



소나무껍질 추출물(피타민)을 섭취한 닭고기의 품질 및 저장성

박병성*

강원대학교 동물생명공학과

The Shelf Life and Meat Quality of Broilers Fed Pine Bark Extract (Pitamin)

Byung-Sung Park*

Department of Animal Biotechnology, Kangwon National University, Chunchon 200-701, Korea

Abstract

A component of pine bark extract, pitamin, is known as an antioxidant and antimicrobial agent that exerts a variety of physiological effects; this compound has also been used widely in human beings. A 35-day trial was conducted to determine the influence of dietary pitamin premix via a sensory evaluation and evaluations of the TBARS, and meat quality in broiler chicken. We used 4 treatments groups: Control, Antibiotics, Pitamin premix 0.1%, and Pitamin premix 0.2%. The amino acid and protein contents in chicken breast muscle did not differ among the treatment groups. The pH of broilers fed on diets containing pitamin premix was lower ($p<0.05$) than broilers fed on the control and antibiotics diets, whereas the WHC was significantly higher in chicken breast muscles fed on the diet containing pitamin premix compared to the control and antibiotics groups ($p<0.05$). The TBARS is intended to be increased during the storage period (in days), and was significantly lower ($p<0.05$) in the chicken thigh muscles with skin from broilers fed on the diet containing the pitamin premix as compared to the control and antibiotics group ($p<0.05$). The sensory evaluation of boiled chicken, with the exception of the antibiotics group, revealed significantly better results from chickens fed on diets containing pitamin premix than the control group ($p<0.05$). These results suggest that dietary pitamin premix may improve the shelf life, flavor, taste, and meat quality in broiler chicken.

Key words : pine bark extracts, pitamin, antibiotics, chicken meat, TBARS

서 론

항생제 내성균의 문제가 심각한 사회적 현안이 되고 있으며, WTO/FTA 체결이 이루어짐에 따라서 축산식품의 수입개방화에 대응하고 웰빙시대 소비자들의 건강지향성 먹거리에 대한 관심이 높아지고 있다. 특히, 항생제 잔류문제가 심각한 실정으로 알려진 중국산 닭고기를 비롯하여 항생제 내성문제를 해결하기 위한 수단으로서 가축사료에 첨가되는 항생제 대체물질의 개발이 시급한 실정이다(Dibner and Richards, 2005). 소나무 껍질 추출물에 대한 관심은 사람의 건강에 이익이 될 수 있는 잠재성 때문에 크게 높아졌다. 소나무 껍질에는 50년 이상 축적된 물질로서 polymer 형태의 polyphenol 성분이 주로 함유되어 있고 강력한 항산화활성(Grimm *et al.*, 2005)과 항균활성(Torrás *et*

al., 2005), 면역력 증진 및 항염증 활성을 포함한 다양한 인체생리활성 효능을 지닌 것으로 보고되었다(Rohdewald, 2002). 소나무 껍질 추출물은 polyphenolic monomers, pro-cyanidins, phenolic 또는 cinnamic acid 그리고 glycoside로 구성되어 있다. 소나무 껍질 추출물에 함유된 정유(essential oil) 성분인 polyphenol계 항산화물질은 taxifolin, catechin 등의 monomer를 비롯한 catechin과 epicatechin 등이 dimer, oligomer 또는 polymer 형태로 결합된 물질로 알려져 있다(Hasegawa, 2002; Torrás *et al.*, 2005). 소나무 껍질 추출물의 65-70%가 다양한 사슬길이의 catechin과 epicatechins subunit를 함유하는 procyranidins이다. polyphenol의 수산기로부터 초래되는 항산화작용에 덧붙여서 procyanadins 역시 생물학적 활성을 갖는 것으로 알려져 있다(Rohdewald, 2002). 피타민(pitamin)은 뉴트라팜(주)에서 생산하는 우리나라 적송 소나무 껍질로부터 표준화된 추출물이며, 프랑스 헤송 껍질 추출물(pycnogenol), 포도씨 추출물, 녹차 추출물, 은행잎 추출물에 공통적으로 함유된 천연의 polyphenol계 항산화물질 bioflavonoids가 들어있다(Rohdewald, 2002).

*Corresponding author : Byung-Sung Park, Department of Animal Biotechnology, Kangwon National University, Chunchon 200-701, Korea. Tel: 82-33-250-8615, Fax: 82-251-7719, E-mail: bspark@kangwon.ac.kr

Hong 등(2008)은 피타민 0.1% 첨가급여로 인하여 산란계의 혈액 콜레스테롤을 낮출 수 있음과 동시에 계란 콜레스테롤을 크게 떨어뜨릴 수 있었다. Kim과 Park(2008)은 브로일러 사료 내 피타민 5.0%를 함유하는 피타민 프리믹스 0.1% 혼합수준으로 브로일러의 성장능력 향상, 혈액 지질 및 닭고기의 콜레스테롤을 낮출 수 있었다. 그러나 피타민이 지닌 여러 가지 인체 생리활성 및 동물생체활성 효과들이 알려졌음에도 불구하고 항생제를 대체할 수 있는 물질로서 닭고기의 품질특성 및 저장성에 관한 연구는 전혀 검토되지 않았다.

