

최 종 보 고 서

편집순서 1 (표지)

<p>(뒷면)</p> <div data-bbox="183 1413 392 1527" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p>주 의 (편집순서 8)</p> </div> <p>(15 포인트 고딕체열)</p> <p style="text-align: center;">↑ 6cm ↓</p>	<p>유 휴 녹 차 를 이 용 한 닭 의 스 트 레 스 저 감 및 육 질 향 상 기 술 개 발</p>	<p style="text-align: right;">(앞면)</p> <p>보안과제(), 일반과제(○) 과제번호</p> <p style="text-align: center;"> 유휴녹차를 이용한 닭의 스트레스 저감 및 육질향상 기술개발 (Technology development of enhancing meat quality and reducing stress in chickens by utilization of green tea) 세부1 과제: 녹차산물이 가금의 스트레스에 미치는 영향 (Effects of Dietary Green Tea on the Regulation of Stress in Chickens) 협동과제: 녹차산물이 가금의 생산성에 미치는 영향 (Effects of Dietary Green Tea on the Performance of Chickens) 세부2 과제: 녹차산물의 급여가 신선 계육의 육질 및 저장성에 미치는 영향 (Effects of Green Tea on the Characteristics of Quality and Storage of Chicken Meat) </p> <p style="text-align: center;"> 경상대학교 농림수산식품부 </p> <p style="text-align: center;">↓</p>
--	--	---

제 출 문

농림수산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “유휴농차를 이용한 닭의 스트레스 저감 및 육질향상 기술개발” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2009년 4월 24일

주관연구기관명 : 경상대학교

주관연구책임자 : 최 양 호

세부연구책임자 : 최 양 호

세부연구책임자 : 박 구 부

연 구 원 : 주선태 황영화 정진연

서기영 김갑돈 공병수

김지민 김진희 박정환

백성은 윤광식 이지혜

정자원 산골농장 (이상호

이민희 이병희) 하동특화

사업단 (이종국)

협동연구기관명 : 국립축산과학원

협동연구책임자 : 강 근 호

연 구 원 : 김상호 나재천 유동조

김지혁 강희설

요 약 문

I. 제 목

유휴녹차를 이용한 닭의 스트레스 저감 및 육질향상 기술개발

II. 연구개발의 목적 및 필요성

녹차는 다양한 생리활성을 가진 물질이며, 그 가운데 항산화작용, 항비만작용, 항암작용 및 항당뇨작용 등이 실험동물 및 인간을 이용한 연구에서 잘 알려져 있다. 항산화 및 항미생물작용을 근거로 그리고 다른 문헌을 바탕으로 우리는 녹차가 항 스트레스 인자라는 가설을 세웠다. 현재의 연구과제의 주요목표는 1) 녹차산물의 사료적 특성과 이것을 효과적으로 급여하는 방법을 결정하며; 2) 녹차산물이 가금생산 (계란과 계육) 에 미치는 영향을 밝히고; 3) 녹차산물이 가금의 스트레스에 미치는 영향을 구명하고; 그리고 마지막으로 4) 녹차산물을 이용하여 녹차성분이 강화된 양계산물(계란 및 계육)의 생산에 기여하는 것이다.

경상남도 하동군에서 미활용되고 있는 녹차산물이 상당량 존재하며, 이것은 수요가 있다면 잠재적으로 생산 가능한 것으로 알려져 있다. 따라서 본 연구에서 녹차의 새로운 활용방안을 제시할 수 있다면 녹차재배농가뿐만 아니라 양계농가 모두의 이윤창출에 이바지할 것으로 사료된다. 또한 녹차산물을 급여한 가금의 생산물에서 녹차성분이 검출된다면 기능성 양계산물로서 인지될 수 있으며 이 경우 경쟁사의 제품과 차별화가 가능하여 추가적인 이윤창출이 가능할 것으로 사료된다.

III. 연구개발 내용 및 범위

1. 녹차산물이 가금의 스트레스와 생산성에 미치는 영향

- 가. 사료 원으로서 녹차산물의 특성을 분석
- 나. 양계농장의 스트레스 요인 및 녹차산물에 의한 닭의 스트레스 저감 방법 연구
- 다. 녹차산물의 사료가치평가, 사료화 형태별 특성 분석
- 라. 녹차산물이 산란계의 생산성과 스트레스에 미치는 효과 구명
- 마. 육계의 생산성과 스트레스에 대한 녹차산물의 급여효과 구명

- 바. 가금산물에서 녹차 성분분석법 확립 및 다량의 투여 후 체내전이 검증
- 사. Stress hormone (corticosterone) 분석
- 아. 녹차성분의 이행율 향상을 위한 시험
- 자. 녹차산물의 현장실증 연구
- 차. 녹차산물의 현장실증 연구: 경제성 분석

2. 유희녹차 이용한 통한 가금육의 증진 방안 검증

2-1. 시중에 유통되고 있는 계육의 품질 검사 및 저장성 확립

- 가. 브랜드별, 부위(다리, 가슴)별 품질 및 선호도 조사
- 나. 포장 방법의 차이가 냉장 저장 중 국내산 닭가슴육의 품질 및 저장 특성에 미치는 영향 평가

2-2. 녹차 급여가 신선계육의 육질과 저장성에 미치는 영향 및 저장성 증진방법 모색

- 다. 육질 보전을 위한 도체 미생물 및 저장성 조사
- 라. 녹차 산물 급여가 계육의 저장 기간 중 육질과 이화학적 특성에 미치는 영향
- 마. 서열 스트레스가 녹차산물을 섭취하는 육계로부터 생산된 계육의 육질과 저장성에 미치는 영향 평가

2-3. 녹차산물을 이용한 기능성 계육 시제품 개발

- 바. 녹차추출물을 첨가한 양념계육 개발 및 양념육 가공적성 구명
- 사. 전통양념(된장)을 이용한 양념계육 개발 및 저장성 평가
- 아. 전통양념(고추장)을 이용한 양념계육 개발 및 저장성 평가
- 자. 시제품에 대한 소비자의 선호도 조사와 계육제품 내 첨가수준 검증

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

1. 연구결과

가. 녹차산물이 가금의 스트레스와 생상성에 미치는 영향

- 1) 녹차산물의 사효화 가능성 입증
- 2) 녹차성분분석법 확립

- 3) 8월에 생산된 제품이 6월생산품에 비해 카테킨의 함량이 월등히 높음
- 4) 산란계 스트레스에 대한 녹차산물의 효과 입증
- 5) 육계 스트레스에 대한 녹차산물의 효과 입증
- 6) 양계산물 중 카테킨 분석 및 분석법 개발
- 7) 가금산물 중의 녹차카테킨은 매우 빨리 분해되며 분석이 까다로움
- 8) corticosterone 의 분석
- 9) 녹차산물을 이용한 농장 현장 시험 및 경제성 분석: 녹차산물 이용의 이점 확인
- 10) 녹차사용량: ~1% 까지 (가공비를 고려한다면 추가적인 가공보다는 원물 그 대로의 사용을 권장)
- 11) 녹차산물의 효과는 열악한 사육환경에서 적은 양으로도 우수한 효과를 발휘함
- 12) 체중, 산란 및 난질에 대한 긍정적인 효과 확인

나. 유휴녹차 이용한 통한 가금육의 증진 방안 검증

- 13) 녹차산물은 스트레스 받은 닭으로 부터의 계육 저장성을 향상
- 14) 녹차산물은 계육내 불포화 지방산의 함량을 높임
- 15) 녹차산물이 첨가된 계육 가공품의 개발 가능성 확인
- 16) 녹차산물이 첨가된 계육 가공품은 가공 도중 발생될 수 있는 또는 원래 존재하는 불쾌취를 감소시킴
- 17) 시제품의 평가에서 1% 녹차추출물이 첨가된 제품에 대한 소비자의 선호도가 높음

2. 활용에 대한 건의

카테킨 함량은 8월 생산된 녹차산물에서 더 많이 검출되었기 때문에 8월에 생산된 것을 사용할 것을 추천한다. 그러나 한 가지 저적되어야 할 것은, 본 연구에 사용된 녹차산물이 2006년 6월 산 및 일부는 생산 연도 및 수확시기가 불명확한 제품이었다 (2008년에 구매함 그러나 2007년에 수확된 제품일 수 도 있음), 후자는 녹차의 건조과정에 나오는 부산물이었다. 따라서 8월 수확분의 녹차를 이용하려고 할 때는 추가적인 연구가 필요할 수도 있다.

아마도 본 연구에서 수행된 것만큼 가금에서 녹차의 활용가능성 대하여 연구된 것은 없을 것이다. 참여기업에서는 녹차산물의 사용에 대한 독점권이 전제된다면 녹차산물의 활용에 관한 의지가 있음이 확인되었다. 그러나 3년 전에는 확인되지 않았지만 검색엔진의 발달로 몇몇 집단에 의해서 녹차의 활용에 관한 지적재산권이 불행히도 오래전에 출원되고 인정되었다

는 것을 최근해야 알게 되었다. 따라서 비록 본 연구에서 스트레스에 대한 녹차의 역할을 답에서 처음으로 구명했다고 사료되지만 녹차원물 그 자체의 이용에 대한 지적재산권의 출원은 가능하지 않으리라 예상된다. 녹차산물에 대한 지적재산권을 출원하기 위해서는 따라서 새로운 발상이 요구되고 그러한 하나의 예는 녹차산물과 다른 사료 원과의 다양한 형태의 사료조합에 대한 연구가 필요하리라 생각된다.

3. 성과활용 계획

본 연구에서 얻어진 결과들은 학술대회에서 발표 후 또는 발표 없이 학술지에 논문으로 발표될 예정이다. 또한 필요하다면 미진한 부분에 대한 추가적인 연구를 통하여 가금에 있어서 녹차산물의 역할을 확인할 예정이다. 핵심기술에 관한 특허출원할 계획이다. 심포지엄 등에서 관련 지자체 (하동지역특화사업단, 하동 농협, 하동녹차연구소 등) 와의 협력하여 성과를 홍보할 계획이다.

SUMMARY

I. Title

Technology development of enhancing meat quality and reducing stress in chickens by utilization of green tea

II. Objectives and Importance of the Project

Green tea has been known to exert many beneficial effects including antioxidant, antiobesity, anticarcinogenic and antidiabetic. Because its primary role as antioxidant, and based on the studies using mammals, it was hypothesized that green tea would play a key role as an anti-stress agent. The primary objectives of the present research project were 1) to evaluate green tea product as to whether or not it is suitable for a dietary ingredient for chickens; 2) to establish an analytical method of green tea components such as catechins; 3) to investigate the effects of dietary green tea, in different feeding/processing methods, on the regulation of stress in laying hens and broilers; 4) to measure catechins in poultry products including egg yolks; and 5) to see if developing chicken meat flavored with green tea would be possible.

Hadong County, Gyeongsangnam-do, produces green tea in a traditional way and much of green tea has yet remained to be used. Establishing new ways to utilization of green tea is expected to help increase the demand for green tea, thus contributing to an increase of farmers' income in that county. Exposure to both acute and chronic stress may similarly affect productivity in animal agriculture, and minimizing stress in poultry is one of the uppermost interests. More and more consumers show interests in purchasing functional poultry products if their functionality is proven. Feeding green tea may help

alleviate stress in poultry and can even more lead to developing functional eggs or chicken meats. Thus both green tea producers and poultry farmers would be beneficial from the success of this research project if the goals set in the present study are achieved.

III. Contents and Scope of the Project

Section 1. Effects of Dietary Green Tea Products on Stress and Productivity in Chickens

In this section, the primary goals of research were to investigate the roles of dietary green tea in the regulation of stress in laying hens and broilers; to develop an analytical method to determine catechins in poultry products; to explore dietary methods by which green tea products could be utilized in chickens; to measure corticosterone concentrations in plasma of chickens; and to perform a farm experiment to apply the results of the experiments using green tea product to a poultry farm. Specific titles of the studies performed are as follows:

1. Analysis of green tea product
2. Investigation of factors in the poultry farm that may be stressful
3. Evaluation of green tea product as a feed and of types of feeding in laying hens
4. Effects of dietary green tea product on productivity and stress in laying hens
5. Effects of dietary green tea product on productivity and stress in broilers
6. Analysis of catechins in samples from chickens fed a large amount of green tea
7. Analysis of corticosterone in plasma

8. Study to improve green tea components into eggs
9. A farm experiment to utilize green tea product
10. A farm experiment to utilize green tea product: cost-benefit analysis

Section 2. Study on Quality Improvement of Chicken Meats using Green Tea Products

The goal of Section 2 was to perform experiments to improve the quality of chicken meats using green tea products. In order to achieve this goal, there are largely three directions in the study: 1) to evaluate the quality of chicken meats in the market and to look for methods to improve shelf-life; 2) to determine the effects of dietary green tea products on quality and storage properties of chicken meat, with special reference to how to improve shelf-life during storage; and 3) to develop and evaluate a pilot chicken product using green tea products.

2-1. Investigation on Quality of Chicken Meats in the Market and on Method to Improve Shelf-Life

- 11: Research on consumers' preference and on quality of chicken meat by brand and cuts
- 12: Effect of different packaging methods on the quality and storage characteristics of domestic broiler breast meat during cold storage

2-2. Exploring the Effects of Dietary Green Tea on Quality and Storage Properties of Chicken Meat, with Special Reference to How to Improve Shelf-Life during Storage

13. Investigation of the multiplication of carcass microbes and shelf-life during storage time in chicken meat
14. Effects of dietary green tea on quality and physico-chemical properties of

broiler meat during cold storage

15. Effects of dietary green tea on the meat quality and its shelf-life produced from the boilers exposed to an acute heat stress

2-3. Development of a Pilot Chicken Product using Green Tea Product

16. Development of processed meat product with green tea extracts and assessment of the processing method
17. Development of seasoned chicken using the Korean traditional sauce (soy sauce) and investigation of its shelf-life
18. Development of seasoned chicken using the Korean traditional sauce (red pepper sauce) and investigation of shelf-life
19. Research on preference for seasoned chicken adding the different levels of green tea extracts

IV. Results of the Project and Their Potential Applications

1. Results of the Project

Section 1: Effects of Dietary Green Tea Products on Stress and Productivity in chickens

1. Analysis of Green Tea Product

Green tea used in this study was produced in HaDong County, Gyeong-sang-nam-do. Green tea product had more than 20 % of crude protein with approximately 5% of ether extract. It had a strong antioxidant effect and antimicrobial activities. The amounts of catechins were greater in

green tea harvested in August than in June. Catechins were relatively stable when they were in the diets containing green tea mixed into the diets that were dry-incubated at 41C for 8 weeks.

2: Investigation of Factors in the Poultry Farm that may be Stressful

Maximal and minimal temperature and relative humidity, with noise, were measured in both pullet and layer houses for the period of 2 months to see if any abnormality may be linked to mortality in the poultry house. There was nothing to bridge between the mortality and the above parameters. Green tea product partially alleviated the lipopolysaccharide-included reduction in body weight, and similar results were observed in laying hens as well.

3.Evaluation of Green Tea Product as a Feed and of Types of Feeding in Laying Hens

Heat-dried green tea product was included, in natural, fermented, or water-extracted forms, into layers' diets to determine a proper type of feeding green tea products. Green tea showed a strong anti-oxidant activity and reduced amylase, creatinine and total protein in plasma. It did not reduce performance in laying hens when fed up to 1%. There were found some beneficial effects feeding green tea product to laying hens.

4. Effects of Dietary Green Tea Product on Productivity and Stress in Laying Hens

Hens consuming green tea were treated with dietary corticosterone. Green tea helped alleviate the deteriorative effects of corticosterone in egg production and liver color.

5. Effects of Dietary Green Tea Product on Productivity and Stress in Broilers

When broilers were exposed to an acute heat stress, dietary green tea resulted in dramatic reduction in mortality and in attenuation of elevation of body core temperature.

6. Analysis of Catechins in Samples from Chickens Fed a Large Amount of Green Tea

Laying hens were fed diets containing green tea at 0, 1, 5 or 10% for a week and samples including plasma were collected for the analysis of catechins using HPLC. Dietary green tea led to a dose-dependent reduction of feed intake. Both body weight and egg production were affected. Catechins were detected in plasma, muscle, and egg yolks but the amounts were very small. In fact, it was hard to tell the green tea-treated group from the others.

7. Analysis of Corticosterone in Plasma

Corticosterone concentrations were determined, using a commercially available kit, in plasma collected hens treated with dietary green tea (0, 0.4 or 1%) by corticosterone (0 or 30 mg/kg diet). Feeding green tea product in diet seemed to reduce the elevated concentrations of corticosterone in plasma produced by feeding corticosterone; however, the results were mixed because corticosterone concentrations were not different between the hens treated with corticosterone but no green tea and those with no corticosterone nor green tea.

8. Study to Improve Green Tea Components into Eggs

In order to investigate the effect of time period of feeding green tea product on the amounts of green tea components found in egg yolks, hens were fed on dietary green tea (0 or 1%) for 5 weeks before being treated with or without lipopolysaccharide (LPS) 3 times in 7 days. There were no differences between treatments, perhaps due to analytical obstacles of catechins that might have led to, in fact, no effect of feeding green tea. An improved analytical method of catechins may help solve this question, and in a different approach, EGCG was detected at a ug/g egg yolk from hens fed dietary green tea product but trace amounts were found in control group.

9. A Farm Experiment to Utilize Green Tea Product

The egg production rate, egg mass, and feed conversion ratio of green tea 0.15% treated group tended to improved as compared to those of control, and egg weight and feed intake were not influenced. Haugh unit and eggshell color were significantly improved in green tea 0.15% treatment than control($P<0.05$). The egg yolk color, eggshell strength, and eggshell thickness were not significantly differences among the groups. The contents of cholesterol, triglyceride, creatine, aspartate aminotransferase (AST), and alanine aminotransferase (ALT) in blood serum were significantly decreased in green tea 0.15% treated group than control($P<0.05$). The contents of blood urea nitrogen (BUN), total protein(TP), albumin, globulin, calcium, and phosphorus in blood serum were not significantly differences among the groups. No significant differences were observed on the total white blood cell (WBC), heterophil, lymphocyte, and stress indicator (heterophil : lymphocyte ratio) in green tea 0.15% treated group compared to that of control. These results suggest the possibility that unused green tea could be used the feed stuff by influencing positive effects on laying performance, egg quality, and health improvement in laying hens.

10. A Farm Experiment to Utilize Green Tea Product: Cost-Benefit Analysis

Based on the results of Section 10, cost-benefit analysis was performed and the results showed that there would be a profit of ₩29,590 when 100 laying hens were raised on dietary green tea product (0.15%) in a floor system for 28 days.

Section 2: Study on Quality Improvement of Chicken Meats using Green Tea Products

2-1. Investigation on quality of chicken meats in the market and on method to improve shelf-life

11. Research on Consumers' Preference and on Quality of Chicken Meat by Brand and Cuts

The goal was to obtain basic data for improvement of quality and shelf-life of chicken meats in the market. It was usually purchased chicken meat twice (39) or three times (23) by purchaser. The majority of the purchasers (95) knew 'H' brand and preferred the leg meat (60) to the others' cuts. pH, meat color, cooking loss, shear force and evaluation of the external appearance of chicken breast and leg meat. Shear force of breast and leg meat in 'C' brand was significantly lower than those in other brands ($p < 0.05$). Appearance and acceptable of the evaluation of the external appearance in 'T' brand chicken was significantly lower ($p < 0.05$). There are no significant differences in cooking loss among the brands.

12. Effect of different packaging methods on the quality and storage

characteristics of domestic broiler breast meat during cold storage

The effects of different packaging methods such as aerobic, vacuum, and wrap packaging, on quality characteristics of fresh chicken breast meat during cold storage were investigated. The results showed that crude fat content in aerobic packaging method was significantly ($P<0.05$) higher compared to the others, whereas moisture, protein and ash contents were not significantly different. pH in the wrap packaging was increased with storage time and reached the highest values at 10 days. Both lightness and redness of the meat were increased with storage time, but lightness was significantly ($P<0.05$) higher in wrap packaging than in the others. Thiobarbituric acid (TBA) and volatile basic nitrogen (VBN) values were increased in all treatments at 10 days. VBN at 5 days were over 20 mg%, and TBA values at 10 days were between 0.82 ~ 1.05 mg malondialdehyde/kg meat. TBA showed significantly ($P<0.05$) lower in vacuum packaging compared to the other methods. Thus, the results suggest that vacuum packaging decreases lipid oxidation of chicken breast meat, thereby enhancing the shelf life, compared to aerobic and wrap packaging methods.

2-2. Exploring the effects of dietary green tea on quality and storage properties of chicken meat, with special reference to how to improve shelf-life during storage

13. Investigation of the multiplication of carcass microbes and shelf-life during storage time in chicken meat

This study was carried out to investigate the multiplication of carcass microbe and shelf-life during storage time. The treatments was assigned to

three acetic acid containing 0, 1 and 2%, respectively. All treatments were air packed and stored in cold room for 7 days. pH of 2% acetic acid treatment was lower than those of others at 3day, and pH of control was lower than those of other treatments at 7 day. L* value of meat color in control at 3 day was lower than those of meat color in other treatments. VBN, TBARS and total plate count were tended to increase during storage time.

14. Effects of dietary green tea on quality and physico-chemical properties of broiler meat during cold storage

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. Green tea resulted in an increased amount of unsaturated fatty acids and decreased 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.

15: Effects of dietary green tea on the meat quality and its shelf-life produced from the boilers exposed to an acute heat stress

This study was to investigate the effects of dietary green tea on broilers under heat stress. The broiler was assigned to four diets containing 0, 0.5, 1 and 3% green tea, respectively. Total moisture, crude fat, crude ash, pH, meat color (CIE L*, a*, b*), fatty acid composition, VBN, TBARS and total plate count were measured in chicken breast meat. VBN and TBARS were increased during storage time and the treatment of dietary green tea 3% was

significantly lower than any other treatments. There's less effect on meat color and total plate count of chicken breast meat.

2-3. Development of a Pilot Chicken Product using Green Tea Product

16. Development of processed meat product with green tea extracts and assessment of the processing methods

This study was undertaken to investigate the quality of processed meat products using chicken meat and development of functional processed meat product adding green tea extracts. The appropriateness of processing using chicken meat and manufacture and quality characteristics during storage time of high functional processed meat product adding green tea extracts were investigated. The samples added with 0%, 1% and 2% green tea extracts were vacuum-packed with polyethylene film and stored at 0~2 °C for 16 days. Samples were investigated for total water, crude fat, pH, meat color (lightness, redness, yellowness, chroma, and hue), cooking loss, VBN, TBARS, total plate count, fatty acid composition and sensory evaluation (aroma, off-flavor, juiciness, tenderness, acceptability). In soy-sauce seasoned chicken meat, VBN, TBARS and total plate count were increased during storage time. Meat color was so dark and difference among the treatments disappeared during storage time. The sauce's smell of its own was decreased by green tea extracts.

17. Development of seasoned chicken using the Korean traditional sauce (soy sauce) and investigation of its shelf-life

This study was undertaken to develop a high-functional seasoned chicken meat using Korean traditional soybean sauce and to investigate the characteristics of shelf-life. Samples added with 0, 1, and 2% green tea extracts were vacuum-packed with polyethylene film and stored at 0~2 °C for

16 days. Measured were total water, crude fat, pH, meat color (lightness, redness, yellowness, chroma, and hue), cooking loss, VBN, TBARS, total plate count, fatty acid composition, and sensory evaluation (aroma, off-flavor, juiciness, tenderness, and acceptability). VBN, TBARS and total plate count were significantly higher in 0% green tea extracts treatment compared to other treatments and increased with storage time in all treatments. Meat color was so dark, and difference among treatment groups disappeared during storage time. The quality characteristics of seasoned chicken added with green tea extracts were better than those of non-added green tea extracts during storage time. Also, green tea extracts resulted in reduced smell of the sauce used.

18. Development of seasoned chicken using the Korean traditional sauce (red pepper sauce) and investigation of shelf-life

This study was undertaken to investigate the quality of processed meat product using chicken and development of high functional processed meat product adding green tea extracts. The sauces of this study used Korean traditional sauce (red pepper sauce). The samples that are added 0%, 1% and 2% green tea extracts were vacuum-packed with polyethylene film and stored at 0~2 °C for 16 days. Measurements were made for total water, crude fat, pH, meat color(lightness, redness, yellowness, chroma, hue), cooking loss, VBN, TBARS, total plate count, fatty acid composition and sensory evaluation(aroma, off-flavor, juiciness, tenderness, acceptability). VBN, TBARS and total plate count were significantly higher in 0% green tea extracts treatment compare to other treatments and increased during storage time in all treatments. Meat color was so dark and difference among the treatments disappeared during storage time. The sensory evaluation of seasoned chicken showed satisfactory results.

19. Research on preference for seasoned chicken adding the

different levels of green tea extracts

This study was carried out to investigate the preference for seasoned chicken added with the different levels of green tea extracts. The subjects included 100 people in Jinju. All of the seasoned chicken meats adding 1% green tea extracts was most preferred by the people. One percent treatments were acceptable to manufacture the green tea extracts added to seasoned chicken with Korean traditional sauce such as soy sauce, soybean sauce and red pepper sauce.

2. Proposed Application of Results

There would be some applications of the results obtained in the current research project. Green tea can be used as an ingredient of chicken diets, and recommended supplementation to the diet is up to 1%. Green tea can be used to alleviate stress when birds are in an adverse environment rather than in a relatively good one". In this case a small amount, such as 0.15 % , of green tea product could be added to diet of the birds that are raised in floor system. Green tea product can also be used in chickens housed in a hot environment to alleviate the adverse effect of high temperature.

Catechins in egg yolks may be used as indicators of functional food when hens are provided with dietary green tea products. In addition, corticosterone might be used as an indicator for stress. Chicken meats could be flavored with green tea extract or different types such as green tea powder to enhance the functionality of chicken meats.

CONTENTS

I. Outlines of the Project	24
1. Objectives of the Project	24
2. Justification of the Project	24
3. Scopes of the Project	27
II. R & D Status in Domestic and Overseas	29
1. Status and Problems in Related Technology	29
2. Levels of the Results and Prospects	31
III. Contents of the Project and Its Results	32
<i>Section 1. Effects of Dietary Green Tea Products on Stress and Productivity in Chickens</i>	32
1. Analysis of green tea product	32
2. Investigation of factors in the poultry farm that may be stressful	45
3. Evaluation of green tea product as a feed and of types of feeding in laying hens	56
4. Effects of dietary green tea product on productivity and stress in laying hens	67
5. Effects of dietary green tea product on productivity and stress in broilers	75
6. Analysis of catechins in samples from chickens fed a large amount of green tea	86
7. Analysis of corticosterone in plasma	97

8. Study to improve green tea components into eggs	101
9. A farm experiment to utilize green tea product	109
10. A farm experiment to utilize green tea product: cost-benefit analysis	119

Section 2. Study on Quality Improvement of Chicken Meats using Green Tea Products 122

2-1. Investigation on Quality of Chicken Meats in the Market and on Method to Improve Shelf-Life 122

11. Research on consumers' preference and on quality of chicken meat by brand and cuts	122
12. Effect of different packaging methods on the quality and storage characteristics of domestic broiler breast meat during cold storage	132

2-2. Exploring the Effects of Dietary Green Tea on Quality and Storage Properties of Chicken Meat, with Special Reference to How to Improve Shelf-Life during Storage 142

13. Investigation of the multiplication of carcass microbes and shelf-life during storage time in chicken meat	142
14. Effects of dietary green tea on quality and physico-chemical properties of broiler meat during cold storage	147
15. Effects of dietary green tea on the meat quality and its shelf-life produced from the boilers exposed to an acute heat stress	158

<u>2-3. Development of a Pilot Chicken Product using Green Tea Product</u>	
.....	168
16. Development of processed meat product with green tea extracts and assessment of the processing method	168
17. Development of seasoned chicken using the Korean traditional sauce (soy sauce) and investigation of its shelf-life	181
18. Development of seasoned chicken using the Korean traditional sauce (red pepper sauce) and investigation of shelf-life	192
19. Research on preference for seasoned chicken adding the different levels of green tea extracts	204
IV. Goal Accomplishment and Subsequent Contributions	213
V. Application Plan of the Results	217
VI. Overseas Information on Science and Technology Obtained during the Project Years	222
VII. References	224
VIII. Appendix	234

목 차

제 1 장	연구개발과제의 개요	24
	제1절 연구 개발의 목적	24
	제2절 연구 개발의 필요성	24
	제3절 연구 개발의 범위	27
제 2 장	국내외 기술개발 현황	29
	제1절 국내외 관련 기술의 현황과 문제점	29
	제2절 앞으로의 전망.....	31
제 3 장	연구개발수행 내용 및 결과	32
	<i>제1세부 및 협동과제: 녹차산물이 가금의 스트레스와 생산성에 미치는 영향</i>	32
	제 1 절 녹차산물의 특성분석	32
	제 2 절 양계농장의 스트레스 요인 및 녹차산물에 의한 닭의 스트레스 저감 방법 연구	45
	제 3 절 녹차산물의 사료가치평가, 사료화 형태별 특성 분석	56
	제 4 절 녹차산물이 산란계의 생산성과 스트레스에 미치는 효과	67
	제 5 절 육계의 생산성과 스트레스에 대한 녹차산물의 급여효과	75
	제 6 절 가금산물에서 녹차 성분분석법 확립 및 다량의 투여 후 체내전이 검정 ...	86
	제 7 절 Stress hormone (corticosterone) 분석	97
	제 8 절 녹차성분의 이행을 향상을 위한 시험	101
	제 9 절 녹차산물의 현장실증 연구	109
	제 10 절 녹차산물의 현장실증 연구: 경제성 분석	119
	<i>제2세부: 유희녹차 이용한 통한 가금육의 증진 방안 검증</i>	122
	2-1. 시중에 유통되고 있는 계육의 품질 검사 및 저장성 확립	122

제 11 절	브랜드별, 부위(다리, 가슴)별 품질 및 선호도 조사	122
제 12 절	포장 방법의 차이가 냉장 저장 중 국내산 닭가슴육의 품질 및 저장 특성에 미치는 영향	132
2-2. 녹차 급여가 신선계육의 육질과 저장성에 미치는 영향 및 저장성 증진방법 모색		
.....		142
제 13 절	육질 보전을 위한 도체 미생물 및 저장성 조사	142
제 14 절	녹차 산물 급여가 계육의 저장 기간 중 육질과 이화학적 특성에 미치는 영향	147
제 15 절	서열 스트레스가 녹차산물을 섭취하는 육계로부터 생산된 계육의 육질과 저장성에 미치는 영향	158
2-3. 녹차산물을 이용한 기능성 계육 시제품 개발		
		168
제 16 절	녹차추출물을 첨가한 양념계육 개발 및 양념육 가공적성 구명	168
제 17 절	전통양념(된장)을 이용한 양념계육 개발 및 저장성 평가	181
제 18 절	전통양념(고추장)을 이용한 양념계육 개발 및 저장성 평가	192
제 19 절	시제품에 대한 소비자의 선호도 조사와 계육제품 내 첨가수준 검증	204
제 4 장	목표달성도 및 관련분야에의 기여도	213
제 5 장	연구개발 성과 및 성과활용 계획	217
제 6 장	연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보	222
제 7 장	참고문헌	224
제 8 장	부록	234

제 1 장 연구개발과제의 개요

제1절 연구 개발의 목적

녹차는 다양한 생리활성을 가진 물질이며, 그 가운데 항산화작용, 항비만작용, 항암작용 및 항당뇨작용 등이 실험동물 및 인간을 이용한 연구에서 잘 알려져 있다. 항산화 및 항미생물작용을 근거로 그리고 다른 문헌을 바탕으로 우리는 녹차가 항 스트레스 인자라는 가설을 세웠다. 본 연구과제의 주요목표는 1) 녹차산물의 사료적 특성과 이것을 효과적으로 급여하는 방법을 결정하며; 2) 녹차성분을 녹차 추출물 및 가금산물에서 분석하며; 3) 녹차산물이 가금생산 (계란과 계육)에 미치는 영향을 밝히고; 4) 녹차산물이 가금의 스트레스에 미치는 영향을 구명하고; 그리고 마지막으로 5) 녹차산물을 이용하여 녹차성분이 강화된 양계산물 (계란 및 계육)의 생산에 기여하는 것이다.

경상남도 하동군에서 미활용되고 있는 녹차산물이 상당량 존재하며, 이것은 수요가 있다면 잠재적으로 생산 가능한 것으로 알려져 있다. 따라서 본 연구에서 녹차의 새로운 활용방안을 제시할 수 있다면 녹차재배농가뿐만 아니라 양계농가 모두의 이윤창출에 이바지할 것으로 사료된다. 또한 녹차산물을 급여한 가금의 생산물에서 녹차성분이 검출된다면 기능성 양계산물로서 인지될 수 있으며 이 경우 경쟁사의 제품과 차별화가 가능하여 추가적인 이윤창출이 가능할 것으로 사료된다.

제2절 연구 개발의 필요성

녹차 (綠茶 *Camellia sinensis*)는 남중국이 원산지이며, 우리나라에는 삼국시대에 중국으로부터 불교문화와 함께 전래된 것으로 추정된다. 우리나라의 녹차 생산은 제주도, 전남보성지방과 경남하동지방 등 남부 일부지방에 제한되어 있다. 보성지방에는 개량종 (대부분이 일본으로부터 도입됨)이 많이 보급되어 있고, 지리적 특성상 상대적으로 기계화가 많이 되어 있다. 반면에 하동 지역에서는 재래종 (야생종)이 재배되고 있으며 녹차생산은 주로 수작업에 의존하고 있다. 하동지방에서는 녹차를 생산하기 위해 6월과 8월에 두 번의 전지를 하고 있고 이때 나오는 잎과 줄기는 상품(잎차, 티백녹차, 가루녹차 등)으로 전혀 이용되지 않고 있다(하동군녹차클러스터기획단). 현재 이렇게 버려지는 양은 생물기준으로 연간 약2000~2500톤에 달할 것으로 추정되며(하동군녹차클러스터기획단) 건물기준으로는 약400~500톤으로 추정된다.

최근 녹차에 함유된 다양한 성분들이 당뇨, 여러 종류의 암, 노화, 그리고 비만 등 만성질환이나 대사증후군 (metabolic syndromes) 의 예방이나 치료에 효과적(Cooper et al., 2005a)인 것으로 알려지면서 차의 소비는 점차 증가해 왔다. 차잎에는 생리적인 활성을 가지고 있는 많은 물질을 함유하고 있으며 그 중에는 카테킨(catechins), 카페인(caffeine), 각종 비타민류, 유리 아미노산 등이 있다. 특히, 카테킨류는 강한 항산화제(antioxidant)로 알려져, 각종 질병 대한 이들의 역할이 많은 주목을 받고 있다.

경상남도 하동군은 국립경상대학교와 지리적으로 가까운 거리에 있으며, 녹차에 포함된 다양한 생리활성물질들을 고려할 때 하동군의 미활용 녹차산물은 잠재적으로 많이 이용될 가치가 있다. 본 과제신청서에는 이러한 유향녹차자원을 가금산업에 효과적으로 이용하기 위한 방법을 모색하는 것이다. 이러한 연구를 통하여 1) 녹차산물의 사료적 특성과 이것을 효과적으로 급여하는 방법을 결정하며; 2) 녹차성분을 녹차 추출물 및 가금산물에서 분석하며; 3) 녹차산물이 가금생산 (계란과 계육) 에 미치는 영향을 밝히고; 4) 녹차산물이 가금의 스트레스에 미치는 영향을 구명하고; 그리고 마지막으로 5) 녹차산물을 이용하여 녹차성분이 강화된 양계산물 (계란 및 계육)의 생산에 기여하는 것이다.

가. 기술적인 측면

현재 하동지방에서 상품으로 이용되지 않은 많은 양의 녹차산물(잎과 줄기)을 가금의 생산에 활용하는 것이다. 이를 위하여 산란계와 육계에 있어서 녹차산물의 적정 급여량과 급여방법이 검정될 필요가 있다.

첫째, 녹차에는 강력한 항산화 작용을 가진 카테킨(catechins)류 뿐만 아니라 기능성을 가진 다른 많은 화합물 (saponin, 카페인(caffeine), 각종 비타민류, 유리 아미노산 등)이 함유되어 있다 (Mukhtar and Ahmad, 2000; Lin et al., 2003; Crespy and Williamson, 2004; Cooper et al., 2005a, b). 따라서 녹차산물의 급여가 산란계와 육계의 생산성에 미치는 영향, 특히 녹차의 양계산물의 기능성과 저장성에 미치는 영향이 밝혀져야 할 것이다.

둘째, 녹차의 성분은 차나무가 자라는 자연조건 (토양, 햇빛, 습도 등), 찻잎의 수확시기, 차를 만드는 방법, 보관상태 등에 따라 차이가 있는 것으로 알려져 있으므로(Lin et al., 2003) 가금에 이용되는 녹차산물과 가금산물(계육과 계란)의 성분분석을 행하는 것은 녹차의 기능성을 이해하기 위하여 필수적이다.

셋째, Theanine (Figure 1) 은 녹차에 다량으로 함유된 유리 아미노산으로 다양한 생리활성이 알려져 있으며 (Yokogoshi and Terashima, 2000; Kakuda, 2002; Anonymous, 2005; Zheng et al., 2005), 특히 스트레스에 대한 효과가 보고되었다 (Juneja et al., 1999; Anonymous, 2005; Cooper et al., 2005a). 경구 투여 후 이 아미노산은 뇌에 용이하게 수송

되어 (Juneja et al., 1999; Terashima et al., 1999) (Figure 2), 스트레스를 조절하는 중추 신경계에 영향을 주는 것으로 생각 된다 (Juneja et al., 1999; Kakuda et al., 2000). 따라서 흰쥐와 인간의 연구에서 보고된 것과 같이 (Juneja et al., 1999; Kakuda et al., 2000), 녹차 산물 혹은 녹차성분을 급여할 때 닭의 스트레스 감소에 기여할 가능성이 있다.

넷째, 강력한 가격 및 품질경쟁력을 가진 외국의 상품과 무한경쟁체제하에서 상대적으로 열악한 국내산 양계산물이 살아남을 수 있는 유일한 길은 소비자들이 신뢰할 수 있는 제품을 생산하는 것 밖에 없다. 즉 소비자들이 원하는 방향 (예, 안정성, 기능성, 신뢰성) 으로 제품을 개발한다면 침체된 계육소비를 활성화시킬 수 있을 뿐 아니라 외국제품과의 경쟁에서도 살아남을 수 있을 것이다. 이러한 측면에서 다양한 생리활성물질이 함유된 녹차를 가금 산업에 이용할 수 있는 기술을 개발·보급한다면 생산농가와 소비자들 모두의 욕구를 증진시킬 것이다.

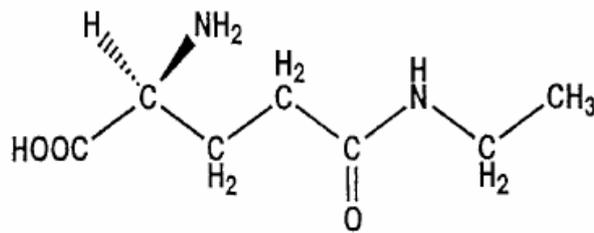


Figure 1. Chemical structure of theanine (Juneja et al., 1999).

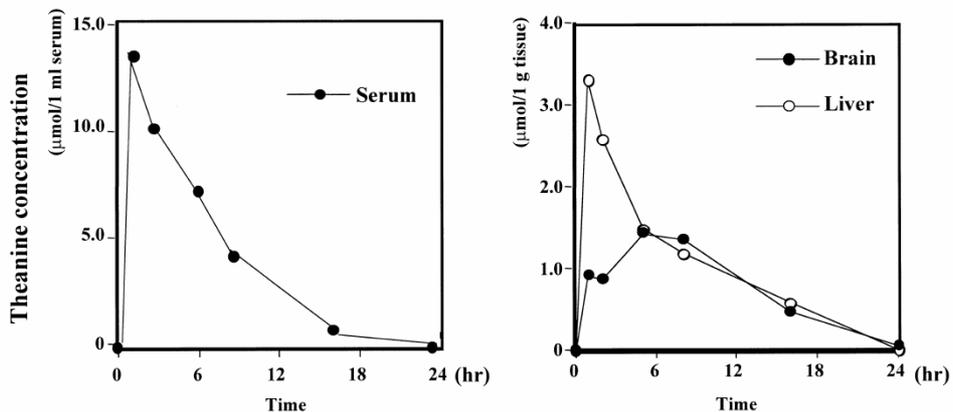


Figure 2. Absorption and excretion of SuntheanineTM in rats (Juneja et al., 1999).

나. 사회·경제적인 측면

첫째, 현재 하동지방에서는 차 재배지의 지리적 특성상 연간2회 (6월과 8월) 에 걸친

녹차 나무의 전지 작업 후 나오는 녹차 잎과 줄기가 전혀 이용되지 않고 있다 (하동군녹차클러스터기획단). 이러한 유희자원을 효과적으로 활용할 수 있다면 차 재배농가의 소득향상에 기여하는 것은 물론이고, 기존의 축산물 (본 연구의 경우, 가금육과 계란) 에 기능성을 부과하여 축산농가의 소득증가에 기여하게 될 것이다.

둘째, 이와 같이 이용되지 않는 녹차산물은 하동지역에서만 대량으로 생산되기 때문에 녹차와 관련된 상품은 여타지역의 상품과 차별화가 가능하고 따라서 실질적인 의미의 축산물의 브랜드화가 가능하다.

셋째, 녹차산물이 가금의 스트레스 감소에 기여할 수 있다면 동물의 복지에 기여하는 것은 물론 가금산물의 품질의 향상에 기여할 것으로 예상된다. 특히 녹차의 강한 항산화작용은, 다양한 스트레스에 노출된 가금산물의 품질향상에 기여할 것으로 예상된다 (Galvin, 1997; Young, 2003).

넷째, 선진국에서는 백색근 (예, 계육) 이 육류소비의 85%이상을 차지하지만 우리나라 소비자들은 적색근(예, 우육)에 강하게 선호하는 경향이 있다. 따라서 침체된 계육의 소비를 증가시키기 위하여 새로운 방법으로 소비자들에게 접근할 필요가 있다. 가령, 녹차에 포함된 생리활성물질이 계육 및 계란에 함유되고 그 성분을 검출할 수 있는 방법이 개발되고, 또한 양계농가에 녹차성분이 양계산물에 전이될 수 있도록 하는 녹차산물의 급여법이 개발 보급되고, 마지막으로 생산된 양계산물에 녹차성분의 검출이 확인 된다면, 이것은 기능성 가금산물의 생산에 크게 기여하게 될 것이다. 또한 녹차 혹은 녹차성분을 가금산물의 가공품에 이용할 수 있는 함으로써 보다 기능성이 향상된 제품의 생산에 이바지할 수 있지 않을까 사료된다.

제3절 연구 개발의 범위

크게 두 방향에서 연구가 진행 되었다. 그 하나는 녹차산물이 가금의 스트레스와 생산성에 미치는 영향에 관한 연구이다. 이것은 다시 다수의 세부연구과제로 나누어진다. 먼저 녹차산물의 특성분석하고, 둘째 양계농장의 스트레스 요인 및 녹차산물에 의한 닭의 스트레스 저감 방법 연구하였으며, 셋째 녹차산물을 사료화 하기 위하여 그 가치평가를 평가하였고, 넷째 사료화 형태별 특성을 분석하였다. 다섯째 산란계 및 육계에 있어서 스트레스 및 생산성에 미치는 영향을 분석하였고, 여섯째 가금산물에서 녹차 성분분석법 확립 및 다량의 투여 후 체내 전이 검정을 하였다. 일곱째 혈장에서 Stress hormone (corticosterone) 분석하였으며, 녹차성분의 이행율 향상을 위한 시험을 수행하였다. 마지막으로 녹차산물의 현장실증 연구를 수행하였고 그 결과를 바탕으로 경제성 분석하였다. 또 다른 한 축의 연구에서는 유희녹차 이용하

여 가금육의 증진 방안이 연구되었다. 보다 세부적인 연구내용은, 첫째 시중에 유통되고 있는 계육의 품질 검사 및 저장성에 관하여 연구하였고, 둘째 녹차 급여가 신선계육의 육질과 저장성에 미치는 영향 및 저장성 증진방법을 연구하였으며, 마지막으로 녹차산물을 이용한 계육 시제품 개발하고 그것에 대한 일반인의 반응을 조사하였다.

제 2 장 국내외 기술개발 현황

제1절 국내외 관련 기술의 현황과 문제점

1. 연구개발대상 기술의 국내·외 현황

가. 세계적 수준

녹차를 동물의 스트레스 조절에 이용하려는 연구 특히 가금에 있어서의 연구논문은 현재까지 발견되지 않았다. 단지 녹차 그 자체보다 보다 녹차성분을 이용한 연구결과는 검색되었다 (아래 “다. 국내·외의 연구현황” 참조). 따라서 적어도 이 부분에 대해서 많은 기술적인 연구가 진행되었다는 구체적인 증거는 현재로서는 알려진 것이 없다.

