

녹차 산물 급여가 계육의 저장 기간 중 육질과 이화학적 특성에 미치는 영향

정진연^{1,3} · 김갑돈² · 정은영² · 황영화² · 김상호⁴ · 강근호⁴ · 최양호^{1,2,3} · 주선태^{1,2,3} · 박구부^{1,2,3,†}
¹경상대학교 농생명학부, ²경상대학교 대학원 응용생명과학부, ³경상대학교 농업생명과학연구원, ⁴농촌진흥청 국립축산과학원

Effects of Dietary Green Tea on Meat Quality and Physico-chemical Properties of Broiler during Cold Storage

J. Y. Jeong^{1,3}, G. D. Kim², E. Y. Jung², Y. H. Hwang², S.-H. Kim⁴, K.-H. Kang⁴, Y.-H. Choi^{1,2,3}, S. T. Joo^{1,2,3} and G. B. Park^{1,2,3,†}

¹Department of Animal Science, ²Division of Applied Life Science, ³Institute of Agriculture & Life Sciences, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea, ⁴National Institute of Animal Science, RDA, Korea

ABSTRACT The objective of the study was to investigate the effects of dietary green tea on chicken meat quality and fatty acid content. Broilers were fed one of the four dietary treatments containing 0, 0.5, 1 and 3 % green tea for 10 days. Crude moisture, crude fat, crude ash, pH, meat color (CIE L*, a*, b*) and fatty acid composition were measured in chicken breast meat during cold-storage. Crude fat did not differ significantly among treatments. Dietary green tea increased the amount of unsaturated fatty acids and decreased that of saturated fatty acids in chicken meat, resulting in increased ratios of unsaturated fatty acids to saturated fatty acids. The amount of linoleic acid (18:2) and linolenic acid (18:3) was increased with increasing dietary green tea. Lightness (L*), pH, TBARS, VBN, and total plate count were not significantly different during storage. Dietary green tea did not affect storage properties of chicken meat. The results of this study imply that dietary with green tea may have positive effects on chicken meat quality.

(Key words : green tea, chicken breast muscle, meat quality)

서 론

최근 식품위생, 안전성 및 건강에 대한 중요성이 인식되면서 기능성 식품이 주목받기 시작하였다. 천연 물질에서 추출된 기능성 물질은 일반 인공 첨가제 및 보존제가 아닌 천연 물질을 햄·소시지 같은 육가공품에 첨가하거나 축산 생산물인 근육 내에 축적시킴으로써 식육에 대한 안정성이 높을 뿐만 아니라 천연 기능성 물질들의 항산화성이나 항균성 때문에 식육 및 육가공품의 저장성을 높일 수 있다. 이러한 경향은 최근 한약 재제, 채소 및 과일류(강환구 등, 2008a,b; 박창일, 2008; 박창일, 2002)에서 추출되는 천연 물질에 대한 관심으로 쏠리면서 연구가 활발히 진행되고 있다. 이 중에서도 녹차의 catechin은 식용 식물 중에서 독성이 적고 천연 항암, 항균 및 항산화성 물질 중의 하나로 오래 전부터 주목받고 있다.

녹차의 주요 성분들인 flavonoid류, anthoxanthin류, anthocyanin류, catechin류, leucoanthin류 등 다양한 생리활성물질

성분들로 이루어져 있으며 그중 catechin은 폴리페놀 화합물로 epicatechin(EC), epicatechin gallate(ECG), epigallocatechin(EGC), epigallocatechin gallate(EGCG), epigallocatechin(GC)가 주로 많이 이루어져 있고(Huang et al., 1992), 이들 성분들에 대한 생리활성 효과들이 발표되고 있다(Catural et al., 2003). 이 성분들은 혈중 콜레스테롤을 저하시키고, 고혈압 및 동맥 경화를 예방하며 지방산화물을 억제시켜 노화를 지연시킨다. 또한, 당의 이동을 조절하여 비만을 방지하며 항균 효과, 항산화제 및 항암 작용에도 효과가 있다. Shahidi et al.(1992)은 catechin은 돈육 내에서 산화를 지연시키는 효과가 있었다고 하였으며, Wanasundara and Shahidi(1996)는 어육에서도 항산화 효과가 있었다고 한다. Tang 등(2000)에 의하면 모든 식품에서의 catechin의 항산화성은 α -tocopherol(VE)보다 더 좋거나 동등한 효과가 있다고 하였다. 이러한 성분들이 식육 내에 축적되어 육의 품질을 결정짓는 요소인 육색, 보수성 등에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다. 녹차

[†] To whom correspondence should be addressed : gbpark@gsnu.ac.kr

속에 있는 생리활성 물질들은 산화물들을 소거 및 억제로 인하여 스트레스에 대한 억제 효과(Kim et al., 2006)도 있다고 한다. 일반적으로 닭들은 열에 의한 스트레스가 약하여 이상육을 발현하기도 한다(Barbut et al., 2008). 따라서 본 실험은 녹차산물 급여 수준이 계육의 저장성과 품질 특성에 미치는 영향을 알아보고자 본 연구를 실시하였다.