본 연구의 주 목적은 브로일러 사료용 항생제대체제로서 우리나라 적송수피 추출물인 피타민을 섭취한 닭고기의 품질 및 저장성 연장효과를 조사하는데 있다.

재료 및 방법

실험설계 및 실험사료

로스(Ross×Ross)계통의 성감별을 실시한 부화 1일령 브로일러 수컷 240마리를 이용하여 강원대학교 동물생명과학

Table 1. Formula and chemical composition of the experimental diets for broiler chickens (1-3 weeks) (% as-fed)

Item	Treatments			
	Control	Antibiotics 0.1%	P 0.1%	P 0.2%
Yellow corn ground	51.98	51.88	51.88	51.78
Soybean meal	34.00	34.00	34.00	34.00
Corn gluten meal	4.70	4.70	4.70	4.70
Pitamin premix (5%)	-	-	0.10	0.20
Chlorotetracycline	-	0.10	-	-
Soybean oil	5.00	5.00	5.00	5.00
Limestone	1.25	1.25	1.25	1.25
Dicalcium phosphate	1.70	1.70	1.70	1.70
Sodium chloride	0.25	0.25	0.25	0.25
DL Methionine (40%)	0.30	0.30	0.30	0.30
L-lysine HCl	0.30	0.30	0.30	0.30
Mineral premix ¹⁾	0.34	0.34	0.34	0.34
Vitamin premix ²⁾	0.16	0.16	0.16	0.16
α-Tocopheryl acetate	0.02	0.02	0.02	0.02
Total	100	100	100	100
Calculated values ³⁾				
Crude protein (%)	22.00	22.00	22.00	22.00
ME (kcal/kg) ⁴⁾	3,100	3,100	3,100	3,100

¹⁾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.

²⁾Supplied per kilogram of diet: vitamin A (retinyl acetate), 10,500 IU; vitamin D₃, 4,100 IU; vitamin E (DL-α-tocopheryl acetate), 45 mg; vitamin K₃, 3.0 mg; thiamin, 2.5 mg; riboflavin, 5 mg; vitamin B₆, 5 mg; vitamin B₁₂, 0.02 mg; biotin, 0.18 mg; niacin, 44 mg; pantothenic acid, 17 mg; folic acid, 1.5 mg.

³⁾Calculated from values in NRC (1994).

⁴⁾Metabolizable energy.

대학 동물사육장에서 35일 동안 4처리구×3 반복(반복구 당 20마리)으로 완전임의 배치하여 물과 사료에 자유롭게 접근할 수 있는 표준상태(밀도 10마리/m²)하에서 사육하였다. 실험처리구는 대조구, 항생제(chlorotetracycline, CTC) 0.1%, P 0.1%(Pitamin 5.0%가 혼합된 Pitamin premix 0.1% 함유), P 0.2%(Pitamin 5.0%가 혼합된 Pitamin premix 0.2% 함유)로 구분하였다. Pitamin premix는 뉴트라팜(주)으로부터 제공받은 피타민 50 g과 글루코스 950 g을 혼합하여 총량 1 kg으로 제조하였다. 실험사료는 옥수수, 대두박 위주로 브로일러의 영양소요구량을 충족할 수 있도록 배합하였으며, 실험사료의 조단백질과 대사에너지 함량을 비롯한 모든 영양소 수준을 동일하게 조절해 주었다(Table 1, 2).

도계과정 및 공시재료

사육실험이 종료된 후 도계 일에 각 처리구당 임의로 9 마리(반복구 당 평균 체중에 가까운 개체 3마리)의 브로일러를 선정하여 실험동물 안락사 권장(Close *et al.*, 1997)에 따라서 CO₂ 가스에 의해서 희생하였다. 닭의 스트레스

Table 2. Formula and chemical composition of the experimental diets for broiler chickens (4-5 weeks) (% as-fed)

Item	Treatments			
	Control	Antibiotics 0.1%	P 0.1%	P 0.2%
Yellow corn ground	49.98	49.88	49.88	49.78
Soybean meal	25.00	25.00	25.00	25.00
Corn gluten meal	5.70	5.70	5.70	5.70
Wheat bran	10.00	10.00	10.00	10.00
Pitamin premix (5%)	-	-	0.10	0.20
Chlorotetracycline	-	0.10	-	-
Soybean oil	5.00	5.00	5.00	5.00
Limestone	1.25	1.25	1.25	1.25
Dicalcium phosphate	1.70	1.70	1.70	1.70
Sodium chloride	0.25	0.25	0.25	0.25
DL Methionine (40%)	0.30	0.30	0.30	0.30
L-lysine HCl	0.30	0.30	0.30	0.30
Mineral premix ¹⁾	0.34	0.34	0.34	0.34
Vitamin premix ²⁾	0.16	0.16	0.16	0.16
α-Tocopheryl acetate	0.02	0.02	0.02	0.02
Total	100	100	100	100
Calculated values ³⁾				
Crude protein (%)	19.00	19.00	19.00	19.00
ME (kcal/kg) ⁴⁾	3,150	3,150	3,150	3,150

¹⁾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.