나. 국내수준

녹차성분 (예, EGCG) 의 항암효과 및 기능성 성분에 대한 연구는 일부에서 수행되고 있는 듯하다. 그러나 관련된 연구의 대부분은 인간질병의 예방이나 치유를 목적으로 하고 있으며, 동물 특히 스트레스와 관련지어 가금의 생산에 이용하려는 움직임은 확인되지 않고 있다. 잠재적인 유희녹차 산물(현재 상용화 되고 않고 잔가지치기 후 버려지는 잔가지와 생엽 부분)의 생산은 경남하동지역에 제한되어 있기 때문에 이를 이용한 연구는 전무한 상태이다.

다. 국내·외의 연구현황

녹차 또는 녹차성분을 이용하여 닭에서 스트레스를 완화시키려는 연구발표는 현재까지 2편에 불과하다. 예를 들면, Adachi et al. (2006) 은 epigallocatechin gallate (EGCG)를 병아리 뇌에 투여했을 때 스트레스 반응을 감소시킨다는 것을 발견하였고, 이보다 앞서, Eid et al. (2003) 은 Tea polyphenols 이 glucocorticoid처리로 유발되는 성장억제와 산화 스트레스를 감소시킨다고 보고 하였다. 따라서 어느 연구이든 직접적으로 녹차산물을 사용하여 스트레스에 관한 연구를 수행한 논문은 발견되지 않았다. 이것은 녹차가 가금이나 가축의 사료로 이용되기보다 대부분 인간에 의해 소비되기 때문으로 사료된다.

2. 국내, 외 관련기술의 현황과 문제점

기능성 식품에 대한 수요는 세계적으로 증가하고 있다. 인간은 약 5000년 동안 차를 음용해 왔으며, 차의 성분 (Figure 3) 과 효능은 많이 연구되어 왔다 (Mukhtar and Ahmad, 2000; Chung et al., 2003; Crespy and Williamson, 2004; Cooper et al., 2005a, b). 차는 암, 고지혈증, 심장순환기계 질병, 당뇨, 그리고 만성질환이나 대사증후군의 발병을 저하시키는 효과가 있는 것으로 알려져 있고, 최근에는 노화나 비만에 효과가 있다는 것이 보고되었다 (Mukhtar and Ahmad, 2000; Chung et al., 2003; Crespy and Williamson, 2004; Cooper et al., 2005a, b). 그러나 차 성분의 함량은 찻잎의 수확시기와 조건, 재배지의 조건, 제조과정 등에 따라 상당히 다르며 (Lin et al., 2003), 따라서 이것은 차의 효과 또한 다를 수 있다는 것을 시사한다.

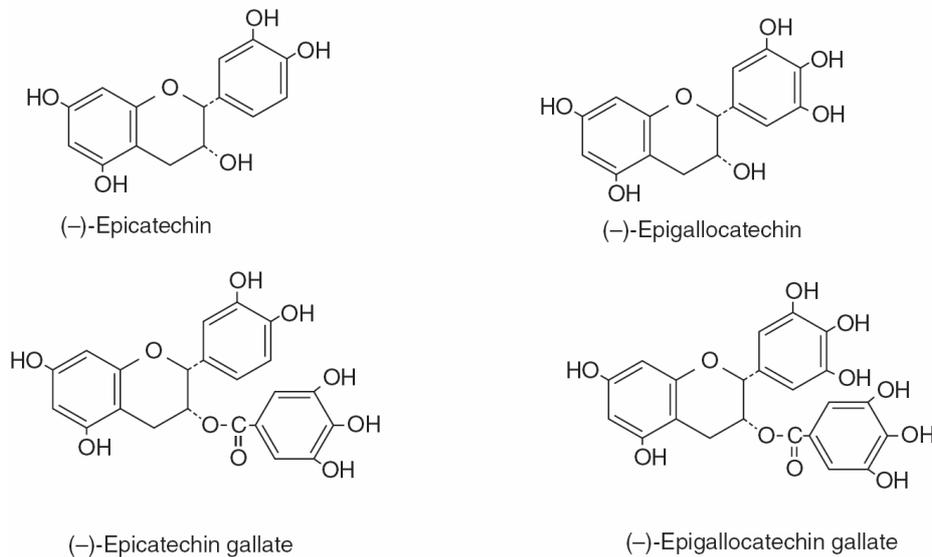


Figure 3. Chemical structures of selected green tea polyphenols (Cooper et al., 2005a).

우리나라에서 차에 대한 연구는 아직 태동단계에 불과하다 할 수 있고, 최근까지 한국에는 차에 대해서 전문적으로 연구하는 연구기관조차 부재한 상태였다 (2007년 6월 하동녹차연구소 준공). 최근 차 소비가 꾸준히 증가해왔지만 차의 국내생산량은 한정되어 있어 많은 물량의 차산물이 국외에서 도입되고 있다. 또한 한국의 차재배지역과 차산업의 특성상 경남 하동을 제외한 여타 차 산지에서는 찻잎과 잔가지 대부분이 차제품 생산에 이용되어 실질적으로 가축생산에 녹차산물을 이용한다는 것은 거의 불가능하다. 따라서 녹차산물을 동물생산에 이용하기 위한 연구 또는 이용 가능한 과학적인 자료는 거의 전무한 실정이다.

제2절 앞으로의 전망

녹차의 생리활성에 관한 많은 정보가 알려져 있고 또한 새로운 과학적인 증거가 계속해서 보고되고 있다. 그러나 이와 관계된 내용의 거의 대부분은 가금 혹은 가축을 염두에 둔 연구가 아니라 궁극적으로 인간에게 적용하기 위한 기초생의학적인 연구이다. 그럼에도 불구하고 녹차의 그리고 녹차성분의 생리활성이 더 많이 알려질수록 그것을 가금 및 여타 가축에게 활용할 수 있는 기회도 많아질 것으로 생각된다.

닭이 좋은 환경보다는 보다 열악한 환경하에 처해 있을 때 녹차산물의 효과가 현저하였으므로, 녹차가 가지고 있는 우수한 생리활성을 이용하여 항생제 대체제 또는 항생제 사용을 줄일 수 있는 연구가 수행되리라 생각된다.

양계농가가 가금에 녹차산물을 급여하고 생산된 제품에 대하여, 기능성을 인증하는 기준이 필요할 것으로 생각된다.

향후 연구의 방향은 녹차성분 중 어느 것이 특정의 생리활성을 발휘하며, 구체적으로 생체의 어디에 어떻게 작용하는지에 관해서 연구가 수행될 것으로 생각된다. 따라서 녹차 (또는 녹차성분) 의 우수한 생리작용을 흉내 내는 새로운 물질에 관한 연구도 수행될 것으로 예상된다.

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제1세부 및 협동과제: 녹차산물이 가금의 스트레스와 생산성에 미치는 영향

제 1 절 녹차산물의 특성분석

1. 서론

유휴녹차를 가금의 사료로 이용하기 전에 사료로서의 가치를 분석할 필요가 있다. 일반적으로 사료작물의 사료적 가치는 재배지, 수확시기 가공방법 등에 따라 다를 수 있다. 따라서 본 실험의 목적은 녹차의 먼저 일반성분을 분석하는 것이다. 또한 녹차는 항산화작용 및 항균활성을 가진 것으로 알려져 있으며 따라서 두 번째의 목적은 녹차의 전자공여능 및 항산화 활성을 측정하는 것이다. 세 번째의 목적은 녹차 속에 포함된 카테킨을 분석하는 것이다. 사료의 일반성분에서처럼 녹차의 카테킨 함량 또한 다양한 조건에 의해 영향을 받는 것으로 알려져 있다. 본 실험에서 녹차의 카테킨은 HPLC를 이용하여 분석되었다.

2. 재료 및 방법

경남 하동에서 6월과 8월에 수확, 열 건조된 녹차를 이용하였다. 또한 재배지역의 차이가 일반성분에 미치는 영향을 조사하기 위하여 제주도산 녹차를 비교 분석에 이용하였다. 이들을 믹서기로 약 10분간 곱게 갈아서 55~60°C의 드라이오븐에서 48시간 건조시켰다. 이후 수분 (Moisture), 조단백질 (Crude protein), 조지방 (Ether extracts), 조섬유(Crude fiber) 및 조회분 (Crude ash) 은 AOAC의 일반성분분석법에 따라 분석되었다. 또한, 세포벽물질 및 총에너지 함량도 분석되었다.

항균활성은 녹차산물 원물을 열수 추출한 후 병원성미생물에 대하여 paper disc 확산법으로 측정하였고, 항산화활성은 DPPH (α, α' -diphenyl- β -picrylhydrazyl) 용액을 이용하여 전자공여능을 측정하였으며 전자공여능이 50%에 달하는 농도를 IC50으로 나타내었다.

먼저 HPLC 용 catechin standard 를 확립하기 위하여 caffeine과 7종의 catechins [(-)-gallocatechin, (-)-catechin gallate, (-)-epicatechin, (-)-epigallocatechin gallate, (-)-epicatechin gallate, (-)-epigallocatechin, 및 (-)-gallocatechin gallate]을 50% methanol 용액에 40 μ g/ml의 농도로 용해시킨 후 이들을 각각 20, 10, 5, 및 2.5 μ g/ml 의 용액으로 희석하여 준비하였다.

Mobile phase A 는 H₂O이고 mobile phase B 는 50% methanol 이며 mobile phase C는 1% formic acid (pH 2.3) 였다. Flow rate는 1.0ml/min 이고 Injection volume 은 40 μ l 이며, 사용된 column은 Atlantis dC18 (4.6 \times 150mm, 5 μ m, Waters Korea) 으로, 항온 (30 $^{\circ}$ C) 으로 유지되었고, Column에서 해리된 catechin은 UV 280nm 파장에서 측정되었다. 이 때 시간에 따른 mobile phase의 gradient는 Table 1과 같다.

이들은 각 농도 당 2-4번씩 HPLC column 에 40 μ l씩 투입되어 catechin 각각에 대한 column의 반응이 조사되었다. 이들 각각을 HPLC를 이용하여 분석하고 plotting 하여 분석의 정밀도를 검정하였다.

Table 1. Gradient of mobile phases for the analysis of caffeine and catechins using HPLC

Time (min)	%A	%B	%C
0.0	70	20	10
10.0	60	30	10
20.0	30	60	10

농장실험에서 이용된 시료를 수거한 후 사료내 녹차성분을 분석하였다. 각 사료 2 g 을 50% methanol 용액 100 ml 에 넣은 후 60 $^{\circ}$ C에서 30분 동안 녹차성분을 추출한 후 30 분간 실온에 방치하였다. 이 추출액을 syringe filter (poresize 0.2 μ m, Acrodisc, lot No.: 4192) 로 2-3 회 여과한 후 HPLC 로 분석하였다.

다음에는 닭의 소화를 모방하는 녹차사료의 배양액에서 catechin 분석을 행하였다. 즉, 산란계가 하루에 섭취하는 사료의 양 (약 110 g) 과 물의 양 (약 170 ml) 그리고 사료의 소장통과시간 (약 4 h) 을 바탕으로 41 $^{\circ}$ C 물 170 ml 에 각각의 녹차사료 약 110 g 을 넣고 섞은 다음 밀봉한 후 41 $^{\circ}$ C의 dry incubator (40 RPM) 에서 4시간 배양 후 그 추출액을 HPLC 로 분석하였다.

사료에 녹차 산물(1%) 를 첨가하여 41 $^{\circ}$ C 및 습도 약 50%에서 8주간 저장하는 실험을 하였다. 이 기간 동안에 0, 2, 4 및 8주에 사료의 sample를 채취하고 카테킨 분석을 위해 냉장 보관하였다.

3. 결과 및 고찰

하동녹차의 시기별 일반성분 분석결과는 Table 2과 같다. 6월과 8월의 녹차시료를 비교 분석한 결과 수분을 제외하고 조단백질 조지방, 조섬유 및 조회분의 함량은 차이가 없었다. 수분함량은 8월이 6월보다 높았다. 조단백질 이외에 일반성분에 있어서 하동산과 제주산의 녹차의 차이는 없었다 (Table 3). 조단백질의 함량은 6월에 수확하고 열 건조된 하동녹차에서 보다 제주도산 (수확 시기 등에 관한 것은 알려진 것이 없음)에서 적으나마 유의적으로 높게 나타났다.

Table 2. Effects of harvest time of green tea produced in Hadong county

	June	August
Moisture (%)	0.88a	1.64b
Crude ash (%)	6.65	6.39
Ether extracts (%)	6.55	9.09
Crude fiber (%)*	62.4	61.72
Crude protein (%)	24.4	23.5

* Possible analytical error.

a,b, P<0.05.

Table 3. Effects of harvest locations (Hadong versus Jeju) of green teas

	Hadong	Jeju
Moisture (%)	5.18 ± 0.05	1.64 ± 0.07
Crude ash (%)	5.73 ± 0.02	5.05 ± 0.02
Ether extracts (%)	5.98 ± 0.12	5.79 ± 0.34
Crude fiber (%)*	63.63 ± 0.65	62.12 ± 0.38
Crude protein (%)	21.34 ± 0.30a	26.90 ± 0.93b

* Possible analytical error.

a,b, P<0.05.

Table 4는 하동녹차의 ADF, NDF 및 gross energy 가를 나타낸다. 전체적으로 녹차는 조단백질을 21-27% 정도 함유하고 있으며, 현재의 분석결과를 바탕으로 미루어 볼 때 녹차가 사료로 첨가되는 경우 적어도 사료의 영양수준 (조단백질 및 에너지가) 을 희석시키지는 않을 것으로 생각된다. 물론 현재의 추정치는 녹차의 소화율이 고려되지 않은 것이다.

열수에서 추출된 녹차추출물의 전자공여능 IC₅₀은 열 건조된 녹차에서 추출된 것이 자연건조된 것 혹은 그 외의 것에서 비해 낮았고, 이 수치는 BHA 과 α-Tocopherol 의 대략 중간정도였다 (Table 5). Table 6은 paper disc 확산법으로 측정된 녹차의 항균활성을 나타낸다. 항균활성은 녹차의 건조방법에 무관한 듯하며, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* 및 *E. coli* 에 대한 항균활성이 관찰되었다.

Table 4. Proximate, cell wall components, and gross energy of green tea leaves (% , kcal/g)

Moisture	Ash	Ether extracts	Crude Protein	Crude Fiber	ADF*	NDF*	Energy (kcal/g)
3.37	5.93	4.86	23.19	18.76	25.52	29.97	5,135

* ADF: acid detergent fiber; NDF: neutral detergent fiber.

Table 5. Electron donation activity of water soluble extract from green tea

Treatments	BHA	α-Tocopherol	Drying methods of Green tea		
			Heating	Natural	Other green tea
IC ₅₀ , μg/ml	19.5	75.0	45.0	75.0	55.0

BHA: butylated hydroxyanisole.

Table 6. Antimicrobial activity of water soluble extract from green tea (inhibition zone, mm)

Microbes	Drying methods of Green tea		
	Heating	Natural	Other green tea
<i>Salmonella typhimurium</i>	-	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	17	15	18
<i>Enterobacter sp.</i>	-	-	-
<i>Bacillus subtilis</i>	15	13	15
<i>E. coli</i>	13	12	13
<i>Lactobacillus plantarum</i>	-	-	-

HPLC column에 대한 카테친의 반응은 Table 7 에 나타내었다. Caffeine, EC, ECG, CG, GC, 및 GCG 의 detection limit 은 2.5 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 이하였다. 그러나 EGC의 경우 10 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 그리고 EGCG 는 2.5 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 이었다.

Table 7. Linearity of caffeine and catechins loaded on the HPLC column

Green tea components	Linearity
Caffeine	$y = 166228x - 39885, R^2 = 0.9999$
Epicatechin (EC)	$y = 37092x - 30246, R^2 = 0.9982$
Epigallocatechin (EGC)	$y = 9328.8x - 22583, R^2 = 0.9976$
Epigallocatechin gallate (EGCG)	$y = 56677x - 201368, R^2 = 0.9842$
Epicatechin gallate (ECG)	$y = 115703x - 32664, R^2 = 0.9992$
Catechin gallate (CG)	$y = 122476x - 49362, R^2 = 0.9994$
Gallocatechin (GC)	$y = 3229.7x - 21758, R^2 = 0.9998$
Gallocatechin gallate (GCG)	$y = 58806x - 225953, R^2 = 0.982$

이들 중 녹차 내에 가장 많이 함유되어 있는 것으로 알려진 caffeine과 Epigallocatechin (EGC), epigallocatechin gallate (EGCG) 및 epicatechin gallate (ECG) 를 선택하여 working standard 를 제조한 다음, HPLC를 이용하여 분석하고 비교한 후 분석조건 을 확립하였다 (Figure 1).

그 후 녹차의 수확시기에 따라 catechin의 함량이 차이가 있는가를 시험했다. 2006년 6월 및 8월에 하동에서 수확된 후 열 건조된 티백용 녹차 각각 2 g을 50% methanol 용액 100 ml (60℃) 에 넣어 30분 동안 녹차성분을 추출하였다. 이 추출액을 20 ml 주사기에 연결 된 Syringe Filter (0.2 μ l) 로 여과한 후, HPLC 를 이용하여 분석하였다. 이 분석의 전형적 인 chromatogram 은 Figure 2 와 Figure 3 에서 나타내었다. 분석된 모든 성분 에 있어서 6 월에 수확된 녹차 비해 8월에 수확된 녹차에서 최소 2-4배까지 높은 함량이 검출되었다. 이 결과는 Table 8에 나타내었다.

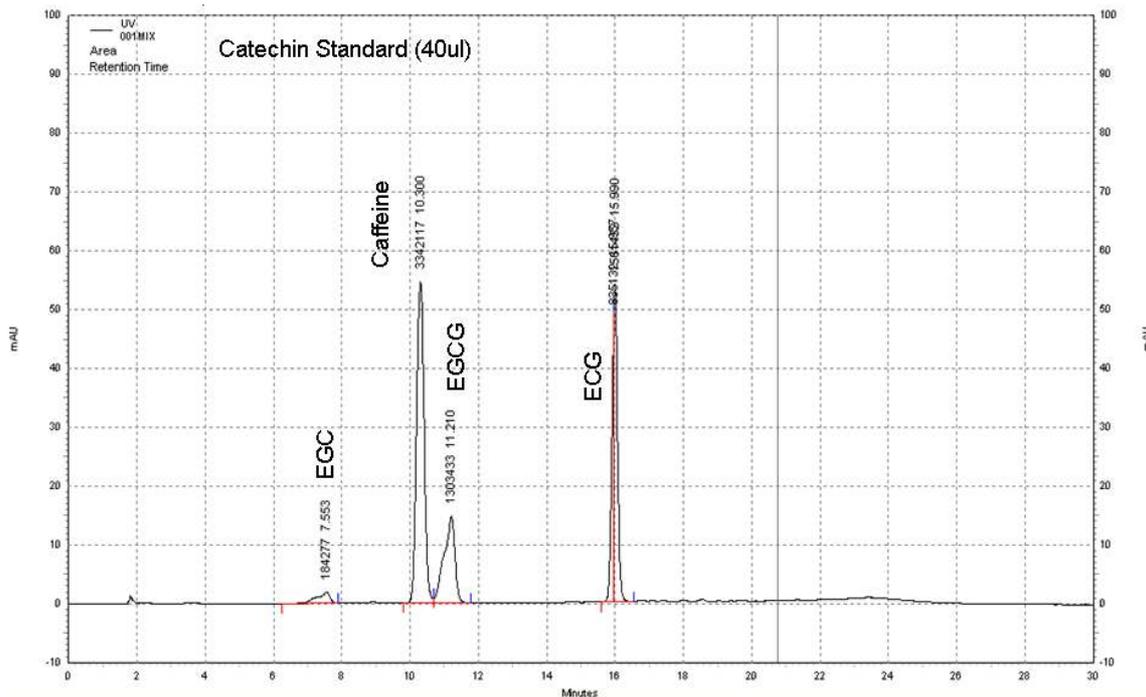


Figure 1. A typical HPLC chromatogram for the initial working standard for caffeine and selected catechins.

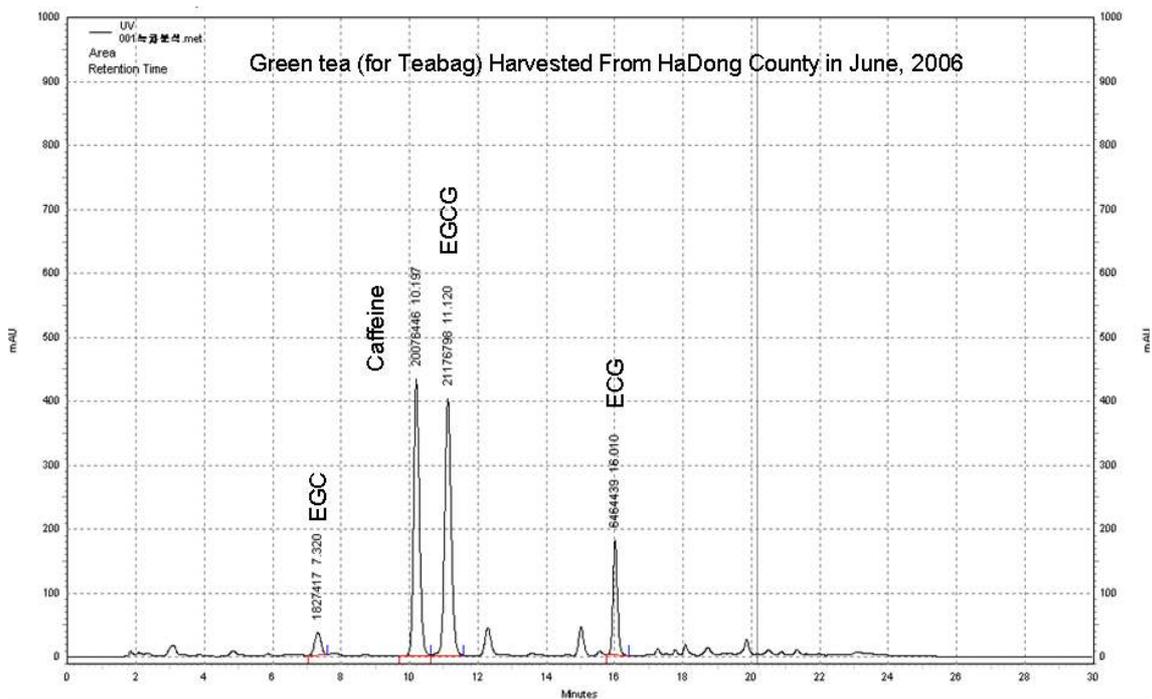


Figure 2. A typical HPLC chromatogram for caffeine and selected catechins from 50 % methanol extract of green tea harvested from HaDong County in June, 2006.

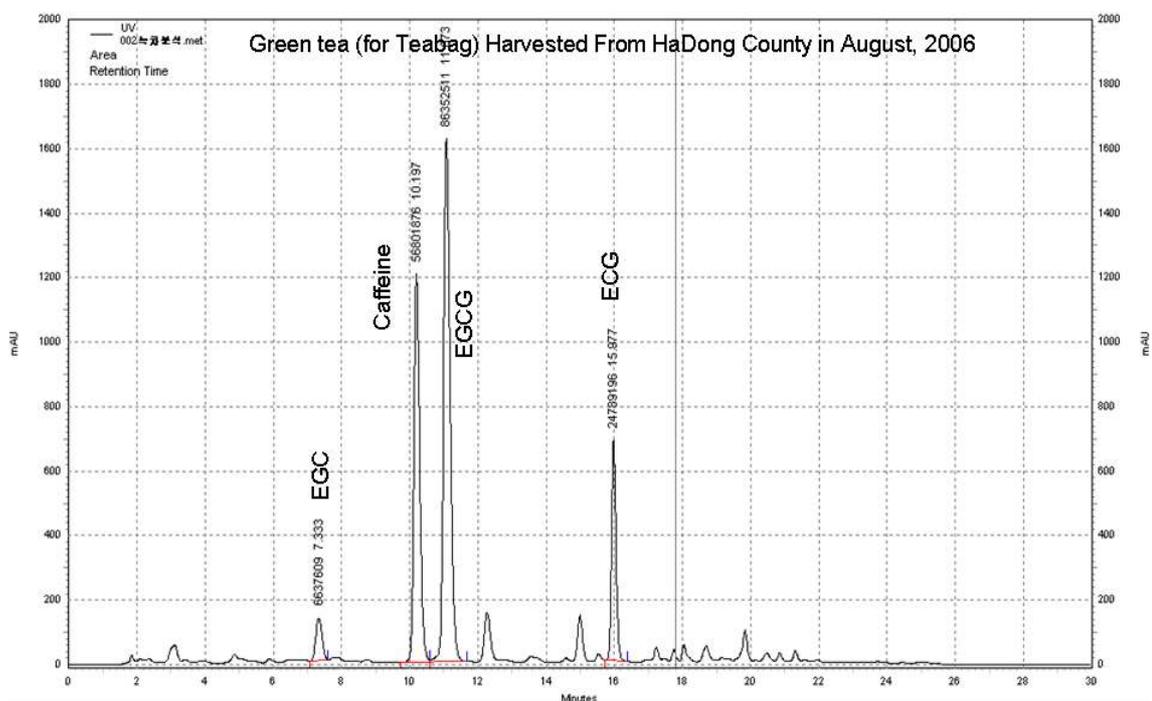


Figure 3. A typical HPLC chromatogram for caffeine and selected catechins from 50 % methanol extract of green tea harvested from HaDong County in August, 2006.

Table 8. Comparison of peak areas for selected substances between green teas harvested in June and August, 2006 from HaDong County

Green tea components	June	August
EGC	2,269,448 ± 3,966*	8,323,657 ± 25,999
Caffeine	20,329,998 ± 70,591*	58,090,806 ± 50,634
EGCG	21,627,542 ± 102,311*	88,037,746 ± 259,850
ECG	6,906,731 ± 48,668*	26,519,903 ± 341,862

*P<0.00001 by a t-test.

Data are shown as area under the curve (means ± SEM of 4 runs).

위의 결과를 바탕으로 새로운 Working standard 를 제작하였다. 이 Working standard 에는, 녹차에서 미량으로 검출되는 catechin 과 다량으로 검출되는 caffeine 이 제외 되고, epigallocatechin gallate, epigallocatechin, galocatechin gallate, epicatechin gallate, catechin gallate 만이 포함되었다. 이 standard 에 대한 전형적인 Chromatogram 은 Figure 4 에 나타내었다.

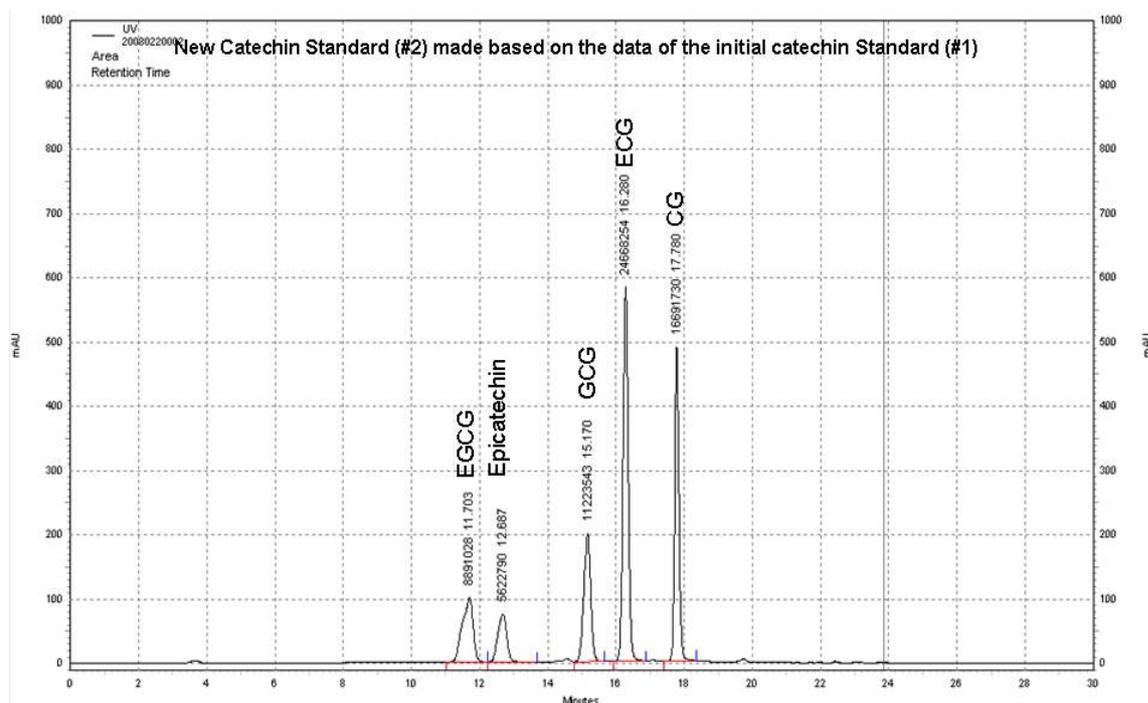


Figure 4. A typical HPLC chromatogram for a working standard for selected catechins from which caffeine and some minor catechins were not included.

이들을 농도 (ug/ml) 로 변환하였을 때의 값은 Table 4에 표시되었다. EGC 의 경우, 2006년 8월에 열 건조된 tea bag용 녹차에 ml 당 약 3 mg 정도로 함유되어 있었다. 현재의 발견은 가금에 녹차산물을 이용하려고 할 때는 6월에 수확된 것보다는 8월에 수확된 것을 이용하는 것이 효과적이라는 것을 의미한다.

Table 9. Comparison of concentrations (ug/ml) of selected substances between green teas harvested in June and August, 2006 from HaDong County

Green tea components	June	August
EGC	801.0 ± 1.4*	2937.9 ± 9.2
Caffeine	60.7 ± 0.2*	173.4 ± 0.2
EGCG	163.9 ± 0.8*	667.0 ± 2.0
ECG	28.6 ± 0.2*	109.9 ± 1.4

*P<0.00001 by a t-test.

Data are shown as ug/ml (means ± SEM of 4 runs).

농장에서 관행적으로 사용되는 방법으로 급여된 녹차사료에는 수거하여 HPLC를 이용하여 카테킨 성분분석을 행하였지만 녹차 성분이 검출되지 않았다 (Figure 5). 따라서 실험실에서 제조한 녹차사료에서 카테킨 분석을 수행하였다. 이 사료들은 제조 후 녹차성분의 변화 여부를 검토하기 위하여 4주간 41 °C에서 방치한 것이었다. 녹차 성분은 위에서 기술된 것과 같이 분석되었다. Figure 6 에서 나타낸 것과 같이 녹차성분은 사료내 녹차의 성분이 높아짐에 따라서 높게 검출되었다.

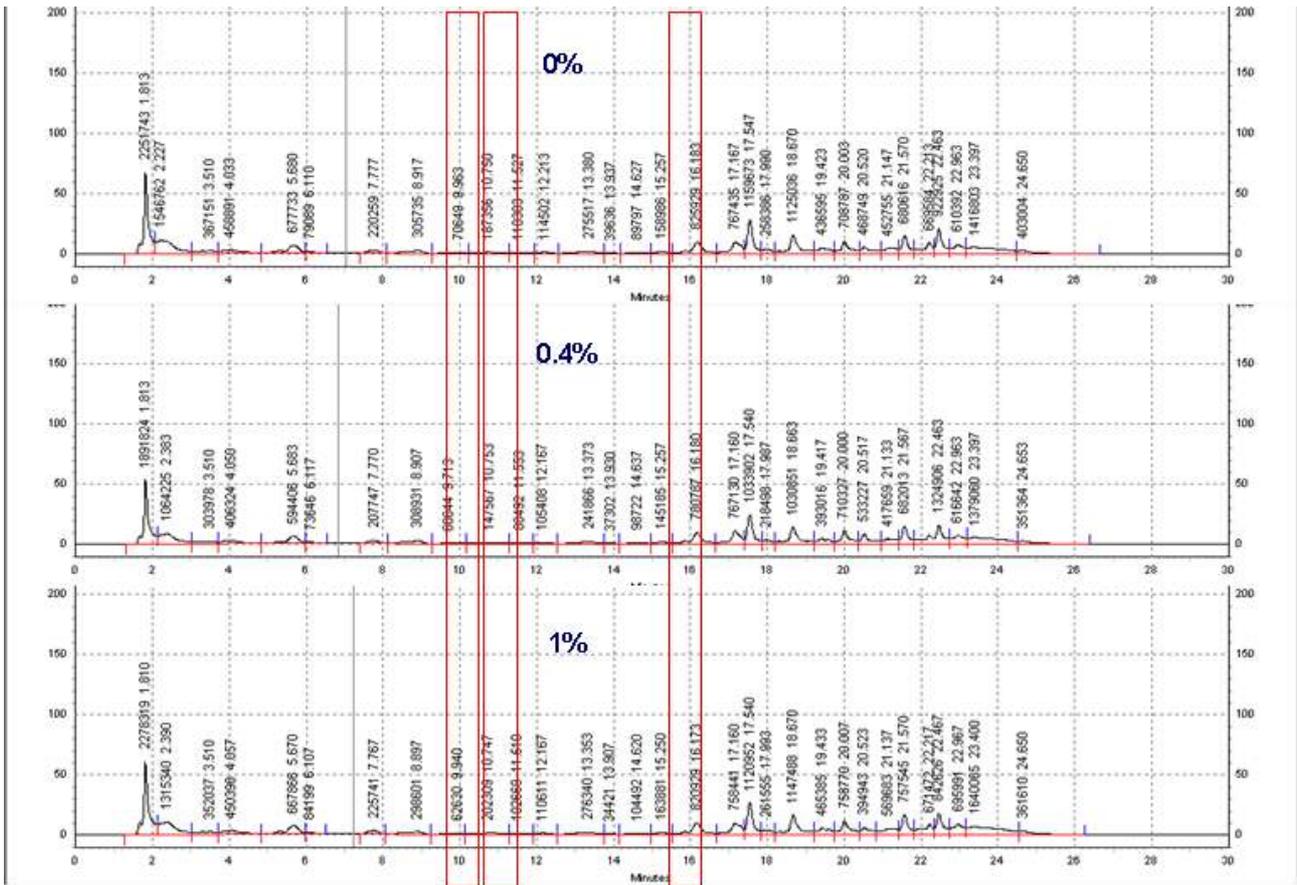


Figure 5. HPLC chromatograms for green tea catechins from extracts of green tea diets (0, 0.4 and 1%) made practically in a poultry farm.

다음에는 닭의 소화를 모방하는 녹차사료의 배양액에서 catechin 분석을 행하였다. 즉, 산란계가 하루에 섭취하는 사료의 양 (약 110 g) 과 물의 양 (약 170 ml) 그리고 사료의 소장통과시간 (약 4 h) 을 바탕으로 41 ℃ 물 170 ml 에 각각의 녹차사료 약 110 g 을 넣고 섞은 다음 밀봉한 후 41℃의 dry incubator (40 RPM) 에서 4시간 배양 후 그 추출액을 분석하였다. 사료녹차의 함량이 많아짐에 따라 caffeine 의 함량이 비례하여 검출되었지만 녹차 catechin 은 검출되지 않았다 (Figure 7). 이 실험은 닭의 소화의 상황을 100% 모방한 것이 아니기 때문에 실제상황과 다를 수 있지만, 사료로 섭취될 경우 녹차성분이 장내에서 분해되거나 다른 성분과 화학결합을 할 가능성을 시사할 지도 모른다.

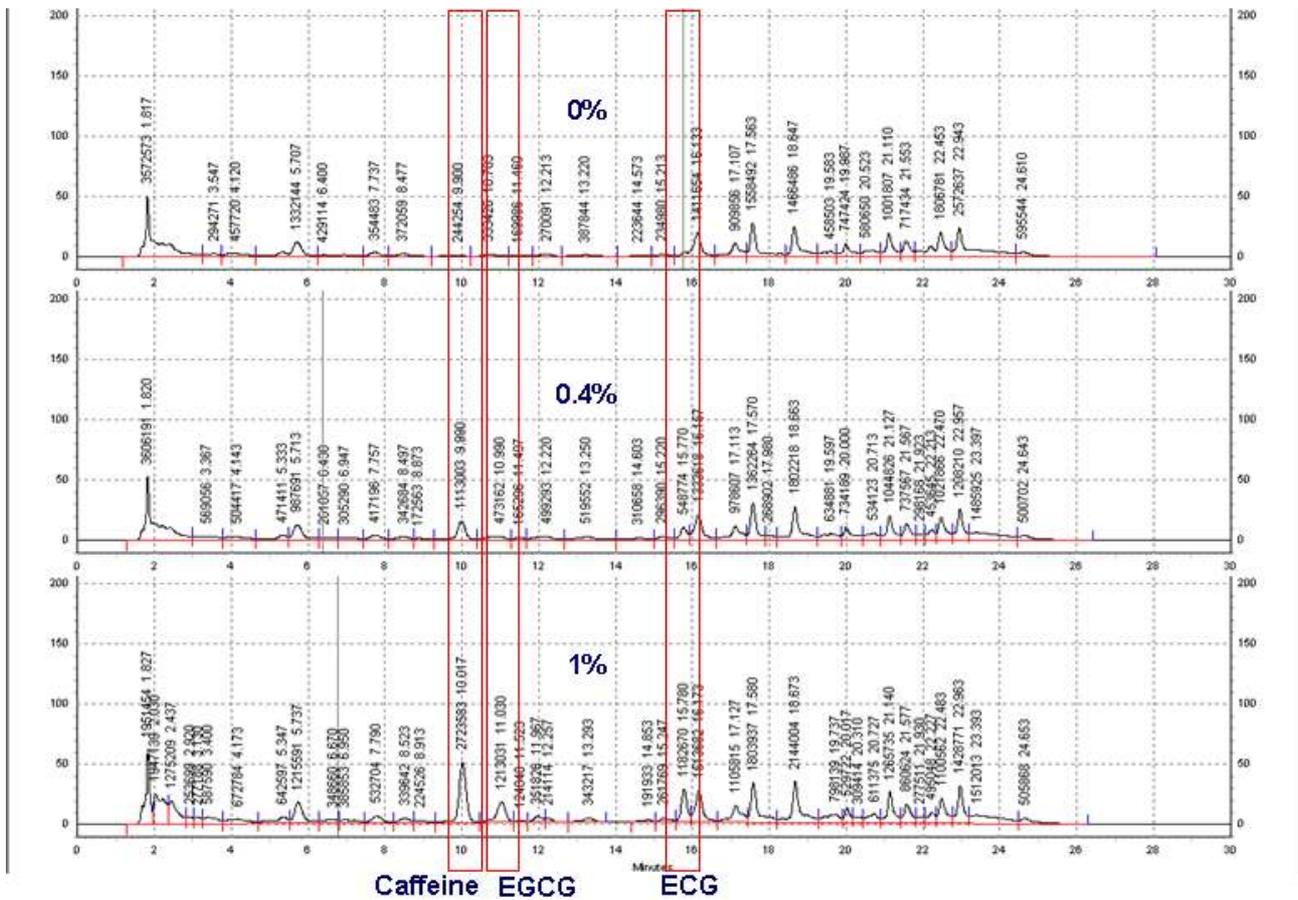


Figure 6. HPLC chromatograms for green tea catechins from extracts of green tea diets (0, 0.4 and 1%) prepared in the lab and incubated at 41 °C for 4 weeks.

마지막으로 녹차산물이 사료에 첨가된 후 8 주 동안 41°C에 저장하면서 녹차성분의 변화를 측정하였다. caffeine의 함량은 저장기간 동안에 증가하는 경향을 보인 반면에 EGCG의 함량에는 변화가 없었으며 ECG의 함량은 현저히 감소되었다 (Table 10). 높은 함량의 caffeine은 적어도 저장기간이나 온도에 상대적으로 적게 영향을 받는 듯하나, 그러나 본 연구에 있어서 습도에 대한 영향은 검토 대상에서 제외되었다. 이는 저장기간 동안 incubator 내의 상대습도는 약 50% 내외로 유지되었지만, 높은 온도에서 높은 상대습도 (당초 목표 습도: 70-80%)를 유지할 수 없었고, 심지어 50%의 습도 또한 지속적으로 유지하는데 있어서 사용된 기기의 한계가 있었기 때문이다. 사료가 고온다습한 환경에서 장기간 저장되었더라면 녹차성분의 변화를 좀 더 뚜렷하게 관찰할 수 있었을지도 모른다.

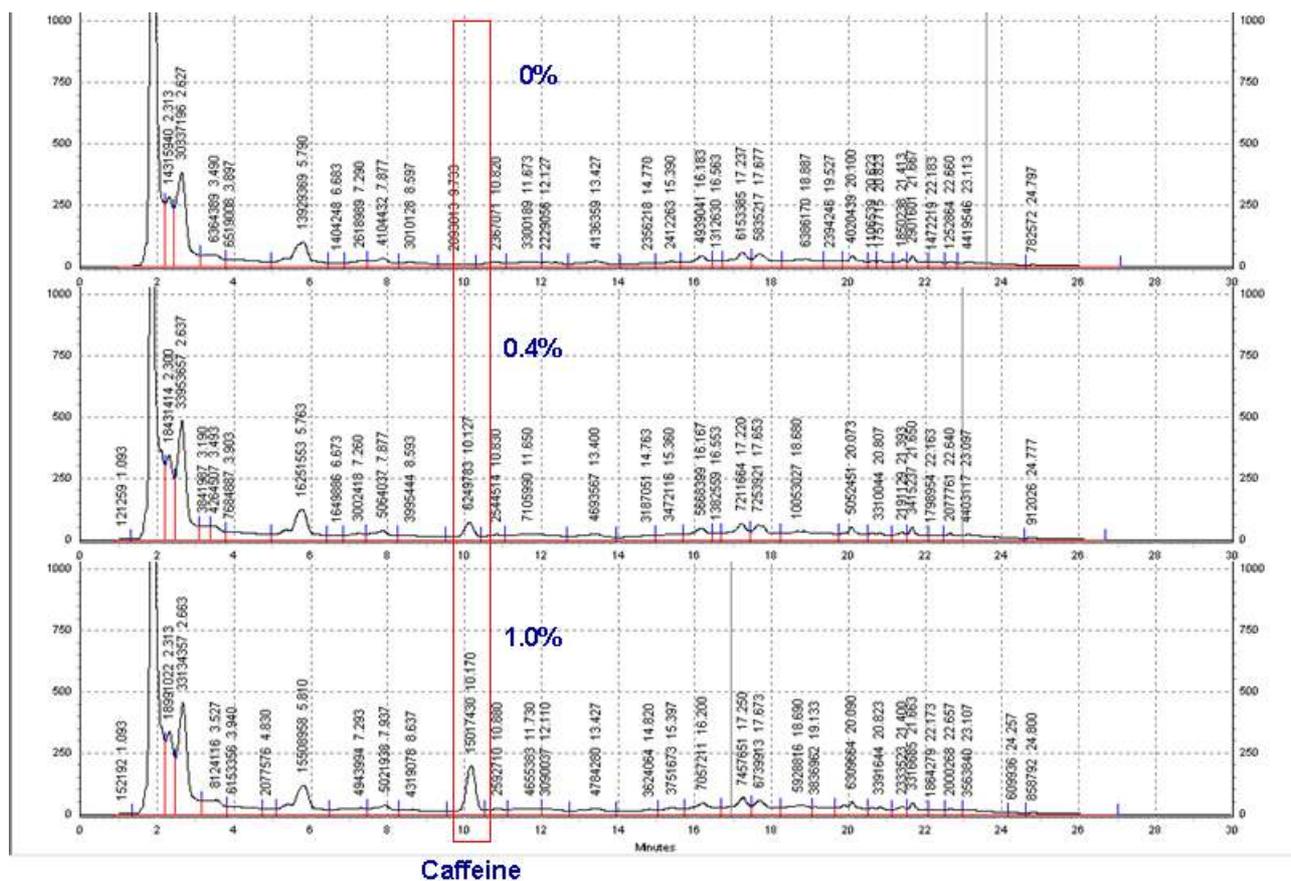


Figure 7. HPLC chromatograms for green tea catechins from extracts of green tea diets (0, 0.4 and 1%) prepared in the lab. Each diet (110 g) was mixed with 170 ml of water (41 °C) and incubated at 41 °C for 4 hours in a dry incubator at 40 RPM. Extracts of diets were injected into the HPLC column to determine caffeine and catechins.

Table 10. Changes in the amounts (ng/mL) of tea components over the period of a 8 week storage at 41 °C

Weeks	Caffeine			EGCG			ECG		
	2	4	8	2	4	8	2	4	8
ng/mL	25.4	32.8	33.5	8.2	6.4	8.8	12.0	2.4	3.2

Green tea product was added to a chicken feed at 1%.

Abbreviations: EGCG: epigallocatechin gallate; ECG: epicatechin gallate.

4. 요약 및 결론

사료화를 위한 선결조건 중에 하나는 잠재적인 단미사료원의 성분분석을 통하여, 사료에 첨가되었을 때 에너지가나 조단백질 함량을 희석시키는가를 알아보는 것이다. 녹차 중에는 조단백질함량이 20%를 상회하기 때문에 대부분의 가축용 사료에 첨가되었을 때 조단백질함량을 저하시키는 않을 것이다. 그러나 이러한 가정은 녹차의 대사에너지나 조단백질의 소화효율을 고려하지 않은 것이기 때문에 현재의 결과를 확대 해석할 필요는 없지만, 적어도 사료 중에 1%내외로 첨가되었을 때 녹차가 영양가를 희석할 것이라는 우려는 할 필요가 없지 않을까 사료된다.

