병(type 2 diabetes) 성인에서 혈당, 중성지방, LDL 콜레스테롤, 총콜레스테롤 수준을 감소시키고 HDL 콜레스테롤을 높이기 때문에 2형 당뇨병 성인의 식이 내 계피의 함유는 당뇨 및 심혈관질환과 관련한 위험인자를 낮출 수 있음이 알려졌다(18,21).

**도체특성**

도체특성은 Table 4에서 보는 바와 같다. 도체율은 CNP 첨가구가 대조구에 비해서 유의적으로 높았고( $p < 0.05$ ), 도체중에 대한 비율로서 나타낸 닭 가슴살과 다리살 무게 비율은 CNP 첨가구가 일반적으로 대조구에 비해서 유의적으로 높은 경향을 나타냈다( $p < 0.05$ ). 그러나 도체중에 대한 비율로서 나타낸 닭 가슴살 무게 비율은 대조구와 CNP 3.0%와

**Table 3. Effect of dietary cinnamon powder on TAG, TC, HDL-C, LDL-C and glucose in plasma from broiler chickens (Unit: mg/dL)**

Item <sup>1)</sup>	Diets containing cinnamon powder					PSE <sup>2)</sup>
	0	2.0%	3.0%	4.0%	5.0%	
TAG	37.76 <sup>d</sup>	41.01 <sup>c</sup>	64.72 <sup>b</sup>	86.26 <sup>a</sup>	88.72 <sup>a</sup>	3.2839
TC	156.67 <sup>a</sup>	134.19 <sup>c</sup>	122.63 <sup>d</sup>	147.78 <sup>b</sup>	146.29 <sup>b</sup>	1.8575
HDL-C	51.15 <sup>e</sup>	76.09 <sup>c</sup>	91.43 <sup>b</sup>	97.02 <sup>a</sup>	65.07 <sup>d</sup>	2.6096
LDL-C	97.96 <sup>a</sup>	49.88 <sup>c</sup>	18.24 <sup>e</sup>	33.49 <sup>d</sup>	63.46 <sup>b</sup>	4.1823
Glucose	122.30 <sup>b</sup>	114.16 <sup>c</sup>	124.17 <sup>b</sup>	131.23 <sup>a</sup>	124.66 <sup>b</sup>	1.0199

<sup>1)</sup>TAG: triacylglyceride, TC: total cholesterol, HDL-C: high density lipoprotein-cholesterol, LDL-C: low density lipoprotein-cholesterol.

<sup>2)</sup>PSE: pooled standard error.

<sup>a-c</sup>Mean values with different superscripts are significantly different at  $p < 0.05$ .

**Table 4. Effect of dietary cinnamon powder on carcass percentage and proportion of tissue weight to carcass weight in broiler chickens**

Item	Diets containing cinnamon powder					PSE <sup>3)</sup>
	0	2.0%	3.0%	4.0%	5.0%	
Carcass percentage <sup>1)</sup>	77.08 <sup>b</sup>	77.93 <sup>a</sup>	78.13 <sup>a</sup>	77.85 <sup>a</sup>	77.87 <sup>a</sup>	0.2625
Proportion (%) of tissue weight <sup>2)</sup>						
Breast muscle	22.13 <sup>b</sup>	23.15 <sup>a</sup>	22.87 <sup>ab</sup>	23.04 <sup>a</sup>	22.79 <sup>ab</sup>	0.1081
Thigh muscle	18.21 <sup>b</sup>	18.55 <sup>ab</sup>	19.13 <sup>a</sup>	18.75 <sup>a</sup>	18.77 <sup>a</sup>	0.2142
Gizzard	1.71	1.76	1.80	1.71	1.74	0.0602
Liver	2.57	2.84	2.52	2.64	2.51	0.0822
Abdominal fat	1.65	1.61	1.58	1.60	1.67	0.0577

<sup>1)</sup>Carcass percentage: carcass weight/live weight.

<sup>2)</sup>% of breast and thigh muscle against carcass weight. % of gizzard, liver and abdominal fat against live weight.

<sup>3)</sup>PSE: pooled standard error.

<sup>a-c</sup>Mean values with different superscripts are significantly different at  $p < 0.05$ .

5.0% 첨가구가 비슷하였으며, 닭 다리살 무게 비율은 대조구와 CNP 2.0% 첨가구가 비슷하였다.