²⁾Supplied per kilogram of diet: vitamin A (retinyl acetate), 10,500 IU; vitamin D₃, 4,100 IU; vitamin E (DL-α-tocopheryl acetate), 45 mg; vitamin K₃, 3.0 mg; thiamin, 2.5 mg; riboflavin, 5 mg; vitamin B₆, 5 mg; vitamin B₁₂, 0.02 mg; biotin, 0.18 mg; niacin, 44 mg; pantothenic acid, 17 mg; folic acid, 1.5 mg.

³⁾Calculated from values in NRC (1994).

⁴⁾Metabolizable energy.

를 최소화하기 위해 도계 1-2시간 전에 희생할 닭을 선정하여 나머지 닭의 시야에서 보이지 않는 분리된 도계장으로 이동하였다. 아크릴판으로 준비된 안락사 상자 속으로 주입한 CO₂ 100% 농도에서 30분 동안 노출해서 희생하였다. 도체는 내장적출 전에 뜨거운 물(58-60°C)에 4분 정도 담근 후 탈모기를 2분 동안 통과시켜 탈모하였다. 내장적출은 도계 15분에 이루어졌으며 도체는 사후 1시간 동안 약 18°C의 도계장소에서 유지하였으며, 그 다음에 사후 24시간까지 4°C 냉장실(chilling room)에서 보관하였다. 공시재료로서 도계 당일 도체의 반쪽에서 pH를 측정하였고, 나머지 반쪽에서 보수력 측정용 시료를 채취하였다. 아미노산 분석을 위한 닭 가슴살은 사후 24시간 썰 일정량의 시료를 취하여 액화질소가스로 급속동결 후 -20°C에서 분석 시까지 보관하였고, TBARS(thiobarbituric acid reactive substances) 측정용 닭 다리살은 사후 24시간 썰 시료를 취하여 분석에 이용하였다.

아미노산 조성

닭고기 가슴살의 아미노산 조성은 Automatic amino acid analyser(L-8800, Hitachi, Japan)를 사용하여 측정하였다. 대부분의 아미노산은 6 N HCl를 이용하여 110°C에서 24시간동안 산 가수분해한 다음, PITC(phenyl-isothiocyanate) 유도체 시약으로 반응시켜서 정량하였다(White *et al.*, 1988). 함유량 아미노산과 트립토판은 각각 Allred와 MacDonald (1988), Landry와 Delhaye(1992)의 방법을 이용하여 정량하였다.

pH

닭고기의 pH는 안락사 후 3시간 이내에 발골전 도체로부터 오른쪽 흉부에서 측정하였으며, 대기온도에서 pH 4.0과 7.00 완충액으로 보정한 유리전극(Insertion glass electrode)이 부착된 휴대용 pH meter(Crison 507, Crison, Milan, Italy)를 이용해서 유리전극을 닭고기에 직접 접촉하여 측정하였다(Berri *et al.*, 2008).

보수력

닭고기의 보수력(WHC, water holding capacity)은 안락사 후 3시간 이내의 가슴살 10 g을 70°C의 항온수조에서 30분간 유지한 다음, 4°C에서 48시간 동안 보존하여 1,000 rpm에서 10분간 원심분리에 의해서 육즙 손실량을 측정하였다. 한편, 닭고기 가슴살의 수분함량을 측정해서(수분함량-육즙손실량)/수분함량100으로 보수력(%)을 구하였다(Honikel, 1998).

TBARS

닭고기의 지방산패도(TBARS, thiobarbituric acid reactive substances)는 상기 도계과정 및 공시재료에 기술한 바와

같다. 사후 24시간까지 4°C 냉장실에서 보관한 시료인 닭 껍질을 포함한 다리살 10 g을 polypropylene plastic bag에 넣고, 고기 단백질과 결합한 모든 malondialdehyde acid (MDA)를 가수분해하기 위해서 70°C water bath에서 10분 동안 가열해서 지질산화를 일으킨 다음(Jo and Ahn, 1998), 지질산화의 정도를 측정하기 위해서 2차 산물인 MDA (Sushil and Meliss, 1997)를 분석하기 위한 방법으로서 시료를 Oxygen permeable polyethylene zip lock bag에 넣어서 4°C, 7일간 저장하면서 TBARS 반응물의 양을 Burge와 Aust의 방법(1978)에 준해서 측정하였다. 즉, 닭 다리살 5 g과 증류수 15 mL를 혼합하여 homogenizer(Tissue grinder 1102-1, Japan)로 13,500 rpm에서 5분간 균질화하였다. 균질액 1 mL와 butylated hydroxyanisole 50 µL(72%), 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(UV mini-1240, Shimadzu, Japan)에서 531 nm의 흡광도를 측정한 다음, 증류수 1 mL와 TBA/TCA 혼합용액 2 mL를 함유하는 맹검(blank)의 측정치와 비교하였고, 그 차이 값에 상용계수 5.88을 곱해서 닭고기의 TBARS 양을 MDA(malondialdehyde) mg/kg으로 표시하였다. MDA 형성을 위해 수용액에서 스스로 분해되는 tetra-thoxypropane (Sigma, USA)을 표준물질로 사용하였다.