본 실험에서 녹차의 추출물은 전자공여능 및 특정 미생물에 대한 항균활성을 가지는 것이 관찰되었다. HPLC로 녹차 catechin의 분석을 위한 Standard를 확립하였고, 재배지역에 따른 녹차성분의 차이는 발견되지 않았다. 오히려 녹차의 수확시기에 따른 카테킨 함량의 차이가 현저하였다. 즉, 8월에 수확된 녹차에서는 6월의 것에서보다 현저히 많은 함량의 카테킨이 발견되었다. 농장에서 관행적으로 급여하는 방법으로는 사료 중에 카테킨이 검출되지 않았다. 그러나 실험실에서 제조된 사료를 41℃ 에서 4주간 저장한 후에도 카테킨이 사료 중 녹차의 함량에 비례하여 검출되었다. 닭의 소화를 가정한 in vitro 소화 실험에서는 카페인만 농도에 비례해서 검출되었지만 다른 것들은 확인되지 않았다. 따라서 본 실험에서는 녹차가 사료의 일부로 사용될 수 있음 시사한다.

제 2 절 양계농장의 스트레스 요인 및 녹차산물에 의한 닭의 스트레스 저감 방법 연구

1. 서론

농장에 따라 다양한 스트레스원이 있을 수 있고 또 그들 각각이 닭의 생산성에 미치는 요인도 다를 수 있다. 그러나 대부분의 생산현장에서 공통적으로 안고 있는 스트레스원은 환경 온/습도 및 소음 등과 같은 사료외적인 환경요인과 그 외 감염과 같은 질병요인을 들 수 있을 것이다.

본 실험의 목적은 먼저 산란계농장의 성계사 및 육성계사 내에서 온도와 습도변화를 측정하고, 또한 동시에 이들 계사내에서 소음을 측정하는 것이다. 두 번째는 이들에게 녹차를 급여하는 상태에서 세균감염과 유사한 처리를 함으로서 농장환경에서 녹차의 효용성에 대한 예비평가를 하는 것이다. lipopolysaccharide (LPS) 는 대장균의 세포벽에 유래된 다당류의 일종이며 사료에 포함되거나 동물체 내에 투여될 때 다양한 생리적인 반응을 유도할 수 있다. 이것은 감염을 유발하지 않으면서 감염증과 유사한 같은 증상을 유도하기 때문에 실험적인 환경에서 손쉽게 이용될 수 있다. 따라서 녹차산물이 포함된 사료를 섭취하는 닭에서 있어서 LPS처리에 대한 반응을 조사하는 것이다.

2. 재료 및 방법

경상남도 산청군에 위치한 산골농장에서 무창산란계사 (2006. 12. 27. - 2007. 2. 20) 와 무창육성계사 (2006. 10.27-2006. 12. 20) 의 일중 최고 및 최저 온도/습도 그리고 최고 소음을 기록했다. 또한, 이 기간 동안의 폐사율을 조사하여 환경적인 변이와 폐사율과의 관련성을 검토하였다.

케이지에 군사되고 있는 2주령의 하이라인갈색 육성계 120수를 3개의 처리구로 나누어 녹차산물 0, 0.4 또는 1% 가 포함된 사료 (예, 1% 사료는 육성계 사료 99% + 녹차산물 1%를 의미하며, 0%는 100% 육성용 사료를 뜻함) 를 8주간 급여했다. 7주째에 각 처리구를 다시 2개의 처리구로 나누어, 체중을 측정한 후, 한 집단은 0.9% 생리식염수를 다른 한 집단은 2 mg/ml/체중 kg의 LPS 를 가슴근육에 주사하였다. 1주후 다시 체중을 측정하였다.

6수가 1케이지에 군사되고 있는 160일령의 하이라인갈색 216수를 3개의 처리구로 나누어 녹차산물 0, 0.4 또는 1% 가 포함된 사료 (예, 1% 사료는 산란전기 사료 99% + 녹차산물 1%를 의미하며, 0%는 100% 산란전기 사료를 뜻함) 를 8주간 급여했다. 4주째에 각 처리

구를 다시 2개의 처리구로 나누어, 체중을 측정 한 후, 한 집단은 0.9% 생리식염수를 다른 한 집단은 2 mg/ml/체중 kg의 LPS 를 가슴근육에 주사하였다. 1주 후 다시 체중을 측정하였다. 각각의 처리구는 9수의 산란계를 할당했다. 또한 Phytohaemagglutinin-P (L8754) 에 대한 반응을 조사하기 위해 각각의 사료를 섭취하는 8수의 오른쪽 고기수염에 0.2mg 의 PHA-P를 왼쪽은 생리식염수를 투여하였다. 투여직전에 고기수염의 두께를 측정하였고 알콜로 소독하였다. 투여 24시간 후에 다시 고기수염의 두께를 측정하여 그 변화를 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

육성계사내의 일중 최고 및 최저 온도 및 습도의 평균값과 그들의 일중변화를 Figures 1-3에 나타내었다.

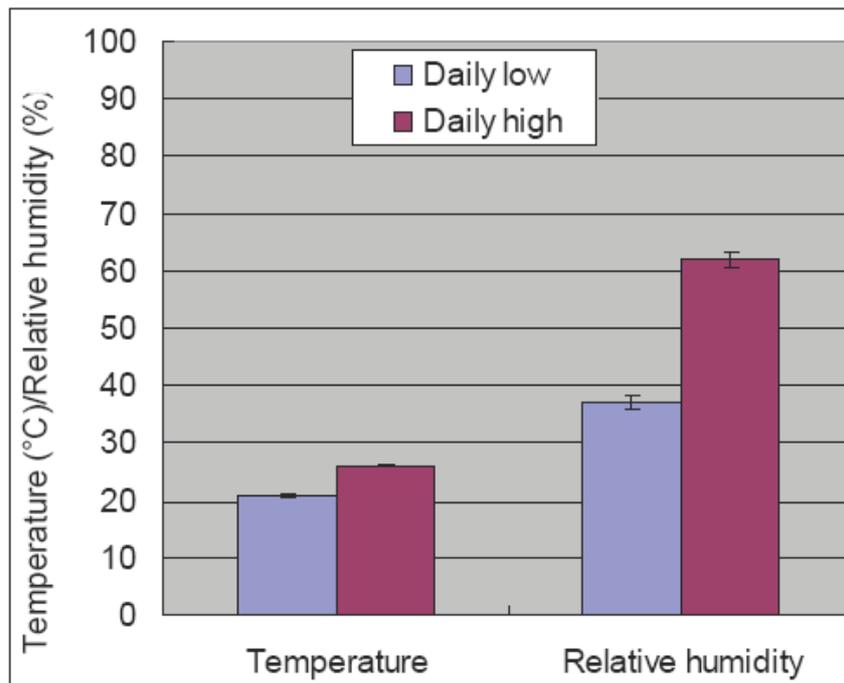


Figure 1. Mean daily high and low temperature (°C) and relative humidity (%) measured for 8 weeks in a chicken house of a poultry farm in which pullets were being raised. Data are mean \pm SEM.

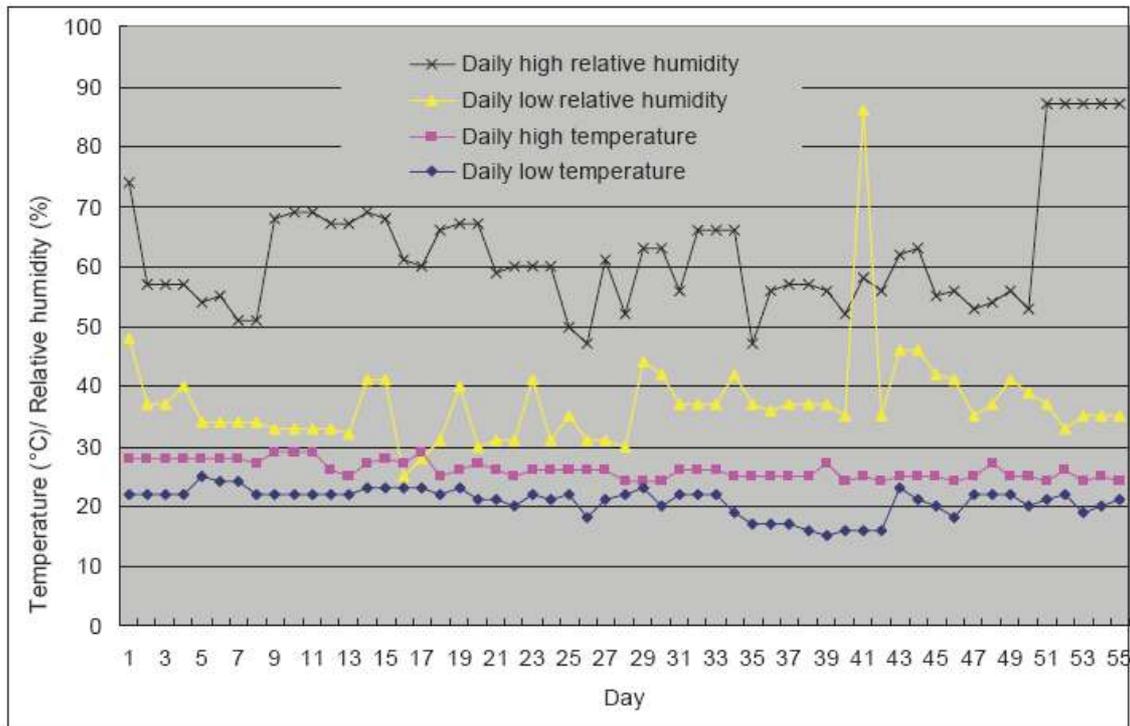


Figure 2. Daily high and low temperature ($^{\circ}\text{C}$) and relative humidity (%) measured for 8 weeks in a chicken house of a poultry farm in which pullets were being raised. Data are mean \pm SEM.

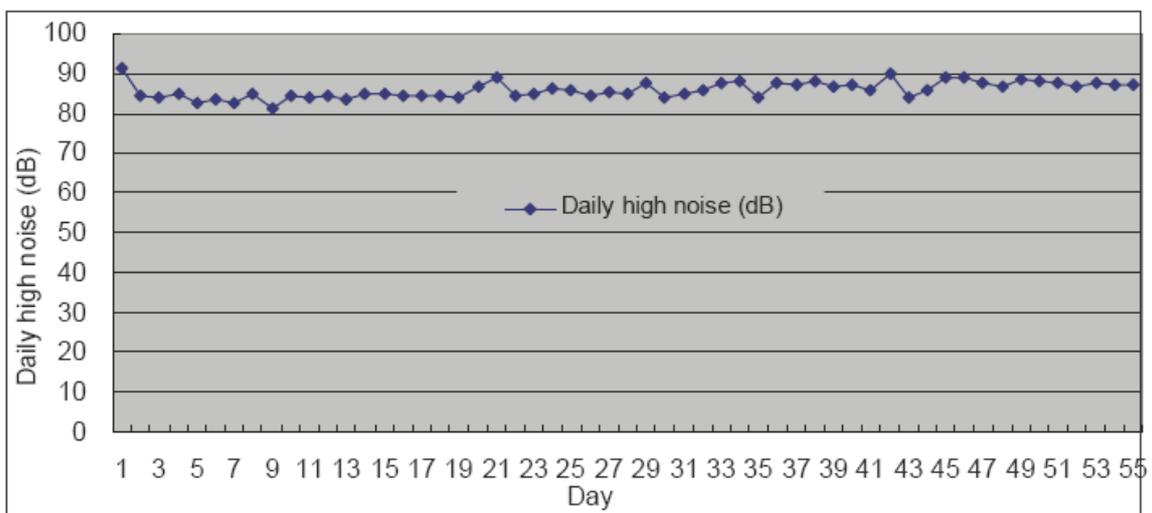


Figure 3. Daily high noise (dB) measured for 8 weeks in a chicken house of a poultry farm in which pullets were being raised. Mean daily high noise was 85.9 ± 0.3 (mean \pm SEM).

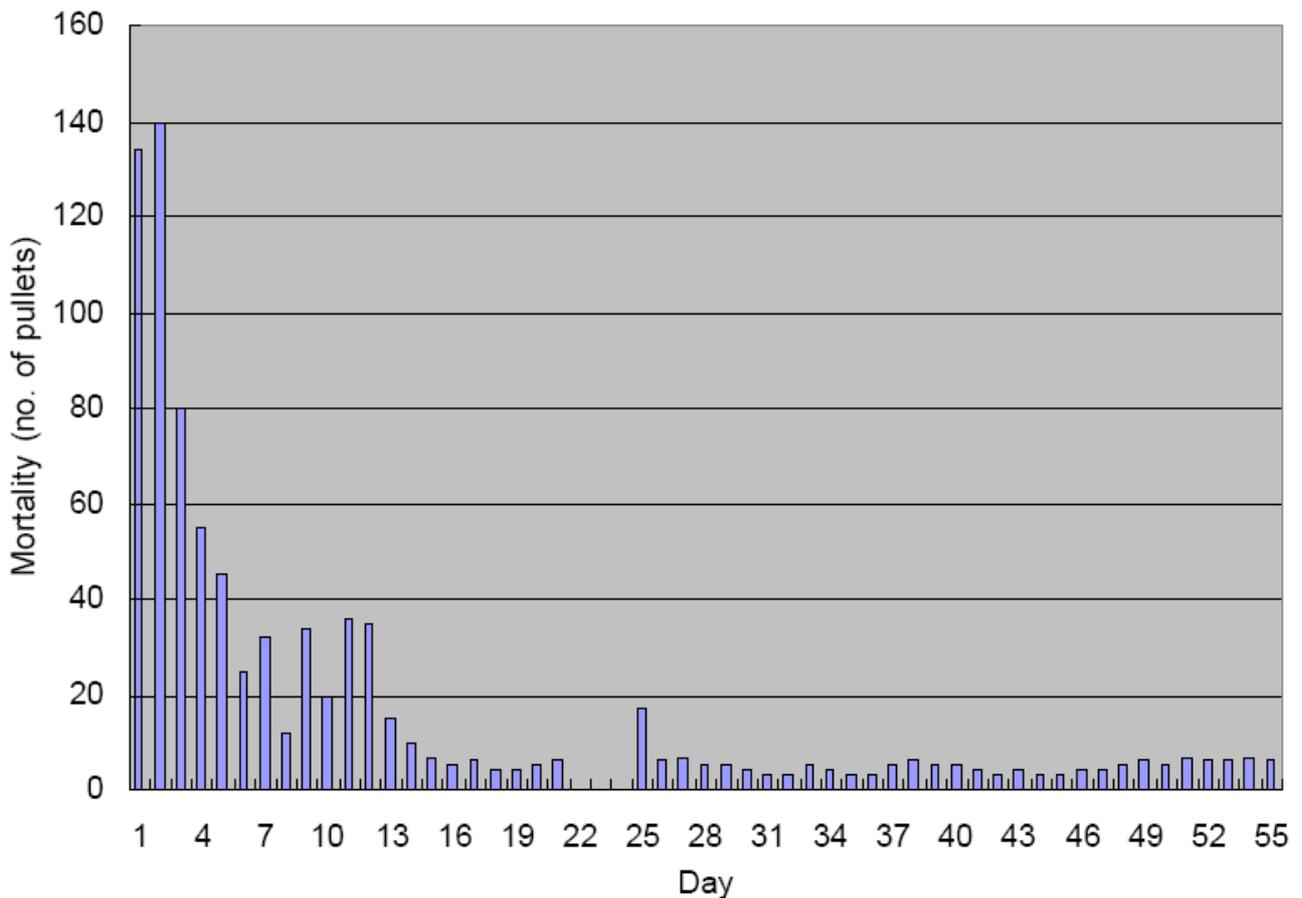


Figure 4. Daily mortality of pullets measured for 8 weeks in a chicken house of a poultry farm in which approximately 53,000 pullets were being raised.

육성계사내 평균 일중 최저온도는 $21 \pm 0.3 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 이었고 최고온도는 $26 \pm 0.2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 이었으며, 평균 일중 최저 및 최고상대습도는 각각 $37 \pm 1.1 \%$ 및 $62 \pm 1.4 \%$ 이었다 (Figure 1). 일간 최고 및 최저 온습도를 Figure 2에 나타내었다. 최고 및 최저온도의 변화는 상대적으로 변화가 적었지만 상대습도에 있어서는 상당한 차이가 관찰되었다. 평균 일중최고소음은 $85.9 \pm 0.3 \text{ dB}$ 이었다 (Figure 3). 일중 최고 소음은 계사내에는 클래식 음악이 방송되고 있는 것에도 부분적으로 영향을 받는 듯하다. 이러한 결과들은 측정 계절과 계사내 측정위치에 따라 가변적이라고 사료된다. 특히 소음에 관한 한 약간의 차이는 예상되지만 현재의 자료와 크게 차이가 있으리라고 생각되지 않는다. 그러나 온습도는 하절기에 높을 것으로 예상된다. Figure 3은 이 기간 동안에 매일 관찰된 폐사된 닭의 수를 나타낸다. 관찰이 시작되었을 무렵인 15일령에는 폐사율이 높았지만, 성장과 더불어 점차 낮아졌다. 이 결과는 육성계의 폐사와 계사내부의 온습도 혹은 소음의 변화와 직접적인 관련이 없음을 시사한다.

Figures 5 - 8 은 산란계사내에서의 일중 최고 및 최저 온도 및 습도의 평균값과 그들의 일중변화를 나타내었다. 특히 관찰시기의 차이에도 불구하고 이러한 자료는 육성사의 관찰치와 매우 유사했다.

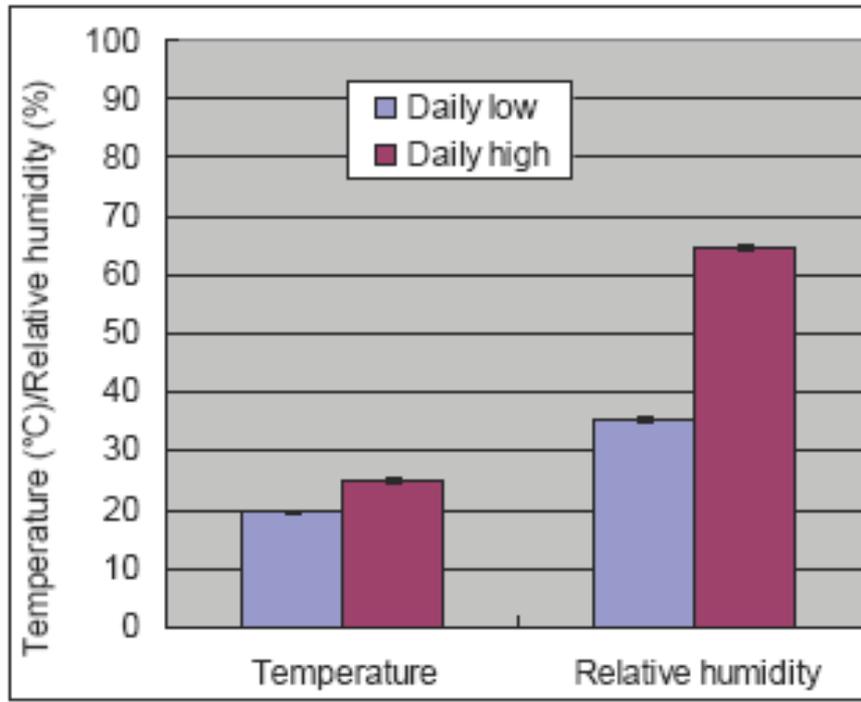


Figure 5. Mean daily high and low temperature (°C) and relative humidity (%) measured for 8 weeks in a chicken house of a poultry farm in which laying hens were being housed. Data are mean \pm SEM.

한 가지 예외는 일간 소음에 있어서 육성사는 80-90dB 산란계사는 70-90dB 정도로, 산란계사내에서 소음의 변화가 더 크게 관찰되었다. 폐사율에 있어서 주목할 만한 관찰은 산란계에서 있었다. 약 53,000수의 산란계 중 일일 5수 내외로 관찰되는 폐사계의 수가 실험 도중 8배 및 6배 정도로 증가하였다. 그러나 이것 또한 온습도 및 소음의 급격한 변화로 기인되었다는 어떠한 증거도 관찰되지 않았다.

따라서 이 농장에 있어서 산란계사와 육성계사는 온도 습도 및 소음과 같은 환경에 있어서 서로 유사하며, 돌발적인 폐사계의 증가는 이러한 환경적 요인보다는 그 밖의 원인 때문일 것으로 사료된다.

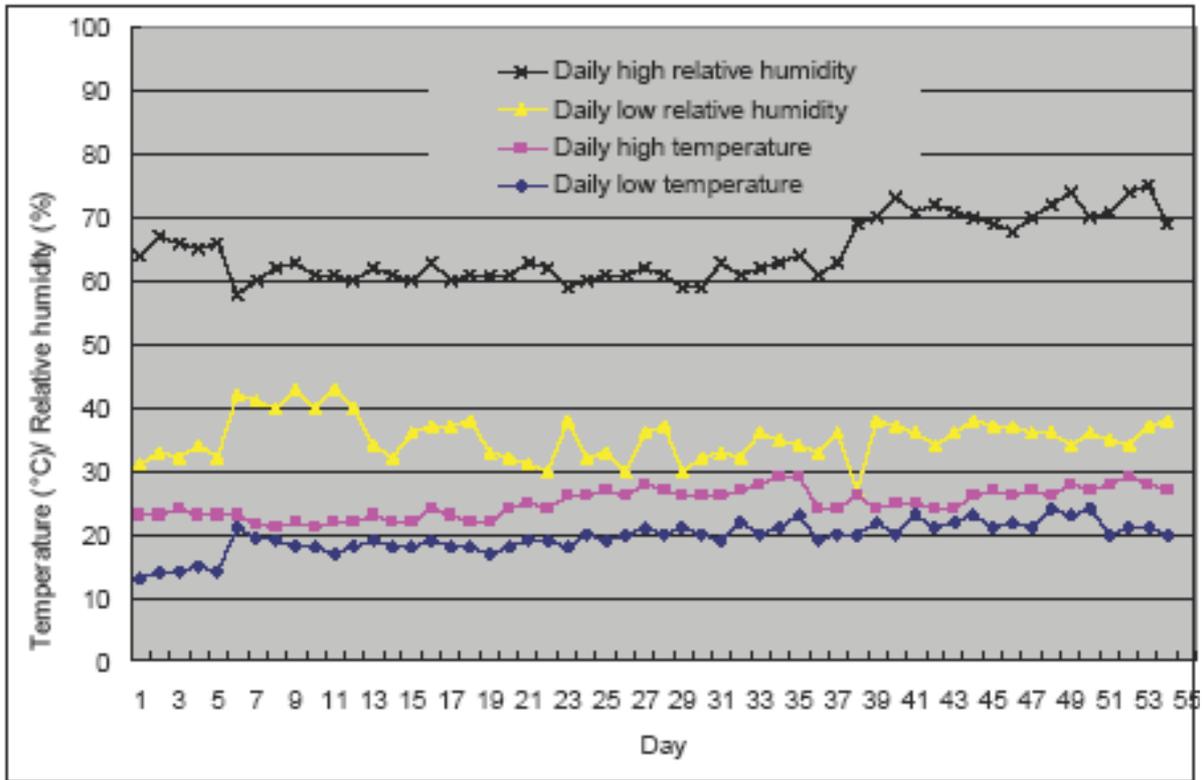


Figure 6. Daily high and low temperature (°C) and relative humidity (%) measured for 8 weeks in a chicken house of a poultry farm in which laying hens were being housed. Data are mean ± SEM.

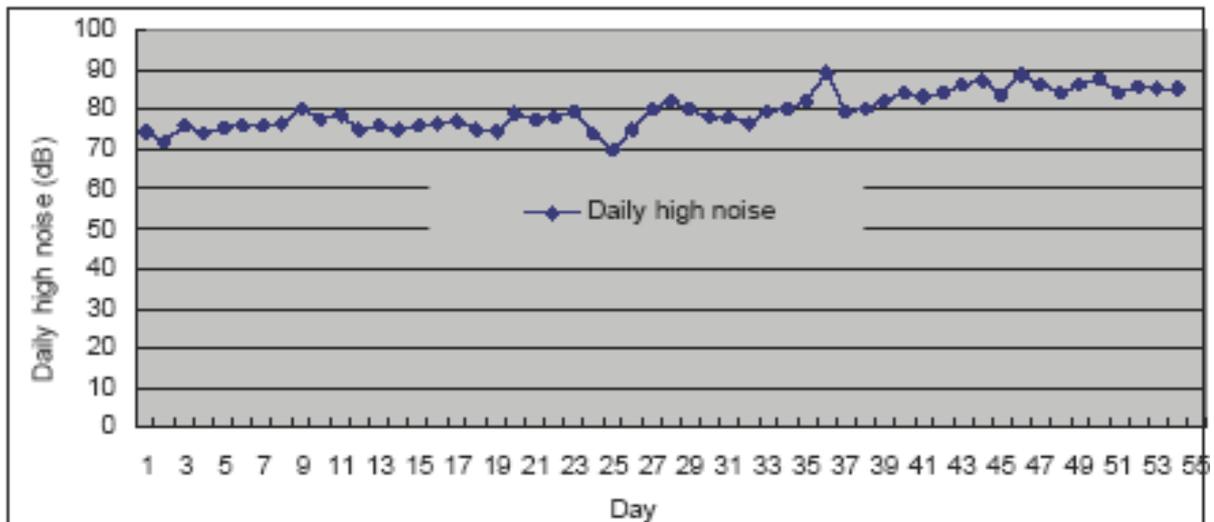


Figure 7. Daily high noise (dB) measured for 8 weeks in a chicken house of a poultry farm in which laying hens were being housed. Mean daily high noise was 85.9 ± 0.3 (mean ± SEM).

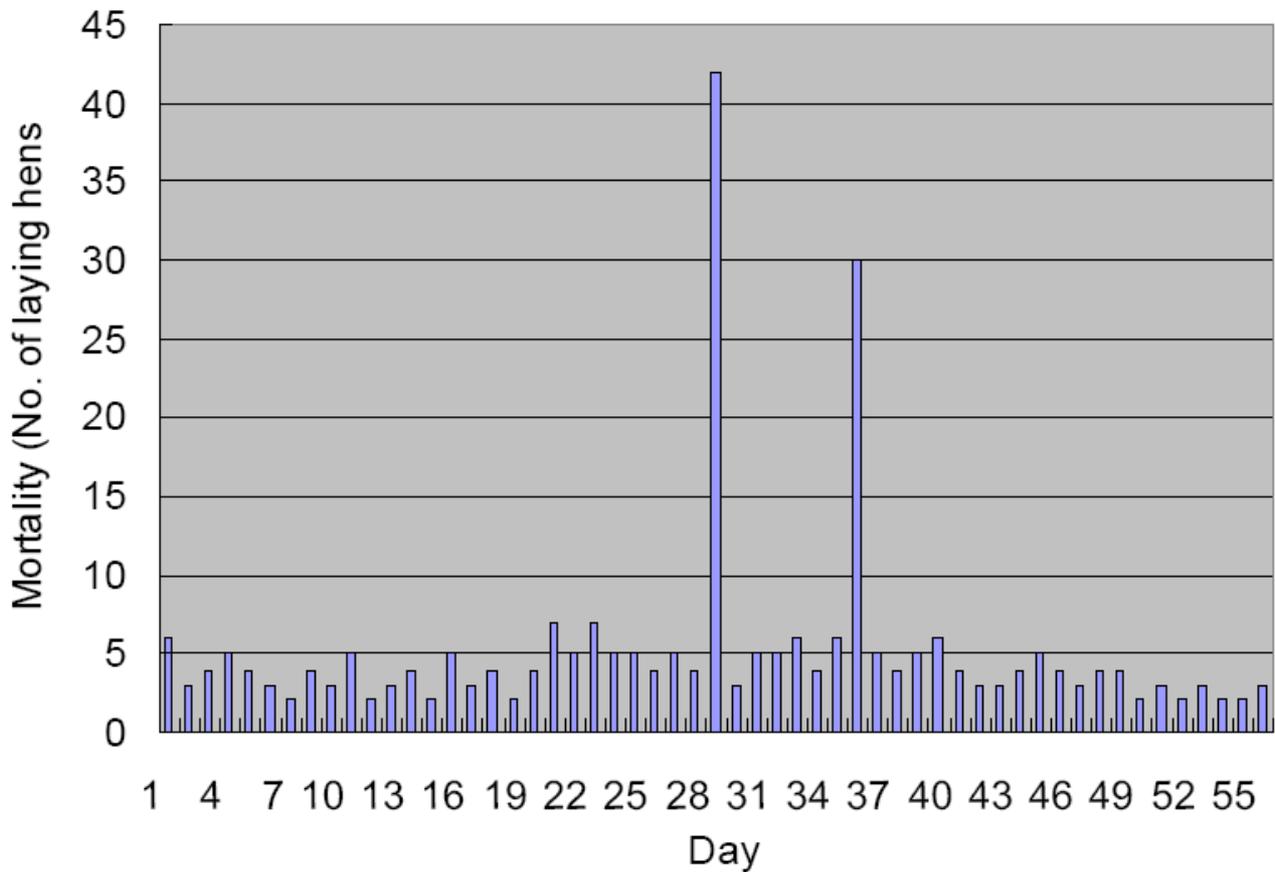


Figure 8. Daily mortality of laying hens observed for 8 weeks in a chicken house of a poultry farm in which approximately 53,000 birds were being raised.

사료를 통하여 녹차를 섭취하는 육성계에게 LPS (살모넬라균의 세포벽 유래 다당류) 스트레스를 가했을 때 녹차급여 (본 연구의 경우, 녹차 1%)는 스트레스 때문에 생기는 육성추의 체중저하를 부분적으로 감소시켰다. 이 결과는 체중의 절대치 (Figure 9, left panel) 및 상대적 감소에서 공히 관찰되었다. 이 기간 동안 체중의 변화를 분석했을 때, 녹차산물의 급여효과가 현저하다는 것이 관찰되었다 (Table 1). 대조구에 비해 녹차산물의 급여구가 체중에 있어서 72g (0.4% 사료) 및 69g (1% 사료) 증가하였고, 반면에 Feed conversion ratio (FCR) 은 상대적으로 녹차 처리구에서 상대적으로 떨어졌다.

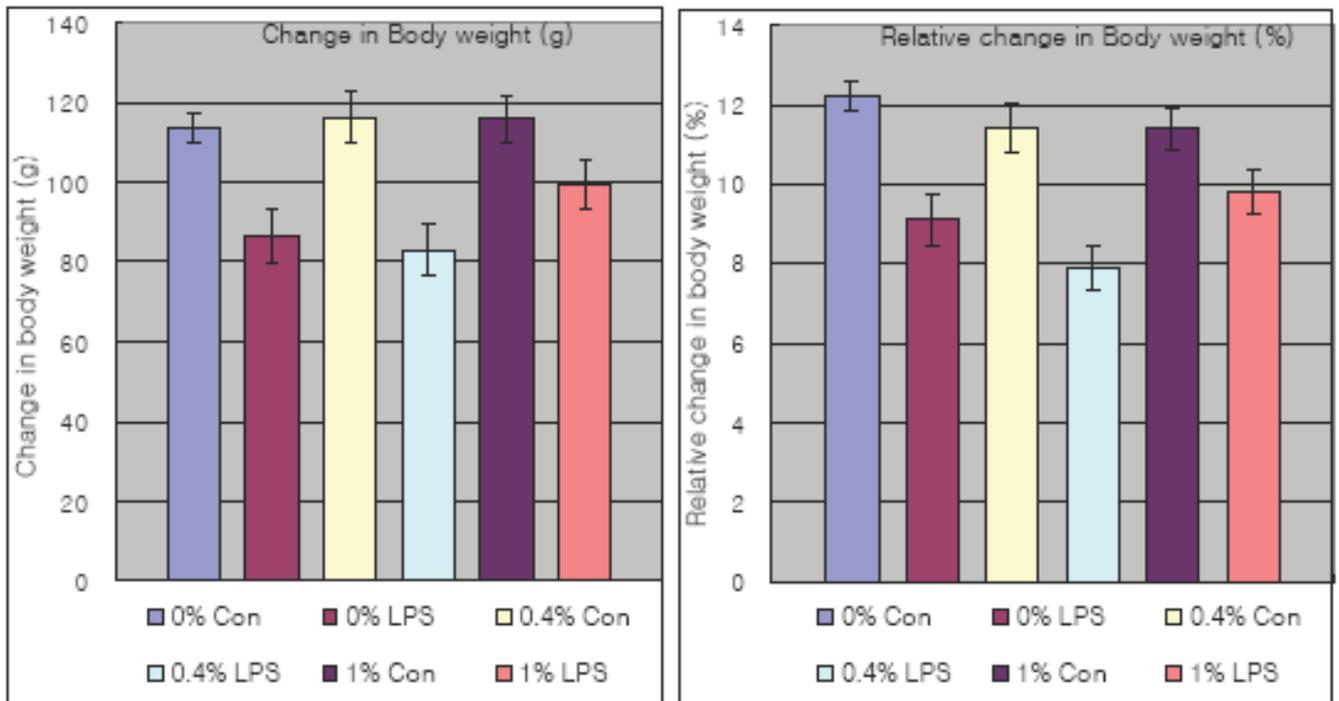


Figure 9. Changes in absolute (left) and relative (right) body weight in growing chicks fed diets containing green tea product (0, 0.4 or 1.0%). Body weight was measured before and a week after lipopolysaccharide (LPS) or saline (Con) treatment was administered. Note that feeding green tea (1%) partly attenuated the reduction of body weight found after LPS treatment.

Table 1. Change in body weight (g) of growing chicks fed diets containing green tea product (%), total feed intake per bird (g), and feed conversion ratio during the overall period of experiment

	Dietary green tea		
	0%	0.4%	1%
Change in body weight during the overall period of experiment (g)	825	898	894
Total feed intake per bird during the overall period of experiment (g)	2485	2668	2587
Feed conversion ratio (FCR)	0.33	0.34	0.345

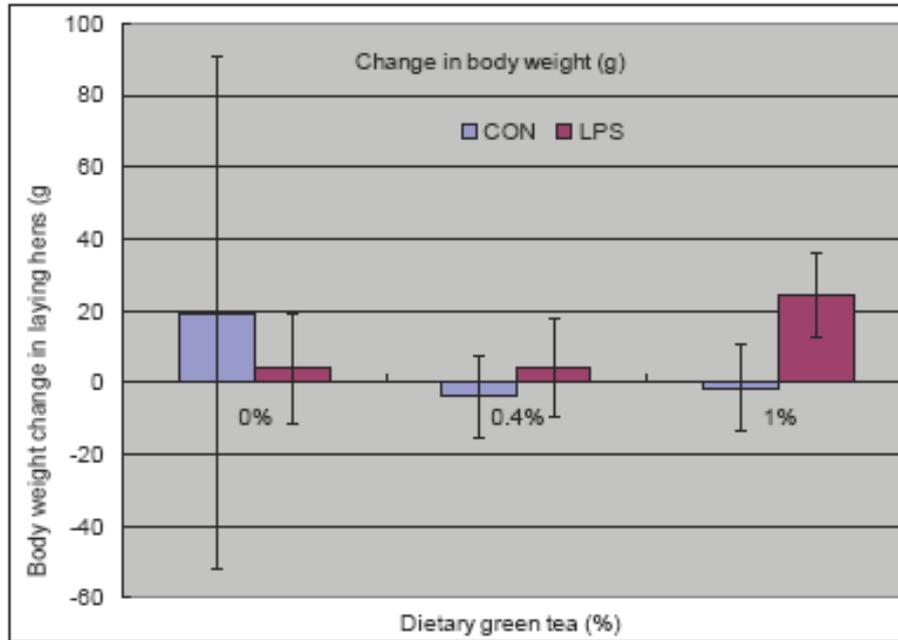


Figure 10. Relative change in body weight of laying hens fed diets containing green tea product (0, 0.4 or 1.0%) for 8 weeks. Hens were administered with either LPS or saline as control, and body weight was measured before and a week after LPS treatment (Con or LPS). Body weight in green tea-fed hens was gradually increased whereas that for control group was maintained.

유사하게 산란계에게 LPS를 처리한 실험에서는 산란계 실험의 태생적인 한계 (즉, 산란) 때문에 LPS 처리 후 같은 처리구내 산란계의 체중변화에 있어서 상당한 오차가 발견되었다 (Figure 10). 그러나 통계적으로 유의성이 발견되지 않았지만 그럼에도 불구하고 녹차산물 (특히 1%) 을 급여한 LPS 처리 구에는 체중이 대조구 만큼 증가하였다는 시사한다.

이러한 관점에서 녹차함유 사료를 지속적으로 급여했을 때 산란계의 체중은 점증하였고 (0.4% 및 1% 급여구: 각각 평균 79g 및 92g 증가) 반면에 대조구 (17g) 의 체중은 거의 변하지 않았다 (Figure 11) 는 것은 주목할 만하다.

항균작용만 아니라 분석녹차가 면역활성효과를 보인다는 문헌을 바탕으로 산란계에서 PHA-P처리에 대한 면역활성반응을 조사하였다. 그러나 큰 개체차 때문에 처리구간에 통계적인 차이는 발견되지 않았다 (Figure 12).

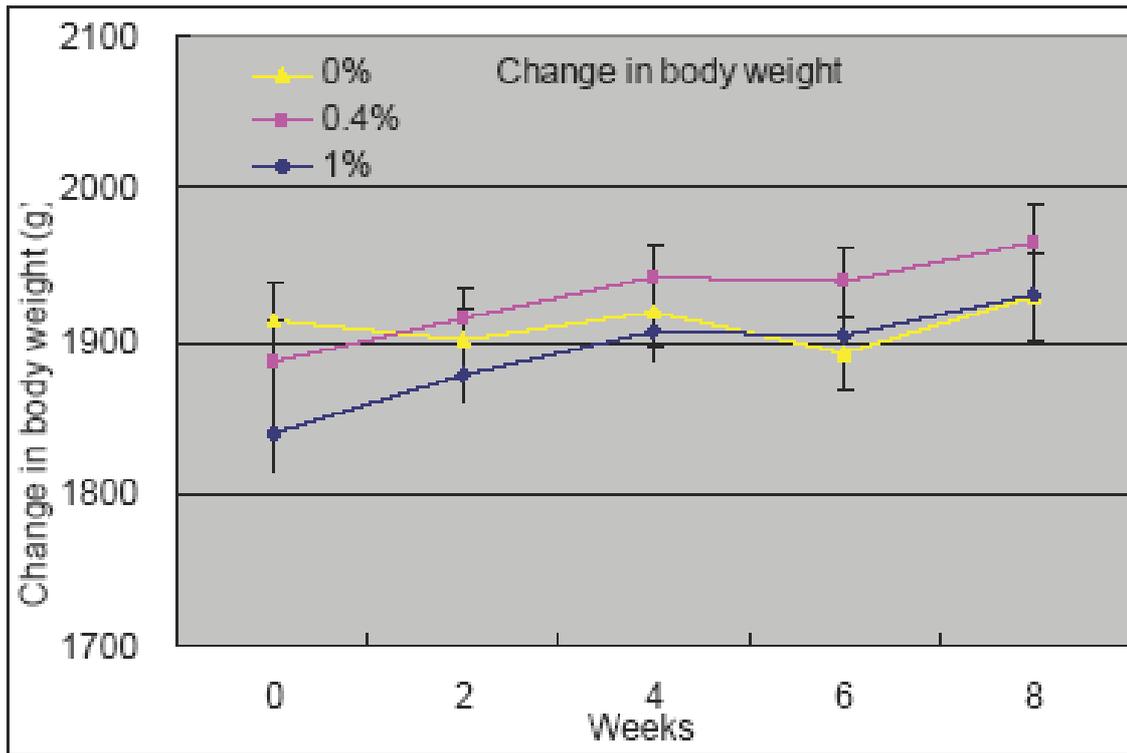


Figure 11. Change in body weight in laying hens fed diets containing green tea product (0, 0.4 or 1%) for 8 weeks. Body weight in green tea-fed hens was gradually increased whereas that for control group was maintained.

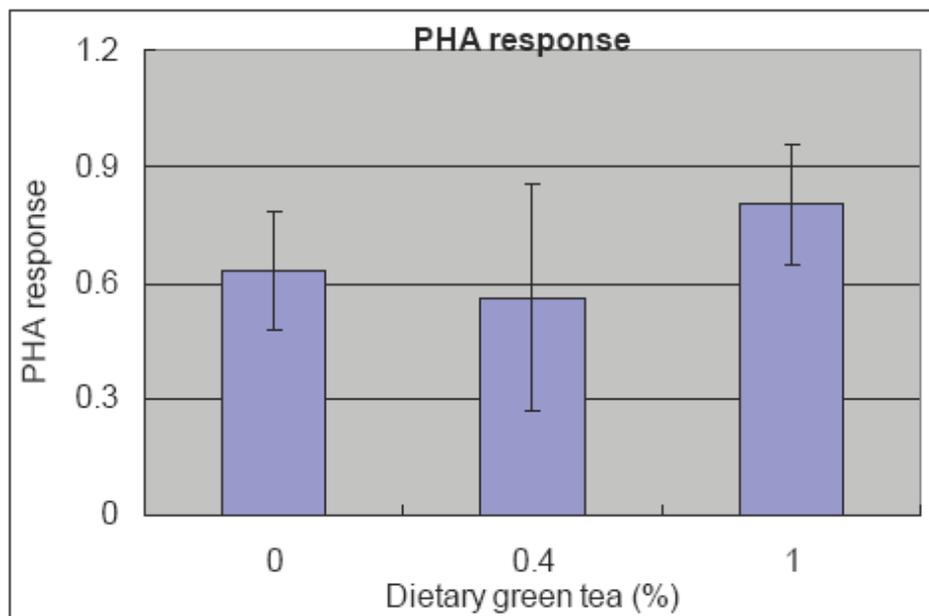


Figure 12. PHA response in laying hens fed diets containing green product (%). Data

mean \pm SEM.

4. 요약 및 결론

본 연구에서 양계현장의 결정적인 스트레스 요인은 발견되지 않았다. 그러나 문헌에 따르면 서열 환경 외에도 닭들이 낮선 환경에 갑자기 노출되었을 때 닭은 강한 스트레스를 받는 듯하다. 녹차의 카테킨은, 실험실 조건에서 산화 스트레스를 줄이고, 이질적인 환경에서 오는 닭의 스트레스를 줄이는 것으로 보고되고 있다. 이들 결과와 유사하게 본 과제 수행의 결과에서도 녹차의 급여는 육성추 및 산란계의 스트레스 감소에 기여하는 듯하다.

그러나 시험수행에 있어서 많은 인자가 통제되지 않는 농장현장상황은 제반인자가 잘 통제된 실험실조건과는 상당히 다르다. 따라서 양자의 시험 결과는 반드시 일치하지는 않을 수도 있다. 그러므로 긍정적 혹은 부정적 결과에 관계없이 농장현장시험에서 얻어진 결과는 사전 혹은 사후에 잘 통제된 실험조건에서 재 검증되어야할 필요가 있다.

제 3 절 녹차산물의 사료가치평가, 사료화 형태별 특성 분석 및 사료저장성에 대한 녹차영향 평가

1. 서론

제1절에서 논한 바와 같이 녹차는 20% 이상의 조단백질을 함유한다. 따라서 본 연구의 목적은 녹차산물이 산란계 사료로서의 이용 가능성을 검토하는 것이다. 녹차산물 그 자체로서 이용하는 법, 발효 후 사료에 첨가하는 법, 그리고 녹차산물을 열수에서 추출 후 음수로 급여하는 방법이 산란계에서 비교되었다. 아울러 산란 생산성, 계란의 품질 및 혈액성상 등이 평가되었다. 또한, 녹차산물이 사료에 첨가된 후 고온에서 장기간 저장될 때 경시적으로 녹차성분의 성분변화가 관찰되는지, 그리고 변화가 있다면 그 변화와 사료의 저장성과의 연관성이 검토되었다.

2. 재료 및 방법

68주령의 갈색 하이라인 352수가 1수형의 케이지에 수용되어 시험에 이용되었다. 이들은 8수를 지닌 총44개의 소집단으로 나누어졌다 (352수 = 8수/소집단 * 11소집단). 첫 번째 11개의 소집단에 대해서 무작위로 11개의 사료 처리구들이 배치되었다 (총88수 = 8수/처리구 * 11처리구). 그 후 이와 같은 배치를 3회 더 추가하여, 본 시험에서 총4회의 반복이 행해졌으며, 하나의 반복내에서 11개의 처리구는 무작위로 배치되었다. 총12주의 시험기간 중 첫 4주는 예비시험이었고, 그 후 8주 동안 본시험이 수행되었다. 점등은 17시간으로 고정했고, 물과 사료는 시험기간 내내 자유채식으로 하였다.