생체중에 대한 비율로서 나타낸 근위, 간, 복강지방의 축적은 대조구와 CNP 첨가구 사이에 통계적 유의차는 나타나지 않았다. 이상과 같은 도체평가의 결과는 CNP 첨가구에서 체중 증가(Table 2)에 기여했을 것으로 생각된다. Hernandez 등(5)은 브로일러 사료 내 계피 추출물을 함유하였을 때 브로일러 체중에 대한 간, 근위 등 소화관의 상대적인 무게 차이가 없었다고 했으며 본 실험결과의 일부는 이의 보고와 비슷하였다.

#### pH, 보수력, TBARS

경추탈골에 의해서 안정적으로 도살된(스트레스를 주지 않음) 닭고기 가슴살의 pH, 보수력, TBARS는 Table 5에서 보는 바와 같다. pH는 처리구간 통계적인 유의차는 없었고, 육즙손실로서 측정된 닭고기 가슴살의 보수력은 대조구와 비교할 때 CNP 첨가수준이 4% 이상으로 높아질수록 유의적으로 증가하였으며, TBARS는 CNP 첨가수준이 3% 이상으로 높아질수록 유의적인 감소를 하였다( $p < 0.05$ ). 본 결과에서 나타난 새로운 사실은 브로일러 사료 내 CNP를 첨가급여하게 됨으로써 닭고기의 저장성 연장효과를 높일 수 있다는 점이다. 일반적으로 pH는 근육 산 함량을 직접적으로 반영한 것으로 볼 수 있으며, 전단력, 육즙손실, 육색에 영향한다. 또한 근육 pH 변이는 글리코겐의 분해와 관련이 있고, 도살 직전 급성 스트레스에 반응하여 증가된 카테콜아민은 도살이후 pH의 감소율과 글리코겐 분해를 증가시키는 한편 도체의 온도는 여전히 높고, 스트레스 돈육을 생산하게 된다(35,36). 닭 가슴살에서 보수력의 증가는 TBARS 억제에 의한 항산화 상태의 개선에 기인한 것으로 볼 수 있으며 이는 사후 낮아진 pH와 관련이 있을 수 있다(35). 육즙손실 또는 물 손실율은 근육 내 영양소 함량, 향기, 색깔, 경도, 맛이 영향 받을 수 있다는 점에 의한 보수력 측정을 위해서 널리 연구되었다(37). 근육 내 낮아진 보수력은 육즙의 흘러나옴, 수용성 영양소와 향의 손실을 야기할 수 있기 때문에 근육은 건조해지고, 단단해지며, 맛이 없게 되고, 고기의 품질이 떨어진다(37). 지질산화는 육질을 낮추는 요인이며 malon-

**Table 5. Effect of dietary cinnamon powder on pH, WHC and TBARS in thigh muscle from broiler chickens**

Item	Diets containing cinnamon powder					PSE <sup>3)</sup>
	0	2.0%	3.0%	4.0%	5.0%	
pH	5.96	6.02	5.82	5.86	5.79	0.1439
WHC (%) <sup>1)</sup>	57.08 <sup>b</sup>	57.19 <sup>b</sup>	57.63 <sup>ab</sup>	58.78 <sup>a</sup>	58.29 <sup>a</sup>	0.2505
TBARS <sup>2)</sup>	0.65 <sup>a</sup>	0.59 <sup>a</sup>	0.37 <sup>b</sup>	0.42 <sup>b</sup>	0.40 <sup>b</sup>	0.0296

<sup>1)</sup>WHC: water holding capacity.

<sup>2)</sup>TBARS: thiobabutaric acid reactive substances (malondialdehyde mg/kg).

<sup>3)</sup>PSE: pooled standard error.

<sup>a,b</sup>Mean values with different superscripts are significantly different at  $p < 0.05$ .