관능검사

닭고기 가슴살을 삼계탕 형식으로 끓는 물에 가열해서 충분히 익힌 후 조리된 가슴살을 이용하여 30분 이내에 관능평가실에서 향생제 첨가구를 제외한 닭고기를 대상으로 하여 닭고기 맛에 대한 관능평가를 실시하였다. 관능검사 요원은 14명의 대학생(남자 7명, 여자 7명)을 선발하여 평가내용을 충분히 알 수 있도록 훈련을 시킨 후 실험에 응하도록 하였다. 평가항목은 닭고기의 맛과 향(taste, flavor), 육색(color), 다즙성(juiciness), 조직감(texture), 전체기호도(overall acceptability) 등 이었고 각 항목별로 9점 척도법을 사용하였다. 닭고기 맛과 향에서 1점은 닭고기 냄새가 매우 강함, 5점 강한 편임, 9점 매우 적절함으로 평가하였고, 육색에서 1점 너무 어두움, 2점 너무 밝음, 9점 매우 적절함으로, 다즙성에서 1점 촉촉한 감이 너무 없음, 5점 너무 물기가 많음, 9점 매우 적절함으로 그리고 조직감과 전체적인 기호도에서 1점 매우 나쁨, 5점 보통, 9점 매우 우수함으로써 1점에서 9점으로 갈수록 닭고기 맛의 특성이 우수한 것으로 평가하였다.

통계처리

자료의 처리평균은 SAS® software의 General Linear Models

(GLM) procedure를 이용하여 유의성을 검정하였다. 닭고기 아미노산, pH, 보수력, TBARS 및 관능검사 자료는 완전임의배치(randomized block design)로서 분산분석(ANOVA)에 의해서 분석하였다. 처리평균 간의 차이는 95% 신뢰수준에서 유의성을 검정하였다(SAS, 2000).

결과 및 고찰

아미노산 조성

닭고기 가슴살의 아미노산 함량은 Table 3에서 보는바와 같다. 닭고기 가슴살의 조단백질 그리고 총 필수와 비필수아미노산 함량은 각 처리구 사이에 통계적인 유의차가 나타나지 않았다. 그러나 개개 아미노산 함량에 있어서는 각 처리구 사이에 유의차가 나타나는 경향을 보였다. 일반적으로 닭의 근육 내 단백질과 아미노산 함량은 급여되는 사료의 필수아미노산 특히 라이신을 제외하면 크게 영향을 받지 않는 것으로 알려져 있다(Moran, 1999). 본 연구결과 급여되는 사료의 필수아미노산 함량이 동일하였음에도 불구하고 닭 가슴살에서 개개 아미노산의 차이가 나타난 점은 가슴근육 내 아미노산의 축적에 관한 닭의

Table 3. Effect of dietary pitamin premix on composition of amino acids in chicken breast muscle (%)

Amino acids	Treatments				SEM ¹⁾
	Control	Antibiotics 0.1%	P 0.1%	P 0.2%	
Crude protein	20.01	19.93	20.15	20.13	0.1577
EAA ²⁾	10.03	9.98	10.11	9.87	0.0228
Arginine	1.78 ^a	1.73 ^a	1.30 ^b	1.35 ^b	0.0109
Histidine	0.93 ^{ab}	1.07 ^a	0.92 ^{ab}	0.81 ^b	0.0215
Isoleucine	0.89 ^a	0.37 ^b	0.77 ^a	0.51 ^b	0.0193
Leucine	1.55 ^b	1.58 ^b	2.29 ^a	2.13 ^a	0.0218
Lysine	1.22 ^{bc}	1.08 ^c	1.17 ^{bc}	1.35 ^a	0.0109
Methionine	0.23 ^b	0.19 ^b	0.35 ^a	0.20 ^b	0.0198
Phenylalanine	1.62 ^a	1.44 ^b	1.55 ^{ab}	1.55 ^{ab}	0.0106
Threonine	0.66 ^{ab}	0.59 ^b	0.79 ^a	0.69 ^{ab}	0.0273
Tryptophan	0.77 ^b	0.84 ^{ab}	0.41 ^c	0.88 ^a	0.0177
Valine	0.38 ^c	1.09 ^a	0.56 ^b	0.40 ^{bc}	0.0132
NEAA ³⁾	9.98	9.97	10.04	10.26	0.0299
Alanine	0.93 ^a	0.88 ^{ab}	0.78 ^b	1.02 ^a	0.0209
Aspartic acid	1.15 ^b	1.12 ^b	1.57 ^a	1.32 ^b	0.0172
Cystine	0.63	0.48	0.52	0.47	0.0109
Glutamic acid	3.85 ^a	3.72 ^{ab}	3.83 ^a	3.57 ^b	0.0222
Glycine	1.53	1.47	1.39	1.48	0.0278
Proline	1.01 ^a	1.08 ^b	0.98 ^b	1.09 ^b	0.0290
Serine	0.46 ^b	0.72 ^a	0.54 ^{ab}	0.65 ^{ab}	0.0174
Tyrosine	0.42 ^b	0.50 ^{ab}	0.43 ^b	0.66 ^a	0.0215

¹⁾SEM: standard error of mean values.