2006년 6월에 수확, 열 건조된 티백용 하동녹차가 본시험에 이용되었다. 녹차 그대로 0.1, 0.2, 0.4 및 1.0%, 발효된 녹차 0.1, 0.2, 0.4 및 1.0%, 또는 열수에 추출액 0.2 및 1.0%를 사료 또는 음수로 공급하였다. 대조구로는 어떤 것도 첨가되지 않은 산란 말기사료가 이용되었다 (Table 1). 녹차를 발효시키기 위하여 분쇄된 녹차산물을 비닐백에 넣고, 효모균 (Saccharomyces) 접종액을 살포하고 밀봉한 후, 35℃에서 7일간 발효하였고, 그 후 건조하였다. 발효 종료시에 발효된 녹차에는 2×10^{11} cfu/g의 효모균이 관찰되었다.

사료 내에 포함된 녹차산물의 성분변화를 경시적으로 추적함으로써 사료의 저장성에 대한 영향을 평가하기 위하여 저장성 시험을 수행하였다. 먼저 실험실에서 제조된 육계 및 산란계 사료가 시험에 이용되었다. 각각의 사료에 녹차 산물 (0, 0.4 및 1%) 를 첨가하여 41℃ 및 습도 약 50%에서 8주간 저장하는 실험을 하였다. 이 기간 동안에 0, 2 및 4주에 사료의 sample를 채취하고 성분분석을 위해 냉장 보관하였다.

Table 1. Experimental design

처리구	C	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
첨가형태	-	원물	원물	원물	원물	발효	발효	발효	발효	추출	추출
첨가수준, %	-	0.1	0.2	0.4	1.0	0.1	0.2	0.4	1.0	0.2	1.0

산란수와 난중은 매일, 사료섭취량은 매2주 간격으로 측정되었었다. 계란품질을 판정하기 위하여 개시시, 중기 및 종료시에 난각질 및 내부품질이 측정되었다. 시험 종료시 처리당 10수씩 익하정맥에서 채혈하여 혈청분리한 후 혈액 생화학치를 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

산란생산성에 관한 결과는 Table 2에 나타내었다. 전체적으로 녹차산물의 급여는 hen-day egg production (%)에 영향을 미치지 않았다. 연란발생율 (soft egg production)에 관한 결과는 Table 3에 나타내었다. 전체적으로 0.4% 녹차산물의 급여는 연란발생율을 적지만 유의하게 증가시켰다. 정상란의 생산성 (normal egg production)에 관한 결과는 Table 4에 나타내었다. 전체적으로 0.4% 녹차산물 및 0.4% 발효녹차산물의 급여는 정상란의 생산성을 적지만 유의하게 감소시켰다. 녹차산물의 급여가 난중 (egg weight)에 미치는 영향은 Table 5에 나타내었다. 전체적으로 0.4% 녹차산물의 급여는 난중을 적지만 유의하게 감소시켰다. 반면에 0.2 및 0.4% 발효녹차산물은 난중을 적지만 유의하게 증가시켰다. 녹차산물의 급여가 산란량 (egg mass)에 미치는 영향은 Table 6에 나타내었다. 전체적으로 0.4% 녹차산물의 급여는 산란량을 적지만 유의하게 감소시켰다. 이러한 계란생산성에서의 차이는 사료섭취량에서의 차이 때문인 것으로 사료되지만 (Table 7), 시험기간 전체적으로 고려했을 때 feed conversion ratio의 차이는 발견되지 않았다 (Table 8).

Table 2. Effect of feeding green tea on hen-day egg production (%)

Treatments	Weeks				Overall
	1 st ~2 nd	3 rd ~4 th	5 th ~6 th	7 th ~8 th	
C	89.7 ^{ab}	90.3 ^{abc}	88.5 ^{ab}	86.1 ^{ab}	88.6
T1	89.0 ^{ab}	90.8 ^{ab}	89.3 ^{ab}	84.1 ^{ab}	86.0
T2	88.4 ^{ab}	86.6 ^{bc}	88.2 ^{ab}	82.1 ^{ab}	86.3
T3	85.5 ^b	87.6 ^{abc}	87.3 ^{ab}	84.4 ^{ab}	86.2
T4	85.7 ^b	89.4 ^{abc}	90.1 ^{ab}	86.1 ^{ab}	87.8
T5	88.6 ^{ab}	91.5 ^a	90.9 ^{ab}	85.1 ^{ab}	89.0
T6	88.3 ^{ab}	88.5 ^{abc}	87.5 ^{ab}	88.5 ^a	88.2
T7	92.6 ^a	89.4 ^{abc}	90.4 ^{ab}	87.4 ^a	86.5
T8	90.1 ^{ab}	88.7 ^{abc}	85.4 ^b	80.0 ^b	86.1
T9	88.5 ^{ab}	85.8 ^c	88.0 ^{ab}	87.0 ^{ab}	87.3
T10	89.5 ^{ab}	90.1 ^{abc}	91.5 ^a	86.1 ^{ab}	89.3
SEM	0.69	0.50	0.57	0.73	0.37

^{a-c} Means with different superscripts in the same column differ significantly (P<0.05).

Table 3. Effect of feeding green tea leaves on soft egg production (%)

Treatments	Weeks				Overall
	1 st ~2 nd	3 rd ~4 th	5 th ~6 th	7 th ~8 th	
C	1.27	0.00 ^c	1.40 ^b	1.17	0.96 ^{bc}
T1	0.41	2.20 ^{bc}	1.56 ^{ab}	0.89	1.27 ^{bc}
T2	0.67	1.78 ^{bc}	2.23 ^{ab}	0.89	1.39 ^{bc}
T3	1.19	5.87 ^a	3.99 ^{ab}	1.98	3.26 ^a
T4	1.37	1.41 ^{bc}	1.78 ^{ab}	1.93	1.62 ^b
T5	0.20	1.19 ^c	1.78 ^{ab}	2.18	1.34 ^{bc}
T6	0.59	0.79 ^c	1.38 ^b	0.39	0.79 ^{bc}
T7	0.00	0.59 ^c	0.79 ^b	0.57	0.49 ^c
T8	1.09	0.35 ^c	0.35 ^b	0.53	0.58 ^{bc}
T9	0.44	3.49 ^b	1.31 ^b	0.64	1.47 ^{bc}
T10	0.64	0.89 ^c	0.89 ^b	0.62	0.76 ^{bc}
SEM	0.16	0.31	0.26	0.22	0.13

^{a-c} Means with different superscripts in the same column differ significantly (P<0.05).

Table 5. Effect of feeding green tea leaves on normal egg production (%)

Treatments	Weeks				Overall
	1 st ~2 nd	3 rd ~4 th	5 th ~6 th	7 th ~8 th	
C	88.46 ^{ab}	90.27 ^a	87.07 ^{ab}	84.93 ^{ab}	87.68 ^{ab}
T1	88.55 ^{ab}	88.56 ^a	87.70 ^{ab}	83.16 ^{ab}	84.72 ^{bc}
T2	87.70 ^{ab}	84.82 ^{abc}	85.93 ^{ab}	81.25 ^{ab}	84.93 ^{bc}
T3	84.33 ^b	81.72 ^c	83.28 ^b	82.41 ^{ab}	82.93 ^c
T4	84.33 ^b	87.97 ^a	88.26 ^{ab}	84.17 ^{ab}	86.18 ^{abc}
T5	88.37 ^{ab}	90.28 ^a	89.09 ^{ab}	82.93 ^{ab}	87.67 ^{ab}
T6	87.69 ^{ab}	87.69 ^{ab}	86.11 ^{ab}	88.09 ^a	87.40 ^{ab}
T7	92.59 ^a	88.82 ^a	89.56 ^{ab}	86.78 ^{ab}	83.14 ^c
T8	89.02 ^{ab}	88.33 ^a	85.08 ^{ab}	79.50 ^b	85.48 ^{abc}
T9	88.05 ^{ab}	82.29 ^{bc}	86.65 ^{ab}	86.36 ^{ab}	85.83 ^{abc}
T10	88.82 ^{ab}	89.19 ^a	90.60 ^a	85.51 ^{ab}	88.53 ^a
SEM	0.75	0.66	0.71	0.82	0.38

^{a-c} Means with different superscripts in the same column differ significantly (P<0.05).

Table 4. Effect of feeding green tea leaves on egg weight (g)

Treatments	Weeks				Overall
	1 st ~2 nd	3 rd ~4 th	5 th ~6 th	7 th ~8 th	
C	63.85 ^{ab}	64.38	64.63 ^{abcd}	65.30 ^b	64.54 ^{cde}
T1	63.07 ^b	62.84	64.61 ^{abcd}	65.15 ^b	64.17 ^{cde}
T2	64.24 ^{ab}	65.03	64.24 ^{bcd}	64.81 ^b	64.58 ^{cd}
T3	64.11 ^{ab}	65.66	66.48 ^a	65.66 ^b	65.48 ^{bc}
T4	62.18 ^b	63.60	63.31 ^d	62.96 ^b	63.01 ^e
T5	63.66 ^{ab}	63.87	63.64 ^d	64.37 ^b	63.89 ^{de}
T6	65.72 ^a	66.10	66.14 ^{abc}	66.96 ^{ab}	66.23 ^{ab}
T7	63.79 ^{ab}	64.46	64.81 ^{abcd}	65.21 ^b	64.78 ^{cde}
T8	65.46 ^a	65.48	66.20 ^{ab}	72.09 ^a	67.30 ^a
T9	62.99 ^b	65.62	63.70 ^d	64.07 ^b	64.07 ^{cde}
T10	62.87 ^b	63.41	63.95 ^{cd}	64.00 ^b	63.56 ^{de}
SEM	0.26	0.29	0.25	0.61	0.20

^{a-e} Means with different superscripts in the same column differ significantly (P<0.05).

Table 6. Effect of feeding green tea leaves on egg mass

Treatments	Weeks				Overall
	1 st ~2 nd	3 rd ~4 th	5 th ~6 th	7 th ~8 th	
C	57.34 ^{ab}	58.09	57.18	56.18 ^{ab}	57.20 ^{ab}
T1	56.10 ^{ab}	57.95	57.64	54.76 ^b	56.61 ^{bc}
T2	56.76 ^{ab}	56.33	56.63	53.25 ^b	55.74 ^{bc}
T3	54.83 ^{ab}	57.56	58.01	55.41 ^{abc}	56.45 ^{bc}
T4	53.28 ^b	56.85	57.01	54.22 ^b	55.34 ^c
T5	56.28 ^{ab}	58.39	57.78	54.77 ^b	56.80 ^{abc}
T6	58.00 ^a	58.45	57.90	59.20 ^a	58.39 ^a
T7	59.08 ^a	57.62	58.56	56.97 ^{ab}	56.00 ^{bc}
T8	58.96 ^a	58.10	56.58	55.94 ^{ab}	57.39 ^{ab}
T9	55.67 ^{ab}	56.14	56.04	55.75 ^{ab}	55.90 ^{bc}
T10	56.29 ^{ab}	57.09	58.46	55.10 ^{ab}	56.73 ^{abc}
SEM	0.47	0.36	0.37	0.45	0.19

^{a-c} Means with different superscripts in the same column differ significantly (P<0.05).

Table 7. Effect of feeding green tea leaves on feed intake of laying hens (g/d/hen)

Treatments	Weeks				Overall
	1 st ~2 nd	3 rd ~4 th	5 th ~6 th	7 th ~8 th	
C	126.9	126.2 ^{bc}	126.4	126.9	126.6
T1	125.5	130.7 ^{bc}	129.8	122.2	127.0
T2	127.0	132.4 ^{abc}	123.3	124.6	126.8
T3	123.9	126.2 ^{bc}	127.4	123.3	125.2
T4	122.7	120.6 ^c	123.1	121.6	122.0
T5	130.9	134.4 ^{ab}	126.2	123.8	128.8
T6	120.9	143.9 ^a	124.1	128.3	129.3
T7	131.8	128.1 ^{bc}	122.5	128.7	125.6
T8	125.4	127.6 ^{bc}	123.2	127.1	125.8
T9	125.3	128.3 ^{bc}	124.9	127.2	126.4
T10	119.8	128.9 ^{bc}	124.3	125.1	124.5
SEM	1.53	1.44	0.83	0.77	1.55

^{a-c} Means with different superscripts in the same column differ significantly (P<0.05).

Table 8. Effect of feeding green tea leaves on feed conversion ratio of laying hens

Treatments	Weeks				Overall
	1 st ~2 nd	3 rd ~4 th	5 th ~6 th	7 th ~8 th	
C	2.21 ^{ab}	2.17 ^b	2.20	2.26 ^{ab}	2.21
T1	2.24 ^{ab}	2.25 ^{ab}	2.25	2.23 ^{ab}	2.24
T2	2.24 ^{ab}	2.35 ^{ab}	2.18	2.34 ^a	2.28
T3	2.26 ^{ab}	2.20 ^b	2.20	2.22 ^{ab}	2.22
T4	2.30 ^{ab}	2.12 ^b	2.16	2.24 ^{ab}	2.20
T5	2.33 ^a	2.31 ^{ab}	2.18	2.27 ^{ab}	2.27
T6	2.08 ^b	2.46 ^a	2.15	2.17 ^b	2.21
T7	2.23 ^{ab}	2.22 ^{ab}	2.09	2.26 ^{ab}	2.25
T8	2.12 ^{ab}	2.21 ^b	2.18	2.28 ^{ab}	2.20
T9	2.26 ^{ab}	2.30 ^{ab}	2.23	2.28 ^{ab}	2.27
T10	2.14 ^{ab}	2.25 ^{ab}	2.12	2.27 ^{ab}	2.20
SEM	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02

^{a,b} Means with different superscripts in the same column differ significantly (P<0.05).

난각강도에 대한 녹차부산물의 급여효과는 Table 9에 나타내었다. 대조구와 비교했을 때 난각강도는 처리구에서 낮은 경향은 있지만 유의차는 발견되지 않았다. 난각의 두께도 대조구와 처리구간에 차이는 없었다 (Table 10). Haugh unit의 결과는 Table 10에 나타내었다. 대조구와 비교했을 때 Haugh unit는 처리구에서 낮거나 (0.2%녹차 및 1%추출물) 차이가 없었다. 평균 Yolk index는 변화가 없었지만 (Table 12), 녹차산물의 급여 후 전체적으로 상승하는 경향이 있었다.

Table 9. Effect of feeding green tea leaves on eggshell breaking strength (kg/cm²)

Treatments	Periods			Overall
	Start	Mid-term	End	
C	3.13 ^{ab}	2.98	3.02 ^{ab}	3.04 ^{ab}
T1	2.79 ^c	2.94	2.90 ^{ab}	2.87 ^b
T2	3.00 ^{abc}	3.10	2.82 ^b	2.97 ^{ab}
T3	2.91 ^{abc}	2.88	2.90 ^{ab}	2.89 ^b
T4	2.76 ^c	2.94	2.97 ^{ab}	2.89 ^b
T5	2.90 ^{bc}	2.91	3.06 ^{ab}	2.95 ^{ab}
T6	3.22 ^a	3.07	3.09 ^{ab}	3.12 ^a
T7	2.99 ^{abc}	3.10	2.85 ^b	2.98 ^{ab}
T8	2.82 ^{bc}	3.00	2.96 ^{ab}	2.92 ^b
T9	2.95 ^{abc}	3.00	2.90 ^{ab}	2.95 ^b
T10	2.82 ^{bc}	3.06	3.14 ^a	3.00 ^{ab}
SEM	0.03	0.04	0.12	0.01

^{a-c} Means with different superscripts in the same column differ significantly (P<0.05).

Table 10. Effect of feeding green tea leaves on eggshell thickness (μ m)

Treatments	Periods			Overall
	Start	Mid-term	End	
C	365 ^{ab}	368 ^{bcd}	375 ^{abcd}	369 ^{ab}
T1	360 ^{abc}	373 ^{bcd}	367 ^{cde}	367 ^{ab}
T2	358 ^{abc}	378 ^{abc}	363 ^{de}	366 ^{ab}
T3	356 ^{bc}	362 ^d	375 ^{abcd}	364 ^{ab}
T4	351 ^{bc}	367 ^{cd}	365 ^{cde}	361 ^b
T5	353 ^{bc}	377 ^{abc}	377 ^{abc}	369 ^{ab}
T6	371 ^a	389 ^a	382 ^{ab}	381 ^a
T7	359 ^{abc}	366 ^{cd}	369 ^{bcde}	365 ^{ab}
T8	348 ^c	365 ^{cd}	360 ^{bcde}	358 ^b
T9	360 ^{abc}	362 ^d	370 ^{bcde}	364 ^b
T10	354 ^{bc}	382 ^{ab}	385 ^a	374 ^{ab}
SEM	1.59	8.68	6.24	1.75

^{a-d} Means with different superscripts in the same column differ significantly (P<0.05).

Table 11. Effect of feeding green tea leaves on Haugh unit

Treatments	Periods			Overall
	Start	Mid-term	End	
C	90.6 ^{ab}	88.8 ^a	85.4 ^{bc}	88.3 ^a
T1	86.8 ^c	84.4 ^{bcd}	81.4 ^{cd}	84.2 ^{bc}
T2	85.0 ^c	79.9 ^e	80.5 ^d	81.8 ^c
T3	90.8 ^{ab}	87.8 ^{ab}	89.7 ^a	89.5 ^a
T4	86.2 ^c	88.7 ^a	84.9 ^{bc}	86.6 ^{ab}
T5	86.1 ^c	87.5 ^{ab}	86.3 ^{ab}	86.6 ^{ab}
T6	88.3 ^{abc}	86.9 ^{abc}	87.0 ^{ab}	87.4 ^{ab}
T7	91.7 ^a	87.0 ^{abc}	87.7 ^{ab}	88.8 ^a
T8	90.7 ^{ab}	88.7 ^a	88.5 ^{ab}	89.3 ^a
T9	85.6 ^c	83.5 ^{cde}	85.2 ^{bc}	84.8 ^{bc}
T10	86.0 ^c	81.7 ^{de}	80.2 ^d	82.6 ^c
SEM	0.46	1.85	1.72	0.54

^{a-c} Means with different superscripts in the same column differ significantly (P<0.05).

Table 12. Effect of feeding green tea leaves on egg yolk index

Treatments	Periods			Overall
	Start	Mid-term	End	
C	7.55 ^{cd}	7.80 ^d	7.92 ^{bcd}	7.75
T1	7.42 ^d	8.84 ^a	8.21 ^{ab}	8.15
T2	7.83 ^{abc}	9.03 ^a	8.15 ^{ab}	8.33
T3	7.69 ^{bcd}	8.71 ^{ab}	8.06 ^{abc}	8.15
T4	7.83 ^{abc}	8.71 ^{ab}	7.74 ^d	8.09
T5	7.64 ^{cd}	8.68 ^{ab}	7.79 ^{cd}	8.03
T6	7.99 ^{ab}	8.11 ^{cd}	7.83 ^{cd}	7.97
T7	7.65 ^{bcd}	8.25 ^c	7.78 ^{cd}	7.89
T8	8.08 ^a	8.25 ^c	8.04 ^{abcd}	8.12
T9	7.70 ^{bcd}	8.14 ^{cd}	8.31 ^a	8.05
T10	7.49 ^{cd}	8.38 ^{bc}	8.31 ^a	8.06
SEM	0.03	0.47	0.12	0.07

^{a-d} Means with different superscripts in the same column differ significantly (P<0.05).

Table 13. Effect of feeding green tea leaves on blood serum chemicals in laying hens

	Blood serum chemicals													
	TC	TG	BUN	CRE	ALP	GLU	TP	ALB	AST	ALT	UA	AMY	CA	P
C	180.9 ^{ab}	1,708 ^{ab}	2.00 ^d	0.69 ^a	492.7 ^a	191.4 ^a	6.90 ^a	2.83 ^a	198.3 ^c	12.99 ^{ab}	7.10 ^{abc}	403.82 ^a	29.13 ^a	6.20 ^{abc}
T1	188.8 ^{ab}	1,527 ^b	2.11 ^{cd}	0.68 ^a	390.2 ^{abc}	189.8 ^a	6.14 ^{bcd}	2.66 ^{bc}	235.2 ^{bc}	11.79 ^{ab}	6.44 ^c	320.23 ^b	26.44 ^b	5.83 ^c
T2	184.7 ^{ab}	1,634 ^{ab}	2.00 ^d	0.33 ^c	453.1 ^{ab}	183.4 ^{ab}	6.31 ^{bc}	2.57 ^{cd}	316.6 ^a	14.39 ^a	6.47 ^c	325.59 ^b	24.00 ^{dd}	6.30 ^{abc}
T3	243.0 ^a	1,636 ^{ab}	2.26 ^{bcd}	0.32 ^c	391.4 ^{abc}	180.6 ^{ab}	6.26 ^{bc}	2.69 ^{abc}	220.2 ^{bc}	11.98 ^{ab}	7.22 ^{abc}	348.57 ^{ab}	24.00 ^{cd}	5.90 ^c
T4	211.4 ^{ab}	1,894 ^a	2.50 ^{abc}	0.50 ^b	364.2 ^{bcd}	182.3 ^{ab}	6.60 ^{ab}	2.81 ^a	245.5 ^{bc}	14.49 ^a	8.21 ^a	330.13 ^b	27.10 ^{ab}	7.44 ^a
T5	218.5 ^{ab}	1,719 ^{ab}	2.12 ^{cd}	0.47 ^b	388.5 ^{abc}	171.8 ^{bc}	6.38 ^{bc}	2.72 ^{ab}	227.5 ^{bc}	11.80 ^{ab}	6.92 ^{bc}	350.61 ^{ab}	25.50 ^{bc}	5.99 ^{bc}
T6	165.4 ^b	1,541 ^b	2.70 ^{ab}	0.49 ^b	288.1 ^{cd}	176.9 ^{abc}	6.10 ^{cd}	2.56 ^{cd}	195.4 ^c	11.10 ^b	7.08 ^{bc}	337.25 ^b	22.30 ^d	6.75 ^{abc}
T7	213.7 ^{ab}	1,821 ^{ab}	2.40 ^{bcd}	0.33 ^c	281.1 ^d	164.6 ^c	6.21 ^{bcd}	2.59 ^{bcd}	284.5 ^{ab}	12.26 ^{ab}	7.65 ^{ab}	373.68 ^{ab}	20.10 ^e	7.46 ^a
T8	229.3 ^{ab}	1,676 ^{ab}	2.67 ^{ab}	0.48 ^b	347.2 ^{bcd}	172.6 ^{bc}	6.10 ^{cd}	2.61 ^{bcd}	208.1 ^c	11.77 ^{ab}	7.48 ^{abc}	349.77 ^{ab}	19.33 ^e	6.54 ^{abc}
T9	207.1 ^{ab}	1,634 ^{ab}	2.87 ^a	0.42 ^{bc}	273.3 ^d	182.7 ^{ab}	5.79 ^d	2.40 ^e	223.1 ^{bc}	10.01 ^b	7.39 ^{abc}	323.19 ^b	19.58 ^e	6.71 ^{abc}
T10	206.2 ^{ab}	1,712 ^{ab}	2.60 ^{ab}	0.33 ^c	412.7 ^{ab}	169.9 ^{bc}	6.89 ^a	2.50 ^{de}	216.2 ^c	11.58 ^{ab}	7.21 ^{abc}	349.41 ^{ab}	19.70 ^e	7.39 ^{ab}
SEM	7.27	36.62	0.05	0.01	12.60	1.70	0.05	0.01	7.67	0.33	0.12	6.18	0.38	0.15

Abbreviations: TC, total cholesterol; TG, triglyceride; BUN, blood urea nitrogen; CRE, creatinine; ALP, alkaline phosphatase; GLU, glucose; TP, total protein; ALB, albumin; GLB, globulin; AST (GOT), aspartate aminotransferase; ALT (GPT), alanine aminotransferase; UA, uric acid; AMY, amylase; CA: calcium; and P, phosphorus.

^{a-d} Means with different superscripts in the same column differ significantly (P<0.05).

혈액성분의 분석결과는 Table 13에 나타내었다. 대조구와 비교했을 때 녹차산물의 처리구에서 total cholesterol (TC), triglyceride (TG), alanine aminotransferase (ALT; GPT), uric acid (UA), 및 phosphorus (P) 의 농도에 있어서 차이가 없었다. 그러나 blood urea nitrogen (BUN) 및 aspartate aminotransferase (AST; GOT) 는 처리구에 따라 유의적으로 상승하였으며, 반면에 creatinine (CRE), alkaline phosphatase (ALP), glucose (GLU), total protein (TP), albumin (ALB), GLB, globulin, amylase (AMY) 및 calcium (CA)의 농도는 처리구에 따라 감소하였다. 특히 creatinine, amylase 및 total protein의 현저한 감소가 관찰되었다. 이것은 녹차의 처리가 간 또는 신장에 대한 스트레스 감소를 의미할지도 모른다.

Table 14. Changes in the amounts (ng/mL) of tea components over the period of a 8 week storage at 41 °C

Dietary green tea product	2 weeks			4 weeks			8 weeks		
	Caffeine	EGCG ¹	ECG ¹	Caffeine	EGCG	ECG	Caffeine	EGCG	ECG
0%	ND ²	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
0.4%	8.1	ND	0.6	15.3	2.3	1.3	12.8	1.7	0.9
1%	34.4	5.1	3.2	32.6	5.5	2.4	25.7	7.4	2.5
0.4%/1%	0.23	-	0.20	0.47	0.43	0.52	0.50	0.23	0.36

Green tea product was added to chicken feeds at the levels of 0, 0.4 and 1%. Samples were taken at the ends of the 2nd, 4th and 8th week of incubation to determine the amounts of tea components in the feeds.

¹. Abbreviations: EGCG: epigallocatechin gallate; ECG: epicatechin gallate.

². ND: no detection.

사료에 첨가된 상태로 고온에서 저장되는 동안 녹차성분의 변화는 Table 14 에 표시되었다. 먼저 이와 같은 접근을 하게 된 이유는 육계사료와 산란계사료는 사료의 조성이 현저히 다르기 때문에 (육계사료의 조단백질 및 조지방 함량은 산란계 사료의 함량보다도 높음), 이들에 녹차산물을 첨가하고 고온에 장기간 저장했을 때 녹차성분에 있어서 양자 간에 차이가 있을지도 모른다는 것이었다. 따라서 변화된 결과는 사료의 저장성 혹은 신선도에 관한 어떤 연관성을 제시할 수도 있기 때문이었다. 그러나

분석결과 사실상의 차이는 발견하지 못했고 따라서 두 결과를 합쳐서 Table 14에 나타내었다. 뿐만 아니라 이들의 경시적인 함량변화에 있어서도 뚜렷한 차이를 발견할 수 없었다. 검출된 성분은 Caffeine, EGCG 및 ECG으로 이들은 여타의 분석에서도 일관성 있게 검출되었다. 대조구사료에는 녹차성분이 검출되지 않았다. 적어도 현재의 실험 및 분석조건에서 녹차의 성분은 사료에 포함된 상태에서 고온에서 8주간 저장되었을 때 커다란 성분변화가 관찰되지 못했다. 분석의 정밀도를 확인하기 위하여 1%대비 0.4%녹차성분의 함량비를 나타내었다. 0.4%/1.0%의 비는 최소 0.23에서 최대 0.52 였다. 이것은 의 중간 값은 0.4에 가깝다. 즉 이 결과는 분석방법의 문제보다도, 오히려 실제로 녹차산물이 사료내에 포함되어 있다하더라도 습도가 높지 않은 상태에서는 고온이 녹차성분의 변화에 큰 변수가 될 수 없음을 시사한다고 생각된다. 따라서 현재의 결과로서는 녹차산물의 첨가가 사료의 저장성에 미치는 영향을 결정하기에는 시기상조라고 사료된다.

4. 요약 및 결론

녹차산물의 급여형태 및 급여수준별 산란생산성 비교에서 총산란율은 처리간 차이가 없었으며, 연·파란율은 0.4%녹차산물이 대조구에 비하여 높았고 ($P<0.05$), 정산란율은 0.4%녹차산물 및 0.4%녹차발효구가 대조구에 비하여 낮게 나타났다 ($P<0.05$). 평균난중은 0.2 및 1.0% 녹차발효구가 대조구에 비하여 무거운 것으로 나타났고 ($P<0.05$), 1일산란량은 1.0%녹차가 대조구에 비하여 낮게 나타났다 ($P<0.05$). 사료섭취량과 사료요구율은 녹차산물 첨가에 의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 난각강도와 난각두께는 0.2%녹차발효구가 가장 높았으나 대조구와 유의적인 차이가 나타나지 않았다.

Haugh unit은 0.1% 및 0.2%녹차산물구 및 0.2%와 1.0%추출물급여구가 대조구에 비하여 낮았으나, 나머지 급여구 및 발효사료급여구는 대조구와 차이가 없었다. 난황계수의 평균 값은 처리간 통계적 유의성은 인정되지 않았으나 급여 4주차 이후 녹차급여구가 유의적으로 개선되는 결과를 보였다 ($P<0.05$).

녹차산물은 항산화 및 항균 활성이 우수한 것으로 나타나 사료자원으로의 이용 가능성은 충분하다고 판단된다. 산란계 사료내 첨가시험에서 1%까지 급여하더라도 심각한 생산성 저하가 나타나지 않았으나 원물 및 발효사료 급여시 생산성 및 계란 품질면에서 0.4% 수준 첨가 급여가 적당한 것으로 사료된다. 녹차산물의 급여는 amylase, creatinine 및 total protein의 혈중 함량에 있어서 감소로 이어졌고 이것은 간 또는 신장에 대한 스트레스 감소 또는 단백질 대사의 항진을 의미할지도 모른다.

저장 중에 녹차성분함량의 변화가 발견되지 않았으므로 사료의 저장성에 대한 녹차산물의 영향에 관해서는 추가적인 연구가 필요하다고 사료된다.

제 4 절 녹차산물이 산란계의 생산성과 스트레스에 미치는 효과

1. 서론

예비 시험의 결과로 미루어 보았을 때, 녹차산물의 급여는 산란계의 스트레스를 감소시키는 데 기여할 것으로 사료된다. 이것은 녹차내에 다량으로 포함된 카테킨의 작용으로 추정되지만 현재까지 분명하게 밝혀진 것은 아니다. 또한 서열 스트레스 하에 있는 가금은 vitamin C 의 요구량이 증가되고 추가적인 vitamin C의 공급으로 스트레스가 완화된다는 연구결과는, 강력한 항산화작용을 지닌 녹차가 스트레스하에 있는 닭에게 공급된다면 예비시험의 결과에서 관찰된 것과 유사하게 닭의 스트레스를 부분적으로 경감시키 수 있을 것이라는 가능성을 시사한다. 본 시험에서는 따라서 녹차산물을 섭취하는 산란계에게 일정기간 스트레스 호르몬을 투여한 후 생산성의 변화를 조사하였다.

2. 재료 및 방법

본 시험에서 111일령 하이라인 갈색 산란계를 4칸이 한 조인 3단형 직립 케이지에 4수씩 개별적으로 수용하였다. 사육 실내 온도는 20 °C 내외로 3주의 적응기간 동안에 산란계는 일반사료를 공급 받았으며, 그 후 시험사료가 공급되었다. 시험 기간 내에 모든 사료와 물은 제한 없이 공급되었다. 점등은 처음 10L:14D에서 일주일마다 1시간씩 점등시간을 늘려서 시험기간 동안 15L:10D로 고정하였다. 시험에는 황색옥수수과 대두박 위주의 산란직전 사료와 산란초기 사료가 이용되었다. 시험에 사용되는 녹차산물은 사료 혼합기에 시험용 기초사료와 녹차산물 (화개농협)을 넣고 30분 이상 섞었다. 녹차산물이 전체 사료 중 0, 0.4, 및 1 % 함유되도록 하였고, 사료는 일주일단위로 제조되었다. 3주의 적응기간 후, 133 일령의 산란계를 3개의 처리구 (0%, 0.4%, 1%)로 나눈 후, 녹차 시험사료를 2주 동안 급여하였다. 각각의 처리구의 배치를 위하여 케이지를 블록화한 후 각각의 블록 안에서는 각 처리구 무작위 배치되었다. 각각의 처리구 당 56수씩, 총 168수 산란계가 실험에 이용되었다.

녹차 시험사료를 2 주 동안 산란계에게 급여한 후, 100mL의 ethanol (99.9%) 에 corticosterone (92%) 을 혼합하여 녹차 시험사료에 corticosterone (Sigma, C2505)이 30 mg/kg 가 되도록 혼합한 후 배합기에서 30분 이상 섞었다. 그리고 각각의 사료를 섭취하는 산란계는 2개의 소집단으로 나누어 총 6 개의 처리구 (0% GT, 0% GT + CORT, 0.4% GT, 0.4% GT + CORT, 1% GT 및 1% GT + CORT)가 되게 하였다. 각각의 산란계는 6종류의 사료 가운데 하나를 2주 동안 섭취하였고, 그 후 한 주 동안은 corticosterone 이 포함되지 않은 사료를 섭취하였다.

시험기간 동안에 사료 섭취량, 체중, 산란율을 측정하였고, 수거된 계란은 처리구당 12개씩 난질 분석을 하였다. 또한 처리구당 8개의 계란에서 난황과 난백을 분리하여 무게를 측정하고, 동결건조 시킨 후 HPLC 분석하기 전까지 -80°C 에 보관하였다. Corticosterone 시험 사료를 섭취한지 2주째가 되는 161일령에 처리구당 10 수씩 총 60 수를 경추를 절단하여, 혈액을 그리고 가슴근육 등 이후 분석에 필요한 조직을 적출한 후 액체질소에 동결시킨 다음 -80°C 에 보관하였다. 혈액은 $2,000 \times g$, 4°C 에서 10분 동안 원심분리한 후, plasma 를 -80°C 에 보관하였다. 또한 Corticosterone 시험 사료의 섭취를 중단하지 1주째가 되는 168일령에 처리구당 10 수씩 총 60 수를 위와 같은 실험을 하였고, 추가적으로 간 색깔의 측정을 한 개체 당 3번씩 측정하였다.

시험기간 중 체중은 매주 1회 오후 4시경에 측정하였다. 그리고 사료 섭취량은 매일 측정하였으며, 사료 잔량을 일주일에 2회 측정하여 사료 섭취량에서 제한 값을 계산하였다.

사양 기간 중 닭이 산란한 계란은 매일 8:40에 집란하여, 난중을 측정하였다. 산란율은 산란한 달걀의 수를 사육중인 산란계의 수로 나누어 계산하였다. 난질 분석은 처리구당 12개씩 총 144개를 집란한 후 10°C 에 보관하였다. 그리고 집란 1주일 이내에, 계란다중테스트기 (QCM + Instrument Range Operation Instruction, TSS Co. Ltd., England)를 이용하여 계란의 난각색, 난중, 난각강도, 난백높이, 호유니트 (Haugh unit), 혈반, 육반, 난황색, 난각두께 및 난각무게를 분석하였다. 혈장에서 생화학성분이 분석되었다.

3. 결과 및 고찰

2주간의 녹차사료 (0, 0.4 혹은 1%) 급여 후 각각의 처리구는, 30mg/kg corticosterone 이 함유된 혹은 전혀 미함유된 사료를 2주동안 급여 받았다. 그 후 다시 corticosterone 의 급여를 중단하고, 한 주간의 회복기가 주어졌다. 즉, 첫 2주 동안의 처리와 같은 녹차산물의 사료를 공급받았다 (Figure 1). 녹차의 급여기간에는 체중의 차이가 없었지만 corticosterone 의 처리후 현저한 체중의 변화가 관찰되었다. 0% GT + CORT 처리구에서 현저한 체중상승과 녹차의 급여 농도에 비례한 체중상승의 완화가 관찰되었다. 1% GT + CORT구의 체중은 1%녹차산물만 급여된 시험구의 체중과 거의 차이가 없었다. 한 가지 주목할 만한 것은 0.4%녹차산물만의 급여는 현저한 체중상승으로 결과되었다는 것이다. 이러한 이유는 현재로서는 불명확하다.

Table 1은 사료섭취량을 나타낸다. 사료녹차산물만이 급여되었을 때 사료섭취량의 차이는 없었지만 녹차 없이 corticosterone 이 사료를 통해 공급되었을 때 대조구보다 약 15g의 섭취량 증가가 관찰되었다. 녹차는 corticosterone처리에 의한 이러한 섭취량의 증가를 억제하

였다. 특히 이것으로 Figure 1에서 관찰된 무녹차 corticosterone구에서의 체중상승을 부분적으로 설명할 수 있을 것 같다. 특이한 현상은 corticosterone의 급여가 중단된 후 이들 처리구에서 사료섭취량의 현저한 감소가 관찰된 반면 corticosterone없이 녹차산물만 급여된 처리구에서는 정상적인 섭취량이 관찰되었다.

Figure 2 및 Table 2 는 산란율을 나타낸다. 2주간의 Corticosterone 급여는 산란율을 현저히 저하시켰으며 이 현상은 Corticosterone의 처리 이후에도 관찰되어 녹차없이 Corticosterone 만 급여되는 처리구에서는 완전히 산란을 중단하였다. 반면에 녹차와 함께 급여된 산란계에서는 빠른 산란율의 회복을 보였다.

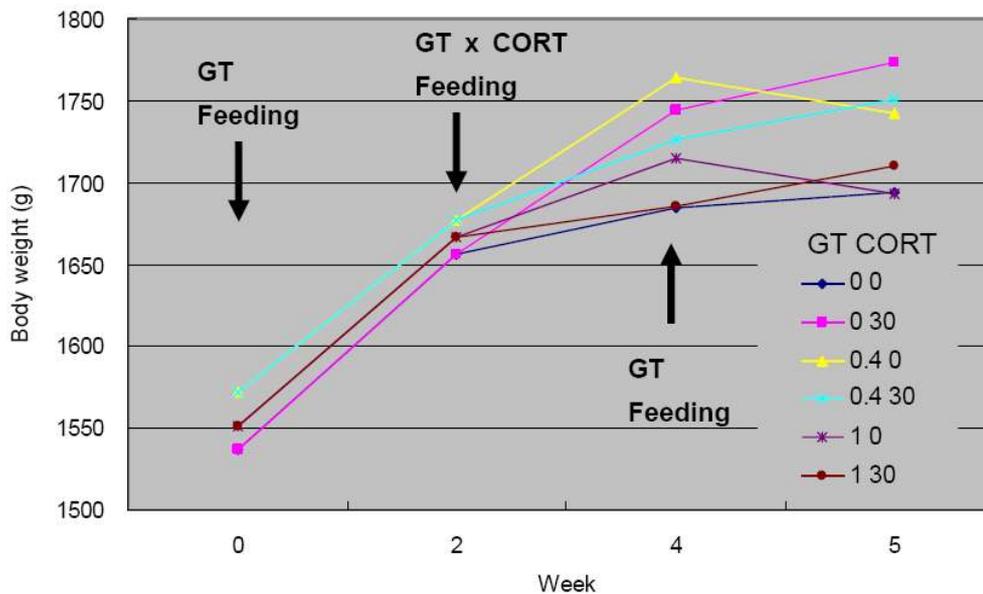


Figure 1. Effects of dietary green tea (GT; 0, 0.4, or 1%) on body weight change (g) in laying hens fed diet with or without corticosterone (CORT; 0 or 30 mg/kg). Dietary GT product was given to laying hens during the first 2 weeks (0-2 weeks), followed by feeding GT with or without CORT for the next 2 weeks (2-4 weeks). During the 5th week only GT diets were provided to hens.

Table 1. Effects of dietary green tea (GT; 0, 0.4, or 1%) on feed intake (g/d/hen) in laying hens fed diet with or without corticosterone (CORT; 0 or 30 mg/kg)

GT, %	CORT, mg/kg	GT		GT x CORT		GT	Overall
		1st - 2nd week	3rd -4th week	3rd -4th week	5th week		
0	0	92	105.2	108	102		
0	30	95	121.9	82	99		
0.4	0	93	110.2	106	103		
0.4	30	90	115.5	76	94		
1	0	93	112.3	103	103		
1	30	91	114.5	82	96		

Dietary GT product was given to laying hens during the first 2 weeks, followed by feeding GT with or without CORT for the next 2 weeks. During the 5th week only GT diets were provided to hens.

Table 2. Effects of dietary green tea (GT; 0, 0.4, or 1%) on egg production rate (%) in laying hens fed diet with or without corticosterone (CORT; 0 or 30 mg/kg)

GT, %	CORT, mg/kg	GT		GT x CORT		GT	Overall
		1st week	2nd week	3rd week	4th week	5th week	
0	0	84	85	91	92	88	88
0	30	84	85	72	18	0	52
0.4	0	89	84	92	95	95	91
0.4	30	89	84	70	25	11	56
1	0	87	92	95	90	92	91
1	30	87	92	72	35	35	64

Dietary GT product was given to laying hens during the first 2 weeks, followed by feeding GT with or without CORT for the next 2 weeks. During the 5th week only GT diets were provided to hens.

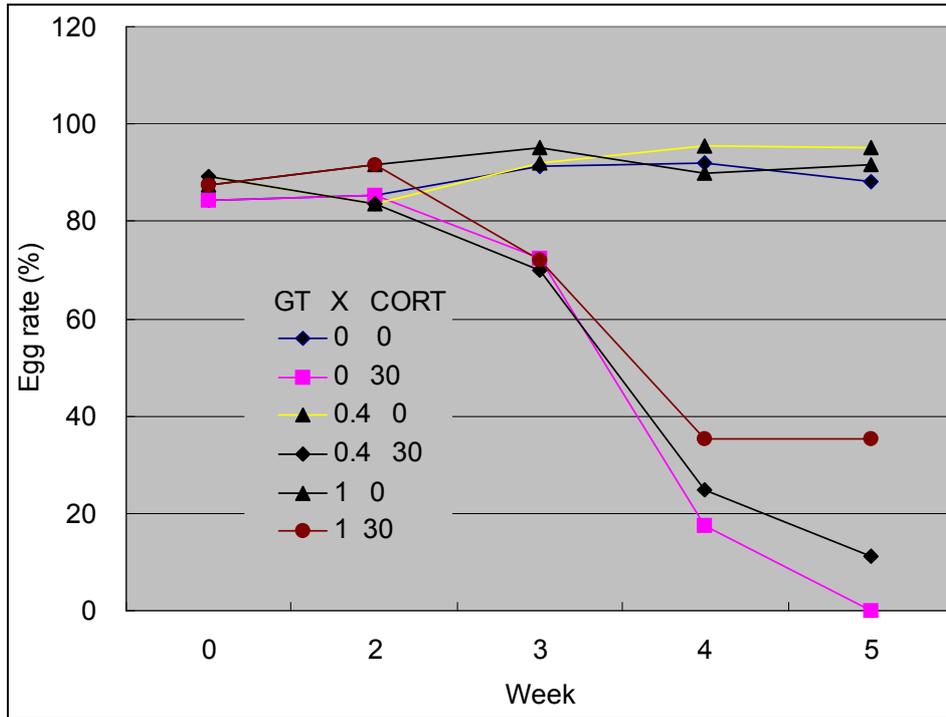


Figure 2. Effects of dietary green tea (GT; 0, 0.4, or 1%) on egg production rate (%) in laying hens fed diet with or without corticosterone (CORT; 0 or 30 mg/kg)

시험초기에 난중에서는 차이가 발견되지 않았지만 (Table 3), 시간이 지남에 따라 대조구에 비해서 corticosterone 처리구에서 약간의 난중감소가 발견되었다. 그러나 5주째에는 산란율이 0%가 되어 난중의 비교가 불가능했다. Corticosterone 의 급여에도 약간의 난중감소가 발견된 것은, 산란율이 감소되면서 오히려 큰 난중의 산란으로 결과 되었을지도 모른다. 한편 녹차의 급여는 이러한 산란중지를 방지하는 역할을 하였다. 그러나 이러한 닭에서도 난중의 감소가 관찰되었다. 산란량에서도 난중과 비슷한 결과가 관찰되었다 (Table 4).

0.4 및 1% 녹차산물의 급여는 Corticosterone 이 유도하는 Haught unit 의 감소를 부분적으로 완화 시켰다 (Table 5). 난각강도와 난각두께는 그렇게 차이하지 않았다 (Tables 6-7) .

혈액 생화학치에서는 녹차산물의 급여는 TG 및 AST를 거의 50%까지 감소시켰다 (Table 8).

Table 3. Effects of dietary green tea (GT; 0, 0.4, or 1%) on egg weight (g) in laying hens fed diet with or without corticosterone (CORT; 0 or 30 mg/kg)

GT, %	CORT, mg/kg	GT		GT x CORT		GT
		1st week	2nd week	3rd week	4th week	5th week
0	0	45.7	50.4	52.8	54.9	55.6
0	30	46.7	49.6	51.6	50.3	0
0.4	0	46.2	48.5	53.4	56.5	56.4
0.4	30	44.2	50.4	50.6	49.4	53.6
1	0	43.5	46.8	53.0	55.4	54.0
1	30	44.3	47.8	49.7	49.0	49.3

Dietary GT product was given to laying hens during the first 2 weeks, followed by feeding GT with or without CORT for the next 2 weeks. During the 5th week only GT diets were provided to hens.

Table 4. Effects of dietary green tea (GT; 0, 0.4, or 1%) on egg mass (g) in laying hens fed diet with or without corticosterone (CORT; 0 or 30 mg/kg)

GT, %	CORT, mg/kg	GT		GT x CORT		GT
		1st week	2nd week	3rd week	4th week	5th week
0	0	58.0	50.4	52.8	54.9	55.6
0	30	54.4	49.6	51.6	50.3	0
0.4	0	53.6	48.5	53.4	56.5	56.4
0.4	30	61.5	50.4	50.6	49.4	53.6
1	0	54.5	46.8	53.0	55.4	54.0
1	30	54.3	47.8	49.7	49.0	49.3

Dietary GT product was given to laying hens during the first 2 weeks, followed by feeding GT with or without CORT for the next 2 weeks. During the 5th week only GT diets were provided to hens.