재료 및 방법

1. 공시 재료

본 연구에 공시된 실험 재료는 녹차산물(경남 하동, 2006년 6월 건조된 티백용 녹차)을 급여한 육계로 사료에 녹차의 첨가 수준을 달리하여 사양을 실시하였고, 이때 급여된 사양의 배합 조성표는 Table 1과 같다. 공시된 육계는 체중이 균일한 5주령 육계 수평아리(Ross strain) 총 140수를 공시하였고, 시험구는 녹차 산물 무급여구(Control), 0.5%(Treatment 1), 1%(Treatment 2), 그리고 3%(Treatment 3) 첨가구로 구분하여 처리당 4반복, 반복당 35수를 완전 임의 배치하였다. 육계는 10일 동안 사육 온도(21 °C±4 °C)에서 사육된 뒤, 녹차 산물을 급여한 계육을 도제한 후 시험 공시에 사용되었다. 그리고 본 실험에 사용된 공시된 재료는 각각의 가슴육으로 함기 포장을 하여 4 °C 냉장 온도에서 7일 동안 보관하면서 실험 재료로 사용하였다.

2. 조사 항목 및 조사 방법

1) 일반 성분

일반 성분은 AOAC(1990) 방법에 따라 수분은 건조법, 조지방 함량은 Soxhlet 추출법 및 조회분 함량은 550 °C 직접 회화법으로 각 시료당 5회 반복 측정하였다.

2) 육색

육색은 Chroma-meter (Model CR-300, Minolta Co. LTD. Japan)를 사용하여 동일한 시료를 5회 반복 측정하였으며, 이때 표준색판은 $Y=93.5$, $x=0.3132$, $y=0.3198$ 으로 하였다.

3) pH

근막, 지방 등을 제거한 후 세절한 시료 3 g을 증류수 27 mL와 함께 homogenizer(T 25 basic, IKA, Malaysia)로 14,000 rpm에서 1분간 균질하여 pH-meter(MP 230, Mettler Toledo, Swiss)로 측정하였다.

Table 1. Formula and chemical composition of the basal diet

Ingredients	Grower
Corn	61.64
Soybean meal	27.88
Corn gluten meal	4.00
Soybean oil	3.06
Limestone	0.08
Tricalcium phosphate	0.05
Salts	1.23
DL-Methionine	1.31
Lysine-HCl	0.25
Vitamin-mineral mixture ¹	0.50
Total	100.0
Calculated values ²	
ME (kcal/kg)	3,100
Crude protein (%)	20.0
Lysine (%)	1.00
Methionine (%)	0.38
Methionine + Cystine	0.72
Ca (%)	0.90
Non-phytate P (%)	0.35

¹Vitamin-mineral mixture provided following nutrients per kg of diet: vitamin A, 15,000 IU; vitamin D₃, 1,500 IU; vitamin E, 20.0 mg; vitamin K₃, 0.70 mg; vitamin B₁₂, 0.02 mg; niacin, 22.5 mg; thiamin, 5.0 mg; folic acid, 0.70 mg; pyridoxin, 1.3 mg; riboflavin, 5 mg; pantothenic acid, 25 mg; choline chloride, 175 mg; Mn, 60 mg; Zn, 45 mg; I, 1.25 mg; Cu, 10.0 mg; Fe, 72 mg; Co, 2.5 mg.

²Calculated values.

4) 지방산 분석

순수 분리된 20~30 mg의 lipid를 test tube에 넣은 후 4% BF₃용액 1 mL를 추가하여 뚜껑을 닫고 90 °C에서 10분간 가열한 후 실온에 냉각하였다. 그곳에 증류수 2 mL를 넣어 흔들고 Hexane 3 mL를 다시 넣어 흔든 후 하층을 제거하고 다시 증류수 8 mL를 넣어 흔들어 주었으며(3회 반복), 하층을 제거한 후 Na₂SO₄를 넣어 수분을 제거하였다. 상층액 2.5~3 μL를 취하여 GC에 주입하여 지방산을 분리 정량하였으며, 이때 GC 조건은 Table 2와 같다.