dialdehyde는 지질의 수용성 분해산물로서 고기 내 지질산화의 정도를 반영하는데 널리 사용될 수 있는 지표이다(38). 계피와 같은 허브를 동물사료에 첨가하면 그 속에 포함되어 있는 여러 가지 화학물질이 동물의 건강에 도움을 줄 수 있고, 동물이 이러한 식물을 섭취하였을 때 화학물질 또는 phytochemical extracts는 곤충, 곰팡이, 박테리아 및 바이러스에 대한 스스로를 보호할 수 있는 능력을 발전하며, 또한 계피 추출물과 도체 사이의 오랜 접촉은 화학물질의 항균효과를 높이는 것으로 알려졌다(10). 계피에서 무수한 정유물질, 주로 cinnamaldehyde이며, cinnamyl acetate, cinnamyl alcohol, eugenol, carvacrol이 발견되었고(2-5), 이러한 정유로부터 강력한 항균활성(5,8,9) 및 항산화작용(13-15)이 밝혀졌다. 따라서 계피에 함유된 정유물질이 사료 내 토코페롤에 관한 잉여효과 또는 토코페롤의 재생작용을 일으켜서(35) TBARS 생성을 억제한 것으로 볼 수 있다. 증가된 항산화상태는 지질산화에서 야기된 스트레스에 대한 보호능력이 클 것으로 보기 때문에, CNP첨가에 따른 TBARS의 억제효과는 곧 닭고기의 저장성 연장효과를 갖는 것으로 생각할 수 있다.

#### 육색

안정적으로 도살한 닭고기 가슴살의 육색은 Table 6에서 보는 바와 같다. 육색은 대조구와 CNP 2.0% 첨가구간 차이를 보이지 않았지만, CNP 첨가수준이 3% 이상 높아질수록 대조구에 비해서 더욱 밝은 색을 나타냈다( $p < 0.05$ ). 육색은 소비자가 고기의 품질을 판단하는데 있어서 영향할 수 있는 중요한 기준으로서, L\* 값은 백색근육에서 중요하며 육즙손실 및 pH와 관계가 있다(39). Young 등(35)은 닭 근육조직의 육색은 보다 낮은 pH를 갖는 닭고기에서 더욱 밝은 색을 나타냈다고 하였다.

#### 닭고기 맛의 관능평가

CNP 함유사료를 급여한 후 안정적으로 도제한 다음에 닭 다리살 튀김 또는 삼계탕과 동일한 방식으로 삶은 닭 가슴살의 맛에 대한 관능평가 성적은 Table 7과 Table 8에서 보는 바와 같다. 닭 다리살 튀김과 삶은 닭 가슴살의 관능평가 성적은 대조구와 비교할 때 CNP 첨가구가 유의적으로 높았다( $p < 0.05$ ). 닭 다리살 튀김과 삶은 닭 가슴살에서 관능

**Table 6. Effect of dietary cinnamon powder on meat color in breast muscle from broiler chickens**

Item <sup>1)</sup>	Diets containing cinnamon powder					PSE <sup>2)</sup>
	0	2.0%	3.0%	4.0%	5.0%	
L*	51.76 <sup>d</sup>	51.81 <sup>d</sup>	54.72 <sup>c</sup>	56.26 <sup>a</sup>	55.72 <sup>b</sup>	0.5720
a*	2.67 <sup>bc</sup>	2.19 <sup>c</sup>	2.63 <sup>bc</sup>	2.78 <sup>ab</sup>	3.29 <sup>a</sup>	0.1079
b*	3.15 <sup>b</sup>	3.09 <sup>b</sup>	3.43 <sup>b</sup>	4.02 <sup>a</sup>	3.37 <sup>b</sup>	0.1782

<sup>1)</sup>L\* (lightness), a\* (redness), b\* (yellowness).

<sup>2)</sup>PSE: pooled standard error.

<sup>a-d</sup>Mean values with different superscripts are significantly different at  $p < 0.05$ .

**Table 7. Influence of dietary cinnamon powder on sensory score in fried chicken thigh muscle**

Item	Diets containing cinnamon powder					PSE <sup>1)</sup>
	0	2.0%	3.0%	4.0%	5.0%	
Taste and flavor	5.9 <sup>c</sup>	6.6 <sup>b</sup>	7.2 <sup>b</sup>	8.1 <sup>a</sup>	8.7 <sup>a</sup>	0.2329
Juiciness	5.6 <sup>b</sup>	6.0 <sup>b</sup>	5.8 <sup>b</sup>	7.0 <sup>a</sup>	7.2 <sup>a</sup>	0.2138
Tenderness	5.5 <sup>c</sup>	6.6 <sup>b</sup>	6.6 <sup>b</sup>	7.4 <sup>a</sup>	7.4 <sup>a</sup>	0.1976
Overall acceptability	5.6 <sup>c</sup>	6.6 <sup>b</sup>	6.4 <sup>b</sup>	8.4 <sup>a</sup>	7.8 <sup>a</sup>	0.1872

<sup>1)</sup>PSE: pooled standard error.