Table 5. Effects of dietary green tea (GT; 0, 0.4, or 1%) on Haught unit in laying hens fed diet with or without corticosterone (CORT; 0 or 30 mg/kg)

GT, %	CORT, mg/kg	3rd week	4th week	5th week	Overall
0	0	98.2	94.3	96.5	96
0	30	95.1	98.8	-	65
0.4	0	100.4	99.4	101.6	100
0.4	30	94.4	95.7	94.7	95
1	0	95.9	99.5	98.0	98
1	30	95.3	99.8	99.9	98

Table 6. Effects of dietary green tea (GT; 0, 0.4, or 1%) on eggshell breaking strength (kg/cm²) in laying hens fed diet with or without corticosterone (CORT; 0 or 30 mg/kg)

GT, %	CORT, mg/kg	3rd week	4th week	5th week	Overall
0	0	5.7	5.4	5.1	5
0	30	5.9	5.4	-	6
0.4	0	5.1	4.8	4.3	5
0.4	30	5.5	4.8	3.0	4
1	0	5.2	5.1	4.0	5
1	30	5.1	5.1	3.8	5

Table 7. Effects of dietary green tea (GT; 0, 0.4, or 1%) on eggshell thickness (um) in laying hens fed diet with or without corticosterone (CORT; 0 or 30 mg/kg)

GT, %	CORT, mg/kg	3rd week	4th week	5th week	Overall
0	0	397	442	404	414
0	30	422	438	-	430
0.4	0	388	428	390	402
0.4	30	400	441	374	405
1	0	388	410	381	393
1	30	396	428	363	396

Table 8. Effects of dietary green tea (GT; 0, 0.4, or 1%) on blood chemicals in laying hens fed diet with or without corticosterone (CORT; 0 or 30 mg/kg)

GT	CORT	CHOL	TG	BUN	CRE	ALP	GLU	TP	ALB	AST	UA	AMY	CA	P
0.0	0	101	627	2.2	2.4	377	304	4.9	2.5	562	4.2	398.0	14.1	6.6
0.0	30	322	310	2.4	2.2	208	327	7.2	3.4	1163	10.6	717.7	12.7	6.3
0.4	0	118	906	3.4	3.4	275	330	6.0	3.2	595	5.5	424.4	14.7	10.0
0.4	30	272	404	2.6	2.8	218	342	7.1	3.6	841	7.9	577.4	13.3	6.3
1.0	0	78	.	2.1	2.9	281	271	4.7	2.4	491	4.4	324.8	13.0	5.9
1.0	30	383	344	2.4	3.6	250	370	8.6	4.2	1007	9.3	736.8	13.7	6.7

4. 요약 및 결론

녹차산물을 급여 받는 산란계에게 corticosterone 을 처리했을 때 유도되는 산란율저하, 체중 및 사료섭취량의 정상화, 혈액성상의 정상화, 그리고 Haugh Unit, 및 난질을 개선 등이 관찰되었다. 따라서 녹차산물의 급여는 정상적인 사육환경보다는 스트레스 상황하에서 그 효과가 있을지도 모른다.

제 5 절 육계의 생산성과 스트레스에 대한 녹차산물의 급여효과

가. 서론

녹차의 유익한 효과는 인간을 포함한 다양한 실험적 환경에서 관찰된다. 이러한 효과의 많은 부분은 녹차가 가진 다량의 카테킨의 작용 때문으로 사료되고 있으며, 특히 항산화제로서 카테킨의 역할은 *in vitro* 및 *in vivo* 실험환경에서 보고되고 있다.

닭에서 vitamin C는 체내에서 생합성되기 때문에 일반적으로 사료에 첨가될 필요는 없지만 고온과 같은 스트레스 환경에서는 그 요구량이 높아지고 따라서 사료 혹은 물을 통해서 닭에게 추가적으로 공급된다면 서열 스트레스에 유래되는 생산성저하는 부분적으로 완화된다. 따라서 본 연구에서는 녹차산물을 섭취하는 육계가 급성 서열 스트레스 하에 놓여졌을 때, 생산성, 치사율 등의 다양한 반응을 조사하는 것이 목적이다.

나. 재료 및 방법

체중이 균일한 5주령의 육계 수평아리 (Ross strain) 총 140수를 공시하였다. 시험구는 녹차산물 0, 0.5, 1.0% 그리고 3.0% 첨가구로 구분하여, 처리당 4반복 반복당 35수를 완전임의 배치하였다.

시험사료는 NRC 사양표준(1994)에 근거하여 Table 1에서처럼 옥수수과 대두박 위주로 단백질과 에너지 함량이 동일한 육계후기 (3,100kcal/kg, CP 20%) 사료에 녹차를 수준 별 (0, 0.5, 1.0 및 3.0%)로 제조하였다. 시험사료는 전기간 급여를 하였다. 사육온도는 10일 동안 $21^{\circ}\text{C} \pm 4^{\circ}\text{C}$ 이었고, 이후 3일 동안 33°C 이었다.

시험에 사용되는 육계는 처리당 35수씩 floor pen 에서 사육하였다. 사료 급이기 및 급수기의 숫자는 처리구별 동일하게 배치하였으며 사료와 음수는 자유채식토록 하였다. 또한 사양 시험 전 기간 동안 24시간 점등을 실시하였다.

체중 및 사료섭취량은 시험 초기, 시험개시, 개시 후 1일 및 시험 종료일로 나누어 조사하였으며 시험 개시 와 종료 시에 체중조사와 동시에 직장온도를 측정하였다.

시험개시일, 1일 차, 종료일로 나누어 처리 당 10수씩 임의선발하여 익하정맥에서 채혈하였으며, 자동혈액 분석기 (COBAS MIRA plus, ROCHE diagnostics) 를 이용하여 혈청 내 콜레스테롤, 중성지방 (Triacylglyceride), CRE (Creatine), TP (Total phosphate), GLU (Glucose), ALB (Albumin), AST (Aspartate aminotransferase), ALT (Alanine transaminase), AMY (Amylase) 를 분석하였다.

EDTA가 첨가된 5ml의 튜브를 이용하여 채혈한 후, 자동혈구분석기 (HEMAVET[®])

HV950FS, Drew Scientific, Inc.) 를 이용하여 WBC (White blood cell or leukocyte count), HE (heterophil count), LY (Lymphocyte count), EO (Eosinophil percent), MO (Monocyte percent), BA (Basophil percent) 및 RBC (Red blood cell count) 에 대한 분석을 실시하였다.

Table 1. Formula and chemical composition of the basal diet for growing broilers

Ingredients	%
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 + cysteine	0.72
Ca, %	0.90
Non-phytate P, %	0.35

¹ Vitamin-mineral mixture provided following nutrients per kg of diet: vitamin A, 15,000 IU; vitamin D₃, 1,500 IU; vitamin E, 20 mg; vitamin K₃, 0.7 mg; vitamin B₁₂, 0.02 mg; niacin, 22.5 mg; thiamin, 5 mg; folic acid, 0.7 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 mg; Fe, 72 mg; Co, 2.5 mg.

² Calculated values.

혈액 내 전해질 분석을 위해 헤파린 처리가 된 5ml의 주사기를 이용하여 혈액을 채혈한 후, 혈액의 pH, 혈액 중 PCO_2 , PO_2 , Na, K, Cl, Ca, HCO_3 및 Anion gap 값을 전해질분석기 (Stat Profile M, Nova Biomedical, Inc.) 를 이용하여 측정하였다. 시험 전 기간 동안 육계 혈액 내 전해질 정상 변화를 조사하였다.

실험에서 얻어진 모든 자료들의 통계분석은 Statistical Analysis System (SAS release ver 8.02) 의 General Linear Model (GLM) procedure를 이용하여 분산분석을 실시하였으며, 각 처리구간 유의성은 Duncan's multiple test를 이용하여 5% 수준에서 유의성을 검정하였다.

다. 결과 및 고찰

시험 전 기간 중 체중변화 및 사료섭취량은 Table 2에서 나타낸 바와 같다. 시험 개시 후 상온에서 사육한 10일간의 체중 변화는 대조구에 비하여 녹차 0.5% 급여구가 증가하였으나 3.0% 급여구가 낮은 경향을 보였다. 고온 스트레스가 주어진 조건에서의 체중변화는 170g~257g이 감소하였는데, 녹차 0.5% 급여구가 대조구에 비하여 종료 시 체중은 증가하였으나 체중감소폭은 녹차산물 1.0% 급여구가 가장 적게 나타났다. 이러한 결과로 녹차 첨가급여는 상온 시 0.5% 수준이 증체량 향상에 긍정적이었으며, 고온에서는 1.0% 수준이 고온스트레스에 의한 체중감소를 방지한 것으로 판단된다.

사료섭취량에서는 대조구가 가장 높았고 녹차 3.0% 급여구가 낮았는데 이러한 것으로 녹차첨가 수준의 증가는 기호성에 영향을 미칠 것으로 판단된다.

폐사율은 녹차첨가량에 따라 현저한 차이를 보였는데 상온에서 고온으로 전환한 직후 대조구 40%, 녹차 0.5% 급여구 29%, 녹차 1.0% 급여구 18%, 그리고 녹차 3.0% 급여구는 0%로 나타났다. 이러한 것은 녹차성분이 고온과 같은 치명적인 조건에서 폐사에 이르는 생리상태를 저하시켰을 것으로 판단된다.

Table 3에서 나타낸 바와 같이 직장온도는 시험개시 후 1일차에서 대조구와 비교하였을 때 각 처리구에서 유의적으로 낮은 수치를 나타냈으며, 시험 종료시 전 처리구에서 열 스트레스를 받은 후에 비해 직장온도가 감소하는 경향을 나타내었다. 또한 녹차 3.0% 급여구에서는 41.0℃로 유의적으로 낮게 나타났다 ($p<0.05$).

상기 결과에서 나타난 바와 같이 고온 스트레스로 인한 폐사율 및 직장온도의 감소는 사료 중 녹차 함량에 반비례하며, 녹차가 고온 스트레스 의한 폐사율의 감소에 부분적으로 기여했을 것으로 생각된다.

Table 2. Effect of supplemental green tea on growth performance and mortality in broilers under heat stress

Green tea (%)	Body weight (g)				Feed intake (g)	Mortality (%)
	21°C		33°C			
	1 day	10 day	1 day	3 day		
0	1,583	2,544	2,324	2,300 ^b	584	40
0.5	1,603	2,642	2,385	2,379 ^a	481	29
1.0	1,581	2,531	2,360	2,356 ^{ab}	508	18
3.0	1,582	2,528	2,291	2,287 ^b	319	0

^{a,b,c} Means within columns with no common superscript differ significantly (P<0.05).

Table 3. Effect of supplemental green tea on rectum temperature in broilers under heat stress

Green tea (%)	Temperature (°C)	
	1 day	Finish
0	42.5 ^a	42.1 ^a
0.5	42.3 ^b	42.1 ^a
1.0	42.3 ^b	42.1 ^a
3.0	42.4 ^{ab}	41.0 ^b

^{a,b,c} Means within columns with no common superscript differ significantly (P<0.05).

육계사료 내 녹차의 첨가가, 고온 스트레스 시험 개시 당일의 혈장 생화학성분에 미치는 영향은 Table 4에서 나타내었다. 시험 개시 초기 혈청 내 총콜레스테롤 함량은 대조구, 녹차 0.5% 급여구, 녹차 3.0% 급여구 그리고 녹차 1.0% 급여구 순으로 각각 89.4mg/dl, 84.1mg/dl, 77.3mg/dl 그리고 71.7mg/dl로 나타나 처리구간 유의성이 인정되었다 (p<0.05). 혈청 내 중성지방 함량 역시 대조구와 녹차 0.5% 급여구에서 107.6mg/dl 및 109.8mg/dl로 높게 나타났으며 (p<0.05), 녹차 3.0% 급여구에서 82.3mg/dl로 나타나 각 처리구와 비교하였을 때 가장 낮은 수치를 나타냈다. 하지만 혈청 내 다른 성분에서 각 처리구간 사이에 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

시험 개시 1일 후 혈액 생화학 분석은 Table 5에서 나타내었다. 시험 개시 때와는 다르게 고온의 환경에서 혈청 내 총 콜레스테롤 함량은 각 처리구간 유의적 차이가 인정되지 않았으나 모든 처리구에서 높은 수치를 나타내었다. 중성지방 함량은 각 처리구간 유의성이 인정되었으며 ($p < 0.05$), 녹차 급여구에서 대조구에 비해 다소 높은 수치를 나타내었다. CRE 와 ALT에서는 대조구에서 각각 2.7mg/dl 과 25.3 U/l로 녹차 급여구에 비해 높게 나타내었으나 ($p < 0.05$), TP, ALB 및 AMY에서는 대조구에서 녹차급여구와 비교 시 유의적으로 낮은 수준을 나타내었다 ($p < 0.05$).

시험 종료일에 채취한 혈청 생화학 분석은 Table 6에서 나타내었다. 시험 종료 시 혈청 내 총 콜레스테롤 함량은 각 처리구간 차이가 나타나지 않았으나 중성지방의 경우 대조구에서 264mg/dl로 증가한 것으로 나타났으며 ($p < 0.05$), 녹차 1.0% 급여구에서 170.6mg/dl로 낮은 수치를 나타내었다 ($p < 0.05$). 또한 CRE, GLU 및 TP 함량은 녹차 3.0%에서 다른 처리구와 비교하였을 때 각각 0.47mg/dl, 518.2mg/dl 그리고 7.2g/dl로 높은 수치를 나타내어 처리구간 유의성이 인정되었다 ($p < 0.05$).

시험 개시 후 전체 처리구에서 혈액 생화학 성분 함량이 큰 폭으로 변화하였으나 점차적으로 회복되는 경향을 나타내었는데 이는 동물의 항상성에 기인한 것으로 사료되며 녹차의 경우 회복되는 경향이 대조구보다 강하였다. 결과적으로 녹차 급여구에서 대조구와 비교하였을 때 혈액 생화학 성분에 대한 개선효과가 나타났음을 알 수 있었다.

Table 4. Effect of supplemental green tea on serum biochemicals in broilers at the initiation day of heat stress

Green tea, %	TC	TG	CRE	GLU	TP	ALB	AST	ALT	AMY
	---mg/dl---			--g/dl--		---U/l---			
0	89.4 ^a	107.6 ^a	0.26	232.1	1.71	1.04	131.1	2.9	300.9
0.5	84.1 ^{ab}	109.8 ^a	0.24	253.6	1.69	1.04	143.9	3.7	256.7
1.0	71.7 ^b	90.5 ^{ab}	0.28	236.7	1.62	0.97	123.7	3.0	270.9
3.0	77.3 ^{ab}	82.3 ^b	0.26	251.9	1.71	1.08	130.2	4.2	250.1
SEM	2.59	4.36	0.01	4.87	0.04	0.02	5.02	0.32	12.6

^{a,b} Means within columns with no common superscript differ significantly ($P < 0.05$).

Table 5. Effect of supplemental green tea on serum biochemicals in broilers at one day after being exposed to acute heat stress at 33°C

Green tea, %	TC	TG	CRE	GLU	TP	ALB	AST	ALT	AMY
	--mg/dl--			--g/dl--		--U/l--			
0	240.1	69.5 ^b	2.7 ^a	436.8	5.9 ^b	3.2 ^b	556	25.3 ^a	187.2 ^b
0.5	246.9	101 ^{ab}	0.5 ^b	422.7	7.5 ^a	4.1 ^a	607	20.0 ^b	284.9 ^a
1.0	240.9	165.8 ^a	0.34 ^b	444.0	6.7 ^{ab}	43.9 ^a	566	14.4 ^c	352.1 ^a
3.0	238.2	94 ^{ab}	0.3 ^b	451.3	6.5 ^b	4.0 ^a	648	11.5 ^c	317.2 ^a
SEM	10.73	14.56	0.31	10.17	0.18	0.09	27.39	1.20	18.82

^{a,b,c} Means within columns with no common superscript differ significantly (P<0.05).

Table 6. Effect of supplemental green tea on serum biochemicals in broilers at three days after being exposed to acute heat stress at 33°C

Green tea, %	TC	TG	CRE	GLU	TP	ALB	AST	ALT	AMY
	--mg/dl--			--g/dl--		--U/l--			
0	281.9	264 ^a	0.39 ^{ab}	447.7 ^{bc}	6.4 ^b	3.48	740	20.3	438.9 ^a
0.5	251.3	231.4 ^{ab}	0.39 ^{ab}	460.9 ^{ab}	6.4 ^{ab}	3.64	663	19.9	318.1 ^b
1.0	258.1	170.6 ^b	0.33 ^b	394.5 ^c	6.6 ^{ab}	3.70	690	18.1	440.7 ^a
3.0	280.8	307.2 ^a	0.47 ^a	518.2 ^a	7.2 ^a	3.92	651	21.6	371.6 ^{ab}
SEM	7.81	16.31	0.02	12.64	0.14	0.07	22.40	1.52	21.48

^{a,b,c} Means within columns with no common superscript differ significantly (P<0.05).

열 스트레스 조건에서 녹차 급여 시 백혈구 및 적혈구 관련 세포에 미치는 영향은 Tables 7 -9에서 나타내었다. 시험 개시 시 백혈구, 적혈구 및 림프구에서는 처리구간 유의적인 차이가 나타나지 않았으나 이호성구 (heterophil), 호산구 (Eosinophil), 단구 (Monocyte) 및 호염기구 (Basophil) 에서는 대조구에서 다른 녹차 급여 처리구와 비교하였을 때 각각 6.20 k/ μ l, 10.24%, 3.41% 그리고 1.05%로 높게 나타나 처리구간 유의성이 인정되었다 (p<0.05).

시험 개시 1일 후 혈구 성상으로 녹차 3.0% 급여구에서 백혈구, 이호성구와 림프구 (Lymphocyte)의 비율 및 호산구의 수치가 각각 24.65k/ μ l, 0.40k/ μ l 그리고 2.67%로 다른 처리구와 비교했을 때 높게 나타났으나 (p<0.05) 림프구, 호염기구 및 적혈구에서는 처리 간 차이가 나타나지 않았다.

시험 종료 시에는 이호성구, 이호성구와 림프구의 비율, 호산구 및 호염기구에서 대조구가 다른 처리구에 비하여 유의적으로 높은 함량을 나타냈으며 녹차 3.0% 급여구에서 가장 낮게 나타났다 (p<0.05).

Table 7. Effect of supplemental green tea on components of leukocytes and erythrocyte in broilers at the initiation day of heat stress

Green tea, %	Leukocyte							Erythrocyte
	WBC	HE	LY	HE/LY	MO	EO	BA	RBC, M/ μ l
	-- k/ μ l --			-- % --				
0	22.34	6.20 ^a	12.78	0.47 ^a	10.24 ^a	3.41 ^a	1.05 ^a	3.04
0.5	17.85	3.56 ^b	12.05	0.27 ^b	9.95 ^{ab}	1.69 ^b	0.33 ^b	3.17
1.0	16.33	2.98 ^b	11.27	0.26 ^b	9.46 ^b	1.43 ^b	0.24 ^b	2.96
3.0	17.80	3.56 ^b	12.03	0.28 ^b	10.12 ^{ab}	1.69 ^b	0.32 ^b	3.08
SEM	1.07	0.37	0.57	0.01	0.13	0.17	0.07	0.06

^{a,b,c} Means within columns with no common superscript differ significantly (P<0.05).

Table 8. Effect of supplemental green tea on components of leukocytes and erythrocyte in broilers at one day after being exposed to acute heat stress at 33°C

Green tea, %	Leukocyte							Erythrocyt
	WBC	HE	LY	HE/LY	MO	EO	BA	e
	-- k/ μ l --			-- % --				RBC, M/ μ l
0	18.75 ^b	4.04 ^b	12.24	0.32 ^b	10.45	2.08 ^b	0.48	3.18
0.5	22.95 ^{ab}	4.90 ^{ab}	15.02	0.32 ^b	10.42	2.15 ^{ab}	0.46	3.26
1.0	22.80 ^{ab}	4.77 ^{ab}	15.08	0.32 ^b	10.06	2.22 ^{ab}	0.55	3.06
3.0	24.65 ^a	6.13 ^a	15.11	0.40 ^a	10.38	2.67 ^a	0.66	3.34
SEM	1.00	0.30	0.59	0.01	0.11	0.10	0.03	0.05

^{a,b,c} Means within columns with no common superscript differ significantly (P<0.05).

Table 9. Effect of supplemental green tea on components of leukocytes and erythrocyte in broilers at three days after being exposed to acute heat stress at 33°C

Green tea, %	Leukocyte							Erythrocyt
	WBC	HE	LY	HE/LY	MO	EO	BA	e
	-- k/ μ l --			-- % --				RBC, M/ μ l
0	24.25	7.73 ^a	12.39	0.62 ^a	10.00	4.89 ^a	1.88 ^a	2.91
0.5	21.93	5.38 ^b	13.55	0.39 ^b	9.98	2.78 ^b	0.74 ^b	3.01
1.0	19.63	4.54 ^b	12.47	0.35 ^b	10.17	2.39 ^b	0.55 ^b	2.98
3.0	22.91	5.50 ^b	14.16	0.37 ^b	10.36	2.70 ^b	0.67 ^b	3.07
SEM	1.03	0.39	0.52	0.02	0.10	0.23	0.12	0.05

^{a,b,c} Means within columns with no common superscript differ significantly (P<0.05).

열 스트레스 조건 하에서 사료 내 녹차 첨가가 육계 혈액 내 전해질 균형에 미치는 영향은 Tables 10 - 12에서 나타내었다. 시험 개시 시 혈액 내 전해질 성분에 대한 변화로 PCO₂, Na 및 Cl에서는 각 처리구간 유의적인 차이가 나타나지 않았으나 다른 성분에서는 각각 처리구간 유의적인 차이가 인정되었다 (Table 10). 또한 이온차에서는 대조구에서 10.48로 다른 처리구에 비해 유의적으로 가장 높은 수치를 나타내었다 (p<0.05).

시험 개시 1일 후 pH는 각 처리구간 유의적인 차이가 나타나지 않았다 (Table 11). 시험 개시 때와는 대조적으로 PCO₂, Na, Ca, HCO₃ 및 Anion gap 값은 대조구에서 각각 42.3, 150.3, 1.2, 25.7 및 14.5으로 각 처리구와 비교하였을 때 가장 낮게 나타났으며 녹차 3.0% 급여구에서는 유의적으로 높게 나타났다 (p<0.05).

시험 종료 시 육계 혈액 전해질 변화는 Table 12에서 나타낸 바와 같다. 종료 시 pH, PCO₂, Na, Cl 및 HCO₃는 각 처리구간 유사하게 나타났으나 PO₂, K, 및 Anion Gap 에서는 대조구에서 53.41, 5.45 및 12.15로 유의적으로 높은 수준을 나타내었다 (p<0.05).

시험 전 기간동안 혈액 전해질의 변화는 초기 적정온도에서 급격한 고온 환경 변화에 대해 전해질 균형이 깨지면서 시험 종료 시기에 점차 시험 초기 상태로 회복되는 경향이 나타났으며 대조구에 비해 녹차 급여구에서 보다 강하게 나타나 녹차 첨가가 혈액 내 전해질 균형 개선 효과가 있음을 알 수 있었다.

Table 10. Effect of supplemental green tea on components of serum electrolytes in broilers at the initiation of heat stress

Green tea, %	pH	PCO ₂	PO ₂	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	Ca ⁺⁺	HCO ₃	An. Gap
0	7.31 ^{ab}	66.87	50.17 ^a	147.7	8.00 ^b	111.27	1.36 ^{ab}	34.09 ^{ab}	10.48 ^a
0.5	7.35 ^a	64.01	33.06 ^b	146.9	8.08 ^b	111.88	1.31 ^{ab}	35.71 ^a	7.40 ^b
1.0	7.29 ^b	67.38	38.80 ^{ab}	146.5	9.01 ^a	111.76	1.27 ^b	32.51 ^b	11.21 ^a
3.0	7.33 ^{ab}	59.76	33.51 ^b	148.0	7.32 ^b	113.13	1.35 ^a	31.83 ^b	10.36 ^a
SEM	0.01	1.43	2.52	0.33	0.16	0.39	0.01	0.51	0.49

^{a,b,c} Means within columns with no common superscript differ significantly (P<0.05).

Table 11. Effect of supplemental green tea on components of serum electrolytes in broilers at one day after being exposed to acute heat stress at 33°C

Green tea, %	pH	PCO ₂	PO ₂	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	Ca ⁺⁺	HCO ₃	An. Gap
0	7.39	42.34 ^b	51.07 ^a	150.30 ^b	6.15 ^a	116.40 ^a	1.24 ^b	25.69 ^c	14.50 ^b
0.5	7.38	47.57 ^{ab}	50.20 ^a	149.38 ^b	4.80 ^b	115.76 ^a	1.27 ^{ab}	28.52 ^{bc}	10.02 ^c
1.0	7.41	48.07 ^{ab}	39.27 ^b	148.12 ^b	4.88 ^b	113.12 ^a	1.27 ^{ab}	30.96 ^{ab}	8.96 ^c
3.0	7.40	53.60 ^a	36.22 ^b	153.56 ^a	4.41 ^c	107.33 ^b	1.31 ^a	33.43 ^a	17.10 ^a
SEM	0.01	1.36	1.67	0.55	0.11	0.92	0.01	0.76	0.62

^{a,b,c} Means within columns with no common superscript differ significantly (P<0.05).

Table 12. Effect of supplemental green tea on components of serum electrolytes in broilers at three days after being exposed to acute heat stress at 33°C

Green tea, %	pH	PCO ₂	PO ₂	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	Ca ⁺⁺	HCO ₃	An. Gap
0	7.35	54.04	53.41 ^a	148.8	5.45 ^a	111.88	1.30 ^{ab}	30.24	12.15 ^a
0.5	7.40	52.95	40.27 ^b	146.7	4.96 ^b	111.99	1.31 ^{ab}	33.63	7.12 ^b
1.0	7.38	54.95	40.07 ^b	148.4	4.39 ^c	109.90	1.34 ^a	33.58	9.15 ^{ab}
3.0	7.37	56.55	45.79 ^{ab}	148.3	3.96 ^d	109.70	1.27 ^b	33.49	9.20 ^{ab}
SEM	0.01	1.43	2.52	0.33	0.16	0.39	0.01	0.51	0.49

^{a,b,c} Means within columns with no common superscript differ significantly (P<0.05).

4. 요약 및 결론

본 시험은 녹차산물의 급여가 급격한 고온 환경 조건하에서 육계에 미치는 영향을 구명하고자 실시하였다. 5주령 Ross 종 수평아리를 처리당 4반복 반복당 35수씩 공시하여 대조구, 녹차산물 0.5%, 1.0% 그리고 3.0% 첨가구로 나누어 2주간 사양시험을 실시하였으며 시험 종료 3일전까지 적정온도인 $21^{\circ}\text{C}\pm 3^{\circ}\text{C}$ 에서 사육하면서 이후 33°C 의 급격한 온도변화에 노출시켜 스트레스에 대한 생체 반응을 조사하였다. 전체 처리구에서 체중 및 사료섭취량의 감소가 나타났으며, 직장온도 조사결과 시험개시 후 1일차에서 대조구와 비교하였을 때 녹차 급여구에서 유의적으로 낮게 나타나 녹차산물의 급여가 초기의 고온 환경에서 육계의 온도변화에 영향을 것으로 사료되며, 시험 종료 시 전 처리구에서 초기 고온 스트레스를 받은 후에 비해 감소하는 경향을 나타내었는데 이는 육계 체내에서 고온 환경에 대한 항상성을 유지하고자 나타난 현상으로 판단된다.

혈액 생화학분석 결과 시험 개시, 1일 후, 종료 시에 대한 각 혈액 생화학 성분 변화는 시험 개시 시와 비교했을 때 1일 후부터 모든 항목에 대해 현저히 높은 값을 나타냈으나 이후 유지되는 현상을 나타내었다.

시험 개시 후부터 종료 시까지 백혈구 및 적혈구관련 세포들의 변화는 개시 시 비교적 안정적이었던 반면 시험 개시 1일차에 급격한 변화로 모든 항목들의 수치가 높게 나타났으며 이후 시험이 종료되는 3일차에 점차 정상 수치 범위로 들어오는 현상을 나타내었으며 대조구와 비교하였을 때 녹차 급여구에서 정상 수치로 회복하는 경향이 강한 것으로 판단된다.

전기간 혈액 전해질에 대한 변화는 시험 개시이후 1일차에서 전 항목의 수치가 급격하게 변하였다가 이후 종료시점에서 회복하는 경향이 나타났으며 시험 개시 시의 이온 차를 기준으로 하였을 때 시험 종료 시에 녹차산물 급여구에서 대조구에 비해 정상 수치로 회복되는 경향이 큰 것으로 나타났다.

따라서, 급격한 열 스트레스 조건 하에서 녹차산물을 섭취하는 육계에 있어서 생산성 및 사료 섭취량은 무첨가구와 유사하게 감소되나 폐사율이 현저히 감소되었고, 이는 체온, 혈액 생화학, 혈구 및 전해질의 변화에 의해 부분적으로 설명가능하리라 생각된다.

제 6 절 가금산물에서 녹차 성분분석법 확립 및 다량의 투여 후 체내전이 검정

가. 서론

본 연구의 목적은 가금산물에서 녹차의 성분분석법을 확립하는 것이다. 제1절에서 녹차 성분분석법에 관해서는 언급되었고 검토되었기 때문에, 녹차내의 카테킨 분석법에 대한 기술은 생략하고 조직내의 카테킨을 분석하기 위한 방법을 모색하는 것이다. 현재까지 카테킨 분석에 관한 다양한 문헌 조사 및 실험연구결과 녹차 카테킨은 매우 산화되기 쉬운 물질이라는 것이며, 또한 체내에서 유리상태뿐만 아니라 다양한 물질과 결합되어 있는 형태로 발견되기 때문에 이러한 특성의 고려 없이는 카테킨의 분석방법을 확립하는 것은 어려울지도 모른다.

나. 방법 및 결과

다양한 실험에서 나온 혈장, 계육 그리고 난황이 이용되었다. 특히 보관 중에 있을 수 있는 불필요한 시료의 변성을 최소화하기 위하여 분석에 사용되기 직전까지 이러한 시료는 채취 직후 -80°C 에 보관되었다. 녹차산물이 포함된 사료의 분석에서 알 수 있었던듯이, 시간이 지날수록 카테킨 검출은 쉽지 않았기 때문에 시료의 적절한 취급은 카테킨 분석에서 매우 중요한 변수이다.

가금산물에서 녹차카테킨을 분석하기 위하여 적어도 세 가지 다른 방법으로 접근하였다. 첫째, 초기에 시도 되었던 방법으로, 카테킨의 HPLC standard 를 제조하고 분석하는 방법으로 추출된 녹차내, 녹차산물이 포함된 사료, 혈장 및 난황에 이 분석방법이 적용되었다. 이는 단순히 시료를 HPLC 의 mobile phase 에서 추출하고 여과한 후 HPLC column 에 투여하는 것으로 조작이 쉽고, 시료의 준비에서 분석까지 상대적으로 짧은 시간을 필요로 하며 녹차추출물과 같은 다량의 카테킨 성분이 포함되어 있고 카테킨과 “결합할 수 있는 물질“ 또는 “분석에 영향을 미칠 수 있는 시료내의 인자“에 대한 고려가 필요 없는 경우에는 편리하게 이용할 수 있는 방법이다.

이러한 분석의 예는 Figures 1-2 및 Table 1 과 같다. 2 g의 녹차산물을 100 ml의 50% methanol 에서 추출한 후 HPLC 로 분석하였을 때, 총 32 mg/100 ml 의 카테킨이 추출되었다. EGCG에서 가장 많은 양 (16.6 mg) 이 검출되었고 Caffeine, EGC, EC, GCG 순으로 검출되었고 CG 의 경우에는 전혀 검출되지 않았다.,

그러나 이 방법으로 가금산물내에서 catechin 을 검출할 수 없다는 것을 많은 시행착

오와 문헌연구를 통해서 인지하게 되었다.

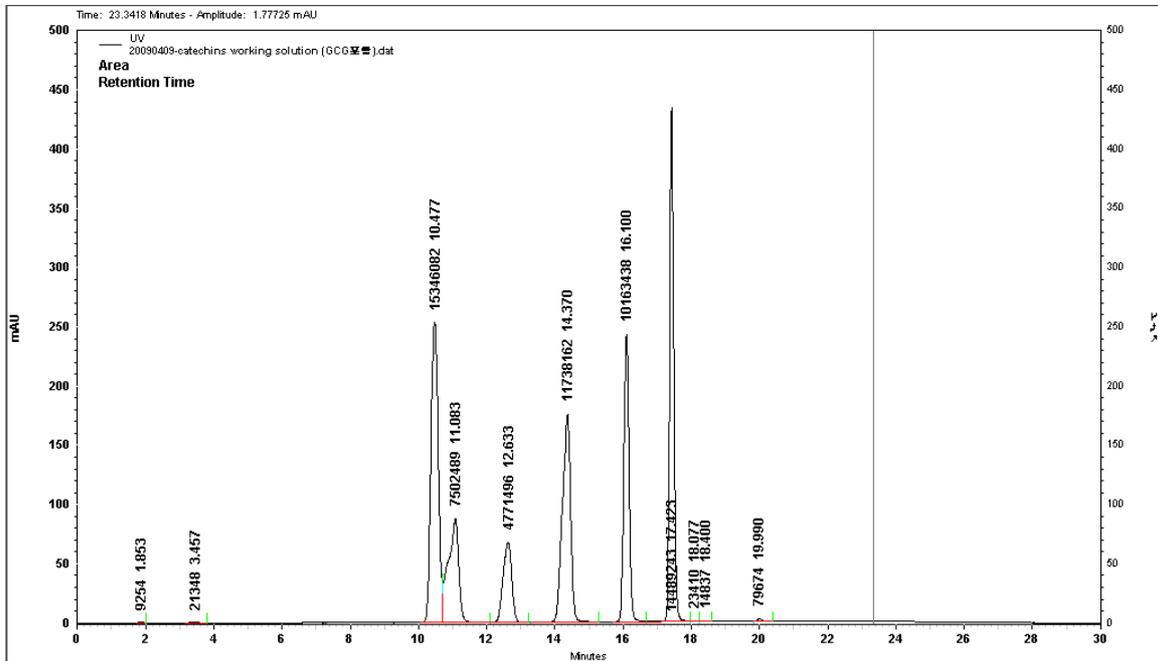


Figure 1. A typical HPLC standard chromatogram for catechins obtained after 40ug/ml of working standard was loaded into the column.

Table 1. Results of catechin analysis extracted from green tea product using HPLC (mg/100 ml).

	Caffeine	EGCG	EC	GCG	ECG	CG	Total
Elution time, min	10.44	11.04	12.62	14.28	16.09	.	
mg/100ml	7.6	16.6	3.1	0.5	4.5	.	32.4

Elution time is shown in min and the amount of catechins in mg/100 ml.

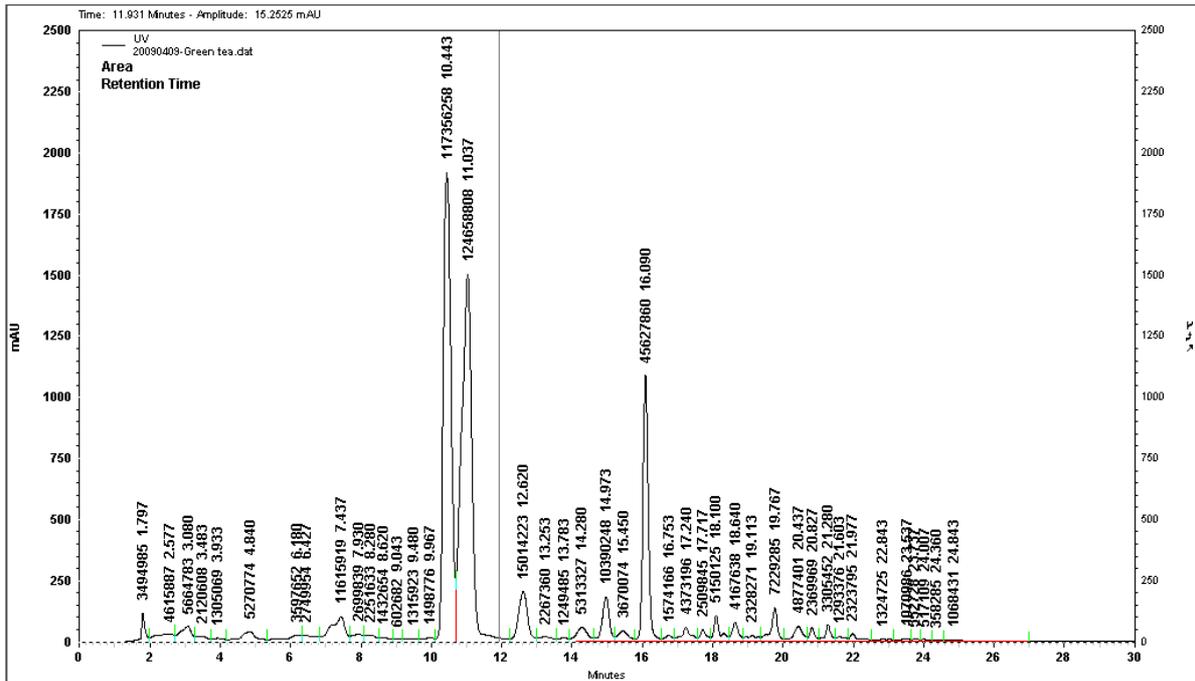


Figure 2. A typical HPLC chromatogram for catechins obtained after 2g of green tea product used in the current study was extracted in 100 ml of mobile phase (50% methanol) for 30 min at room temperature followed by filtration with a disk filter (pore size: 0.2 um) and subsequent injection of 40 ul into the column.

다른 한 방법은 국립축산과학원 강근호 박사의 주도로 행한 분석법이다. 이 방법에서는 산란계에 0, 0.1 또는 0.2%의 녹차산물이 4주간 급여되고 채란된 계란의 난황에서 카테킨 분석을 시도한 것이다. 이 때 사용된 사료에서도 분석이 행하여졌다. 먼저, 75% ethanol에서 난황의 카테킨을 추출하고, 농축하였고 이 농축물은 chloroform과 ethyl acetate를 이용하여 정제되었다. 이 과정을 통하여 정제된 카테킨 화합물은 HPLC를 이용하여 분석되었다. 사료 중에서 EGC (epigallocatechin), EC (epicatechin), EGCG (epigallocatechin gallate) 및 ECG (epicatechin gallate)가 검출되었다 (Figure 3). 다음은 녹차산물이 포함된 사료를 섭취한 산란계의 계란에서 분리된 난황을 이용하여 카테킨 분석이 시도되었다. 녹차산물이 미포함된 사료를 섭취한 대조구로부터의 난황에서는 카테킨이 검출되지 않았다 (Figure 4). 그러나 녹차산물이 포함된 사료에서 카테킨이 검출되었다 (Figures 5-6). 그러나 이것은 EC로 밝혀져 사료 중에서 검출된 것과는 일치하지 않는다. 더욱이 사료의 함량과 검출된 peak 와의 일관 (예 함량비례 증가 혹은 감소)도 발견되지 않아서 재연성이 문제가 될 수 있다.

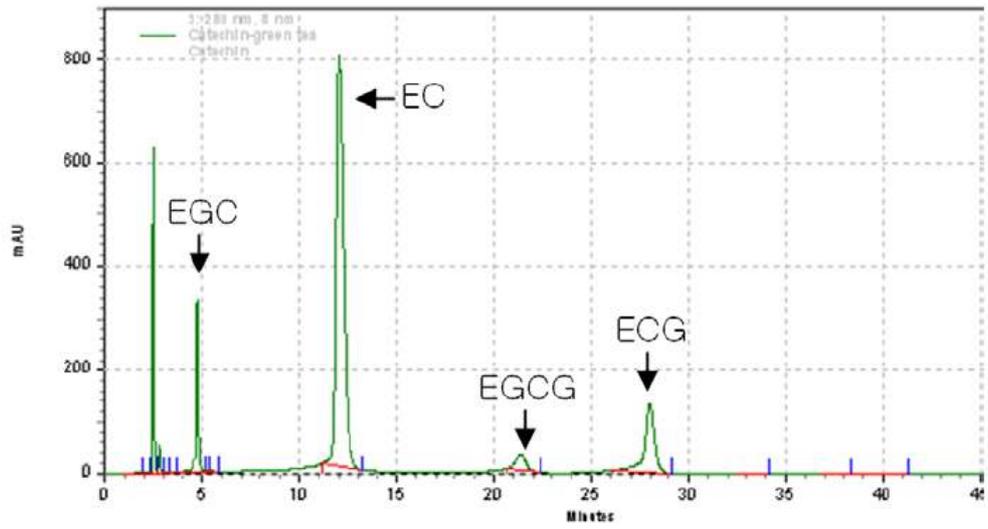


Figure 3. A chromatogram of catechin analysis from extracts of diet containing green product.

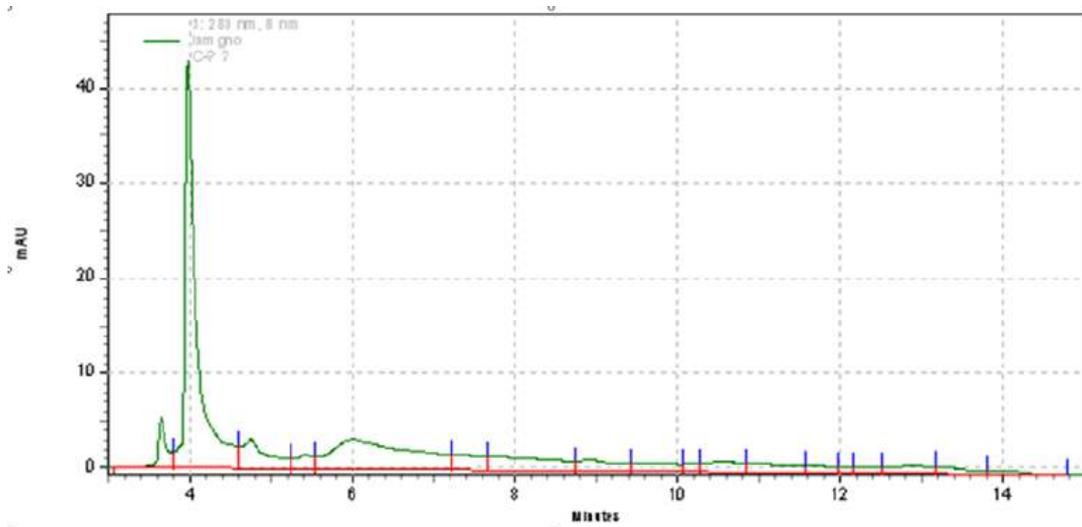


Figure 4. A chromatogram of catechin analysis from extracts of egg yolks produced by hens provided with control diet (no green tea product included).

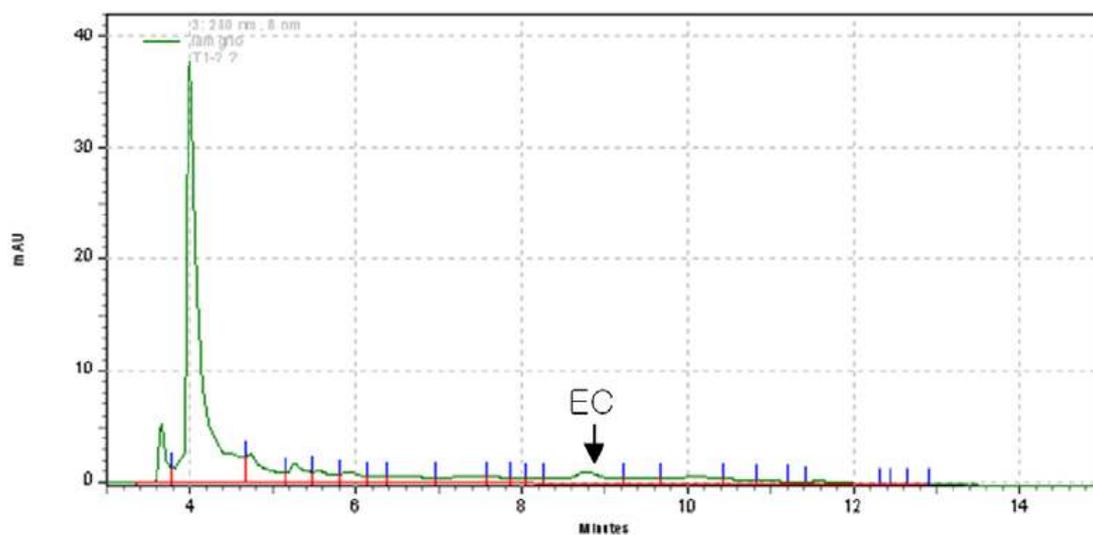


Figure 5. A chromatogram of catechin analysis from extracts of egg yolks produced by hens provided with diet containing 0.1% green tea product.