²⁾EAA: essential amino acids.

³⁾NEAA: nonessential amino acids.

^{a-c}Mean values with different superscripts are significantly different at $p < 0.05$.

개체차이 때문일 것으로 생각할 수 있다.

pH와 보수력

CO₂에 의해서 스트레스를 주지 않고 안정적으로 희생된 닭고기의 pH와 가슴살에서 측정된 보수력은 Table 4에서 보는 바와 같다. pH는 P 0.1%와 P 0.2% 첨가구가 대조구 및 항생제 첨가구에 비해서 유의적으로 낮았다 ($p < 0.05$). 즉, 피타민을 섭취한 닭고기의 pH 범위는 6.09-6.18로 나타난 반면에 대조구 및 항생제를 섭취한 닭고기의 pH 범위는 6.49-6.53으로 나타났으며 피타민 첨가구와 대조구 및 항생제 첨가구간 통계적인 유의차가 인정되었다 ($p < 0.05$). 육즙손실로서 측정된 닭고기 가슴살의 보수력은 P 0.1%와 P 0.2% 첨가구가 대조구 및 항생제 첨가구에 비해서 유의적으로 높았다 ($p < 0.05$). 닭에서 항산화 상태의 증가에 기인한 보수력 증가는 사후 온도, pH 및 육색발현과 관련이 깊으며(Young *et al.*, 2003; Nissen and Young, 2006), P 0.1%와 P 0.2% 첨가구 닭 가슴살에서 보수력이 증가한 이유는 피타민이 지닌 항산화활성의 증가에 의해 낮아진 도체의 pH 및 높은 수분함량과 관계가 깊을 것으로 추정해 볼 수 있다. 식육의 pH는 보수력과 육색을 포함하는 식육의 품질에 매우 강하게 영향을 미치며, 보수력은 사후 pH 증가와 직접적으로 관련하고 있다(Young *et al.*, 2004b). 일반적으로 도계장에서 도계한 닭고기의 pH는 사후강직 중에 달라질 수 있기 때문에 사후강직이 완료된 후에 24시간 쉼 측정된 최종 pH를 닭고기의 품질 평가에 사용하고 있다. 식육의 최종 pH가 낮으면 보수력이 감소되는 것으로 알려져 있으며 이상육(paleness)의 출현과 낮은 보수력은 낮은 최종 pH와 관계가 있거나 또는 원인에 의한 것으로 알려져 있다(Van Laack *et al.*, 2000). 그러나, Qiao 등(2001)은 육색이 서로 다른 분쇄 닭고기에서 낮은 pH 값과 높은 수분함량을 나타내는 처리구가 보다 높은 pH 및 낮은 수분함량을 지닌 처리구에 비해서 보수력이 높았다고 하였고, Young 등(2003)은 스트레스를 최소화하여 안정적으로 희생한 닭의 pH는 사후 30분에서 4 시간까지 유의적인 차이가 없었으나 스트레스를 받은 도

Table 4. Effect of dietary pitamin premix on pH in whole chicken meats and WHC in chicken breast muscle

Item	Treatments				SEM ²⁾
	Control	Antibiotics 0.1%	P 0.1%	P 0.2%	
pH	6.49 ^b	6.53 ^b	6.18 ^a	6.09 ^a	0.0108
WHC ¹⁾ (%)	55.67 ^b	56.28 ^b	57.81 ^a	58.01 ^a	0.2106
Moisture(%)	74.27 ^b	74.38 ^b	75.13 ^a	75.25 ^a	0.0792

¹⁾WHC: water holding capacity.

²⁾SEM: standard error of mean values.

^{a,b}Mean values with different superscripts are significantly different at $p < 0.05$.

계장에서 도계한 닭의 사후 시간별로 측정된 pH는 유의차가 있었다고 하였으며, 이전의 보고들과 다르게 낮은 pH가 보수력 감소를 초래하지 않았다고 하였다. CO₂ 가스 안락사에 의해 스트레스를 최소화하여 도계한 본 연구결과는 이들의 보고와 비슷하였으며, 닭고기 가슴살의 pH가 낮았지만 보수력이 높은 이유에 대해서는 확실하게 알려진 바 없기 때문에 앞으로 이 부분에 관한 더 많은 연구가 필요할 것으로 본다. 한편, P 0.1%와 P 0.2% 첨가구 닭 가슴살에서 수분함량이 높았기 때문에 보수력이 높았을 것으로 추정된다. 닭고기의 pH와 보수력은 닭고기의 품질에 커다란 영향을 주며, 보수력은 가공산업의 경제성과 소비자 기호도에 커다란 영향을 준다. pH 값은 고기의 질적 품질평가를 위한 가장 중요한 물리적변수의 하나이며 고기의 기술적인 품질과 감각적인 품질의 예측지표로서 널리 이용한다(Young *et al.*, 2004a). 일반적으로 pH는 근육의 산 함량을 직접적으로 반영한 것으로 볼 수 있으며, 전단력, 육즙손실 및 육색에 영향을 미친다. 또한 근육 pH 변이는 글리코젠의 분해와 관련이 있고, 도살 직전 급성 스트레스에 반응하여 증가된 카테콜아민은 희생이후 pH의 감소율과 글리코젠 분해를 증가시키는 한편 도체의 온도는 여전히 높고 돼지의 경우 스트레스 근육을 생산하는 것으로 알려져 있다(Briskey and Pedersen, 1961; Young *et al.*, 2003). 육즙손실 또는 물 손실율은 근육 내 영양소 함량, 향기, 색깔, 경도, 맛이 영향 받을 수 있다는 점에 의해 보수력 측정을 위해서 널리 연구되었다. 근육 내 낮은 보수력은 육즙의 흘러나옴, 수용성 영양소와 향의 손실을 야기할 수 있기 때문에 근육은 건조해지고 단단해지며 맛이 없게 되고 고기의 품질이 떨어진다(Tian and Yu, 2001).