<sup>a-c</sup>Mean values with different superscripts are significantly different at p<0.05.

**Table 8. Influence of dietary cinnamon powder on sensory score in boiled chicken breast muscle**

Item	Diets containing cinnamon powder					PSE <sup>1)</sup>
	0	2.0%	3.0%	4.0%	5.0%	
Taste and flavor	5.2 <sup>c</sup>	6.4 <sup>b</sup>	7.0 <sup>b</sup>	8.6 <sup>a</sup>	8.2 <sup>a</sup>	0.2587
Juiciness	5.0 <sup>b</sup>	5.8 <sup>a</sup>	5.8 <sup>a</sup>	6.2 <sup>a</sup>	6.4 <sup>a</sup>	0.3496
Tenderness	6.4 <sup>b</sup>	6.4 <sup>b</sup>	6.4 <sup>b</sup>	7.2 <sup>ab</sup>	7.4 <sup>a</sup>	0.2256
Overall acceptability	5.9 <sup>c</sup>	6.8 <sup>b</sup>	7.2 <sup>b</sup>	8.2 <sup>a</sup>	8.6 <sup>a</sup>	0.2318

<sup>1)</sup>PSE: pooled standard error.

<sup>a-c</sup>Mean values with different superscripts are significantly different at p<0.05.

평가 성적이 높았던 점은 닭고기의 맛과 향을 내는데 관련한 CNP의 정유물질이 닭의 근육조직으로 유입된 것으로 추측해 볼 수 있다. 특히, 본 실험에서 나타난 중요한 점은 브로일러 사료에 계피를 첨가 급여해줌으로써 닭고기의 맛을 개선할 수 있다는 사실이다. 한편, CNP에 가장 많이 함유된 주요 정유물질은 cinnamaldehyde로서 계피분말에 89.47%가 함유되어 있으며, 몰추출물 94.80%, 에탄올추출물 73.31%가 들어있다(4). CNP의 정유물질은 사람에서 혈액콜레스테롤을 낮추고 혈당과 인슐린의 분비를 조절해 줌으로써 심장혈관질환과 동맥경화증 예방(17), 그리고 제2형 당뇨병 성인에서 당뇨 및 심혈관질환과 관련한 위험인자를 낮출 수 있다(21,22).

### 요 약

브로일러에서 계피의 첨가급여가 브로일러의 성장능력, 혈액지질, 도체특성, 닭고기의 품질특성 및 계피맛, 향과 관련한 닭고기의 맛에 미치는 영향을 연구하였다. 병아리는 CNP를 함유하지 않은 대조구, CNP 2.0%, CNP 3.0%, CNP 4.0% 및 CNP 5.0% 첨가구로 구분하였다. 브로일러의 사료 섭취량, 사료효율은 대조구와 비교할 때 처리구간 차이가 없었으나 체중은 CNP 3% 이상으로 첨가수준이 증가함에 따라서 유의적인 개선을 나타냈다(p<0.05). 혈액의 중성지방, HDL-C는 대조구에 비해서 CNP 첨가수준이 높아질수록 증가하는 경향을 나타냈으나, 총 콜레스테롤, LDL-C는 뚜렷하게 감소하였으며 각 처리구간 통계적 유의차가 있었다(p<0.05). 도체율은 CNP 첨가구가 대조구에 비해서 높았

고, 닭 다리살은 CNP 3.0% 이상에서 증가하였으며, 닭 가슴살은 CNP 2.0%와 4.0% 첨가구가 높은 경향이였다(p<0.05). 닭 가슴살의 pH는 대조구와 비교하여 유의차가 없었으나, 보수력은 CNP 4% 이상 첨가수준이 높아질수록 증가하였고, TBARS는 CNP 3% 이상 첨가수준이 높아질수록 유의적으로 낮아졌다(p<0.05). 닭 가슴살의 육색은 CNP 첨가수준이 3% 이상 증가할수록 대조구에 비해서 더욱 밝은 색을 나타냈다(p<0.05). 닭 다리살 튀김과 삶은 닭 가슴살에서 계피와 관련한 맛, 향에 대한 관능평가 성적은 대조구와 비교할 때 CNP 첨가수준이 높아질수록 유의적으로 높게 나타났다(p<0.05). 본 실험에서 나타난 중요한 점은 브로일러 사료에 계피를 첨가 급여해줌으로써 닭고기의 도체특성과 맛을 개선할 수 있다는 사실이었다.