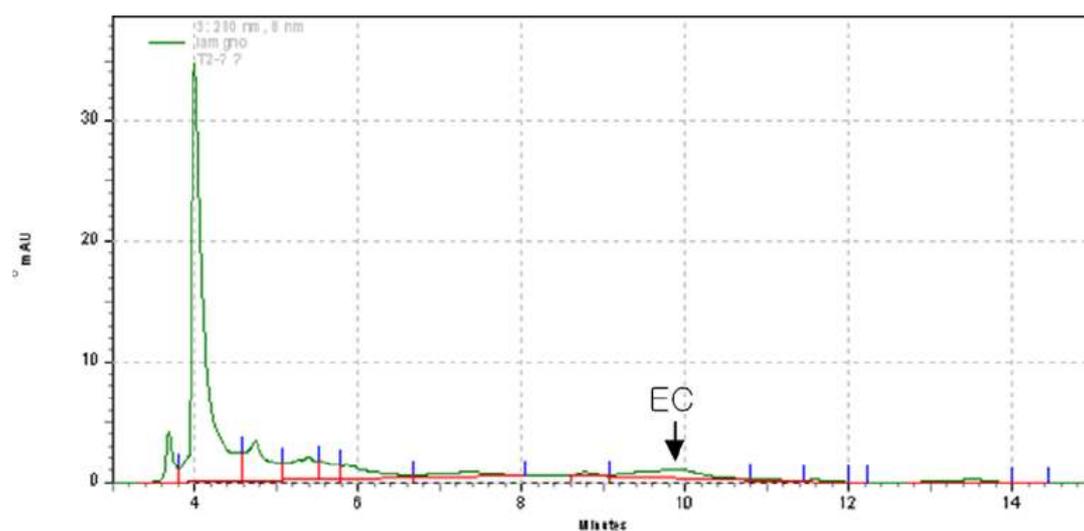


Figure 6. A chromatogram of catechin analysis from extracts of egg yolks produced by hens provided with diet containing 0.1% green tea product.

마지막으로, 위와 같은 문제를 해결하기 위하여 새로운 방법을 추구하였다. 이 방법에서는, 먼저 분석을 위한 다양한 실험적 단계에서 카테킨이 매우 빠른 속도로 분해된다는 것과 들깨, 체내에 흡수된 카테킨은 유리상태에 있는 것보다도 더 많은 양이 다른 물질과 결합된 상태로 존재한다는 것을 전제로 하였고, 이 전제를 바탕으로 분석방법이 개발되었다. 먼저, 카테킨의 빠른 산화를 방지 또는 지연시키기 위하여 항산화제가 분석될 시료에 첨가되었고, 두 번째 시료의 준비에서 HPLC 에 투여까지 소요되는 시간을 최대한 단축시키려는 노력을 경주했다. 세 번째, 결합된 형태의 카테킨을 유리형 카테킨으로 바꾸기 위해서 준비된 시료를 효소로 소화시켰다. 시료는 동물시험 직후에 -80°C 의 냉동고에 저장되어 다음 분석시까지 저장되어, 고온이나 빛과 같이 산화를 촉진시키는 인자들에 대한 불필요한 노출을 최소한으로 하였다.

좀더 구체적으로, 시료의 산화를 막기 위해 ascorbic acid-EDTA buffer를 사용하고 시료를 질소가스를 사용하여 농축시켰다. 다음에는 phosphate buffer에서 시료를 녹인 후 glucuronidase 와 sulfatase 로 소화시키고 그것을 원심분리하여 상층액을 phosphate buffer 를 사용하여 희석했다. 그 다음 HLB column에 넣어 불순물을 제거하고 다시 농축한 다음 HPLC mobile phase 를 이용하여 다시 녹였다. 이것을 원심분리 후 분석을 위해 HPLC 의 column 에 투여하였다. HPLC의 분석조건은 mobile phase A 가 H₂O, B가 50% methanol, C가 1% formic acid (pH 2.3) 이며, 이들의 비율이 70:20:10 에서 시작하여 10분에는 60:30:10, 20분에는 30:60:10, 그리고 그 후 10분 동안 원래 상태로 되돌아오게 설정하였다. 이동상의 속도는 1 ml/min로, column (C18, 4.6 x 150mm, 5 μm)의 온도를 30°C 로 고정하였다. 투여된 시료 (40 μl) 는 220 nm 의 UV에서 흡광도를 측정하였다.

-80°C 의 냉동고에 저장된 1 ml의 혈장을 항산화제와 섞은 후 카테킨을 위와 같은 방법으로 분석했다. -80°C 에 저장된 난황과 가슴근육 각각 200mg을 신속히 채취하여 분석 buffer 넣고 균질화한 다음 원심분리하고 그 상층액을 질소가스로 농축했고, 위에서 언급한 과정을 거쳐서 카테킨을 분석하였다. 이 과정을 통하여 epigallocatechin gallate (EGCG), epicatechin (EC) 및 gallocatechin gallate (GCG) 가 검출되었다 (Figure 7). 그러나 Figure 8에서 나타낸 것과 같이 검출된 양은 미미하기 때문에 검출 그 이상의 의미를 갖지 못할 것 같다. 카테킨의 총량은 계란 1개의 건조 난황이 10 g이라고 간주할 때 총 카테킨의 함량은 1.5 ug 정도에 불과하다 (Figure 8). 더욱이 카테킨은 녹차산물이 포함되지 않은 대조구에서도 검출되었기 때문에, 추후 이에 대한 추가적인 검정이 필요하다.

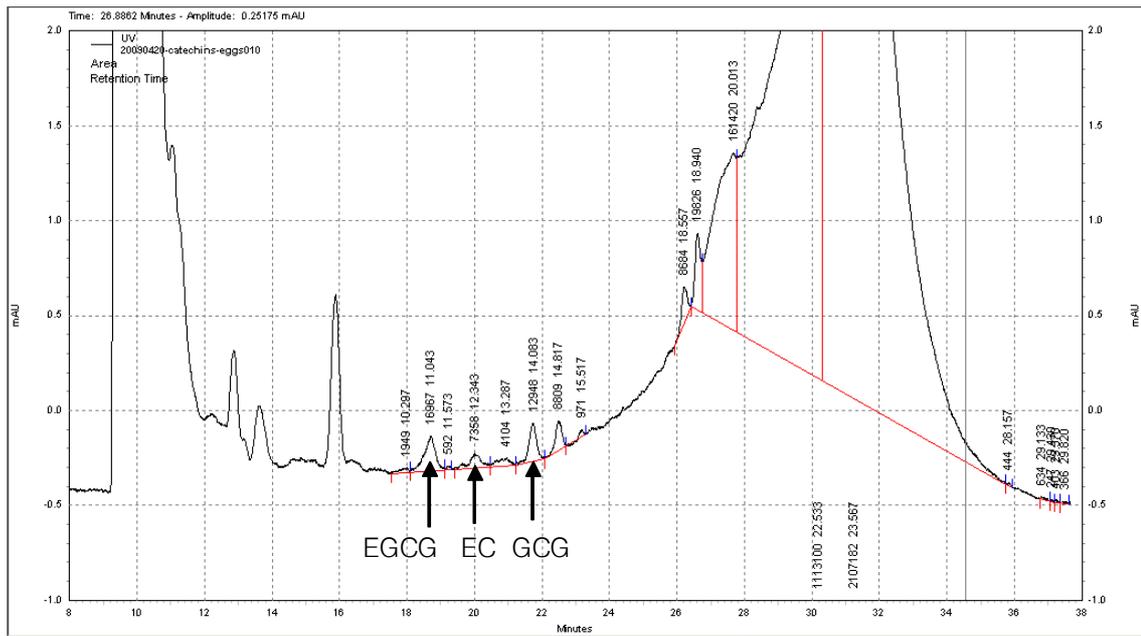


Figure 7. A chromatogram showing catechin peaks for the extract of egg yolk produced from laying hens feeding a 5% green tea product. There are several unknown catechin-like peaks.

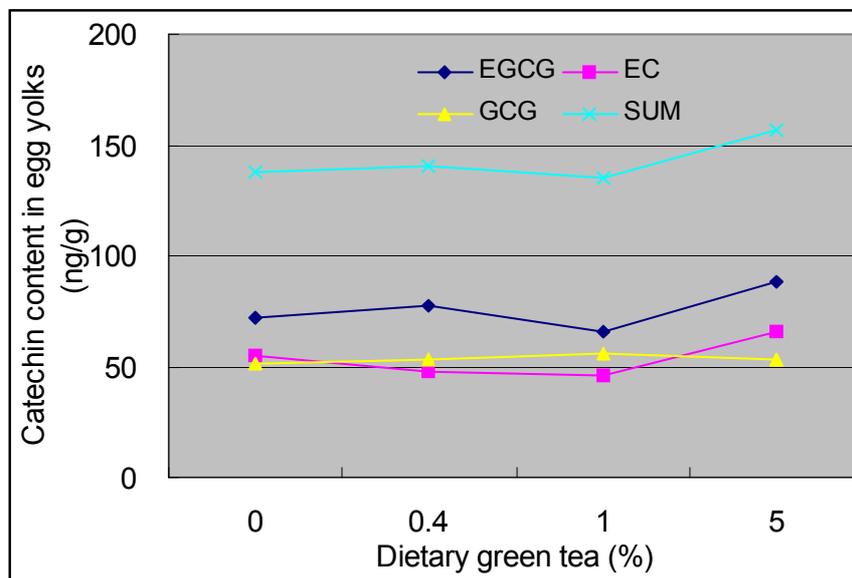


Figure 8. Catechin amounts found in egg yolks from laying hens given diet including green tea product (0, 0.4, 1, or 5%). Note that there are three catechins identified in egg yolks.

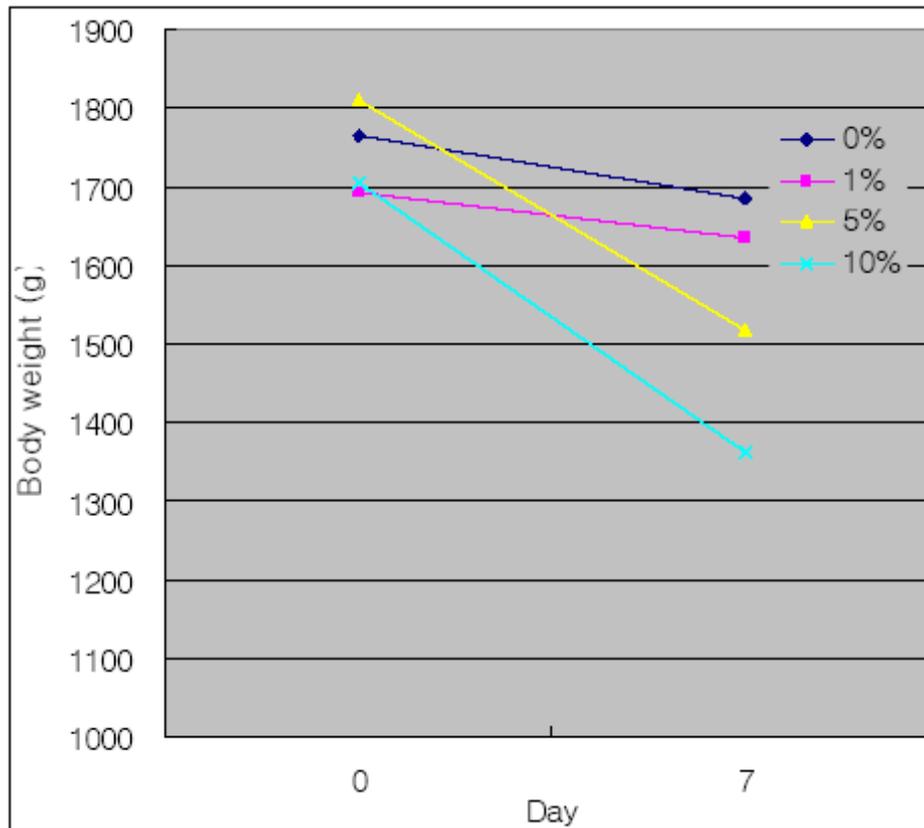


Figure 9. Changes in body weight of laying hens fed diet including green tea product (0, 0.4, 1, 5 or 10%). Note that hens drastically lost body weight during a 7-day period of feeding dietary green tea products.

Table 2. Percent changes in body weight of laying hens given green tea product

Dietary green tea product	Day 0	Day 7	% Change
0%	1765	1684	4.6
1%	1692	1636	3.3
5%	1810	1518	16.1
10%	1706	1363	20.1

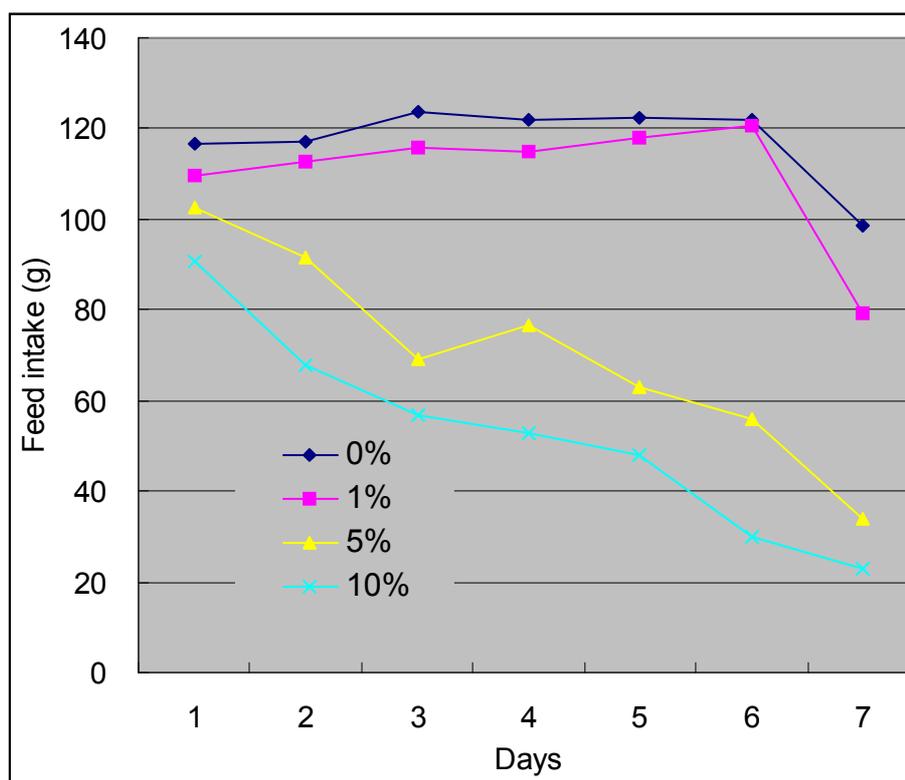


Figure 10. Changes in feed intake of laying hens fed diet including green tea product (0, 0.4, 1, 5 or 10%). Note that hens drastically lost body weight during a 7-day period of feeding dietary green tea products.

Table 3. Percent changes in mean egg weight and egg production rate of laying hens given green tea product (0, 1, 5 and 10%)

Dietary green tea product	Day							Mean	
	1	2	3	4	5	6	7		
0%	59.6	60.7	58.4	57.4	58.2	58.2	60.0	58.9	6.3
1%	55.7	57.7	56.9	57.1	57.5	59.1	55.8	57.1	6.7
5%	55.0	53.4	55.1	55.1	55.8	61.1	52.3	55.4	5.7
10%	60.2	59.5	55.3	53.4	54.8	51.8	.	55.8	4.7

또 하나 언급되어야 할 부분은, 난황내에서 검출된 카테킨의 함량은 사료에 첨가된 녹차산물의 양에 반드시 비례하지는 않았다는 것이다. 이것은 아마 녹차산물의 첨가량이 상승함에 따라 사료에 대한 기호성이 급격하게 떨어지기 때문이 아닌가 생각된다. Figure 9와 Table 2에서 표시된 것과 같이 5% 녹차산물이 포함된 사료를 섭취하는 산란계에서는 1주 동안에 16% 및 10% 사료를 섭취하는 산란계에서는 20%의 체중을 손실이 관찰되었다. 이것은 사료 섭취량의 급격한 감소로도 설명이 가능하다. 5%와 10%를 급여 받는 산란계는 한 주 동안에 약 70%정도의 섭취량을 줄였다. 그 결과 체중뿐만 아니라 평균난중 및 산란율도 감소되었다 (Table 3). 마지막으로 한 주의 급여는 카테킨이 계란 내에 축적되기에는 상대적으로 짧은 기간일지도 모른다.

카테킨 분석방법의 타당성이 검토되어야 할 필요가 있다. 시료를 HPLC에 투여하기 전에 준비하는 과정이 매우 복잡하고 따라서 많은 시간이 소요되었다. 우리는 이 과정에서 상당한 양의 카테킨이 산화된다고 가정하고 있다. 따라서 이러한 복잡한 단계를 보다 단순화하려고 했다. Figures 11-13은 좀 더 단순화된 분석법을 사용한 후 얻은 결과이다. 여전히 대조구에서 카테킨이 검출되었지만 이전의 분석보다는 높은 카테킨 함량이 난황에서 검출되었다.

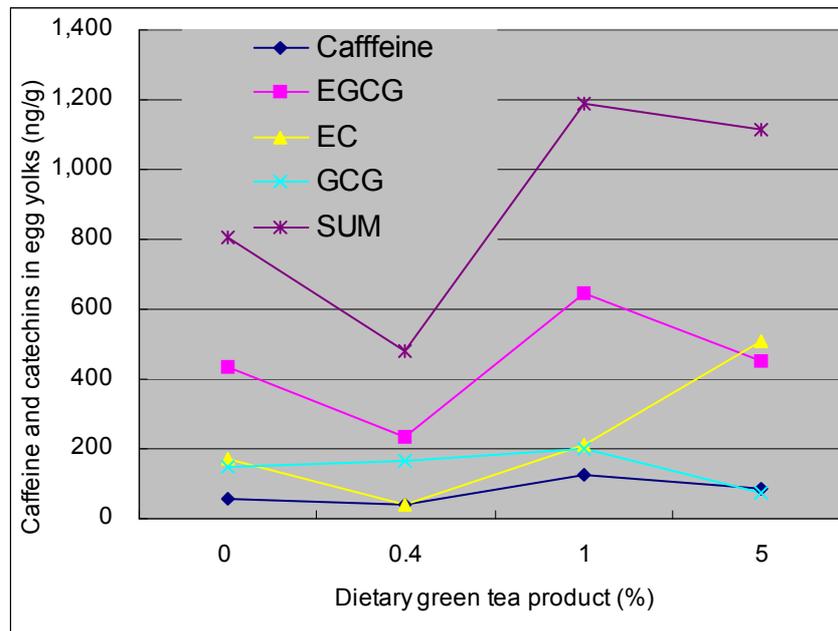


Figure 11. Catechin amounts found in egg yolks from laying hens given diet including green tea product (0, 0.4, 1, or 5%). The previous analytical protocol had many steps and took a long time from homogenization of samples to injection into the HPLC system, presumably leading to oxidation of catechins.

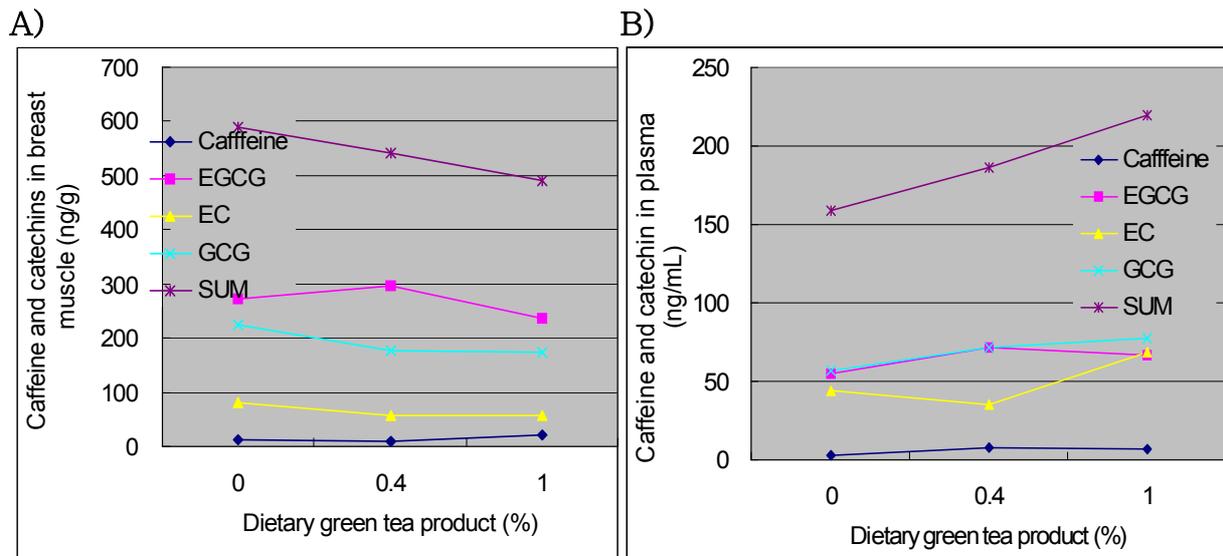


Figure 12. Catechin amounts found in breast muscle (A) and plasma (B) from laying hens given diet including green tea product (0, 0.4, 1, or 5%).

가슴근육과 혈장 sample 에서도 카테킨 분석을 했다. 난황보다는 카테킨의 함량이 적게 검출되었다. 난황에서 발견된 카테킨 함량의 약 반 정도의 양이 가슴육에서 검출되었다. 혈장에서는 카테킨 및 caffeine 의 총 양이 사료 중 녹차산물의 함량과 비례하여 검출되었지만 가슴근육에서는 오히려 감소하는 듯 했다

다. 요약 및 결론

본 연구에서 녹차성분이 난황, 혈장 및 근육에서 검출되었다. 그러나 그 함량은 매우 적고 분석방법의 조정에 따라 좀 더 많은 함량이 검출될 수 있을 것으로 사료되며, 처리구간별 차별화가 가능할 수 있을지 모른다. 그러나 단순히 녹차산물의 다량 급여로 녹차성분의 전이율을 높이려는 방법은 타당하지 않을 것 같다. 그것은 녹차산물을 다량으로 급여할 경우 닭은 사료의 섭취량을 떨어뜨리고 따라서 체중, 산란율 및 난중에 부의 영향을 미친다. 녹차산물의 첨가량은 최대 1%전후가 적당할 것으로 생각된다.

제 7 절 Stress hormone (corticosterone) 분석

가. 서론

본 연구의 목적은 stress hormone 의 하나인 corticosterone 의 농도를 분석하는 것이다. corticosterone은 뇌시상하부-뇌하수체-부신의 축 (hypothalamus-pituitary-adrenal axis; HPA axis) 의 말단인 adrenal cortex에서 분비되는 steroid 계 hormone의 일종이다. 동물이 잠재적인 위협인자를 인식하게 되면 시상하부의 paraventricular nucleus (PVN) 에서 corticotrophin-releasing hormone (CRH) 의 분비가 증가하게 되고, 이것은 다시 뇌하수체 전엽 (anterior pituitary) 에서 adrenocorticotrophic hormone (ACTH) 의 분비를 향진시킨다. 이 향진된 ACTH는 부신피질 (adrenal cortex)을 자극하여 cortisol (조류의 경우 corticosterone) 의 분비를 증가시킨다. corticosterone 은 표적 조직 혹은 세포에 작용하여 에너지의 이용성을 비롯한 다양한 생리적인 작용에 영향을 미친다.

corticosterone 은 stress 를 나타내는 다양한 지표중의 하나이며, 이 hormone의 농도는 다수의 생리적, 환경적 요인에 지배된다. 뿐만 아니라 스트레스 자극에 대한 혈중농도의 변화도 비교적 짧은 시간 내에 관찰되기 때문에, 동물로부터 혈액 시료를 채취할 때에 최소한의 시간 내에 완료되어야하며 또한 이 과정에서 동물에게 줄 수 있는 고통은 최소화되어야 한다.

따라서 동물의 사육과정 또는 시험도중 여러 상황에서 혈중 corticosterone 의 농도는 상승할 수 있고 이 농도를 바탕으로 단순히 어떤 동물이 스트레스 상태에 있다고 판단할 수는 없다. 다양한 다른 지표와 함께 분석되고 그 결과와 함께 해석되어야 스트레스 hormone 의 의미를 이해할 수 있을 것이다.

나. 재료 및 방법

corticosterone 의 농도를 분석하기 위하여, 4주 동안 녹차산물 (0. 0.4 또는 1%) 을 급여 받는 갈색 Hy-line 산란계 (약 24주령) 에게 마지막 2주 동안 사료를 통하여 corticosterone (0 또는 30 mg/kg diet)을 급여하였다. 시험 마지막 날 산란계는 hormone 농도의 변화를 최소한으로 하기 위해 산란계를 단두한 후 목에서 채혈하였다. 채혈된 혈액은 원심분리 후 -80C의 냉동고에 분석시까지 저장되었다.

혈장내 corticosterone 의 농도를 측정하기 위하여 두 가지의 방법이 이용되었다. 하나는 상업적으로 이용 가능한 Enzyme Immunoassay kit 를 사용하는 것이고, 다른 하나는 HPLC 를 이용하는 방법이었다. ELISA에서는 standard 및 plasma 를 96-well plate 에 넣고

필요한 antibody 를 첨가하여 배양한 다음 파장 405nm에서 시료의 흡광도를 측정하는 것이다.

HPLC 를 사용한 분석 조건은, Mobile phase A 는 H₂O이고, B 는 Acetonitrile이었다. HPLC에 40 μ l 의 standard 또는 시료가 투여된 후, 분당 3ml/min 의 유속으로 column (dC18 4.6 x 20mm, 3 μ m) 이송되었고, 분출되어서 나오는 물질들은 220 nm에서 흡광가 측정되었다. 시료와의 일정한 분리 반응을 유도하기 위하여 column은 30 °C로 유지되었다. Mobile phase는 Gradient 로 하였으며, A와 B의 비율이 80:20 으로 시작하여 4분 후에는 36:64, 그리고 4분 동안은 원래 상태로 되돌아오게 설정하였다.

다. 결과 및 고찰

Figure 1은 혈중 corticosterone 의 농도를 나타낸다. 녹차 및 corticosterone 처리없는 대조구에서 corticosterone 의 농도는 약 9 ng/ml 로 예상보다 높았고, 녹차산물 없이 corticosterone 만 급여된 시험구 (GT 0 & CORT 30) 에서는 높을 것으로 예상되었지만 오히려 낮았다. 이것은 시험 및 분석과정에서 예상하지 못한 요인이 포함되어 hormone 농도의 상승 혹은 감소로 연결되었다는 것을 뜻한다. 반면에 녹차산물과 함께 corticosterone 이 급여된 시험구 (GT 0.4 & CORT 30)에서는 혈장 중 corticosterone의 농도가 높았고, 녹차산물의 급여량이 더 높아졌을 때 corticosterone의 농도는 거의 정상적인 농도로 감소되었다. 현재의 시험결과를 바탕으로 추정할 수 있는 것은, 정상적인 사육 상태하에서 산란 초기의 산란계의 혈장에는 약 6-8 ng/ml corticosterone 이 측정된다는 것이다. 그러나 현재의 자료로써, corticosterone과 함께 사료를 통해 급여되었을 때 1% 녹차산물(GT 1 & CORT 30)이 혈중 corticosterone 의 농도를 감소시킨다, 사료를 통한 녹차산물의 급여가 corticosterone의 처리로 증가된 corticosterone의 함량을 저하시킨다, 또는 사료를 통한 corticosterone의 급여가 혈중 corticosterone의 함량을 상승시킨다, 라고 결론을 내리기에는 이르다고 사료된다.

그러나 “제4절 녹차산물이 산란계의 생산성과 스트레스에 미치는 효과” 에서 관찰된 산란율의 결과 (Figure 2 참조) 와 종합하여 고려해볼 때, “GT 0 & CORT 30” 구에서 발견된 낮은 농도의 corticosterone 은 분석과정에서 함입된 오류의 결과라고 사료된다. 특히 이것은 corticosterone을 2주동안 사료를 통하여 공급된 산란계의 산란율이 사료중 녹차의 유무와 관계없이 40%이하였다는 것에서 설명이 가능하다. 또한 녹차산물의 급여는 혈중 Corticosterone의 농도를 저하시켜 스트레스를 완화시키는데 기여하는 것으로 추정된다. 따라서 이것은 산란율의 저하가 녹차산물의 함량에 따라 다르다, 라고 하는데 있다.

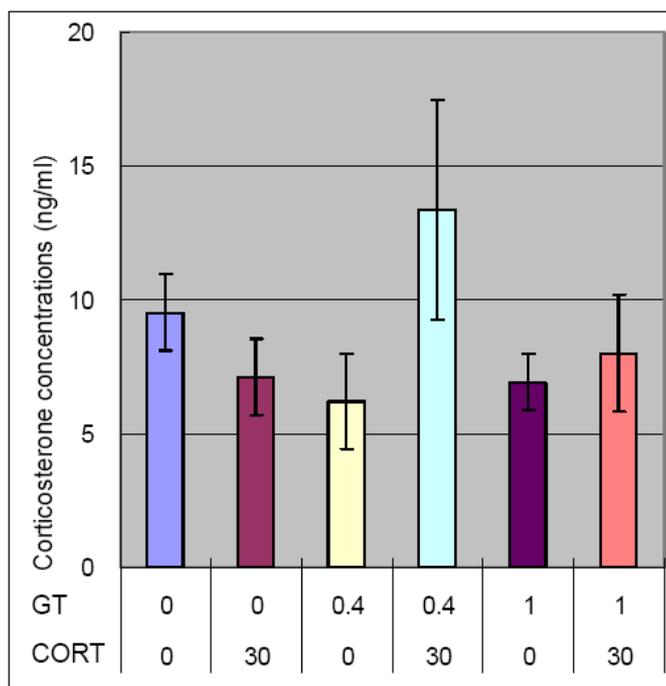


Figure 1. Corticosterone concentrations in plasma of laying hens fed dietary green tea product (0, 0.4 or 1%) for the entire period of the experimentation (4 weeks). Corticosterone (0 or 30 mg/kg diet) was given during the last two weeks of the study. Plasma corticosterone concentrations were determined using a commercially available ELISA kit.

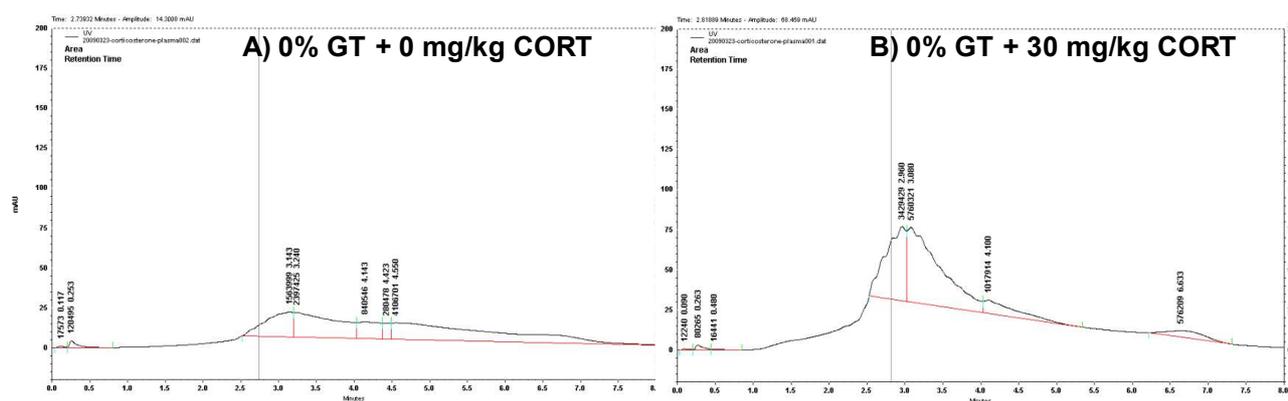


Figure 2. HPLC chromatograms showing corticosterone peaks from hens' plasma. A) From a hen fed diet containing neither green tea nor corticosterone, and B) from a hen fed diet without green tea but with corticosterone at 30 mg/kg diet.

우리는 동일한 방법으로 같은 시료를 이용하여 혈중 corticosterone 농도를 2회 분석했다. Figure 1에서 나타낸 결과는 두 번째 분석에서 얻은 결과이다. 첫 번째의 결과와 같이 ELISA의 전형적인 특징인 동일 처리구내에 큰 변이가 관찰되었다. 좀 더 경제적인 측정법을 고려하기 위하여 HPLC를 이용하여 혈중 corticosterone 을 측정하려고 시도했다. Figure 2는 시험적으로 측정한 결과이다. 이 결과는 corticosterone이 다량으로 급여된 상태에서는 HPLC를 이용한 corticosterone분석법의 신뢰도가 보장될지 모르지만 낮은 농도의 corticosterone 을 함유하고 있는 시료를 측정하기에는 신뢰도의 문제가 있을 것 같다. 추후 추가적인 검정이 필요하다고 생각된다.

라. 요약 및 결론

녹차산물을 사료를 통하여 지속적으로 섭취하는 산란계에 있어서 corticosterone 의 급여로 유발된 stress hormone 의 농도 상승이 현저히 감소되었다. 결과에 대한 이와 같은 해석은 전체적으로 분석결과에 대한 신뢰성이 완전히 해소되지 않았다는 것을 전제하고 있다.

그럼에도 불구하고 비록 분석 결과는 예상했던 만큼 완벽하지 않았지만, 관련된 결과를 종합하여 고려하여 볼 때 스트레스 호르몬에 대한 녹차산물의 급여효과는 현저하다고 할 수 있다.

제 8 절 녹차성분의 이행을 향상을 위한 시험

1. 서론

현재까지 동물시험 및 분석에서 확인하려고 한 것은 크게 세 가지 점이었다. 그 중 하나는 녹차산물을 섭취하고 있는 닭이 다양한 스트레스 환경에 노출되었을 때, 녹차산물의 급여가 닭이 부분적으로 혹은 완전히 스트레스를 극복하는 데 기여하는가를 밝히는 것이었고, 두 번째는 녹차산물의 급여방법을 결정하는 것이었으며, 세 번째는 녹차산물을 급여했을 때 녹차의 유효성분이 가금산물에서 검출되는가를 검정하는 것이었다.

녹차산물의 급여효과는 동물의 사육조건이 좋은 상태에서보다 열악한 환경에서 보다 두드러지는 경향을 보였다. 따라서 현재의 연구에서는 스트레스를 반복해서 받는 상황에서 산란계의 생산성과 사료이용성 및 난황으로 전이되는 녹차성분의 양을 측정하기 위하여 수행되었다. 또한 녹차의 급여기간이 카테킨의 난황 전이율에 미치는 영향을 검토하였다.

2. 재료 및 방법

Hy-line 갈색 산란계 40수를 시험에 이용하였다. 스트레스 처리를 받기 전에 이들은 5주간 녹차산물을 급여 받았다. 이들은 먼저 2개의 집단으로 나누어져 0 또는 1%의 녹차산물이 포함된 산란초기사료를 섭취했고 lipopolysaccharide (LPS) 스트레스 처리를 위하여 각각의 집단은 2개의 소집단으로 분리되었다. 따라서 산란계는 2 (GT: 0 및 1%) x 2 (LPS: 0, 4 mg/kg) 요인실험에 따라서 다음 4처리구 [0% GT (녹차산물) + saline (0 mg LPS); 0% GT + 4 mg LPS; 1% GT + saline; 및 1% GT + 4 mg LPS] 중의 하나에 할당되었다. 계사내에서 산란계들은 10개의 block으로 나누어져졌고 각각의 block 내에서 위에서 언급된 4개의 처리가 무작위로 배치되도록 하였다. 이들이 25주령일 때, 각각의 사료를 섭취하는 산란계는 미리 정해진 처리구 정보에 따라 생리식염수 또는 LPS 를 가슴근육에 주사되었다. LPS는 3일마다 1회 처리되었고 처음 2회에서는 kg당 2 mg/0.5mL씩을 그리고 마지막 회에는 kg당 4mg/0.5mL씩 투여되어, 도합 3회 실시되었다.

시험기간 동안에 사료 섭취량, 체중, 산란율을 측정하였고, 수거된 계란은 처리구당 12개씩 난질 분석을 하였다. 또한 처리구당 8개의 계란에서 난황과 난백을 분리하여 무게를 측정하고, 동결건조 시킨 후 HPLC 분석하기 전까지 -80°C 에 보관하였다. 시험종료일에 산란계의 경추를 절단하여, 혈액을 그리고 가슴근육 등 이후 분석에 필요한 조직을 적출하고 액체질소에 동결시킨 후 -80°C 에 보관하였다. 혈액을 $2,000 \times g$, 4°C 에서 10분 동안 원심분리한 후, plasma 를 -80°C 에 보관하였다.

시험기간 중 체중은 시험개시당일 및 LPS 처리직전에 측정하였고 그리고 시험 종료시에 도살직전에 측정하였다. 또한 LPS 처리 전과 주사 한 후 3h, 24h 째 직장온도를 측정하였다. 사료 섭취량은 매일 측정하였으며, 사료 잔량을 측정하여 사료 섭취량에서 제한 값을 계산하였다.

사양 기간 중 닭이 산란한 계란은 매일 8:40 에 집란하여, 난중을 측정하였다. 산란율은 산란한 달걀의 수를 사육중인 산란계의 수로 나누어 계산하였다. 난질 분석은 처리구당 12개씩 총 144개를 집란한 후 10°C에 보관하였다. 그리고 집란 1주일 이내에, 계란다중테스트기 (QCM + Instrument Range Operation Instruction, TSS Co. Ltd., England) 를 이용하여 계란의 난각색, 난중, 난각강도, 난백높이, 호유니트 (Haugh unit), 혈반, 육반, 난황색, 난각두께 및 난각무게를 분석하였다. 혈장에서 생화학성분이 분석되었다.

3. 결과 및 고찰

Figure 1은 실험기간동안 사료 섭취량을 나타내었다. 제1회 LPS의 처리 (day 0) 후에 급격한 사료섭취량의 감소가 관찰된 후 녹차산물과 LPS가 함께 처리된 산란계에서는 사료 섭취량을 완전히 회복하였으나 녹차없이 LPS 만 처리된 산란계에서는 이 후 제2회 (day 3) 및 마지막 회 (day 6) 투여직 후에도 사료섭취량이 감소되어 일당 100g 이하의 사료를 섭취 하였다. day 7 에 사료섭취량이 모든 처리구에서 현저히 감소한 것은 LPS 처리의 효과 및 7일이 시험 종결일이었기 때문에 모든 닭이 사료를 섭취할 충분한 시간이 없었기 때문이었다.

Figure 2에서는 시험기간동안 체중변화를 나타내었다. 시험기간 중 LPS 처리나 체온 측정을 위하여 닭을 케이지 밖으로 빈번히 꺼내어야 했기 때문에 체중감소가 모든 처리구에서 할 두드러졌는지도 모른다. 그럼에도 불구하고 LPS처리없이 1%녹차산물처리구를 섭취하는 산란계의 체중이 가장 높았고, 심지어 시험기간 내내 대조구 (0% GT + CON) 보다도 높았다 (Figure 2A). 그러나 체중의 변화에 있어서는 0% GT + LPS처리구 와 1% GT + LPS 처리구 사이에 거의 차가 없었다. Figure 2B는 체중의 상대적 변화를 나타내었다. 이것은 시험 종료시의 체중에서 day 0에서 체중을 뺀 값으로 표시하였다.

Figure 3은 시험기간 동안에 산란율의 변화를 나타내었다. 녹차산물의 유무와 무관하게 saline으로 처리된 시험구(CON)에서 80%이상의 산란율을 보였다. 제1회 LPS 처리 직후 녹차산물의 유무와 무관하게 산란율은 폭락하였고 이후 녹차산물을 섭취하는 산란계에 있어서 산란율이 LPS 투여직전의 수준으로 회복되었다. 반면에 녹차없이 LPS만 처리된 산란계에서는 산란율 하락과 상승의 반복이 관찰되었다.

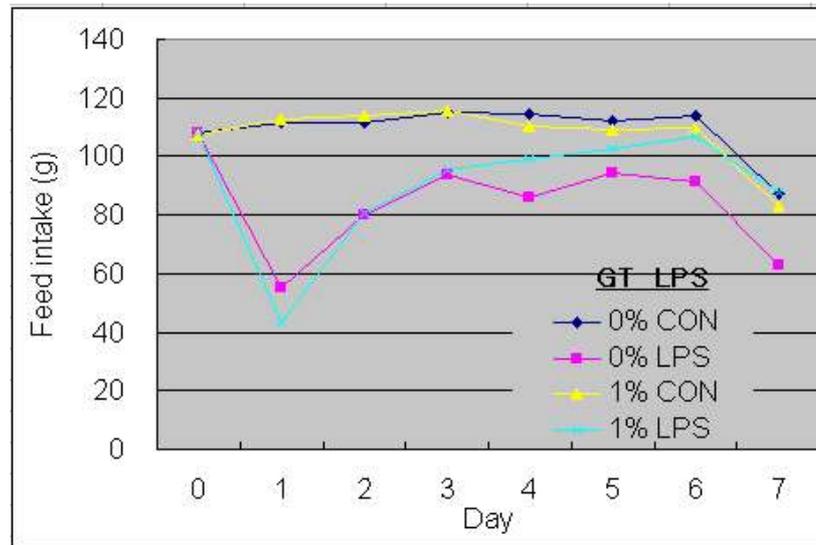


Figure 1. Daily changes in feed intake in laying hens fed diet containing green tea product (GT) at 0 or 1 % for 5 weeks before being injected with saline (CON) or lipopolysaccharide (LPS) on days 0 and 3 at 2mg/kg and on day 6 at 4mg/kg. Hens were continued to have access to the diets. Note that the group treated with 1% tea product + LPS recovered feed intake gradually after the drastic reduction on day 1 in response to LPS injection.

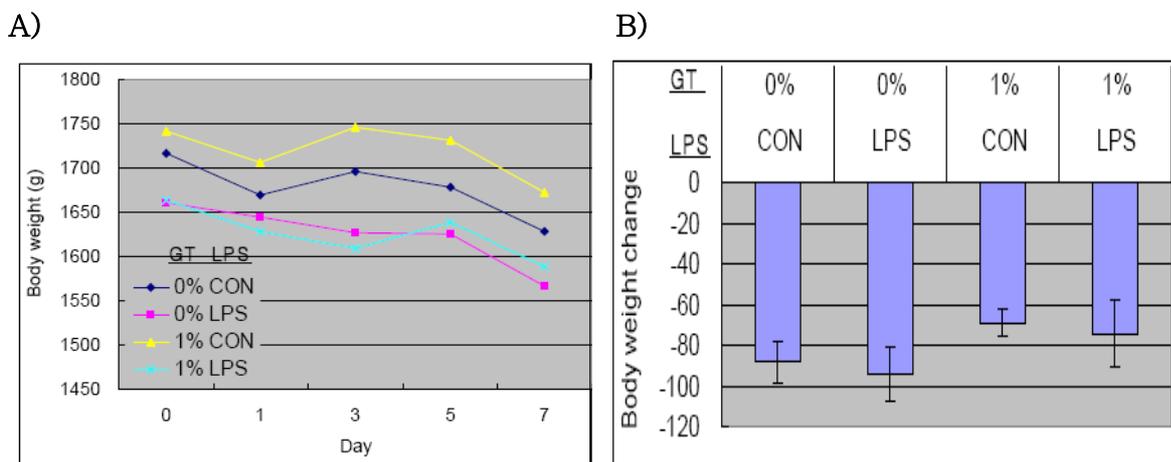


Figure 2. A) Body weight changes in laying hens fed diet containing green tea product (GT) at 0 or 1 % for 5 weeks before being injected with saline (CON) or lipopolysaccharide (LPS) on days 0 and 3 at 2mg/kg and on day 6 at 4mg/kg. B) Relative changes (g) in body weight of laying hens was calculated by subtracting the final body from the initial body weight.