5) 지방산패도

지방산패도는(TBARS)는 Buege and Aust(1978)의 방법으로 측정하였으며, 시료를 칼로 작게 세분한 후, 세분한 시료 5 g에 BHT(Butylated Hydroxytoluence) 50 μ L와 증류수 15 mL를 가해 균질기(IKA model T-25 Basic, Malaysia)로 13,500 rpm에서 10 초간 균질하였다. 균질액 2 mL에 TBA/TCA 혼합용액 4 mL를 넣고 교반기에서 10초간 혼합 후 90 $^{\circ}$ C 항온조에서 15분간 가열 반응시켰다. 냉각수로 식힌 시료는 3,000 rpm에서 15 분간 원심분리(Hanil model Union 5kr, Korea)를 시킨 후, 상층액을 회수하여 분광광도계(Spectronic Model Genesis 5, USA)로 531 nm의 흡광도를 측정하여 다음과 같은 계산식으로 산출하였다.

$$\text{TBARS (지방산패도)} = \text{흡광도} \times 5.88$$

6) VBN (Volatile Basic Nitrogen) 측정

단백질의 변성 정도를 조사하지 위하여 휘발성 염기태 질소를 Conway 미량 확산법을 이용하여 측정하였다. 10 g의 시료를 취한 뒤 증류수 90 mL를 가하여 균질기로 최고 75,000 rpm에서 1분간 균질화 시킨 후 여과지를 이용하여 (Whatman No. 1) 여과하였다. 여과액 1 mL를 Coway 외실 왼쪽에 넣고 50% K_2CO_3 1 mL를 외실 오른쪽에 넣은 후 내실에는 0.01N H_2BO_3 1 mL와 500 μ L 지시약(0.066% Methyl

red in ethanol : 0.066 % Bromocresol green in ethanol = 1 : 1)을 넣은 후 글리세린을 바른 뚜껑을 닫은 후 외실의 샘플과 K_2CO_3 을 반응시켰다. 반응시킨 후 37 $^{\circ}$ C의 배양기에서 120분간 반응을 촉진시켰다. 이때 공시험구는 외실의 샘플 대신 증류수를 넣었다. 반응이 촉진된 Conway의 뚜껑을 열어 빠른 시간 안에 10 μ L GC용 injector로 중화될 때까지의 0.01N H_2SO_4 소모되는 양을 측정하여 계산하였다.

7) 총균수

녹차 산물을 급여한 신선 계육의 미생물 검사는 일반 세균수를 페트리 필름 배양지법(총균: Aerobic Count Plate Petrifilm, 3M Health Care, USA)을 사용하여 총균을 측정하였다. 시료 5 g을 멸균생리식염수 45 mL에 넣고 Bagmixer(Interscience, German)로 균질시킨 다음 1 mL씩 채취하여 준비된 9 mL 멸균 생리식염수에 넣고 희석한 후, 희석액을 희석 배율로 1 mL씩 일반 세균용 및 대장균용 페트리 필름 배양지에 각각 접종하여 37.1 $^{\circ}$ C에서 24시간 배양 후 콜로니를 계수하였다.

3. 통계분석

실험에서 얻어진 성적은 SAS/PC(SAS, 1999)을 이용하여 분산분석 및 Duncan의 다중검정을 실시하였다.

Table 2. GC condition for analysis of fatty acids compositions

Item	Condition
Model	Hewlett Packard 6890 N Gas Chromatography
Column	Supelco wax TM 10 fused silica capillary column 60 mm \times 0.32 mm \times 0.25 μ m film thickness
Detector/temperature	Flame Ionization Detector (FID)/ 250 $^{\circ}$ C
Initial temperature/time	180 $^{\circ}$ C/6 min
Rate	5 $^{\circ}$ C/min
Final temperature/time	240 $^{\circ}$ C/20 min
Injector temperature	250 $^{\circ}$ C
Carrier gas	N_2
Split ratio	10:1

Column Supelco waxTM 10 fused silica capillary column.

결과 및 고찰

1. 일반 성분

녹차 산물을 급여 수준을 달리하였을 때 육계 가슴육의 일반 성분인 수분(moisture), 조지방(crude fat), 조회분(crude ash)의 결과는 Table 3과 같다. 수분이 73.98~75.2 %로 나타났으며 녹차 1%를 급여한 처리구가 유의적으로 높았다($P<0.05$). 녹차 3% 급여한 처리구가 유의적으로 낮았지만($P<0.05$) 급여 수준에 따라서 특정 유형이 나타나지는 않았다. 일반적으로 계육(72~76 %)은 다른 우육 및 돈육에 비해 수분 함량이 높다. 위의 수분 함량은 일반적인 수분 함량사이에 포함이 되므로 녹차 급여가 수분에 의한 부정적인 영향을 주지 않는 것으로 사료된다. 따라서 이러한 결과는 급여 수준과 달리 개체에 따른 차이가 나타난 것으로 추정된다.