닭고기의 저장 중 TBARS 변화

닭고기의 저장기간 중 TBARS 변화는 Table 5에서 보는바와 같다. 닭 껍질을 포함한 다리살의 저온저장 중 지방산패도를 나타내는 TBARS 값은 저장일수가 증가함에 따라서 높아졌으며, 대조구와 항생제 첨가구 사이에는 유의차가 없었으나 P 0.1%와 P 0.2% 첨가구는 대조구 및 항생제 첨가구에 비해서 유의적으로 낮은 경향이 뚜렷하였다($p < 0.05$). 본 결과에서 나타난 새로운 사실은 브로일러 사료 내 피타민 프리믹스를 첨가급여하게 됨으로서 닭고기의 저장성 연장효과를 기대할 수 있다는 점이다. 피타민 프리믹스 첨가구에서 TBARS 성적이 우수하게 나타난 점은 피타민에 함유된 항산화 활성 및 항균 활성물질의 작용에 의해서 나타난 효과일 것으로 추정해 볼 수 있다(Ahn *et al.*, 2007; Ahn *et al.*, 2004). Torras 등(2005)은 프랑스 소나무껍질 해충추출물인 pycnogenol의 항산화 활성은 비타민 E, 비타민 C 및 포도씨 추출물에 비해서 월등히 높았으며, 또한, pycnogenol은 유해세균의 성장을 강

Table 5. Effect of dietary pitamin premix on TBARS values in chicken thigh muscle with skin during storage at 5°C¹⁾

Storage days	Treatments				SEM ²⁾
	Control	Antibiotics 0.1%	P 0.1%	P 0.2%	
0	0.15	0.14	0.15	0.13	0.0107
3	0.33 ^a	0.37 ^a	0.25 ^b	0.24 ^b	0.0138
5	0.65 ^a	0.68 ^a	0.57 ^b	0.55 ^b	0.0109
7	0.80 ^a	0.81 ^a	0.62 ^b	0.60 ^b	0.0201

¹⁾TBARS: thiobarbituric reactive substance (malondialdehyde mg/kg meat).

²⁾SEM: standard error of mean values.

^{a,b}Mean values with different superscripts are significantly different at $p < 0.05$.

하게 억제하며 유익한 미생물의 성장을 촉진하는 효과가 높은 것으로 보고하였다. 피타민은 천연 폴리페놀계 항산화물질인 bioflavonoids를 함유하며(Devaraj *et al.*, 2002; Rohdewald, 2002), 이러한 항산화물질의 작용으로 닭고기의 저장성 연장효과가 높게 나타난 것으로 생각해 볼 수 있다. 지질산화는 육질을 낮추는 요인이며 malondialdehyde는 지질의 수용성 분해산물로서 고기 내 지질산화의 정도를 반영하는데 널리 사용될 수 있는 지표이다(Raharjo and Sofos, 1993). 식물에서 추출한 허브를 동물사료에 첨가하면 그 속에 포함되어 있는 여러 가지 화학물질이 동물의 건강에 도움을 줄 수 있고, 동물이 이러한 식물을 섭취하였을 때 화학물질 또는 phytochemical extracts은 곤충, 곰팡이, 박테리아 및 바이러스에 대한 스스로를 보호할 수 있는 능력을 발전시키며, 또한 식물추출물과 도체 사이의 오랜 접촉은 화학물질의 평균효과를 높이는 것으로 알려졌다(Dickens *et al.*, 2000). 피타민에 함유된 정유물질이 사료 내 토크페놀에 관한 잉여효과 또는 토크페놀의 재생작용을 일으켜서 닭고기의 TBARS 생성을 억제한 것으로 볼 수 있다(Young *et al.*, 2003). 증가된 항산화상태는 지질산화에서 야기된 스트레스에 대한 보호능력이 클 것으로 보기 때문에, 피타민 프리믹스 첨가에 따른 TBARS의 억제효과는 곧 닭고기의 저장성 연장효과를 갖는 것으로 생각할 수 있다.