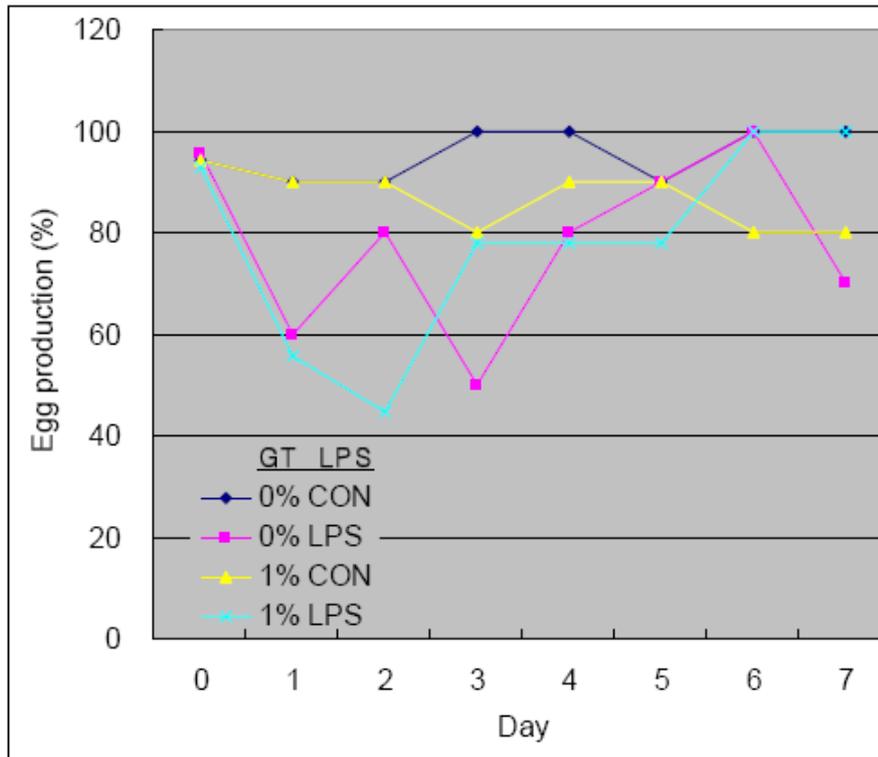


Figure 3. Daily changes in egg production rate in laying hens fed diet containing green tea product (GT) at 0 or 1 % for 5 weeks before being injected with saline (CON) or lipopolysaccharide (LPS) on days 0 and 3 at 2mg/kg and on day 6 at 4mg/kg. Hens were continued to have access to the diets. Note that the groups treated with saline and with or without green tea product in the diet produced eggs more than 80%; however LPS-treated hens had an initial decline followed by recovery.

Table 1은 LPS의 처리가 계란의 질적인 영향에 미치는 영향을 평가했다. 질적인 영향은 LPS 그 자체의 효과보다는 아마도 LPS의 처리 때문에 유발되는 2차효과 (즉 사료섭취량이 떨어지고 체중이 감소) 가 더 큰 영향을 미칠 수 있을지도 모른다. LPS만의 처리로 난각의 무게가 감소되고 따라서 난각강도도 약해지는 것이 관찰되었다.

Figure 4 에서는 간의 색깔에 있어서 변화를 표시하였다. 단계적인 적색도의 상승이 관찰되었다. 아마 이것은 체중변화와 관계있을 것으로 사료된다. 유사하게 LPS 만이 처리된 산란계군에 있어서 triglyceride 의 수치가 특히 낮게 검출되었다 (Table 2).

Table 1. Effects of dietary green tea product (GT) and lipopolysaccharide (LPS) on egg quality in laying hens

GT	0%	0%	1%	1%
LPS	CON	LPS	CON	LPS
Shell color	18.8	21.2	19.8	19.9
Weight	56.5	59.1	59.3	55.1
Shell strength	4.3	3.8	4.4	4.6
Albumen height	9.4	10.6	9.7	9.3
Haugh unit	96.8	101.9	97.9	97.1
yolk color	8.1	8.1	8.1	8.1
Shell thickness	433.0	406.5	426.7	419.0
Shell weight	7.5	7.4	7.2	7.1

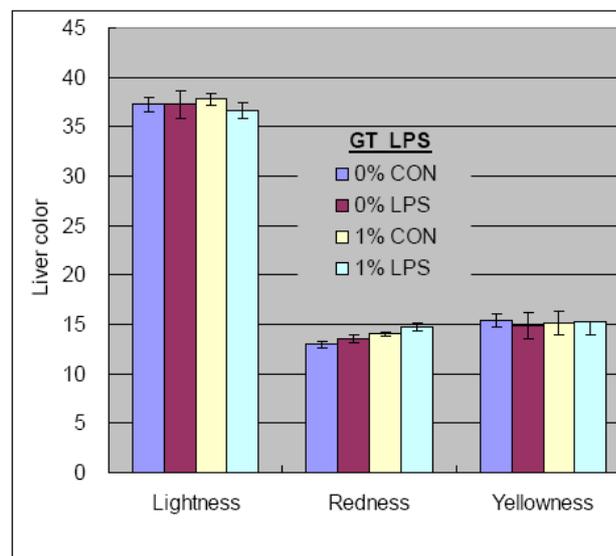


Figure 4. Liver color in egg production in laying hens fed diet containing green tea product (GT) at 0 or 1 % for 5 weeks before being injected with saline (CON) or lipopolysaccharide (LPS) on days 0 and 3 at 2mg/kg and on day 6 at 4mg/kg.

Table 2. Effects of dietary green tea product (GT) and lipopolysaccharide (LPS) on blood chemicals in laying hens

Green tea,%	0%	0%	1%	1%
LPS	CON	LPS	CON	LPS
CHOL	86.3	71.0	102.1	110.2
TG	804.4	490.7	742.6	863.2
BUN	3.1	1.5	2.7	2.5
CRE	0.5	0.7	0.6	0.5
ALP	234.0	231.6	206.0	197.4
GLU	259.0	252.7	260.1	255.2
TP	4.3	4.5	4.4	4.6
ALB	2.4	2.7	2.5	2.7
AST	416.2	459.0	360.4	363.2
UA	3.5	3.0	3.5	3.4
AMY	313.4	326.5	319.4	358.0
Ca	10.9	10.1	11.4	11.3
P	5.7	5.3	5.4	5.9

¹CHOL, total cholesterol; TG, triglyceride; BUN, blood urea nitrogen; CRE, creatinine; ALP, alkaline phosphatase; GLU, glucose; TP, total protein; ALB, albumin; AST, aspartate aminotransferase; UA, uric acid; AMY, amylase; Ca, calcium; P, phosphorus.

Table 3. Effects of dietary green tea product (GT) and lipopolysaccharide (LPS) on catechin content in egg yolks (ng/g yolk). Laying hens were provided with dietary GT at 0 or 1% for 5 weeks before they were injected with (LPS) or without (CON; saline) 3 times in 7 days

GT	LPS	EGCG	EC	GCG	SUM
0%	CON	256	148	322	726
0%	LPS	390	187	245	821
1%	CON	306	148	215	669
1%	LPS	223	110	217	550

마지막으로 5주 동안 녹차산물의 급여는 계란내 카테킨의 함량에 전혀 영향을 미치지 않았다. 녹차 및 LPS 가 무처리된 대조구 계군에서 여전히 높은 농도의 카테킨이 난황내에서 검출되었다 (Table 3). 또한 검출된 카테킨의 함량도 매우 낮다. 즉 난황 1g당 110에서 300ng 정도가 검출되었다.

우리는 이것을 시료의 준비과정에서 오는 catechin의 분해 때문으로 가정하고 분석법에 대한 새로운 접근을 시도했다. 그 결과 녹차산물이 급여된 산란계로부터 생산된 계란의 난황에서 많은 양의 EGCG 및 caffeine 검출을 확인하였으나 대조구사료를 섭취한 산란계의 계란에서는 거의 검출되지 않았다 (Figure 5). 현재의 결과와 Table 3의 결과를 EGCG의 함량만으로 비교했을 때, 현재의 분석에서 대략 3 - 4배 정도 높은 양이 검출되었다. 이것은 지금까지의 분석 중에서, 본 연구과제를 시작했을 때 세웠던 “연구가설”과 가장 근접한 결과이다.

그러나 이것은 단지 각 처리구에서 하나의 분석결과만을 반영된 것이기 때문에, 반드시 추가적인 분석과 결과의 확인검정이 필요하다.

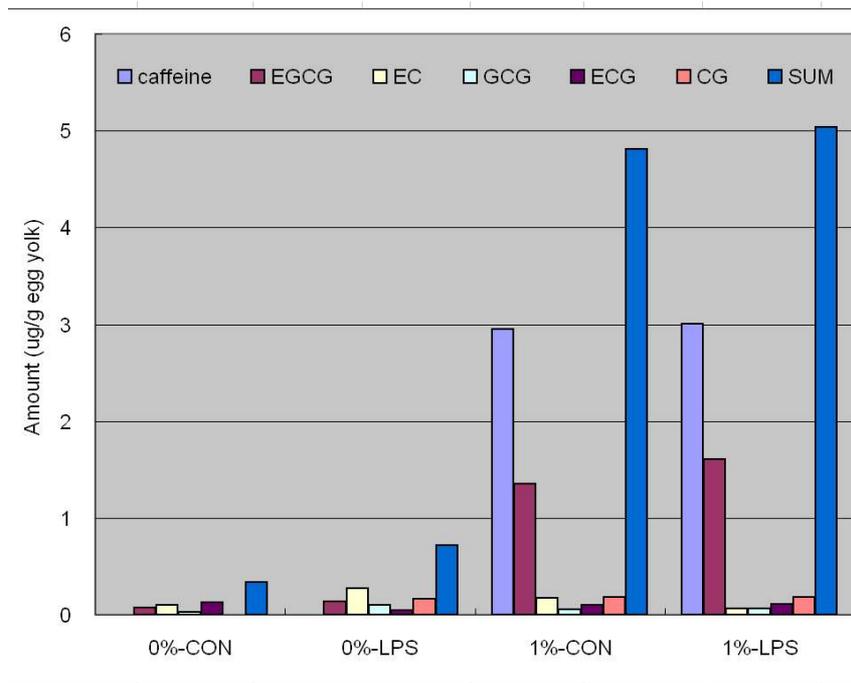


Figure 5. Effects of dietary green tea product (GT) and lipopolysaccharide (LPS) on the amounts of caffeine and catechins in egg yolks (ug/g egg yolk). Laying hens were provided with dietary GT at 0 or 1% for 5 weeks before they were injected with (LPS) or without (CON; saline) 3 times in 7 days.

4. 요약 및 결론

급여기간이 난황으로의 전이율에 미치는 영향을 조사하였다. 5주간의 녹차 혹은 비녹차 사료를 급여한 후 산란계에게 LPS를 처리하였다. 반복적인 LPS의 처리로 사료섭취량이 떨어졌고 특히 녹차산물을 섭취하지 않는 닭에서 사료섭취량의 감소가 현저했으며 LPS처리는 또한 체중 및 산란율에도 부정적인 영향을 미쳤다. 녹차의 급여는 이러한 문제를 완전히 또는 부분적으로 완화시켰다. 녹차사료의 급여기간은 카테킨의 전이율 향상과는 무관한 듯하며 LPS의 처리 또한 난황 중 카테킨의 농도에 영향을 미치지 않았다. 마지막으로 카테킨 분석방법을 향상시킨다면 녹차사료의 급여기간 및 스트레스가 카테킨의 전이율에 미치는 영향을 보다 엄밀히 평가할 수 있으리라 생각된다.

제 9 절 녹차산물의 현장실증 연구

1. 서 론

축산은 생산성 극대화를 목표로 가축 개량, 사료 및 사양 기술 발달, 질병방역 기술 향상 등을 통해 집약화, 대규모화, 기업화되어 가고 있다. 그러나 최근 환경오염, 동물 복지 및 안전 축산물에 대한 관심이 고조되면서 과거 생산성 향상 위주의 축산은 환경 친화적인 측면까지 고려해야 하는 산업으로 변화되고 있다. 특히, 친환경 축산의 육성은 자연 순환 농업으로 나아가기 위한 필수적인 과제 중 하나로 오늘날 지향하는 저탄소 녹색성장을 위해 유희 농산물 및 부산물 이용 증진을 통해 축산업의 긍정적 모습을 부각시킬 필요가 있다. 또한 집약적 대규모화 되어온 오늘날 축산은 고밀도 사육, 사육 환경 불량 등 다양한 스트레스 요인이 존재하며, 이에 따른 생산성 감소, 질병 발생 및 폐사율 증가 등의 문제를 안고 있다 (Brake, 1988; Nienaber et al., 1999; Mashaly et al., 2004). 따라서 가축의 스트레스 저감은 생산성 향상뿐만 아니라, 영양소 이용을 최대화하여 배출되는 오염인자를 감소시킬 수 있으며 고품질 안전 축산물 생산 및 가축의 복지 증진까지 도모할 수 있다.

녹차는 차나무과의 상록관목인 차나무 (*Camellia sinensis*) 의 어린잎을 시기별로 채취하여 산화효소를 파괴하여 발효를 방지시킨 것으로 혈중 콜레스테롤 저하, 면역증강, 중추신경계 활성화, 항균, 간 및 신장 기능 장애 개선, 항산화, 항암, 항돌연변이 작용 등이 있는 것으로 알려져 있으며, 이밖에도 성장촉진, 피로회복, 기형혈액세포, 독성 방지 등의 다양한 효과 등에 대한 연구결과들이 보고되고 있다 (Feyes et al., 1997; Trevisanato와 Kim, 2000; Kim et al., 2002; Yang과 Landau, 2002; Kuttan, 2002). 녹차 중에는 anthocyanin, anthoxanthin, catechin, flavonoid, leucoxanthin 등 다양한 생리활성 성분이 함유되어 있으며, 그 중에서도 catechin이 주성분으로 알려져 있다 (Yang et al., 1999; Kim et al., 2002). 녹차에 풍부한 catechin 은 구조상 수산화기(-OH)를 많이 가지고 있으므로 항산화 활성이 뛰어나다고 알려져 있다. 특히 최근 녹차에 들어있는 theanine은 glutamate transporter inhibitor로서 뇌 중의 모노아민 및 도파민 농도를 감소시키고 혈압을 낮춰 심신을 안정시키는 작용을 한다고 보고되었다. 축산 분야에 있어서도 녹차 가공 부산물, 건조분말, 추출물 등 다양한 형태로 사료 및 음수 내 첨가급여한 연구가 수행되었으나 그 일관성이 부족하고 서로 상반된 결과들이 보고되었다. Yamane et al. (1991)은 산란계 사료 내 녹차 열수추출물을 0~0.67% 첨가 급여한 시험에서 계란 생산성 및 품질 향상되었다고 하였으며, Abdul Hai Biswas와 Wakita (2001)은 산란계에 녹차분말 첨가급여했을 때 산란율이 증가하고, 계란

Haugh unit이 유의하게 증가하였다고 보고하였다. 반면 Uganbayar et al. (2005)은 40주령 산란계에 녹차분말을 사료 내 첨가급여한 시험에서 녹차분말 첨가수준에 따라 계란 생산성 및 난각두께가 유의하게 감소하였다는 결과를 보고하였으며, Kojima와 Yoshida (2008)은 녹차분말을 1%, 5% 및 10% 첨가급여시 산란율, 사료섭취량이 유의하게 감소하였으며, 계란 Haugh unit, 난황색, 난각두께 및 난각강도 등의 계란 내, 외부 품질에 부정적인 영향을 미쳤다고 보고하였다.

따라서 본 연구에서는 산업적으로 이용되고 있지는 않지만 다양한 생리활성효과를 지닌 유향 녹차산물의 산란계 사료 내 첨가급여가 계란 생산성, 계란 품질 및 혈액특성에 미치는 영향을 조사하고 유향 녹차산물의 사료자원화를 통한 계란 생산성 및 품질 향상, 산란계의 건강성 유지 및 스트레스 저감 효과를 구명하고자 실시하였다.

2. 재료 및 방법

경기도 이천시 소재 은관농장에서 2008년 10월 1일부터 12월 24일까지 총 12주간 농가실증시험을 실시하였다. 사료 내 녹차 산물의 첨가급여가 계란 생산성 및 품질, 혈액 특성, 계란 저장성에 미치는 영향을 조사하기 위하여 55주령 산란계 (Hy-Line Brown) 5,000수를 공시하여 2500수씩 배치하였다. 시험구는 시험사료를 급여한 대조구와 시험사료 내 녹차산물 0.15% 첨가 급여한 녹차 처리구를 두었다.

시험사료는 옥수수, 대두박을 기초로 NRC(1994)에 근거하여 대사에너지와 조단백질 함량을 각각 2700 kcal/kg 및 16%가 되도록 배합하였으며, 시험사료의 배합비 및 영양소 조성은 Table 1에 나타내었다. 사양 실험 전 기간동안 평사에서 사육하였으며 사료 급이기와 니플의 숫자는 반복구별로 동일하게 배치하였다. 사료와 물은 자유 채식 및 자유 음수 시켰으며, 점등은 시험 종료시까지 17L:7D를 유지하였다.

계란 생산성을 조사하기 위하여 계란은 매일 15:00시에 채란하여 난중 및 산란수를 조사하였고, 산란수를 사육수수로 나누어 산란율을 구하였다. 사료 섭취량은 2주 간격으로 반복별로 사료잔량을 측정하여 구하였다. 조사된 사료섭취량과 일산란량을 통하여 사료요구율을 산출하였다.

계란의 품질조사를 위하여 시험종료시 처리당 30개씩 계란을 수집하여 난질 및 난각질을 측정하였다. 계란품질 자동분석기 (QCM+, Technical Services & Supplies Ltd., England)를 이용하여 난황색, Haugh unit 및 난각색을 측정하였으며, 난각강도계 (Fujihara Industry Co., Ltd., Japan)와 난각두께측정기 (Fujihara Industry Co., Ltd., Japan)를 이용하여 난각강도 및 난각두께를 측정하였다.

Table 1. Formula and chemical composition of basal diet

Ingredients	Composition (%)
Corn	53.65
Soybean Meal	18.25
Corn Gluten Meal	3.86
Wheat bran	11.27
Soybean oil	1.60
Limestone	9.35
Tricalcium phosphate	1.05
Salt	0.30
DL-Methionine	0.15
Lysin-HCl	0.02
Vitamin-mineral mixture ¹	0.50
Total	100.0
Calculated value	
ME (kcal/kg)	2,700
Crude Protein (%)	16.0
Lysine (%)	0.76
Methionine (%)	0.32
Methionine + cysteine (%)	0.66
Ca (%)	3.80
Available P (%)	0.30

¹ Vitamin-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.

혈액의 생화학적 특성을 조사하기 위해 시험 종료시 처리당 12수씩 선발하여 익하정 맥에서 혈액을 채취하여 생화학 조성 및 백혈구 조성을 분석하는데 이용하였다.

백혈구 조성을 분석하기 위하여 채취된 신선한 혈액을 자동 혈구분석기(Hemavet[®] HV950FS, Drew Scientific, Inc.)에 투입하였다. 혈액 생화학 조성은 혈액을 원심분리한 후에 얻어진 혈장을 자동 혈액 분석기 (Cobas Mira Plus, Roche diagnostics)를 사용하여 total cholesterol (TC), triglyceride (TG), blood urea nitrogen (BUN), total protein (TP), albumin (ALB), globulin (GLB), aspartate aminotransferase (AST), alanine aminotransferase (ALT), calcium (Ca) 및 phosphorus (P)를 측정하였다.

실험에서 얻어진 모든 자료들의 통계분석은 Statistical Analysis System (SAS V9.1, 2002)의 General Linear Model procedure를 이용하여 분산분석을 실시하였고, 처리구간에 유의성은 Duncan's multiple range-test (Duncan, 1955)를 이용하여 5% 수준에서 검정하였다.

3. 결과 및 고찰

녹차 산물이 사료 내 첨가되어 산란계에 급여되었을 때 계란 생산성에 미치는 영향은 Table 2에 나타내었다. 대조구에 비해 녹차 처리구에서 산란율, 일산란량 및 사료요구율이 다소 개선되는 경향을 보였으며 평균 난중 및 사료섭취량에 있어서는 유의한 차이가 관찰되지 않았다.

김창혁 등 (2001) 은 산란계 사료 내 녹차 0.5% 첨가 급여시 산란율이 대조구에 비해 유의하게 증가하고 평균 난중 및 사료섭취량에는 영향을 미치지 않는다고 보고하였다. 또한 양철주 등 (2003) 도 녹차 가공 부산물을 산란계 사료 내 2, 4 및 6% 첨가 급여한 시험에서 녹차 가공 부산물 4 및 6% 처리구에 있어서 산란율, 사료요구율이 유의하게 개선되었다고 보고하였다. 반면 Kojima와 Yoshida (2008) 는 산란 후기 (84주령) 에 3주간 녹차 분말을 1, 5 및 10% 첨가 급여한 시험에서 녹차 첨가수준에 따라 산란율, 사료섭취량 및 사료효율이 유의하게 감소하였으며 이는 녹차 내 catechin 및 tannin 성분이 사료섭취량 및 영양소 이용율을 감소시키는 한편, 소화관 내 지방의 흡수와 간 내 지방 합성을 저해시켜 계란 생산성에 부정적인 영향을 미쳤다고 보고하였다.

녹차 중에는 anthocyanin, anthoxanthin, catechin, flavonoid, leucoanthin 등 다양한 생리활성 성분이 함유되어 있으며, 그 중에서도 catechin이 주성분으로 알려져 있다 (Yang et al., 1999; Kim et al., 2002). 천연물 내 존재하는 생리활성물질은 다양하고 복잡하여 정확한 작용기전은 밝혀지지 않았으나 항균, 항산화, 면역 강화 및 스트레스 감소 등의 여러 효능을 가지고 있어 가축 생산에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다고 알려져 있다 (Wang et al., 1998;

Windisch et al., 2008). 본 시험 결과, 녹차산물 첨가 급여에 따른 부정적인 영향이 나타나지 않았는데, 이는 녹차 볶음 처리 및 건조에 따라 녹차 내 tannin 등의 항영양인자 불활성화에 기인한 것으로 사료되며, 적절한 열처리는 식물체 내 존재하는 lectin, tannin, alkaloid 등의 항영양인자를 불활성화 시키고 독성을 감소시키고 떫은 맛을 줄일 수 있다고 알려져 있다 (Higuchi, 1984; Akpapunam et al., 1997; Mukhopadhyay와 Bandyopadhyay, 2003; Seena et al., 2005;).

Table 2. Effects of dietary green tea product on performance in laying hens

Treatments	Egg production (%)	Egg weight (g)	Feed intake (g/d)	Egg mass (g/d)	Feed conversion ratio
Control	85.6	64.8	120.4	55.5	2.17
Green tea product (0.15%)	86.8	65.0	118.6	56.4	2.10

Table 3. Effects of dietary green tea product on egg quality in laying hens

Treatments	Haugh unit	Egg yolk color	Egg shell color	Egg shell thickness (μm)	Egg shell strength (g/cm^2)
Control	72.7 ^b	7.77	34.1 ^a	361	3.15
Green tea product (0.15%)	76.2 ^a	7.73	31.7 ^b	371	3.17

^{a, b} Mean within the same column without common superscripts are significantly different ($P < 0.05$).

사료 내 녹차 산물의 첨가 급여가 계란 품질에 미치는 영향은 Table 3에 나타내었다. 녹차 산물 첨가 급여시 대조구에 비해 Haugh unit의 수치는 유의하게 상승하고 난각색의 수치는 감소하였으나 ($P < 0.05$), 난황색, 난각두께 및 난각 강도에 있어서는 처리구간 유의적인 차이가 없었다.

식물체 내 존재하는 항산화 활성, 면역 증진 및 스트레스 감소 등 다양한 생리활성효과를 가지고 있는 물질의 첨가 급여가 계란의 내, 외부 품질에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다는 결과들이 보고되어 왔다 (Botsoglou, 2005; Windisch et al., 2008). 계란의 내, 외부 품질에 영향을 미치는 요인으로는 품종, 주령, 사료, 사육 환경, 질병 등이 있으며, 사육 전반에 걸쳐 주어지는 다양한 종류의 스트레스 역시 난질 및 난각질에 부정적인 영향을 미칠 수 있다. Yamane et al. (1991) 은 산란계 사료 내 녹차 열수추출물을 0~0.67% 첨가 급여한 시험에서 녹차 열수추출물 0.17~0.67% 첨가시 Haugh unit이 5~8% 가량 증가하였으며 난각 두께 및 난각 강도에는 차이가 없었다고 하였다. 또한 Abdul Hai Biswas와 Wakita (2001) 은 녹차분말을 0.3% 첨가급여했을 때 대조구에 비해 Haugh unit 및 albumin weight가 유의하게 증가하였으며 난각질에는 차이가 없었다고 보고하였다.

녹차가 계란 품질에 영향을 미치지 않거나 부정적인 영향을 미쳤다는 결과도 보고되었는데, Uganbayar et al. (2005) 은 녹차분말을 40주령 산란계에 0.5%, 1.0%, 1.5% 및 2.0% 수준으로 사료 내 첨가급여하였을 때, 계란 Haugh unit에는 영향을 미치지 않았으나 난각두께는 첨가수준에 따라 유의하게 감소하였다고 보고하였다. 또한 Kojima와 Yoshida (2008) 은 84주령 산란노계에 녹차분말을 1, 5 및 10% 급여한 시험에서 녹차 1.0% 처리구에서 Haugh unit이 대조구에 비해 다소 개선되는 경향을 보였으나, 5 및 10% 처리구에 있어서는 Haugh unit은 물론 난황색, 난각두께 및 난각강도 등의 계란 내, 외부 품질이 유의하게 감소하였다고 보고하였다. 난각의 착색은 주령, 품종, 사육밀도, 환경온도 및 질병 등 다양한 요인에 의해 영향을 받으며, 각종 스트레스 발생에 따른 스트레스 호르몬 방출시 난각색이 저해될 수 있다 (Hughes et al., 1986; Mills et al., 1987; Mills et al., 1991). 난각색을 결정하는 주요 색소물질은 biliverdin-IX, biliverdin-IX zinc chelate, protoporphyrin-IX으로 이 중 protoporphyrin-IX이 가장 큰 비율을 차지하고 있다 (Butcher와 Miles, 1995). McGraw (2004)은 체내에서 protoporphyrin은 항산화 활성을 발휘하여 산화적 스트레스 발생시 사용되기 때문에 사료 내 비타민 E 등의 항산화 물질 첨가 급여를 통해 체내 protoporphyrin를 난각 착색을 위해 동원할 수 있다고 보고하였다. 본 시험 결과, 녹차산물 내 다량 존재하는 catechin, caffeine, phenolic acid 및 비타민 C 등이 항산화 활성 및 산화적 스트레스 감소 등의 작용을 발휘하여 계란 Haugh unit 및 난각색에 긍정적인 영향을 미친 것으로 사료된다.

산란계 사료 내 녹차 산물의 첨가 급여에 따른 혈액 생화학 조성은 Table 4에 나타낸 바와 같다. 녹차산물 0.15% 첨가급여시 혈액 내 총콜레스테롤 및 중성지방이 유의하게 감소하였으며 ($P<0.05$), 간 및 신장의 손상을 나타내는 지표인 creatine, AST 및 ALT가 대조구에 비해 유의하게 감소하였다 ($P<0.05$). 혈액 내 BUN, TP, albumin, globulin, 칼슘 및 인 함량에 있어서는

유의한 차이가 관찰되지 않았다.

녹차는 물론 식물유래 천연물의 첨가 급여에 따른 혈액 내 총콜레스테롤 및 중성지방의 감소는 여러 연구에서 보고되었다 (Arjmandi et al., 1992; Wiseman, 1999). 김은성 등(1999)은 감잎, 녹차, 솔잎을 흰쥐에 첨가 급여한 시험에서 녹차 분말 및 녹차 에탄올 추출물 처리구에 있어서 혈청 내 총콜레스테롤 및 중성지방이 유의하게 감소하였다고 하였으며, Biswas와 Wakita(2001) 역시 육계에 녹차 분말을 첨가수준별로 급여한 시험에서 간 및 혈액 내 콜레스테롤이 유의하게 감소하였다고 보고하였다. 산란계에 있어서는 김창혁 등(2001)이 녹차 및 키토산을 사료 내 0.5% 수준으로 첨가급여하여 혈액 및 계란 내 콜레스테롤 함량을 조사한 시험에서 혈청 콜레스테롤이 유의하게 감소하였다고 보고하였다. 녹차가 지질대사에 관여하는 기전은 catechin 및 tannic acid 등의 페놀화합물 및 식이섬유에 의한 소장 내 micelle 형성 저해를 통한 지방흡수 억제 및 지방 배설량 증가, 담즙산의 재흡수 억제, 항산화작용을 통한 지질 과산화 억제 등으로 알려져 있다(Muramatsu et al., 1986; Ikeda, 2008). 그러나 본 시험이 콜레스테롤 및 중성지방 감소를 목적으로 수행된 것이 아니기 때문에 부족한 부분이 많았으며 혈액 콜레스테롤 감소가 계란 내 콜레스테롤 감소와 정의 관계에 있는 것이 아니기 때문에 혈청, 조직 및 계란의 지질분석, 간 HMG-CoA reductase (3-hydroxy-3-methylglutaryl coenzyme A reductase) 및 7 α -hydroxylase의 발현량 및 활성, 계분 내 steroid 함량 등의 추가적인 조사가 필요하다고 생각된다.

간 및 신장의 이상 여부를 판단할 수 있는 혈액 내 creatine, BUN, total protein, albumin, globulin, AST 및 ALT 수치는 인경채소 및 약용식물 추출물 첨가급여시 유의하게 감소하였다. 일반적으로 영양소 결핍 및 간 기능 이상시 total protein 및 albumin이 감소하고, 질병 및 염증 발생시 total protein 및 globulin 수치가 증가한다고 알려져 있다. AST 및 ALT는 간, 신장 및 적혈구에 존재하는 효소로 세포의 손상 및 파괴시 혈액으로 유출되어 이들 수치의 증가는 간 및 신장의 손상을 나타낸다. 녹차에 풍부한 catechin 등의 페놀화합물은 우수한 항산화 작용을 통해 free radicals에 의한 간 손상 및 세포의 손상을 감소시킬 수 있다고 알려져 있으며 (Salah et al., 1995; Kondo et al., 1999; Wiseman, 1999), Mistch et al. (2004)은 식물추출물은 장관 내 *E. coli*, *Salmonella* 및 *Campylobacter*의 성장 및 증식을 억제하여 이를 통해 장질환 및 간 손상을 예방, 감소시킬 수 있다고 보고하였다. 산란계 혈액 내 BUN, creatine, AST 및 ALT 수치에 대한 정상 범위가 확립되어 있지 않은 상태이기 때문에 본 시험 결과에 대해 확실히 설명할 수는 없으나 녹차 산물의 항산화 및 항균 효과가 건강 유지에 긍정적인 영향을 미친 것으로 사료된다.

Table 4. Effects of dietary green tea product on blood chemicals¹ in laying hens

Treatment	TC (mg/dl)	TG (mg/dl)	BUN (mg/dl)	CRE (mg/dl)	TP (g/dl)
Control	132.7 ^a	1079.4 ^a	1.13	0.56 ^a	4.57
Green tea product (0.15%)	129.8 ^b	1031.4 ^b	1.15	0.34 ^b	4.60

Treatment	ALB (g/dl)	GLB (g/dl)	AST (U/l)	ALT (U/l)	Ca (g/dl)	P (g/dl)
Control	2.33	2.24	135.8 ^a	9.87 ^a	14.8	4.5
Green tea product (0.15%)	2.45	2.15	122.5 ^b	7.53 ^b	15.4	4.9

¹TC, total cholesterol; TG, triglyceride; BUN, blood urea nitrogen; TP, total protein; ALB, albumin; GLB, globulin; AST, aspartate aminotransferase; ALT, alanine aminotransferase; Ca, calcium; P, phosphorus.

^{a, b}. Mean within the same column without common superscripts are significantly different ($P < 0.05$).

사료를 통한 녹차산물의 첨가급여가 백혈구 구성에 미치는 영향은 Table 5에 제시하였다. Total white blood cell (WBC), heterophil, lymphocyte 및 스트레스 지표인 heterophil/lymphocyte 비율에 있어서 처리구간 차이가 관찰되지 않았다. 그러나 적혈구, Hemoglobin 및 Hematocrit 은 유의적으로 높았다 ($P < 0.05$).

녹차 급여에 따른 백혈구 구성에 대한 연구가 많이 이뤄지지 않아 직접적으로 비교하기 어려우나, 식물체 내 존재하는 polysaccharide 및 페놀화합물은 면역 강화 및 면역 조절제로서 작용할 수 있으며, 선천성 면역뿐만 아니라 후천성 면역에도 영향을 미칠 수 있다고 알려져 있다(Lien과 Gao, 1990; Xue와 Meng, 1996). 또한 flavonoid 및 페놀화합물 등의 식물 유래 생리활성 물질은 장관 상피세포를 자극하고, 장관 면역을 증진시킨다고 알려져 있다(Tonevisky et al., 1996). 본 연구 결과, 백혈구 구성은 개체 및 환경 등에 따른 변이가 크고 백혈구 구성만으로 개체의 생리 상태를 판단하기에는 어려움이 있다. 또한 모든 처리구의 백혈구 구성이 정상 범위 안에 있거나, 크게 벗어나지 않은 상태이기 때문에 백혈구 구성 이외의 항체역가 및 혈액 내 면역글로불린 함량 등의 면역 관련 인자에 대한 조사가 수반되어야 할 것으로 사료된다.

Table 5. Effects of dietary green tea product on leukocyte, red blood cell, hemoglobin and hematocrit profiles in laying hens

	White blood cell (K/ μ l)	Heterophil (K/ μ l)	Lymphocyte (K/ μ l)	Heterophil/Lymphocyte
Control	8.00	0.89	6.34	0.12
Green tea product (0.15%)	8.51	0.96	6.73	0.13

	Red blood cell (M/uL)	Hemoglobin (g/dL)	Hematocrit (%)
Control	2.89 ^b	9.75 ^a	26.35 ^a
Green tea product (0.15%)	3.13 ^b	10.26 ^b	28.98 ^b

^{a-b} Mean within the same row without common superscripts differ significantly (P<0.05).

4. 요약 및 결론

본 연구는 산업적으로 이용되지 않는 유향 녹차산물의 사료 내 첨가급여가 계란 생산성, 계란 품질 및 혈액 특성에 미치는 영향을 조사하고, 이를 통해 유향 녹차산물의 사료자원화 가능성을 구명하고자 실시하였다. 55주령 산란계(Hy-Line Brown) 5,000수를 공시하여 2500수씩 완전 임의 배치하였다. 시험구는 시험사료를 급여한 대조구와 시험사료 내 녹차산물 0.15% 첨가 급여한 녹차 처리구를 두었다.

계란 생산성에 있어서 대조구에 비해 녹차 처리구에서 산란율, 일산란량 및 사료요구율이 다소 개선되는 경향을 보였으며 평균 난중 및 사료섭취량에 있어서는 유의한 차이가 관찰되지 않았다. 계란 품질에서는 Haugh unit 및 난각색이 녹차 산물 첨가 급여시 대조구에 비해 유의하게 개선되었으며 (P<0.05), 난황색, 난각두께 및 난각 강도는 유의적인 차이가 없었다. 혈액 내 총콜레스테롤 및 중성지방은 녹차 산물 첨가급여시 유의하게 감소하였으며 (P<0.05), 간 및 신장의 손상을 나타내는 지표인 creatine, AST 및 ALT가 대조구에 비해 유의하게 감소하였다 (P<0.05). 혈액 내 BUN, TP, albumin, globulin, 칼슘 및 인 함량에 있어서는 처리간에 유의한 차이가 나타나지 않았으며, total white blood cell (WBC), heterophil, lymphocyte 및 스트레스 지표인 heterophil/lymphocyte 비율 역시 처리구간 차이가 관찰되지 않았다. 본 연구 결과, 유향 녹차 산물의 사료 내 첨가급여는 계란 생산성, 계란 품질 및 건강성 증진에 효과가 긍정적인 영향을 미쳐 사료 자원으로서의 이용가능성을 제시하였다.

제 10 절 녹차산물의 현장실증 연구: 경제성 분석

가. 서론

본 절에서는 차제에 양계농가가 가금에게 녹차산물의 급여를 고려하려고 할 때 도움을 주기 위하여, 녹차산물을 농장현장에서 실증적으로 급여한 후에 획득된 자료를 바탕으로 경제성 분석이 수행되었다. 여기에 이용된 자료는 평사에 사육된 산란계에서 도출되었기 때문에, 여타의 사양방법 또는 가금에 대해서는 결과에 대한 신중한 해석이 요구되어야 할 것이다. 먼저, 이 계산은 산란계 100수를 평사에서 28일간 사육했을 때를 가정했다. 한 가지 더 추가한다면 특히 산란 후반기 (여기에서는 55주령)의 산란계에 적용될 수 있을 것이다.

나. 사육비용 산출 요약 (산란계 100수, 28일)

수익증가액 (A)				비용증가액 (B)		이윤 (원) (A-B)
항목	금액 (원)	항목	금액 (원)	항목	금액 (원)	
○판매수입금	29,344	○사료비 절감액	1,358	○녹차산물 첨가비	750	29,952

다. 생산성 결과 (제9절의 현장실증 연구 결과)

처리구	산란율 (%)	난중 (g)	사료섭취량 (g/d)	일일 산란량 (g/d)	사료요구율
대조구	85.6	64.8	120.4	55.5	2.17
녹차 0.15%	86.8	65.0	118.6	56.4	2.10

라. 계란판매 수입금 계산 (산란계 100수, 28일)

○ 수입금 산출근거 (= 산란율 × 사육일수 × 사육수수 × 계란 단가)

- 대조구: 359,520원 (= 85.6% × 28일 × 100수 × 150원/개)

- 처리구: 388,864원 (= 86.8% × 28일 × 100수 × 160원/개)

※ 처리구 (녹차) 에 있어서 판매수입금 증가액: 29,344원 (= 388,864원 - 359,520원)

※ 처리구 (녹차) 의 계란가격이 10원 높은 이유?

- 점란의 발생율이 적어 난각 표면이 깨끗함
(유통 상인으로 부터 Discount율을 하락시킬 수 있는 요인임)
- 기능성 계란으로 판매될 경우 이윤이 더 증가될 것으로 기대됨

마. 사료비 비용 계산 (산란계 100수, 28일)

○ 비용 산출 근거 (= 사료섭취량/일.수 × 급여기간 × 사육수수 × 사료비)

- 대조구: 162,960원 (= 120 g/일.수 × 28일 × 100수 × 485원/kg)
- 처리구: 161,602원 (= 119 g/일.수 × 28일 × 100수 × 485원/kg)

※ 사료비 절감액: -1358원 (= 161,602원 - 162,960원)

바. 녹차산물 첨가비용 계산 (산란계 100수, 28일)

○ 비용 산출근거 (= 사료섭취량/일.수 × 녹차산물 양 × 녹차산물 단가 × 급여기간 × 사육 수수)

- 녹차산물 첨가 비용: 750원 (= 0.119 kg/일.수 × 0.15% × 1500원/kg × 28일 × 100수)

※ 녹차산물 첨가로 인한 원가 상승: 750원

사. 고찰

녹차산물의 농장 실증연구가 수행되었던 은관농장의 농장주 은 종관 사장은 시험이 종료된 후, “그 효과가 현저했다” 고 증언했다. 그러면서 “가격이 보장된다면 사료에 첨가하고 싶다” 고 덧붙였다. 아마도 이것은 녹차산물을 실험조건이 아니라 농장현장에서 적용하고 그 결과에 대해서 농장주가 직접 증언한 첫 번째 사례가 아닐까 사료된다.

두 가지의 관점에서 주목할 필요가 있다. 첫째는 지금까지 시험에서 사용된 녹차산물의 함량보다 낮은 양이 사용되었고 그럼에도 농장주는 “효과가 있었다“ 고 증언하고 있다. 두 번째는 위 시험에서 녹차산물은 케이지에 수용된 산란계가 아닌 평사에서 사육되는 산란계에 급여되었다. 케이지에 사육된 산란계에서는 투입된 녹차산물의 양에 비해 생산성에 대한 효과는 그렇게 현저하지 않았다. 평사에 사육된 산란계에게 ”효과가 있었다“ 는 것은 이들이 케이지에 사육되고 있는 산란계들 보다 열악한 환경에 처해 있다는 뜻한다. 또한, 케이지에 사육된 산란계에게 투입되었다면 이와 같은 효과는 얻지 못했을 수 있다.

현재까지의 연구결과를 종합해서 고려해보면, 녹차산물의 급여효과는 닭이 열악한 환경에서 사육될 수 록 뚜렷하게 나타나는 듯하다. 환경이 좋은 조건에서 사육되는 동물에 있어서는 녹차의 효과가 크게 관찰되지 않는다는 것은, 사육환경이 열악할 수 록 항생제의 효과가 뚜렷하게 관찰되는 것과 유사

하다. 즉 좋은 사육환경에서 동물은 그들에게 주어진 능력을 최대한으로 발휘할 수 있기 때문에 그 이상의 생산성 향상을 기대한다는 것은 가능하지 않을지 모른다. 따라서 평사와 유사한 환경에서 사육되는 가금류, 즉 육계, 종계, 오리, 종오리 등에게도 사료와 함께 녹차산물이 첨가되어 급여된다면 녹차산물이 이들의 생산성의 향상에 기여할 것으로 사료 된다.

제2세부: 유유농차산물을 이용한 가공육의 증진 방안 검증

2-1. 시중에 유통되고 있는 계육의 품질 검사 및 저장성 확립

제 11 절 브랜드별, 부위(다리, 가슴)별 품질 및 선호도 조사

1. 서론

시중에 유통 중인 계육의 브랜드는 매우 많다. 특히 대형할인마트에서는 자체 브랜드를 비롯하여 널리 알려진 몇 개의 브랜드 계육을 함께 진열해서 판매하고 있는데, 소비자는 이를 비교하고 구매를 하게 된다. 일반적으로 어떠한 브랜드를 선호하고 또 그 이유는 무엇인지를 알아보고 각 브랜드별 계육의 품질에 대한 연구가 부족하다. 따라서 소비자는 마스크 등 광고나 다른 사람들의 얘기를 듣기도 하고 마트에서 일하는 직원의 설득에 의해 구입을 하게 될 것이다. 즉, 분명한 구매 지표가 없이 특정 브랜드를 선택하게 되는 것이다. 따라서 본 연구에서는 시중에 유통되고 있는 각종 브랜드육의 품질과 소비자의 선호도를 조사하여 계육 유통의 올바른 체계 확립과 계육의 저장성 확립에 기초 자료로 활용하고자 브랜드별 및 부위별 선호도 조사와 브랜드별 계육의 품질을 조사하였다.

2. 재료 및 방법

가. 실험 1. 설문조사

진주시에 거주하는 남녀 100명 대상으로 설문조사를 실시하였고 각각의 11항목을 나누어 조사하였다.

나. 실험 2. 브랜드 별 육질 특성

(1) 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.

(2) 육색

Chromometer (Model CR-300, Minolta Co. Ltd., Japan) 를 사용하여 동일한 시료를 3회 반복 측정하였으며, 이때 표준색판은 $Y=93.5$, $a=0.3132$, $y=0.3198$ 으로 하였다.

(3) 가열감량 (cooking loss)

시료를 2 cm 두께로 일정하게 절단한 다음 무게를 측정하고 (A), 알루미늄 호일에 싸서 외부 온도 200 °C인 오븐을 이용하여 심부 온도가 70 °C에 도달할 때까지 조리한 후 식힌 다음 시료의 무게를 측정하여 (B) 산출하였다.

$$\text{Cooking loss (\%)} = \frac{(A - B)}{A} \times 100$$

(4) 전단가

전단가를 측정하기 위하여 전단기 (Instron Universal Testing Machine, Model 3343, USA) 를 이용하여 가열감량을 측정한 시료가 완전히 절단될 때 사용된 힘의 수치를 측정하였다. 이때 측정에 필요한 기기의 조건은 Load cell 50kg과 Cross head speed 100 mm/min이었다.

(4) 관능검사 평가

관능평가는 외부의 포장을 제거한 후 척도묘사분석에 이용하였다. 평가 항목은 육색(color), 혈 점, 외관 기호도 (acceptability) 를 각각 조사하였다.

나. 실험 3. 포장별 육질 특성 및 저장성 변화

(1) 일반성분

(가) 함유수분: 전수분은 AOAC (1990) 방법에 따라 102 ± 2 °C의 drying oven 에서 24시간 건조 후 중량을 측정하여 건조 전 시료의 중량에 대한 백분율(%)로 나타내었다. 유리수분은 시료를 water bath 에 넣고 70 °C에서 30분간 가열한 후 방냉하였다. 그 후 3000 rpm에서 10분간 원심분리 하고 중량을 측정하여 건조 전 시료의 중량에 대한 백분율(%)로 나타내었다.

(나) 조지방: Folch 등 (1957) 의 방법에 따라 수행되었다. 먼저 시료 2 g을 50 ml test tube 에 넣고 Folch I (chloroform : methanol = 2 : 1) 용액을 20 ml 넣고 Homogenize 에서 14,000 rpm으로 30초간 균질화 한 다음 Folch I용액 15 ml로 Homogenizer (polytron) 균질봉을 세척하여 test tube cap을 한 다음 4 °C에서 2시간동안 방치하면서 20분 간격으로 shaking 해준다.

Test tube에 균질화된 시료를 100 ml graduate cylinder 에 Whatman No.1 filter paper 용지를 이용해서 여과하였다. graduate cylinder 의 눈금을 읽고 여액의 25%에 해당하는 0.88% NaCl을 첨가하여 graduate cylinder cap를 한 다음 격렬히 흔든 후 1시간 방치하였다. 이때 Folch II (chloroform : methanol : H₂O = 3 : 47 : 48) 용액 10 ml으로 graduate cylinder 벽면을 세척한 후 눈금을 읽는

다(a). 상층을 aspirator를 이용해서 제거하고 하층 10 ml을 무게를 알고 있는 수기(b)에 넣고 건조한 후 무게 (c)를 측정한다. 계산식은 다음과 같다.

$$\text{조지방 함량(\%)} = \frac{(c-b) \times 10/a}{\text{Sample (g)}} \times 100$$

(다) 조회분: 회분 정량용 crucible 을 105℃ drying oven에서 건조한 후 시료 1~3 g을 건조된 crucible 에 달아 넣고 시료가 든 crucible 을 600℃ 회화로 (Isotemp Muffle Furnace, Model No. 602025, Fisher Scientific, USA) 에서 2시간 동안 태웠다. 회화도가 200 ℃ 이하로 내려간 후 crucible 을 꺼내어 desiccator에 넣고 30분간 방냉한 다음 무게를 측정하였다.

$$\text{조회분 (\%)} = \frac{\text{회화로에 남은 시료무게}}{\text{원래의 시료무게}} \times 100$$

(2) 물리적 성질분석

(가) pH: 근막, 지방 등을 제거한 후 세절한 시료 3g을 증류수 27ml와 함께 homogenizer (T25 basic, IKA, Malaysia) 로 14,000 rpm에서 1분간 균질하여 pH-meter (MP 230, Mettler Toledo, Swiss) 로 측정하였다.