### 감사의 글

본 연구는 2004년 마니커(주)와 흥성사료(주)의 공동연구 비지원으로 이루어졌으며 실험기기분석 및 동물실험에 협조를 해준 강원대학교 동물자원공동연구소에 감사를 드립니다.

### 문 헌

- Zoladz P, Raudenbush B, Lilley S. 2004. Cinnamon perks performance. Paper presented at the annual meeting of the Association for Chemoreception Sciences, held in Sarasota, FL, April. p 21-25.
- Qin B, Nagasaki M, Ren M, Bajotto G, Oshida Y, Sato Y. 2003. Cinnamon extract (traditional herb) potentiates in vivo insulin-regulated glucose utilization via enhancing insulin signaling in rats. *Diabetes Res Clin Pract* 62: 139-148.
- Broadhurst CL, Polansky MM, Anderson RA. 2000. Insulin-like biological activity of culinary and medicinal plant aqueous extracts in vitro. *J Agric Food Chem* 48: 849-852.
- Kim NM, Kim YH. 2000. Effect of ethanol concentration on extraction of volatile components in cinnamon. *Korean J Food and Nutr* 13: 45-52.
- Hernandez F, Madrid J, Garcia V, Orengo J, Megias DM. 2004. Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility, and digestive organ size. *Poultry Sci* 83: 169-174.
- Takenaga M, Hirai A, Terano T. 1987. In vitro effect of cinnamic aldehyde, a main component of cinnamomi cortex, on human platelet aggregation and arachidonic acid metabolism. *J Pharmacobiodyn* 10: 201-208.
- Otsuka H, Fujioka S, Komiya T, Mizuta E, Takamoto M. 1982. Studies on anti-inflammatory agents. VI. Anti-inflammatory constituents of *Cinnamomum sieboldii* Meissn. *Yakugaku Zasshi* 102: 162-172.
- Ouattara B, Simard RE, Holley RA. 1997. Antibacterial activity of selected fatty acids and essential oils against six meat spoilage organisms. *Int J Food Microbiol* 37: 155-162.
- Valero M, Salmeron MC. 2003. Antibacterial activity of 11 essential oils against bacillus cereus in tyndallized carrot