관능성적

닭 가슴살을 삼계탕과 동일한 방식으로 삶은 후의 관능평가한 성적은 Table 6에서 보는 바와 같다. 관능평가 성적이 9에 가까우면 매우 우수한 것이며 1에 가까울수록 나쁜 것이다. 항생제 첨가구를 제외한 닭고기의 관능평가 성적은 육색을 제외한 다른 항목에서 프리믹스 첨가구가 대조구에 비해서 더욱 높은 것으로 나타났다($p < 0.05$). 특히, 본 실험에서 나타난 중요한 점은 브로일러 사료에 피타민 프리믹스를 첨가급여 해줌으로써 닭고기의 맛을 개

Table 6. Effect of dietary pitamin premix on sensory evaluation of boiled chicken breast muscle¹⁾

Treatments	Taste and flavor	Color	Juiciness	Texture	Total acceptability
Control	7.14 ^b	7.55	7.64 ^b	7.27 ^b	7.70 ^b
Antibiotics	- ³⁾	-	-	-	-
0.1%					
P 0.1%	8.80 ^a	7.25	8.73 ^a	8.44 ^a	8.38 ^a
P 0.2%	8.55 ^a	7.73	8.18 ^a	8.38 ^a	8.52 ^a
SEM ²⁾	0.2082	0.0121	0.1868	0.0861	0.1822

¹⁾Nine-point taste and flavor intensity scale (1=extremely strong, 5=too strong, and 9=just about right), Nine-point color scale (1=much too dark, 5=too light, and 9=just about right), Nine-point juiciness scale (1=much too dry, 5=too juicy, and 9=just about right), Nine-point texture scale (1=dislike extremely, 5=neither like nor dislike, and 9=like extremely), Nine-point total acceptability (1=dislike extremely, 5=neither like nor dislike, 9=like extremely).

²⁾SEM: standard error of mean values.

³⁾Not determined.

^{a,b)}Mean values with different superscripts are significantly different at $p < 0.05$.

선할 수 있다는 사실이다. 피타민 프리믹스 첨가구에서 관능성적이 높았던 점은 우선 피타민 프리믹스 첨가구에서 보수력이 높았기 때문으로 볼 수 있다(Table 4).

요 약

소나무껍질 추출물인 피타민은 다양한 생리활성을 발휘하는 항산화 및 항균제로서 알려져 있으며, 이러한 물질은 또한 인간의 삶에서 폭넓게 이용되었다. 브로일러 사료 내 피타민 프리믹스가 닭가슴살의 품질특성, TBARS 평가 및 관능평가에 미치는 영향을 조사하기 위해서 35일간의 실험을 수행하였다. 실험처리구 4개는 대조구, 항생제 0.1% 첨가구, 피타민 프리믹스 0.1%, 피타민 프리믹스 0.2% 첨가구로 구분하였다. 닭 가슴살의 단백질과 아미노산 함량은 각 처리구간 통계적인 유의차가 없었다. 피타민 프리믹스 첨가사료를 섭취한 닭고기의 pH는 대조구 및 항생제 첨가구 보다도 낮았으나, 닭 가슴살의 보수력은 피타민 프리믹스 첨가구가 대조구 및 항생제 첨가구에 비해서 유의적으로 높았다($p < 0.05$). 닭 껍질을 포함한 다리살의 TBARS 값은 저장일수가 증가함에 따라서 높아지는 경향이었으며, 피타민 프리믹스 첨가구가 대조구 및 항생제 첨가구에 비해서 유의적으로 낮았다($p < 0.05$). 항생제 첨가구를 제외한 삶은 닭고기의 관능평가 성적은 피타민 프리믹스 첨가구가 대조구에 비해서 유의적으로 높았다($p < 0.05$). 이 결과는 브로일러 사료 내 피타민 프리믹스가 닭고기의 품질, 맛, 향 그리고 저장성을 향상시킬 수 있음을 시사해준다.

감사의 글

본 연구는 2007년도 (주)뉴트라팜의 연구비 지원 및 강원대학교 동물생명과학대학 동물자원공동 연구소의 일부 지원으로 수행되었으며, 연구에 협조를 해준 (주)미래자원 김겸현 연구원, 박상오, 조미영 학생에게 감사를 드립니다.