반면, 지방(0.98~1.35 %) 함량은 유의적인 차이가 나타나지 않았는데, 이는 녹차 급여가 근육 내 지방이 침착되는 것에 영향을 미치지 않은 것으로 사료된다. 조수분과 조회분의 유의적인 차이가 각각 다른 녹차 급여에 따른 처리구들간의

Table 3. The effect of dietary green tea level on moisture, crude fat and crude ash in breast muscle

Item	Treatment			
	Green tea 0%	Green tea 0.5%	Green tea 1%	Green tea 3%
Moisture	74.14 ± 0.07 ^{BC}	74.40 ± 0.30 ^B	75.26 ± 0.21 ^A	73.98 ± 0.10 ^C
Crude fat	1.30 ± 0.21	1.24 ± 0.12	0.98 ± 0.12	1.39 ± 0.22
Crude ash	1.34 ± 0.03 ^A	1.35 ± 0.06 ^A	1.22 ± 0.06 ^B	1.26 ± 0.02 ^{AB}

^{A-C}Means ± SD with difference superscript in the same row are significantly different ($P < 0.05$).

일정한 패턴을 보이는 것이 아니라 그와는 상관없이 나타났다. 이러한 결과들은 일반적인 표준적인 일반 성분 함량에 포함되므로 녹차 급여가 계육의 육질에 큰 영향은 미치지 않지만 부정적인 영향은 미치지 않는 것으로 나타났다.

2. 지방산 조성

Table 4는 녹차 급여 수준에 따른 계육의 지방산 조성으로 palmitic acid(16:0), linoleic acid(18:2), linolenic acid(18:3)에 서 유의적인 차이가 나타났다($P < 0.05$). 일반적으로 계육에서는 oleic acid, palmitic acid, linoleic acid 순으로 나타나는 것으로 알려져 있다. 녹차 급여량이 제일 많은 처리구(green tea 3%)

에서 palmitic acid(16:0)가 가장 낮은 것으로 나타났으며, linoleic acid(18:2), linolenic acid(18:3)에서는 녹차 산물 급여 수준량과 관계없이 각각의 처리구에 따라 유의적 차이를 보였다. 이러한 경향은 녹차의 급여 수준에 의한 차이보다는 개체간 차이로 인하여 나타난 결과로 사료된다. 반면, 녹차 산물의 급여 수준에 따라서 포화지방산인 palmitic acid(16:0)을 낮추는 효과가, 불포화 지방산인 linoleic acid(18:2), linolenic acid(18:3)은 높이는 효과가 있는 것으로 나타났다. 일반적으로 지방산은 근육 부위, 사료 및 기능성 물질(숙, 어유, CLA)과 관계없이 oleic acid (18:1) > palmitic acid (16:0) > linoleic acid (18:2) 순으로 함량이 높게 나타난다(박창일,

Table 4. The effect of dietary green tea level on fatty acid in breast muscle

Fatty acid	Treatment			
	Green tea 0%	Green tea 0.5%	Green tea 1%	Green tea 3%
Myristic acid (14:0)	0.73 ± 0.08	0.68 ± 0.02	0.63 ± 0.04	0.62 ± 0.04
Palmitic acid (16:0)	23.63 ± 0.00 ^A	23.55 ± 0.08 ^A	23.73 ± 0.28 ^A	22.86 ± 0.04 ^B
Palmitoleic acid (16:1)	2.99 ± 0.04	3.21 ± 0.04	2.48 ± 0.32	3.04 ± 0.36
Magaric acid (17:0)	0.17 ± 0.02	0.15 ± 0.01	0.14 ± 0.32	0.15 ± 0.01
Stearic acid (18:0)	10.10 ± 0.42	9.24 ± 0.33	10.93 ± 0.37	9.37 ± 0.95
Oleic acid (18:1)	29.85 ± 0.86	28.67 ± 0.30	28.21 ± 1.15	29.38 ± 2.06
Linoleic acid (18:2)	26.30 ± 0.26 ^B	27.90 ± 0.21 ^A	26.60 ± 0.61 ^B	28.20 ± 0.21 ^A
Linolenic acid (18:3)	1.53 ± 0.01 ^B	1.72 ± 0.05 ^A	1.42 ± 0.06 ^B	1.74 ± 0.09 ^A
Arachidic acid (20:0)	0.40 ± 0.03	0.39 ± 0.00	0.40 ± 0.01	0.41 ± 0.02
Arachidonic acid (20:4)	4.33 ± 0.45	4.51 ± 0.13	5.55 ± 0.21	4.26 ± 1.29
SFA	35.02 ± 0.54	34.00 ± 0.41	35.75 ± 0.58	33.39 ± 1.02
MUFA	32.84 ± 1.26	31.88 ± 0.26	30.68 ± 1.47	32.43 ± 2.43
PUFA	32.14 ± 0.72	34.13 ± 0.15	33.57 ± 0.88	34.19 ± 1.40
UFA/SFA	1.86 ± 0.04	1.95 ± 0.04	1.80 ± 0.04	2.00 ± 0.09

^{A,B}Means ± SD with difference superscript in the same row are significantly different ($P < 0.05$).