- broth. *Int J Food Microbiol* 85: 73-81.
10. Dickens JA, Berrang ME, Cox NA. 2000. Efficacy of an herbal extract on the microbiological quality of broiler carcass during a simulated chill. *Poultry Sci* 79: 1200-1203.
  11. Impari-Radosevich J, Deas S, Polansky MM. 1998. Regulation of PTP-1 and insulin receptor kinase by fractions from cinnamon: implications for cinnamon regulation of insulin signaling. *Horm Res* 50: 177-182.
  12. Qin B, Nagasaki M, Ren M, Bajotto G, Oshida Y, Sato Y. 2004. Cinnamon extract prevents the insulin resistance induced by a high-fructose diet. *Horm Metab Res* 36: 119-125.
  13. Calucci L, Pinzino C, Zandomenighi M. 2003. Effects of gamma-irradiation on the free radical and antioxidant contents in nine aromatic herbs and spices. *J Agric Food Chem* 51: 927-934.
  14. Park RJ, Park YK. 2000. Studies on the effects of the parts of *Cinnamomum cassia* Presl on the antioxidant (1). *Kor J Herbology* 15: 45-55.
  15. Su L, Yin JJ, Zhou DCK, Moore J, Yu L. 2007. Total phenolic contents, chelating capacities, and radical-scavenging properties of black peppercorn, nutmeg, rosehip, cinnamon and oregano leaf. *Food Chem* 100: 990-997.
  16. Lee SY, Kim HS, Kim JO, Hwang SW, Hwang SY. 2006. Effect of ethanol extracts of cinnamon on the proliferation and COX-2 pathway in HT-29 human colon cancer cell line. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35: 1115-1120.
  17. Ensminger AH, Esminger MKJ. 1986. *Food for Health: A nutrition encyclopedia*. Clovis, Pegus Press, California.
  18. Khan A, Safdar M, Khan MMA, Khan NK, Richard A. 2003. Cinnamon improves glucose and lipids of people with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 26: 3215-3218.
  19. Mang B, Wolters M, Schmitt B, Kelb K, Lichtinghagen R, Stichtenoth DO, Hahn A. 2006. Effects of a cinnamon extract on plasma glucose, HbA<sub>1c</sub>, and serum lipids in diabetes mellitus type 2. *Eur J Clin Invest* 36: 340-344.
  20. Safdar M, Khan A, Khattak MMAK, Siddique M. 2004. Effect of various doses of cinnamon on blood glucose in diabetic individuals. *Pakistan J Nutrition* 3: 268-272.
  21. Khan A, Safdar M, Khan MMA. 2003. Effect of various doses of cinnamon on lipid profile in diabetic individuals. *Pakistan J Nutrition* 2: 312-319.
  22. Babu PS, Prabuseenivasan S, Ignacimuthu S. 2007. Cinnamaldehyde-A potential antidiabetic agent. *Phyto-medicine* 14: 15-22
  23. Anderson RA. 2004. Isolation and characterization of polyphenol type-A polymers from cinnamon with insulin-like biological activity. *J Agric Food Chem* 52: 65-70.
  24. Jarvill-Taylor KJ, Anderson RA, Graves DJ. 2001. A hydroxychalcone derived from cinnamon functions as a mimetic for insulin in 3T3-L1 adipocytes. *J Am Coll Nutr* 20: 327-336.
  25. Quale JM. 1996. In vitro activity of *Cinnamomum zeylanicum* (cinnamon) against azole resistant and sensitive candida species and a pilot study of cinnamon for oral candidiasis. *Am J Chin Med* 24: 103-109.
  26. Triantafyllidi E, Baldwin C, Schwartz F, Gavras H. 2004. Study of hypertension in spontaneous hypertensive rats by sequencing the genomic DNA of alpha2B receptors. *Hellenic J Cardiol* 45: 65-70.
  27. Preuss HG, Echard B, Polansky MM, Anderson R. 2006. Whole cinnamon and aqueous extracts ameliorate sucrose-induced blood pressure elevations in spontaneously hypertensive rats. *J Am Coll Nutr* 25: 144-150.
  28. National Research Council. 1994. *Nutrients requirements of poultry*. 9th rev. National Academy Press, Washington DC.
  29. Close B, Banister K, Baumans V, Bernoth EM, Bromage N, Bunyan J, Erhardt W, Flecknell P, Gregory N, Hackbarth H, Morton D, Warwick C. 1997. Recommendations for euthanasia of experimental animals, Part 2. *Lab Anim* 31: 1-32.
  30. Burge JA, Aust JD. 1978. Microsomal lipid peroxidation. *Methods Enzymol* 52: 302-308.
  31. SAS. 2000. *SAS User's Guide: Statistics*. Version 6.12 ed. SAS Institute Inc., Cary, NC.
  32. Bennett G, Galef Jr, Elaine E, Whiskin E. 1998. Limits on social influence on food choices of Norway rats. *Animal Behaviour* 56: 1015-1020.
  33. Kim SH, Hyun SH, Choung SY. 2006. Anti-diabetic effect of cinnamon extract on blood glucose in db/db mice. *J Ethnopharmacol* 104: 119-124.
  34. White MK, Weber MJ. 1988. Transformation by the src oncogene alters glucose transport into rat and chicken cells by different mechanisms. *Mol Cell Biol* 8: 138-144.
  35. Young JF, Stasted J, Jensen SK, Karlsson AH, Henckel P. 2003. Ascorbic acid,  $\alpha$ -tocopherol, and oregano supplements reduce stress-induced deterioration of chicken meat quality. *Poultry Sci* 82: 1343-1351.
  36. Briskey EJ, Wismer-Pedersen J. 1961. Biochemistry of pork muscle structure. I. Rate of anaerobic glycolysis and temperature change versus the apparent structure of muscle tissue. *J Food Sci* 26: 296-305.
  37. Tian G, Yu B. 2001. Recent advances in flavour of chicken quality. *Chin Sichuan Anim Sci Vet Med* 28: 54-55.
  38. Raharjo S, Sofos JN. 1993. Methodology of measuring malonaldehyde as a product of lipid peroxidation in muscle tissues: a review. *Meat Sci* 35: 145-169.
  39. Barbut S. 1997. Problem of pale soft exudative meat in broiler chickens. *Br Poult Sci* 38: 355-358.

(2008년 3월 14일 접수; 2008년 4월 27일 채택)