참고문헌

- Ahn, J., Grun, I. U., and Mustapha, A. (2007) Effects of plant extracts on microbial growth, color change, and lipid oxidation in cooked beef. *Food Microbiol.* **24**, 7-14.
- Ahn, J., Grun, I. U., and Mustapha, A. (2004) Antimicrobial and antioxidant activities of natural extracts *in vitro* and in ground beef. *J. Food Prot.* **67**, 148-155.
- Allred, M. C. and MacDonard, J. L. (1988) Determination of sulfur amino acids and tryptophan in foods and feed ingredients: collaborative study. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* **71**, 603-606.
- Berri, C., Besnard, J., and Relandeau, C. (2008) Increasing dietary lysine increases final pH and decreases drip loss of broiler breast meat. *Poult. Sci.* **87**, 480-484.
- Briskey, E. J. and Pedersen, W. (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.
- Burge, J. A. and Aust, J. D. (1978) Microsomal lipid peroxidation. *Methods Enzymol.* **52**, 302-308.
- Close, B., Banister, K., Baumans, V., Bernoth, E. M., Bromage, N., Bunyan, J., Erhardt, W., Flecknell, P., Gregory, N., Hackbarth, H., Morton, D., and Warwick, C. (1997) Recommendations for euthanasia of experimental animals, Part 2., *Laboratory Animals* **31**, 1-32.
- Devaraj, S., Vega-Lopez, S., Kaul, N., Schonlau, F., Rohdewald, P., and Jialal, I. (2002) Supplementation with a pine bark extract rich in polyphenols increases plasma antioxidant capacity and alters the plasma lipoprotein profile. *Lipids* **37**, 931-934.
- Dibner, J. J. and Richards, J. D. (2005) Antibiotic growth promoters in agriculture: History and mode of action. *Poult. Sci.* **84**, 634-643.
- Dickens, J. A. Berrang, M. E., and Cox, N. A. (2000) Efficacy of an herbal extract on the microbiological quality of broiler carcass during a simulated chill. *Poult. Sci.* **79**, 1200-1203.
- Grimm, T., Schafer, A., and Hogger, P. (2005) Antioxidant activity and inhibition of matrix metalloproteinases by metabolites of maritime pine bark extract (pycnogenol). *Free Radic. Biol. Med.* **36**, 811-822.
- Hasegawa, N. (2002) Inhibition of lipogenesis by pycnogenol. *Phytother Res.* **14**, 472-473.
- Hong, B. J., Oh, J. S., Kim, B. W., and Park, B. S. (2008) Effect of feeding dietary pitamin as a organic livestock feed additives in laying hens. *Kor. Assoc. Organic Agric.* **16**, 205-

- 218.
14. Honikel, K. O. (1998) Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Sci.* **49**, 447-457.
 15. Jo, V. and Ahn, V. (1998) Fluorometric analysis of 2-thiobarbituric acid reactive substances in turkey. *Poult. Sci.* **77**, 475-480.
 16. Kim, B. W. and Park, B. S. (2008) Effects of pitamin as a antibiotics replacement on the content of cholesterol of chicken meat, plasma lipids and performance in the broiler chickens. *Korean J. Oil. Chem.* **10**, 43-48.
 17. Landry, J. and Delhaye, S. (1992) Simplified procedure for the determination of tryptophan and feedstuffs from Barytic hydrolysis. *J. Agric. Food Chem.* **40**, 776-779.
 18. Moran, E. T. (1999) Low dietary levels of lysine reduce broiler carcass quality. *Feedstuffs.* **63**, 13-15.
 19. Nissen, P. M. and Young, J. F. (2006) Creatine monohydrate and glucose supplementation to slow- and fast-growing chickens changes the postmortem pH in pectoralis major. *Poult. Sci.* **85**, 1038-1044.
 20. Qiao, M., Fletcher, D. L., Smith, D. P., and Northcutt, J. K. (2001) The effect of broiler breast meat color on pH, moisture, water-holding capacity, and emulsification capacity. *Poult. Sci.* **80**, 676-680.
 21. Raharjo, S. and Sofos, J. N. (1993) Methodology of measuring malonylaldehyde as a product of lipid peroxidation in muscle tissues: a review. *Meat Sci.* **35**, 145-169.
 22. Rohdewald, P. A. (2002) Review of the French maritime pine bark extract (pycnogenol), a herbal medication with a diverse clinical pharmacology. *Int. J. Clin. Pharmacol. Ther.* **40**, 158-168.
 23. SAS (2000) SAS/STAT Software for PC. Release 6.12, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
 24. Sushil, K. J. and Meliss, P. (1997) The effect of oxygen radicals metabolites and vitamin E on glycosylation of proteins. *Free Radic. Biol. Med.* **22**, 593-596.
 25. Tian, G. and Yu, B. (2001) Recent advances in flavour of chicken quality. *Chin. Sichuan Anim. Sci. Vet. Med.* **28**, 54-55.
 26. Torras, M. A., Faura, C. A., Schonlau, F., and Rohdewald, P. (2005) Antimicrobial activity of pycnogenol. *Phytother Res.* **19**, 647-648.
 27. Van Laack, R. L. J. M., Liu, C. H., Smith, M. O., and Loveday, H. D. (2000) Characteristics of pale, soft, exudative broiler breast meat. *Poult. Sci.* **79**, 1057-1061.
 28. White, J. A., Hart, R. J., and Fly, J. C. (1988) An evaluation of waters pico-tag system for the amino acid analysis of food materials. *J. Automatic Chem.* **8**, 170-177.
 29. Young, J. F., Stasted, J., Jensen, S. K., Karlsson, A. H., and Henckel, P. (2003) Ascorbic acid, α -tocopherol, and oregano supplements reduce stress-induced deterioration of chicken meat quality. *Poult. Sci.* **82**, 1343-1351.
 30. Young, O. A., West, J., Hart, A. L., and Van Otterdijk, F. F. H. (2004a) A method for early determination of meat ultimate pH. *Meat Sci.* **66**, 493-498.
 31. Young, J. F., Karlsson, A. H., and Hencke, P. (2004b) Water-holding capacity in chicken breast muscle is enhanced by pyruvate and reduced by creatine supplements. *Poult. Sci.* **83**, 400-405.

(Received 2008.12.16/Revised 1st 2009.3.10,
2nd 2009.6.18/Accepted 2009.6.18)