2008; 문성실 등, 2006). 하지만 Table 4에서는 oleic acid > linoleic acid > palmitic acid 순으로 결과가 나타났다. 본 실험에서는 대조구 및 녹차 급여한 처리구와 상관없이 모든 처리구에서 linoleic acid와 palmitic acid 함량이 바뀌어 나타났는데, 이는 기존의 타 연구 결과들과 상이하게 나타났다. 이에 대한 결과는 품종 및 개체에 대한 영향일 것으로 사료되며 이에 대한 연구는 좀더 이루어져야 할 것으로 판단된다.

3. 저장 육색

육색은 소비자들이 신선육을 구매할 때 가장 중요하게 고려하는 품질 요인 중 하나이다(Faustman and Cassens, 1990). 계육은 적색근인 우육 및 돈육과 달리 백색근으로서 적색도(a*)와 황색도(b*)에 비해 명도(L*)가 상대적으로 더 중요하다. 닭처럼 스트레스를 잘 받는 가금류는 사양, 이송 및 계류 때 생성되는 열 스트레스(heat stress)로 이상육(PSE : pale, soft, exudative)을 생산하게 된다(Barbut et al., 2008). 이상육(PSE)이 발생된 계육의 육색은 이상 돈육의 육색처럼 창백한 현상을 지니게 되며, 육색, 보수성 및 연도에도 영향을 미친다고 보고하였다(Owens et al., 2000). 녹차는 일반적으로 스트레스를 절감시키는 효과가 있다고 보고되고 있다(Kim et al., 2006). 따라서 열 스트레스를 잘 받는 닭에게 녹차 산

물을 급여함으로써 스트레스를 절감시키는 효과가 있을 것으로 사료되었고, 이로 인하여 육색에 긍정적인 효과가 있을 것으로 판단되었다. 하지만 본 연구 결과, 녹차 급여 수준에 따라 긍정적인 효과는 볼 수 없었다. 그에 따른 결과는 Table 4와 같이 나타났는데, 저장 기간 동안 명도(L*: Lightness)는 유의적 차이(P>0.05)는 나타나지 않았고 저장 기간에 따라 1일, 3일에 각각의 처리구에서 유의적 차이를 나타내었다(P<0.05) (Table 5). 적색도(a*: Redness)와 황색도(b*: Yellowness)에서는 유의적 차이는 나타나지 않았다. 명도(L*)의 경우, 처리구 2(59.73)가 유의적으로 높았고, 녹차 급여 3% 처리구(54.84)가 유의적 낮게 나타났다(P<0.05). 각각의 처리구 간에서는 유의적 차이가 나타났지만 녹차 급여에 따른 효과로 보기에는 힘든 결과로 판단된다.

4. 저장 pH 변화

Table 6는 녹차 급여에 따른 계육의 pH 변화를 나타낸 것으로 녹차 급여 3% 처리구(5.61)가 저장 기간 동안 유의적으로 pH가 낮게 나타났다(P<0.05). pH는 육질을 결정짓는 요소인 연도와 보수성 및 육색에 영향을 미치는데, 가축이 강도 높은 스트레스를 받을 경우 근육 내의 pH의 강하가 급격히 이루어져 가식근은 육색이 창백하고 조직이 호물호물하며 표

Table 5. The effect of dietary green tea level on surface meat color in breast muscle

Treatment	Storage (days)			
	1	3	7	
Lightness (L*)	Green tea 0%	57.28 ± 2.00 ^B	57.09 ± 1.96 ^{AB}	57.71 ± 3.02 ^A
	Green tea 0.5%	54.84 ± 1.29 ^C	54.97 ± 3.16 ^B	55.71 ± 2.39 ^A
	Green tea 1%	59.73 ± 1.68	59.48 ± 2.68	57.93 ± 3.23
	Green tea 3%	56.66 ± 3.84 ^B	57.85 ± 4.55 ^A	57.22 ± 3.66 ^A
Redness (a*)	Green tea 0%	2.36 ± 0.97	1.63 ± 0.70 ^A	2.16 ± 1.07
	Green tea 0.5%	2.14 ± 0.57 ^{ab}	1.57 ± 0.77 ^{Ab}	2.61 ± 1.55 ^a
	Green tea 1%	1.35 ± 0.58 ^a	0.73 ± 0.99 ^{Bb}	1.73 ± 0.65 ^a
	Green tea 3%	1.88 ± 1.70	1.14 ± 1.15 ^{AB}	2.22 ± 1.41
Yellowness (b*)	Green tea 0%	7.69 ± 1.06 ^c	9.44 ± 1.66 ^b	11.31 ± 1.89 ^a
	Green tea 0.5%	7.39 ± 1.37 ^c	9.24 ± 1.35 ^b	11.38 ± 1.99 ^a
	Green tea 1%	7.91 ± 3.23	8.73 ± 2.91	9.47 ± 3.02
	Green tea 3%	7.91 ± 2.92 ^b	8.40 ± 3.23 ^b	10.89 ± 3.08 ^a

^{A-C} Means ± SD with difference superscript in the same column are significantly different (P<0.05).

^{a-c} Means ± SD with difference superscript in the same row are significantly different (P<0.05).

Table 6. The effect of dietary green tea level on pH in breast muscle

Treatment	Storage (days)		
	1	3	7
Green tea 0%	5.73 ± 0.02 ^{Aa}	5.65 ± 0.02 ^{Bb}	5.62 ± 0.01 ^{Bc}
Green tea 0.5%	5.70 ± 0.01 ^A	5.76 ± 0.04 ^A	5.75 ± 0.01 ^A
Green tea 1%	5.73 ± 0.03 ^A	5.73 ± 0.01 ^A	5.75 ± 0.01 ^A
Green tea 3%	5.61 ± 0.03 ^{Bb}	5.65 ± 0.01 ^{Ba}	5.61 ± 0.02 ^{Bb}

^{A,B}Means ± SD with difference superscript in the same column are significantly different ($P < 0.05$).

^{a,b}Means ± SD with difference superscript in the same row are significantly different ($P < 0.05$).

면에 육즙이 많이 삼출되어 나오는 PSE 육이 된다. 본 연구의 결과, 계육의 pH 범위가 5.61~5.75로 일반 계육 범위인 5.8~6.2에 비해 pH가 많이 낮은 것을 알 수 있다. 하지만 PSE 육으로서 판단되는 육색이나 육즙 삼출의 경우 본 계육에서는 나타나지 않았으며, pH가 낮은 결과로는 이상육으로 판단하기에 어렵다. 또한, pH는 보수성과 관계가 되는 것으로 pH가 높을수록 보수성이 좋은 것으로 나타나는데, 여기서는 보수성에 영향을 미칠 정도의 차이는 아닌 것으로 판단된다.

5. 지방산패도 및 단백질 변성 변화

근육을 이용하는 식품인 식육은 소비자들에게 안전성을 요구하게 된다. 다시 말해 저장 기간 동안 부패하지 않고 소비자들에게 제공되어야 하는데 따라서 저장 기간 동안 식육은 지방 산화 및 단백질 변성, 미생물 안정성을 가장 중요시 여기게 된다. 최근 지방 산화 및 단백질 변성을 지연시키는 물질로 녹차의 천연 물질인 catechin을 선호하고 있다. 녹차에 포함되어 있는 천연 물질들은 항산화성, 항균성이 높으며, 더 나아가 항암에도 효과가 있는 것으로 알려져 있다. 본 연구에서는 녹차를 급여한 계육의 저장성을 보고자 지방산패도, 단백질 변화 및 미생물 변화를 살펴보았다. 녹차 성분인 catechin은 계육의 지방 산화를 억제시키며, 단백질 산화에도 효과가 있는 것으로 나타났다(Smet et al., 2008). 다음은 녹차 급여에 따른 계육 흉근의 지방 산화를 측정된 것이다(Table 7). 저장 기간이 길어질수록 모든 처리구가 유의적으로 증가하는 경향을 나타냈으며, 녹차 급여량이 많아질수록 지방산패 정도가 감소하는 경향(3일째)이 나타났으나, 저장 마지막 7일째에서는 처리구간에 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 하지만 지방산패 값의 경향으로는 녹차를 급여한 계육들이

Table 7. The effect of dietary green tea level on thiobarbituric acid reactive substance (mg MA/kg) in breast muscle

Treatment	Storage (days)		
	1	3	7
Green tea 0%	0.21 ± 0.02 ^{ABc}	0.30 ± 0.03 ^{Ab}	0.53 ± 0.04 ^a
Green tea 0.5%	0.19 ± 0.01 ^{Bb}	0.24 ± 0.01 ^{Bb}	0.40 ± 0.09 ^a
Green tea 1%	0.24 ± 0.03 ^{Ac}	0.30 ± 0.01 ^{Ab}	0.40 ± 0.02 ^a
Green tea 3%	0.24 ± 0.02 ^{Ab}	0.26 ± 0.02 ^{Bb}	0.43 ± 0.04 ^a

^{A,B}Means ± SD with difference superscript in the same column are significantly different ($P < 0.05$).

^{a,b}Means ± SD with difference superscript in the same row are significantly different ($P < 0.05$).

지방산패가 낮은 것으로 나타났다. 따라서 녹차가 지방산패를 억제할 수 있는 효과가 미미하게나마 있는 것으로 판단되어진다.

다음은 녹차 급여에 따른 흉근의 휘발성 염기태 질소 값을 나타낸 것으로 단백질 변성을 나타낸 것이다(Table 8). 저장기간이 지날수록 휘발성 염기태 질소 값이 증가하는 경향을 보였고, 저장 3, 7일째 녹차 급여가 높은 계육일수록 값은 유의적으로 증가하였다($P < 0.05$). 이러한 경향은 녹차가 휘발성 염기태 질소의 양을 감소시키는데 효과가 없는 것으로 나타났다.

6. 미생물 변화

일반적으로 녹차는 항균 작용이 좋은 것으로 알려져 있다

Table 8. The effect of dietary green tea level on VBN (volatile basic nitrogen) in breast muscle

Treatment	Storage (days)		
	1	3	7
Green tea 0%	63.78 ± 2.94 ^{Ab}	58.97 ± 0.53 ^{Cc}	74.42 ± 0.52 ^{Ca}
Green tea 0.5%	61.22 ± 3.16 ^{Ac}	65.88 ± 0.38 ^{Bb}	74.94 ± 1.01 ^{Ca}
Green tea 1%	60.31 ± 1.03 ^{Ac}	73.51 ± 2.12 ^{Ab}	79.33 ± 2.06 ^{Ba}
Green tea 3%	54.33 ± 2.39 ^{Bc}	71.07 ± 2.65 ^{Ab}	82.74 ± 0.42 ^{Aa}

^{A-C}Means ± SD with difference superscript in the same column are significantly different ($P < 0.05$).

^{a,b}Means ± SD with difference superscript in the same row are significantly different ($P < 0.05$).

(Banon et al., 2007). 본 실험에도 녹차 급여 수준에 따른 항균 작용에 미치는 영향을 살펴보고자 하였으며, 그 결과는 Table 9와 같았다. 저장 기간에 따라 모든 처리구의 미생물이 유의적으로 증가하였으나($P<0.05$) 처리구에 따른 차이는 나타나지 않았다($P>0.05$). 본 실험에서는 미생물에 대한 효과가 미미한 것으로 나타났지만 일반적으로 녹차의 항균 효과는 월등히 뛰어난 것으로 알려져 있다. 본 연구에서는 녹차 급여 시 천연 물질이 아주 미미하여 계육에 큰 영향을 미치지 못하는 것으로 판단된다. 다시 말해 녹차 잎의 수분을 제거한 건물에는 36%가 폴리페놀이 함유되어 있는데(Shahidi and Alexander, 1998), 녹차 산물을 그대로 급여하면 폴리페놀을 포함 그 양은 아주 미미하다. 따라서 녹차에 있는 특정 물질(flavonoid, anthoxanthin, anthocyanin, catechin, leucoanthin)들을 추출하여 축종들에게 급여 실험한다면 결과가 달라질 것으로 판단된다.

적 요

본 실험은 녹차 산물의 수준을 달리하여 닭에게 급여한 후 계육의 육질과 저장성을 살펴보고자 하였다. 그 결과 일반 성분 중 수분이 73.98~75.2%로 나타났으며 녹차 1%를 급여한 처리구가 유의적으로 높았고($P<0.05$), 녹차 3% 급여한 처리구가 유의적으로 낮았지만($P<0.05$) 급여 수준에 따라서 특정 유형이 나타나지는 않았다. 또한, 조수분과 조회분의 함량은 녹차 급여에 따른 처리구들간의 일정한 패턴을 보이는 것이 아니라 그와는 상관없이 나타났다. 이러한 결과들은 일반적인 함량에 포함이 되므로 녹차 급여가 크게 육질 영향

Table 9. The effect of dietary green tea level on total plate counts (Log CFU/g) in breast muscle

Treatment	Storage (days)		
	1	3	7
Green tea 0%	3.78 ± 0.03 ^{BCc}	4.64 ± 0.01 ^b	5.31 ± 0.02 ^{Ba}
Green tea 0.5%	4.12 ± 0.03 ^{Ac}	4.76 ± 0.23 ^b	5.37 ± 0.03 ^{Aa}
Green tea 1%	3.66 ± 0.11 ^{Cb}	4.87 ± 0.39 ^a	5.29 ± 0.03 ^{Ba}
Green tea 3%	3.91 ± 0.03 ^{Bc}	4.73 ± 0.30 ^b	5.27 ± 0.01 ^{Ba}

^{A-C}Means ± SD with difference superscript in the same column are significantly different ($P<0.05$).

^{a,b}Means ± SD with difference superscript in the same row are significantly different ($P<0.05$).

은 미치지 않는 것으로 나타났다. 즉, 이러한 결과는 녹차를 급여하여 나타난 결과보다 개체들에 의한 차이로 인하여 나타난 결과이므로 녹차 급여가 육계 육질에 영향을 주지 않는 것으로 나타났다. 녹차 계육의 저장성을 알아보기 위해 지방산패, 단백질 변성 및 총균을 조사하였고, 그 결과 녹차에 따라서 큰 영향이 나타나지 않았다. 본 연구에서는 녹차 산물 급여 시 천연 물질이 아주 미미하여 계육에 큰 영향을 미치지 못하는 것으로 판단되었고, 만약 녹차에 있는 특정 물질들을 추출하여 축종들에게 급여 실험한다면 그 결과가 달라질 것으로 판단된다.

사 사

본 연구는 농림수산식품부 농림기술개발사업(106127-03-SB-010)의 지원에 의해 이루어진 것입니다.

인용문헌

- AOAC 1990 Official Methods of Analysis 16th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C. pp 931.
- Banon S, Diaz P, Rodriguez M, Garrido MD, Price A 2007 Ascorbate, green tea and grape seed extracts increase the shelf life of low sulphite beef patties. *Meat Sci* 77:626-633.
- Barbut S, Sosnicki AA, Lonergan SM, Knapp T, Ciobanu DC, Gatcliffe LJ, Huff-Lonergan E, Wilson EW 2008 Progress in reducing the pale, soft and exudative (PSE) problem in pork and poultry meat. *Meat Sci* 79:46-63.
- Buege JA, Aust JD 1978 Microsomal lipid peroxidation. *Methods Enzymol* 52:302-310.
- Catural N, Vera-Samper E, Villalain J, Mateo R, Micol V 2003 The relationship between the antioxidant and the antibacterial properties of galloylated catechins and the structure of phospholipid model membranes. *Free Radical Biology & Medicine* 34(6):648-662.
- Faustman C, Cassens RG 1990 The biochemical basis for discoloration in fresh meat: a review. *Journal of Muscle Foods* 1:217-243.
- Huang MT, Ho CT, Wang ZY, Ferraro T, Finnegan-Olive T, Lou YR, Mitchell JM, Saskin JD, Newmark H 1992 Inhibitory effect of topical application of a green tea polyphenol

- fraction on tumor initiation and promotion on mouse skin. *Carcinogenesis* 13:947-954.
- Kim NY, Lee JH, Heo MY 2006 Protective effect of green tea extracts on oxidative stress. *Korean J Medicinal Crop Sci* 14(6):322-328.
- Owens CM, Hirschler EM, Mckee SR, Martinez-Dawson R 2000 The characterization and incidence of pale, soft, exudative SAS (1999) SAS/STAT software for PC. Release 6.11 SAS Institute, Cary, NC, USA.
- Shahidi F, Alexander DM 1998 Green tea catechins as inhibitors of oxidation of meat lipids. *Journal of Food Lipids* 5:125-133.
- Shahidi F, Ke PJ, Zhao X, Yang Z, Wanasundara PKJPD 1992 Antioxidant activity of green and black tea in meat model systems. In *Proceedings of 38th International Conference of Meat Science and Technology* (pp.599-602), Clermont-Ferrand, France.
- Smet K, Raes K, Huyghebaert G, Haak L, Amouts S, De Smet S 2008 Lipid and protein oxidation of broiler meat as influenced by dietary natural antioxidant supplementation. *Poultry Sci* 87:1682-1688.
- Tang SZ, Kerry JP, Sheehan D, Buckley DJ, Morrissey PA 2000 Dietary tea catechins and iron-induced lipid oxidation in chicken meat, liver and heart. *Meat Science* 56:285-290.
- Wanasundara UN, Shahidi F 1996 Stabilization of seal blubber and menhaden oils with green tea catechins. *Journal of the American Oil Chemical Society* 73:1183-1190.
- 강환구 강근호 김동욱 이상진 김상호 2008a 케일과 명일엽 및 부산물의 급여가 계란 품질 및 지방산 조성에 미치는 영향. *한국축산식품학회지* 28(5):645-650.
- 강환구 강근호 나재천 유동조 김동욱 이상진 김상호 2008b 옷나무 추출액 급여가 산란계의 생산성 및 계란 품질에 미치는 영향. *한국축산식품학회지* 28(5):610-615.
- 문성실 신철우 주선태 박구부 2006 Conjugated linoleic acid 급여기간과 첨가 수준이 저장 기간 중 육계의 부위별 품질 특성에 미치는 영향. *한국동물자원과학회지* 48(1):107-114.
- 박창일 2002 썩의 급여가 계육의 이화학적 특성에 미치는 영향. *한국축산식품학회지* 22(3):212-217.
- 박창일 2008 썩분말의 급여가 계육의 저장기간 중 VBN, TBARS 및 지방산 조성에 미치는 영향. *한국축산식품학회지* 28(4):505-511.
- (접수: 2009. 3. 2, 수정: 2009. 3. 28, 채택: 2009. 3. 30)