(나) 육색: 육색은 chromometer (Model CR-300, Minolta Co. LTD. Japan) 를 사용하여 동일한 시료를 3회 반복 측정하였으며, 이때 표준색판은 $Y=93.5$, $a=0.3132$, $y=0.3198$ 으로 하였다.

(다) 지방산화도 (TBARS): Burge와 Aust (1978) 의 방법으로 측정하였다. 시료를 칼로 작게 세분한 후, 세분한 시료 5 g에 BHT (Butylated Hydroxytoluence) 50 μl 와 증류수 15 ml를 가해 균질기 (IKA model T-25 Basic, Malaysia) 로 13,500 rpm에서 10초간 균질하였다. 균질액 2 ml에 TBA/TCA 혼합용액 4 ml를 넣고 교반기에서 10초간 혼합 후 90 ℃ 항온조에서 15분간 가열 반응시켰다. 냉각수로 식힌 시료는 3,000 rpm 에서 15분간 원심분리 (Model Union 5kr, Hanil, Korea) 를 시킨 후, 상층액을 회수하여 분광광도계 (Model Genesys 5, Spectronic Instruments, USA) 로 531 nm 의 흡광도를 측정하여 다음과 같은 계산식으로 산출하였다.

$$\text{TBARS} = \text{흡광도} \times 5.88$$

(라) VBN (Volatile Basic Nitrogen) 측정: 단백질의 변성 정도를 조사하기 위하여 휘발성 염기 태질소를 Conway 미량 확산 법 (高判, 1975) 을 이용하여 측정하였다.

10 g의 시료에 증류수 약 90 ml를 가하고, 균질기로 최고 75,000 rpm에서 1분간 균질화 시킨 후 여과지 (Whatman No. 1) 를 이용하여 여과하였다. 여과액 1 ml를 Coway 외실 외쪽에 넣고 50% K_2CO_3 1ml 를 외실 오른쪽에 넣은 후 내실에는 0.01N H_2BO_3 1 ml와 500 ul 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 °C의 배양기에서 120분간 반응을 촉진시켰다. 이때 공시험구는 K_2CO_3 을 넣지 않았다. 반응이 촉진된 Conway의 뚜껑을 열어 빠른 시간 안에 10 ul GC용 injector로 중화 될 때까지의 0.01N H_2SO_4 가 소모되는 양을 측정하여 계산하였다.

(3) 구성 아미노산 분석

시료 0.1 g에 6N HCl 10 ml을 첨가한 후 앰플병에 넣어 24시간 동안 $110 \pm 1^\circ C$ 에서 incubation시킨 후 여과하였다. Chloride gas를 제거시키기 위해 $100^\circ C$ 의 water bath에서 건조를 시켰다. 그런 다음 sodium citrate buffer (pH 2.2) 25 ml를 첨가하였다. 그리고 membrane filter ($0.2 \mu m$) 로 filtering 시킨 후 아미노산 자동분석기로 분석하였다.

(4) 지방산 분석

세절육 10 g을 250 ml 삼각 flask에 넣고 혼합 solvent (chloroform : methanol = 2:1) 150 ml를 첨가한 다음 2,500 rpm에서 3분간 균질화하여 지질을 추출하고 원심분리관 (500 ml)에 여액을 모아 여과 후 여과지에 남은 고기와 여과지 모두를 혼합 solvent (chloroform : methanol, 2:1) 150 ml를 부은 다음 2,500 rpm에서 3분간 재균질화하여 삼각 플라스크에 다시 넣고 혼합 solvent 100 ml 정도를 이용하여 재차 균질, 용출시켰다.

여기에 0.88% NaCl을 총여액의 1/4 정도 첨가하여 shaking 후 3,000 rpm에서 10분 동안 원심 분리하고 aspirator를 이용하여 연결된 모세관으로 상층액을 버리고 하층 (lipid layer) 을 취하였다.

유기용매층인 하층은 250ml 원형 flask에 하층을 여과하되 이때 Na_2SO_4 를 이용하여 남은 수분을 흡착 여과한 후 여액을 $40^\circ C$ 이하에서 질소가스를 계속 주입하면서 농축하였다 (유기용매 회수).

순수 분리된 20~30 mg의 lipid를 test tube에 넣은 후 4% H_2SO_4 (40 ml H_2SO_4 /1000 ml methanol) 용액 1 ml를 추가하여 뚜껑을 닫고 $90^\circ C$ 에서 10분간 가열한 후 실온에 냉각하였다. 그곳에 증류수 2 ml를 넣어 흔들고 Hexane 2 ml를 다시 넣어 흔든 후 하층을 제거하고 다시 증류수 2 ml를 넣어 흔들어 주었으며(3회 반복) 하층을 제거한 후 Na_2SO_4 를 넣어 수분을 제거하였다. 상층액 2.5~3 μl 를

취하여 GC (Supelco waxTM 10 fused silica capillary column 사용) 에 주입하여 지방산을 분리 정량하였다.

(5) 통계분석

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

3. 결과 및 고찰

가. 설문조사

(1) 당신의 연령은 어떻게 됩니까?

10대	20대	30대	40대	50대	기타
0	42	31	21	8	0

(2) 당신의 성별은?

남	여
39	63

(3) 당신은 한 달에 몇 회 계육을 사십니까?

주1회	2회	3회	4회	기타
14	39	23	21	5

(4) 당신은 계육의 브랜드를 들어본 적 있으십니까?

예	아니오
102	0

설문조사한 연령대는 20-50대 기준으로 하였으며 남성은 39명 여성은 63명으로 조사하였다. 일반적으로 계육 구매는 한달에 2회(39명), 3회(23명)가 가장 많았으며 브랜드에 대한 인지도가 높았다. 특히 브랜드는 TV 광고 매체(73명)로 통해 알려지고 있었고 육계 구입시 신선도(54명)를 가장 중요하게 여기고 있는 것으로 나타났다. 또한 브랜드는 하림(95명)에 대한 인지도가 가장 높은 것으로 나타났고

선호도(64명) 가장 높은 것으로 나타났다. 이때 브랜드는 기능성을 요구하는 브랜드보다 회사에 대한 인지도로 선호하는 것을 보였다. 이렇게 선호하는 원인은 광고(43명)인 것으로 나타났으며 특히 다리 부위를 선호(60명)하는 것으로 나타났다. 또한 육계의 포장 의무화에 대해서도 찬성율이 높은 것(76명)으로 나타났다.

(5) 당신은 육계의 브랜드를 어떤 매체에 통해 알게 되었습니까?

신문광고	TV광고	매장	기타
1	73	22	6

(6) 육계 구입시 가장 우선적으로 고려하는 것은?

크기	가격	브랜드	신선도	용도	포장상태
8	17	9	54	14	0

(7) 육계브랜드 중 알고 있는 브랜드를 모두 선택해 주시오.

하림	체리부로	동우	마니커	해이슬	모닝팜	이플러스	기타
95	37	6	51	6	15	11	1

(8) 가장 선호하는 육계브랜드를 선택해 주십시오.

하림	체리부로	동우	마니커	해이슬	모닝팜	이플러스	기타
64	8	1	5	0	0	12	3

(9) (자) 항목을 선호하는 이유는?

가격저렴	기능성	선호하는 회사	광고	디자인	기타
24	8	18	43	0	9

(10) 육계의 다음 부위 중 어느 부위를 선호하십니까?

다리	가슴
60	42

(타) 육계의 포장 의무화에 대해서 어떻게 생각하십니까?

당장시행	상관없다	시행불필요	모른다
76	25	0	1

Table 1. Changes in pH of breast and leg from different chicken brands

Brands	Leg	Breast
C	6.60 ± 0.20 ^{AB}	5.88 ± 0.70 ^{AB}
E	6.61 ± 0.08 ^{AB}	5.87 ± 0.11 ^{AB}
G	6.48 ± 0.11 ^B	6.23 ± 0.23 ^A
H	6.54 ± 0.16 ^{AB}	5.65 ± 0.04 ^B
T	6.71 ± 0.13 ^A	5.95 ± 0.26 ^{AB}

^{A,B} Means ± SD with different superscripts in the same column are significantly different (p<0.05).

(나) 브랜드 별 육질 조사

Table 1은 각각의 브랜드별 및 부위에 따른 pH를 나타낸 것이다. 대퇴부위에서 T 브랜드가 유의적으로 제일 높은 값을 나타냈으며 G 브랜드가 유의적으로 제일 낮은 값을 나타냈다. 가슴부위에서는 G 브랜드가 유의적으로 가장 높은 값을 나타내었고 H브랜드가 유의적으로 낮은 값을 나타내었다. 다른 브랜드에서는 유의적 차이가 크게 나타나지 않았으며 브랜드 간에 유의적 차이를 나타나지 않았다.

Table 2. Changes in color of breast and leg meat from different chicken brands

Meat color	Brands	Leg	Breast
Lightness	C	52.49 ± 4.67	52.64 ± 1.93 ^{BC}
	E	50.91 ± 3.76	55.35 ± 2.52 ^A
	G	47.54 ± 3.89	52.07 ± 2.48 ^C
	H	49.41 ± 5.73	55.19 ± 2.77 ^A
	T	50.68 ± 6.21	54.35 ± 2.60 ^{AB}
Redness	C	13.50 ± 3.48	2.69 ± 1.38 ^B
	E	12.16 ± 3.39	5.37 ± 1.60 ^A
	G	12.51 ± 3.77	4.25 ± 2.61 ^A
	H	14.39 ± 3.41	5.32 ± 2.81 ^A
	T	12.99 ± 2.57	4.30 ± 1.70 ^A
Yellowness	C	10.20 ± 1.42 ^A	6.83 ± 1.76 ^{BC}
	E	7.14 ± 1.59 ^B	8.06 ± 1.47 ^B
	G	10.54 ± 1.46 ^A	10.12 ± 3.21 ^A
	H	6.65 ± 1.21 ^B	7.35 ± 1.84 ^{BC}
	T	7.48 ± 1.40 ^B	6.09 ± 1.22 ^C

^{A,B,C} Means ± SD with different superscripts in the same column are significantly different (p<0.05).

Table 2 는 각각의 브랜드 및 근육 부위별에 따른 육색을 나타낸 것이다. 대퇴부위의 L*(lightness), a*(redness)에서는 브랜드 별 유의적 차이는 나타나지 않았지만 b*(yellowness) 값에서는 유의적 차이를 나타내었다. C와 G 브랜드에서 유의적으로 높은 값을 나타내었고 E, G 및 H 브랜드에서는 유의적으로 낮은 값을 나타내었다. 반면에 가슴부위에서는 각각의 브랜드 별로 유의적 차이가 나타났다. 밝기는 E, T 브랜드가 유의적으로 가장 높았고 G 브랜드가 유의적으로 낮은 값을 나타내었다. 적색도는 C 브랜드가 유의적으로 낮았으며 황색도는 G 브랜드가 유의적으로 가장 높았고 T에서 유의적으로 낮게 나타났다.

Table 3. Changes in cooking loss (%) of breast and leg meat from different chicken brands

Brands	Leg	Breast
C	0.75 ± 0.07	0.79 ± 0.04
E	0.71 ± 0.01	0.74 ± 0.02
G	0.78 ± 0.06	0.76 ± 0.03
H	0.75 ± 0.08	0.78 ± 0.09
T	0.78 ± 0.11	0.74 ± 0.03

Table 3 은 국내에서 대표적인 가금육 브랜드의 부위에 따른 가열감량을 나타낸 것이다. 대퇴 부위 및 가슴부위에서는 각각의 브랜드 별로 유의적 차이는 나타나지 않았으며 시중에 유통되는 계육 대부분이 가열감량엔 큰 차이가 나타나지 않았다.

Table 4. Changes in share force of breast and leg meat from different chicken brands

Brand	Leg	Breast
C	0.81 ± 0.14 ^D	0.77 ± 0.13 ^C
E	1.07 ± 0.30 ^{BC}	1.11 ± 0.19 ^B
G	1.01 ± 0.16 ^C	1.01 ± 0.20 ^B
H	1.16 ± 0.31 ^B	1.11 ± 0.34 ^B
T	1.49 ± 0.26 ^A	1.36 ± 0.26 ^A

^{A,B,C,D} Means ± SD with different superscripts in the same column are significantly different (p<0.05).

Table 4 는 브랜드 및 각각 부위에 따른 전단가를 나타낸 것이다. 대퇴부위에서는 T 브랜드가 유의적으로 가장 높았으며 C 브랜드가 유의적으로 제일 낮은 값을 나타내었다. 이러한 경향은 가슴부위에서도 나타났는데 T 브랜드가 유의적으로 가장 높았고 C 브랜드가 유의적으로 가장 낮았다.

Table 5. Changes in color of breast and leg meat from different chicken brands

Brands	Color	Blood splash	Off-flavor	Appearance	Acceptable
H	4.36 ± 1.14	4.09 ± 2.03	2.57 ± 1.94	4.93 ± 2.62 ^A	4.73 ± 1.49 ^{AB}
C	5.29 ± 2.07	4.22 ± 2.18	2.11 ± 1.68	6.46 ± 1.52 ^A	5.72 ± 1.16 ^A
T	5.03 ± 1.35	3.73 ± 2.04	2.15 ± 1.96	2.29 ± 2.12 ^B	4.31 ± 0.87 ^B
E	4.90 ± 2.11	4.21 ± 1.92	2.29 ± 2.00	5.70 ± 2.01 ^A	5.40 ± 0.74 ^A
G	5.45 ± 1.54	2.75 ± 1.74	2.30 ± 1.74	5.44 ± 1.43 ^A	5.55 ± 0.71 ^A

^{A,B} Means ± SD with different superscripts in the same column are significantly different (p<0.05).

Table 5 는 브랜드별 계육의 외관 상태를 관능평가 한 것이다. 각각의 항목으로는 외관상 육색, 방혈상태인 혈점, 불쾌취, 도계상태 및 기호도를 각각 조사하였다. 육색, 혈점 및 불쾌취에서는 각각의 브랜드 별로 유의적 차이가 나타나지 않았지만 도계상태를 나타는 외관상 특징에서는 T 브랜드가 유의적으로 낮은 값을 나타내었다. 반면에 다른 브랜드에서는 유의적 차이는 나타나지 않았다. 또한 이러한 경향은 기호도에서도 유사하게 나타났는데 T 브랜드가 유의적으로 낮게 나타났다.

4. 요약 및 결론

설문조사 대상자들 (102명)의 90% 이상이 계육을 1달에 1-4회 구매했다. 이들 모두는 TV 광고나 매장을 통해서 계육의 브랜드에 대해 들어본 적이 있었다. 가장 선호하는 브랜드는 하림 (64명)이었고 이유는 광고(43명)와 가격 (24명) 때문이었다., 그러나 이들이 육계를 구입할 때 가장 우선적으로 고려하는 것은 신선도 (54명) 이고 그 다음이 가격 (24명) 이었다. 선호하는 부위는 가슴(42명) 보다 다리 (60명)가 많았다. 대부분(76명)은 포장의 의무화를 즉시 시행해야 된다고 믿고 있었다.

한편 브랜드 별 계육의 품질을 조사했을 때, pH, 육색 및 전단가에 있어서는 부위별 및 브랜드 별 차이가 있었지만 가열감량에서는 차이가 없었다. 도계상태를 나타내는 계육의 외관상 특징은 소비자의 기호도와 연관되어 있는 듯하다. 이것은 소비자들의 구매반응 (계육의 신선도 우선)과 유사하다. 따라서 계육의 외관과 포장상태는 소비자의 의사결정에 중요한 요소라고 판단된다.

제 12 절 포장 방법의 차이가 냉장 저장 중 국내산 닭가슴육의 품질 및 저장 특성에 미치는 영향

1. 서 론

닭고기는 과거에는 주로 통닭으로 이용되었으나, 현재에는 통닭과 다양한 형태의 부분육으로 가공되어 유통되고 있다. 즉, 시중에 유통되고 있는 닭고기용 포장체는 polyethylene 을 사용하거나 plastic tray에 닭고기를 담고 뚜껑은 wrap이나 투명하고 두꺼운 polyethylene 으로 쌓는 경우가 대부분이다. 특히 농림부는 2004년 “축산물 위생 안전성 제고 종합대책”에서 2007년부터 일일 8만수 이상 도계하는 도계장부터 닭고기 “포장유통 의무화”를 시작으로 2008년에는 소규모 도계장, 가공장, 판매업소까지 확대 시행되는 등 안전성 측면에서 발생 가능성이 높은 도계 과정에서 탕적 및 탈모 과정을 거치는데 도체 표면에 많은 모공이 남아있어 세척 및 냉각 과정을 거치면서 모공 사이 및 닭고기 내강 부위에 미생물의 접근과 발골과 포장 같은 여러 가지 가공 형태에 따른 작업 과정 중 교차 오염과 높은 불포화지방산으로 인한 저장성이 문제시되기 때문에 포장 유통 의무화를 통한 닭고기의 품질 변화를 막고자 하였다.

그러나 우리가 흔히 알고 있듯이 적색근섬유 비율이 높은 쇠고기나 돼지고기와 백색근섬유 비율이 높은 닭고기는 근섬유의 형태와 구성 비율이 사후대사 속도나 지방산화에 영향을 미쳐 육류간 저장 기간의 차이로 나타난다 (Brooke and Kaiser, 1970). 즉, 적색근섬유 비율이 높은 쇠고기나 돼지고기와는 다소 다른 취급이 필요할 것으로 판단되나 관행적으로 행해지고 있는 닭고기 포장은 plastic tray 에 닭고기를 담고 뚜껑은 wrap 이나 투명하고 두꺼운 polyethylene 으로 쌓는 등의 방법이 주를 이루고 있으며, 기존의 닭고기 포장 방법과 저장·유통에 관한 연구는 Bulk 상태로 유통되는 닭고기와 부분육 포장과의 품질 비교 및 냉각 방법과 포장 방법에 따른 냉장 닭고기의 이화학적 및 저장 특성에 관한 연구 (Park et al., 1997a,b; Kim et al., 2001) 가 주를 이루고 있으나 포장 방법의 차이 즉, 함기 포장 및 진공 포장과 관행적으로 이루어지는 wrap 포장 방법과 비교하여 닭고기의 품질 및 저장·유통기간의 명확한 구명이 이루어지지 못하고 있다.

따라서 본 연구는 국내산 닭고기의 냉장 저장 중 포장 방법에 따른 일반 성분, pH, 육색, 지방산패도, 휘발성 염기태질소 및 지방산 조성의 변화를 구명하여 닭고기의 신선도 및 적정 판매·유통 조건을 설정하기 위해 실시하였다.

2. 재료 및 방법

가. 공시재료

본 연구에 공시된 닭고기는 계열 농장에서 사육된 동일 품종(Ross)으로 육계 전용 사료를 급여하여 사육한 35일령 육계를 구입하였으며, 육계의 도계 및 포장은 경상남도 소재한 일일 10만수 도계 능력을 갖는 도계장에서 당일 도계 후 4 °C 냉장고에서 3시간 경과한 시료를 얼음이 채워진 아이스박스에 넣고 연구실로 이송한 후 가슴부위를 발골하여 각각의 처리구별로 진공 작업을 하지 않아 공기가 함유되어 있는 비닐 팩에 포장한 합기 포장과 공기가 통하지 않게 봉합하여 진공한 진공 포장 및 접시형태의 스티로폼에 넣고 랩으로 포장한 랩포장으로 포장하였다. 이렇게 포장된 처리구들은 4±1 °C 냉장실에서 저장하면서 도계 후 1, 3, 5, 10일의 pH, 지방산패도 (TBARS), 단백질 변성 (VBN) 및 지방산 조성을 측정하였다.

나. 일반 성분

일반 성분은 AOAC (1990) 방법에 따라 수분은 건조법, 조단백질 함량은 Micro kjeldahle 방법, 조지방 함량은 Soxhlet 추출법 및 조회분 함량은 550 °C 직접 회화법으로 각 시료당 3회 반복 측정하였다.

다. pH

pH는 마쇄한 시료 10 g을 증류수 90 mL와 함께 homogenizer (T25B, IKA Sdn. Bhd., Malaysia)로 13,500 rpm에서 10초간 균질하여 pH-meter (MP230, Mettler Toledo, Switzerland) 로 측정하였다.

라. 육색

색은 chromameter (CR-400, Minolta Co., Japan) 를 사용하여 닭고기 가슴살 시료 단면적을 균일하게 9회 반복 측정하였다. 이때 표준색판은 $Y = 93.5$, $a = 0.3132$, $y = 0.3198$ 으로 하였다.

마. 지방산패도

지방산패도 (thiobarbituric acid reactive substance) 는 Buege and Aust (1978) 의 방법으로 시료 5 g에 butylated hydroxyanisole (BHA) 50 uL와 증류수 15 mL을 가해 polytorn homogenizer (T25B, IKA Sdn. Bhd., Malaysia) 로 14,000 rpm에서 30초간 균질화 시킨 후 균질액 1 mL을 시험관에 넣고 여기에 2 mL thiobarbituric acid (TBA) / trichloroacetic acid (TCA) 혼합용액을 넣어 완전히 혼합한 다음, 90°C의 항온 수조에서 15

분간 열처리한 후 냉각시켜 3,000 rpm에서 10분간 원심분리시켰다. 원심분리한 시료의 상층을 회수한 다음 spectrophotometer (Genesys 5, Milton Roy Company, USA)를 사용하여 531 nm에서 흡광도를 측정하였고, 나온 값에 5.88을 곱하여 계산하였다.

바. 휘발성 염기태 질소 화합물

VBN (volatile basic nitrogen) 은 高坂 (1975) 의 방법에 따라 세절육 3 g에 증류수 27 mL를 가하여 14,000 rpm에서 30초간 균질한 후 균질액을 여과지 (Whatman No. 1) 로 여과하여 conway unit 접착부에 glycerine을 바르고 외실에 여과액 1 mL를 넣고 내실에는 0.01 N H₃BO₃ 1 mL와 지시약 (0.066% methyl red + 0.066% bromocresol green) 을 3 방울 (30 µL) 가하여 뚜껑을 닫은 후 50% K₂CO₃ 1 mL를 외실에 신속히 주입 후 즉시 밀폐시킨 다음 용기를 수평으로 교반하여 여과액과 50% K₂CO₃을 잘 혼합시킨 후 37 °C에서 120분간 배양하였다. 배양 후 0.02 N H₂SO₄로 내실의 붕산 용액을 측정하여 mg%로 나타내었다.

$$\text{VBN (mg\%)} = 0.28 \times (a-b) \times F \times 100 / 0.1$$

단, 여기서 a: 본시험 적정치(mL), b: 공시험 적정치(mL), F: 0.02 N H₂SO₄ Factor

사. 지방산 조성

지방산 조성은 시료를 Folch et al. (1957) 의 방법을 이용하여 조지방을 추출한 후 추출된 조지방에 14% boron-trifluoride methylation solution (Sigma, USA) 으로 methylation 시킨 후 90 °C에 가열 시킨다. 가열시킨 시료에 다시 증류수와 hexan을 넣고 층분리를 시킨다. 이때 층분리된 상층의 시료를 이용하여 Gas chromatography (6890N, Agilent Technologies, Germany) 로 분석하였다. 이 때 기기 조건은 Table 1과 같다.

Table 1. GC conditions for analysis of fatty acid composition

Items	Conditions
Instrument	Hewlett Packard 6890 Gas Chromatography
Column	5% phenyl methyl siloxane (30 m × 320 μm)
Temperature program	5 °C/min
Detector	Flame ionization detector (FID)
Initial temperature & time	50 °C & 1 min
Final temperature & time	200 °C & 40 min
Injector & detector temperature	270 °C
Carrier gas	He
Split ratio	90 : 1

아. 통계 분석

이상의 실험에서 얻어진 결과는 SAS (1999)의 GLM (General linear model) 방법으로 분석하였으며, 처리 평균 간의 비교를 위해 Duncan의 Multiple range test가 이용하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 일반 성분 분석 및 pH

포장 방법에 따른 일반 성분 분석 결과는 Table 2와 같다. 수분 함량과 단백질 함량 및 조회분 함량은 포장 방법에 따른 차이가 나타나지 않았다 ($P>0.05$). 그러나 조지방 함량의 경우, 합기 포장한 처리구가 다른 진공 포장과 랩포장 처리구에 비해 높게 나타났다 ($P<0.05$). 일반적으로 계육의 조지방 함량은 2% 미만으로 돈육이나 우육에 비해 현저히 적으며 지방의 대부분이 근육 조직보다는 피부에 있다는 Demby and Cunningham (1980)의 보고와 일치하였다.

Table 2. Effect of packaging method on proximate composition (%) of chicken breast meat

Treatments	Moisture	Crude Protein	Crude fat	Ash
Aerobic package	75.04±0.35	19.91±0.89	1.29±0.15 ^A	1.10±0.02
Vacuum package	74.61±0.71	20.07±0.68	1.01±0.16 ^B	1.04±0.08
Wrap package	74.61±0.22	20.87±0.64	1.09±0.21 ^B	1.07±0.09

^{A,B}Means (± SD) with different superscripts within a column are significantly different ($P<0.05$).

Table 3. Effect of packaging method on pH of chicken breast meat during 10-day storage at 4°C

Treatments	Storage time (day)			
	1	3	5	10
Aerobic package	6.10±0.16	6.14±0.23	6.48±1.05	6.24±0.16 ^B
Vacuum package	6.12±0.09	6.15±0.13	6.17±0.21	6.18±0.11 ^B
Wrap package	6.14±0.10 ^c	6.30±0.08 ^b	6.04±0.06 ^d	6.50±0.02 ^{Aa}

^{A,B}Means with different superscripts within a column are significantly different ($P<0.05$).

^{a~d}Means with different superscripts within a row are significantly different ($P<0.05$).

저장 기간별 pH 분석 결과 (Table 3), 함기 포장과 진공 포장과는 달리 랩포장 처리구에서 저장 기간이 증가할수록 높은 pH 값을 보여준다. 특히 5일차에 비해 10일차에서 현저히 증가하는 것으로 나타났다 ($P<0.05$). 이는 여러 연구자들의 보고와 같이 저장 기간이 증가하면서 부패미생물에 의해 단백질이 분해되어 암모니아나 아민류가 생산되므로 pH를 상승시킨 것으로 판단된다 (Kim et al., 2001). 또한, Park et al (1997a)은 냉수침지 및 공기냉각 등의 냉각 방법의 차이와는 상관없이 진공 포장 처리구가 함기 포장 처리구에 비해 높은 pH를 나타내었다. 그러나 본 실험 결과 진공 포장과 함기 포장간의 유의적 차이는 나타나지 않았으나 랩포장의 경우 저장 10일차에 다른 처리구들에 비해 높게 나타났다.

Table 4. Effect of packaging method on color of chicken breast meat during 10-day storage at 4°C

Treatments	Storage time (day)			
	1	3	5	10
Lightness (L*)				
Aerobic package	51.53±2.78 ^{ab}	49.73±2.29 ^{Bb}	50.35±2.24 ^{Bb}	52.23±3.14 ^{Aa}
Vacuum package	50.38±1.27 ^b	53.20±2.81 ^{Aa}	50.14±3.85 ^{Bb}	53.54±1.41 ^{Aa}
Wrap package	49.98±3.18 ^b	51.96±3.99 ^{Aab}	52.69±2.39 ^{Aa}	50.78±1.50 ^{Bab}
Redness (a*)				
Aerobic package	1.87±0.96 ^{Ac}	2.57±0.57 ^{Aab}	2.36±0.40 ^{Abc}	2.96±0.97 ^{Aa}
Vacuum package	1.81±0.76 ^{Ab}	2.39±1.71 ^{Aab}	2.47±0.35 ^{Aab}	2.99±0.44 ^{Aa}
Wrap package	1.20±0.73 ^{Bb}	1.48±0.50 ^{Bb}	2.04±0.39 ^{Ba}	2.42±0.81 ^{Ba}
Yellowness (b*)				
Aerobic package	7.41±1.00 ^B	8.18±1.41 ^B	7.13±1.15 ^B	8.33±2.96
Vacuum package	8.87±1.39 ^{Ab}	9.86±1.54 ^{Aa}	8.84±1.71 ^{Ab}	8.32±0.82 ^b
Wrap package	7.76±1.22 ^{Bb}	9.46±0.98 ^{Aa}	8.14±2.31 ^{ABb}	8.49±0.98 ^{ab}

^{A,B}Means with different superscripts within a column are significantly different ($P<0.05$).

^{a~c}Means with different superscripts within a row are significantly different ($P<0.05$).

나. 육색

포장 방법에 따른 육색 측정 결과는 Table 4와 같다. 우선 명도의 경우, 모든 처리구에서 저장 기간이 길어질수록 증가하며, 저장 3일과 5일차까지는 랩포장에서 함기 포장이나 진공 포장에 비해 높은 명도 값을 나타내었으나 저장 10일차에는 랩포장에서 낮게 나타났다 ($P<0.05$). 적색도 역시 저장 기간이 증가할수록 모든 처리구에서 증가하며, 포장 방법에 따라 함기 포장이나 진공 포장에서 랩포장에 비해 전 저장 기간에 걸쳐 높은 값을 나타내었다 ($P<0.05$). 황색도는 저장 5일차까지 진공 포장에서 높게 나타났으며, 함기 포장에서 낮게 나타났다. 이전의 연구에 의하면 닭가슴육의 육색 변화는 성별, 품종, 나이, 계류, 가공 방법, 조장 방법 등에 따라 변한다고 보고하였다 (Froning, 1995). Kim et al. (2001) 은 국내산 닭고기

가슴살의 명도 값이 수입육인 태국산에 비해 낮게 나타났으나 본 연구 결과에 비해 59~60의 값을 보여 대체로 높은 명도 값을 보였다. 또한, Swan and Boles (2002) 는 육내 높은 pH는 마이오글로빈 산화를 억제시켜 밝은 옥시마이오글로빈을 형성하기에 명도 값을 감소시킨다고 보고하였다. 그러나 저장 10일차의 랩포장에서의 낮은 명도 값은 옥시마이오글로빈의 형성보다는 장기간의 저장 기간에 따른 단백질이 암모니아와 아민류로 분해되어 pH 상승의 결과로 명도 값을 떨어뜨린 것으로 판단된다.

다. 지방산패도 및 단백질 변성

포장 방법에 따른 지방산패도 분석 결과는 Table 5와 같다. 모든 처리구에서 저장 기간이 증가할수록 높은 지방산패도 값이 관찰되었다 ($P<0.05$). 특히 5일차까지의 지방산패도 값에 비해 10일차에는 급격히 증가하여 0.82~1.05 (mg malonaldehyde/kg sample) 의 함량을 보여준다. 高坂 (1975) 은 지방산패도 값이 0.5 mg MA/kg 이상에서 산패취를 느낄 수 있다고 보고하였으며, Brewer et al. (1992) 은 0.20 mg MA/kg 이하의 범위에서 신선한 상태이며, 4.0 mg MA/kg 이상은 완전 산패된 것으로 평가하였다. 따라서 10일차의 모든 처리구들은 이미 산패취가 발생되었을 것으로 판단되며, 10일 이상의 신선 닭고기의 저장과 유통 및 판매가 어려울 것으로 판단된다. 또한, 처리구들간의 비교시 저장 3일과 5일차에 진공 포장 샘플이 가장 낮은 지방산패도 값을 나타내었으며, 랩포장 샘플에서 높게 나타났다 ($P<0.05$). 이러한 결과는 Igene et al. (1980) 은 포장 내 산소가 지방산화를 촉진시키며, 안종남 등 (2004) 은 진공 포장이 랩트레이 포장과 5 kg씩 비닐팩에 포장한 벌크 포장에 비해 낮은 지방산패도를 보이고 있으며, 채현석 등 (2006) 은 polyethylene으로 포장한 닭고기의 미생물 수준에 따른 지방산패도 측정 시 미생물 수준이 증가할수록 지방산패도 값도 동반 상승하는 것으로 보고하였다.

Table 5. Effect of packaging method on the TBARS values (mg malonaldehyde/kg sample) of chicken breast meat during 10-day storage at 4 °C

Treatments	Storage time (day)			
	1	3	5	10
Aerobic package	0.07±0.01 ^b	0.09±0.03 ^{ABb}	0.12±0.02 ^{Bb}	1.05±0.13 ^a
Vacuum package	0.05±0.02 ^b	0.07±0.03 ^{Bb}	0.09±0.02 ^{Cb}	0.82±0.20 ^a
Wrap package	0.21±0.07 ^b	0.13±0.06 ^{Ab}	0.18±0.04 ^{Ab}	0.97±0.36 ^a

^{A~C}Means with different superscripts within a column are significantly different ($P<0.05$).

^{a,b}Means with different superscripts within a row are significantly different ($P<0.05$).

단백질 변성 측정 결과 (Table 6), 지방산패도와 같이 저장 기간이 증가할수록 높은 값을 나타내었다 ($P<0.05$). Dierick et al. (1974) 은 저장 기간이 증가할수록 식육내 VBN 수치는 지속적으로 상승하였다고 보고하였다. 특히 Park et al. (1997b) 은 냉장 저장 중 냉각 방법과 포장 방법에 따른 닭가슴살과 다리부위의 VBN 값은 저장 20일째에 12~19 mg%를 나타내었다고 하였으며, 단백질 변성 값은 우리나라 식품 공전에서는 신선육의 경우, 20 mg/% 이하로 규정하고 있다. 특히 모든 처리구에서 저장 5일차에 20 mg/% 이상의 값을 보이나 진공 포장한 처리구가 저장 기간에 따른 단백질 변성 값에 있어 다소 낮은 결과를 보여준 반면, 합기 포장이나 랩포장한 처리구에서 높게 나타났다.

Table 6. Effect of packaging method on volatile basic nitrogen (mg%) values of chicken breast meat during 10-day storage at 4 °C

Treatments	Storage time (day)			
	1	3	5	10
Aerobic package	10.67±4.17 ^c	14.85±3.78 ^{Bbc}	26.80±5.20 ^{Aa}	30.93±9.71 ^{Bab}
Vacuum package	12.64±5.42 ^b	16.02±4.49 ^{ABb}	20.71±4.56 ^{Bb}	25.51±2.54 ^{Ba}
Wrap package	14.12±5.64 ^b	19.62±2.43 ^{Ab}	25.88±6.25 ^{ABb}	34.41±2.93 ^{Aa}

^{A~B}Means with different superscripts within a column are significantly different ($P<0.05$).

^{a~c}Means with different superscripts within a row are significantly different ($P<0.05$).

라. 지방산 조성

포장 방법에 따른 지방산 조성 분석 결과는 Table 7과 같다. 닭고기 가슴살에서는 Palmitic acid (16:0) 과 Oleic acid (C18:1) 및 Linolenic acid (C18:2) 가 많은 함량을 차지 하며, 35% 미만의 포화지방산과 65% 이상의 불포화지방산으로 구성되어 있다. 저장 1일째와 저장 10일째의 지방산 조성에는 큰 차이가 없으며, 포장 방법에 따른 처리구들간의 비교에서 도 큰 차이가 발견되지 않았다. 그러나 Kurt and Ball (1974) 은 도살 직후부터 15일 동안 경 시적으로 닭고기의 지질분석 및 지방산 조성 분석 결과 지방산 산화는 불포화지방산의 감소에 의해서 일어나며, 포장 방법에 따른 비교에서 Park et al. (1997b) 은 닭가슴살과 다리살의 20일 동안 냉장 저장 중 지방산 조성 결과 진공 포장이 합기 포장에 비하여 유의적인 차이는 나타나지 않았지만 불포화도가 높게 나타나는 경향을 나타내었다. 또한, 본 실험 결과 포장 방 법에 따른 차이를 보여주지 못하는 것을 확인하였다.

Table 7. Effect of packaging method on fatty acid composition of chicken breast meat during storage of 10 days at 4°C

Fatty acid	1 day			10 days		
	AP ¹⁾	VP ¹⁾	WP ¹⁾	AP ¹⁾	VP ¹⁾	WP ¹⁾
16:0	25.92±0.92 ^A	24.14±0.73 ^{Bb}	24.67±0.56 ^{AB}	25.07±0.67 ^{AB}	25.90±0.80 ^{Aa}	24.13±0.25 ^B
16:1	6.25±1.29 ^A	4.87±0.43 ^{AB}	3.88±0.73 ^B	5.09±1.07	5.27±1.01	4.73±0.47
18:0	8.45±0.96	9.29±0.24 ^a	9.51±0.89	8.25±1.18	8.24±0.48 ^b	8.62±0.84
18:1	39.12±0.19	39.29±0.84	36.35±3.27	39.08±2.91	40.81±1.26	40.63±2.74
18:2	16.98±0.63 ^B	17.43±0.37 ^B	19.93±1.45 ^A	18.37±1.33	16.38±1.44	17.56±1.02
20:4	3.28±1.18	4.98±0.94	5.66±1.92	4.15±1.62	3.40±0.37	4.34±1.42
SFA ²⁾	34.37±0.28	33.43±0.74	34.18±0.76	33.32±1.84	34.14±1.26	32.75±0.61
USFA ³⁾	65.63±0.28	66.57±0.74	65.82±0.76	66.68±1.84	65.86±1.26	67.25±0.61

^{A,B}Means with different superscripts within a column are significantly different ($P<0.05$).

^{a,b}Means with different superscripts within a row are significantly different ($P<0.05$).

¹⁾AP: aerobic package, VP: vacuum package, WP: wrap package.

²⁾SFA: saturated fatty acid.

³⁾USFA: unsaturated fatty acid.

4. 요약 및 결론

포장 유통 의무화의 실행과 아울러 닭고기 부분육 포장제의 도입과 관련되어 포장 방법의 차이가 국내산 닭고기 가슴살의 저장 중 품질 특성의 변화의 구명을 위해 포장 방법을 달리한 즉, 공기가 함유되어 있는 상태에서 포장한 합기 포장과 공기가 통하지 않게 봉합한 진공 포장 및 접시 형태의 스티로폼에 넣고 랩으로 포장한 랩포장으로 처리구들을 분류하여 냉장 저장하면서 닭고기의 품질 특성을 측정하였다. 일반 성분 분석 결과, 수분 함량과 단백질 함량 및 조회분 함량은 처리구들간에 차이가 없었으나, 조지방 함량의 경우, 합기 포장한 처리구가 다른 진공 포장과 랩포장 처리구에 비해 높게 나타났다 ($P<0.05$). 또한 저장 기간별 pH 분석 결과, 합기 포장과 진공 포장과는 달리 랩포장 처리구에서 저장 기간이 증가할수록 높은 pH 값을 보여주며, 5일차에 비해 10일차에서 현저히 증가하는 것으로 나타났다 ($P<0.05$). 명도와 적색도 값은 모든 처리구에서 저장 기간이 길어질수록 증가하며, 저장 3일과 5일차까지는 랩포장에서 합기 포장이나 진공 포장에 비해 높은 명도 값을 나타내었으나 저장 10일차에는 랩포장에서 낮게 나타났다 ($P<0.05$). 또한, 포장 방법에 따라 합기 포장이나 진공 포장에서 랩포장에 비해 전 저장 기간에 높은 적색도 값을 나타내었다 ($P<0.05$). 지방산패도 및 단백질 변성 분석 결과, 모든 처리구에서 저장 기간이 증가할수록 높은 값을 나타내며, 특히 5일차까지의 모든 처리구에서 단백질 변형 값은 20 mg% 이상으로 나타났다. 지방산패도 값 또한 10일차에는 급격히 증가하여 0.82~1.05 mgMA/kg의 함량을 나타내었으며, 처리구들간의 비교시 진공 포장 처리구가 가장 낮은 지방산패도 값이 나타났다.

따라서 이상의 결과들을 종합해보면, 우리나라에서 생산되는 닭고기의 유통기간을 고려해본다면 관행적으로 이루어지고 있는 랩포장의 경우 도계 후 3일 이내의 판매 및 유통이 모두 이루어져야 할 것이며, 이와 달리 진공 포장의 경우 저장 기간을 합기 포장이나 랩포장에 비해 2~3일 정도 연장 시킬 수 있을 것으로 판단되나 모든 포장 방법들에서 저장 및 유통 과정 중 위생적 취급 또한 요구된다.

2-2. 녹차 급여가 신선계육의 육질과 저장성에 미치는 영향 및 저장성 증진방법 모색

제 13 절 육질 보전을 위한 도체 미생물 및 저장성 조사

1. 서론

신선육의 육질을 보존하고 저장성을 높이는 방법에는 여러 가지가 있다. 포장에 있어서는 진공포장이나 공기치환포장 방법을 이용하여 저장성을 향상시킬 수가 있고, 유통 및 보관시에 적절한 냉장 또는 냉동 환경으로 만들어서 육질을 보존하고 저장성을 높이기도 한다. 그러나 가공단계 이전에 도축단계에서 적절한 처리를 거치면 미생물로 부터의 초기오염을 줄이고 육질을 보존함과 동시에 저장성을 높일 수가 있는데, 그러한 방법 중의 하나로 세척방법을 들 수가 있다. 도체 세척 시에 살균의 효과를 기대할 수 있는 것 중 Acetic acid 등의 유기산을 첨가한 세척수를 이용하는 것이다. 따라서 본 연구에서는 Acetic acid의 첨가 수준이 다른 세척수가 계육의 저장 중 육질특성과 저장성에 어떠한 영향을 미치는지를 알아보려고 상업적으로 판매되는 육계를 구입하여 직접 가슴육을 발골한 뒤 0, 1, 2% Acetic acid로 각기 세척한 후, 합기포장하여 7일 동안 냉장 저장하면서 미생물 및 저장성을 조사하였다.

2. 재료 및 방법

기존에서 상업적으로 판매되는 육계(30수)를 구입하여 가슴육을 발골한 뒤 합기포장하여 미생물과 저장성을 조사하였다.

가. 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 (MP230, Mettler Toledo, Switzerland)로 측정하였다.

나. 육색

Chromameter (CR-300, Minolta Co., Japan)를 사용하여 동일한 방법으로 5회 반복 측정하여 명도(L*), 적색도(a*) 및 황색도(b*)값을 조사하였고, 표준색판은 $Y = 93.5$, $a = 0.3132$, $y = 0.3198$ 였다.

다. 지방산화도

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

$$\text{TBARS} = \text{흡광도} \times 5.88$$

라. VBN (Volatile Basic Nitrogen) 측정

단백질의 변성 정도를 조사하기 위하여 휘발성 염기태질소를 Conway 미량 확산 법(高判, 1975)을 이용하여 측정하였다.

10g의 시료를 취한 뒤 증류수 약 90 ml를 가하여 균질기로 최고 75,000 rpm에서 1분간 균질화 시킨 후 Whatman No. 1여과지를 이용하여 여과하였다. 여과액 1 ml를 Coway외실 외쪽에 넣고 50% K_2CO_3 1 ml 를 외실 오른쪽에 넣은 후 내실에는 0.01N H_2BO_3 1 ml와 500 μ l지시약 (0.066% Methyl Red in ethanol : 0.066% Bromocresol ree 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 K_2CO_3 을 넣지 않았다. 반응이 촉진된 Conway의 뚜껑을 열어 빠른 시간 안에 10 μ l GC용 injector로 중화 될 때까지의 0.01N H_2SO_4 소모되는 양 측정하여 계산하였다.

마. 총균수

시료 25 g 를 채취한 후, 펩톤를 시료 무게의 10배를 넣고 60초 동안 stomacher를 한다. stomacher 끝난 시료를 1ml를 취한 후 10배 희석을 하고 패트리 필름에 접종하게 된다. 접종 뒤 37 $^{\circ}$ C에서 48시간 동안 incubator에서 배양시킨다.

바. 통계분석

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

3. 결과 및 고찰

Table 1 은 세척수 함량에 따른 계육의 pH를 조사한 것이다. 저장기간이 지날수록 모든 처리구가 유의적으로 높아졌다가 다시 낮게 되는 경향을 나타냈다. 또한 유기산을 처리한 실험구 일수록 유의적으로 낮은 경향을 나타내었다. 이러한 경향은 유기세척수에 의하여 pH에 영향을 주는 것으로 판단된다.

Table 1. Changes of pH in chicken breast muscle during sotrage

Treatments	Storage time (day)		
	1	3	7
Control	6.12±0.01 ^a	5.99±0.02 ^{Ab}	5.96±0.00 ^{Bb}
1% Acetic acid	6.13±0.02 ^a	5.95±0.03 ^{Ab}	6.09±0.03 ^{Aa}
2% Acetic acid	6.12±0.01 ^a	5.71±0.07 ^{Bb}	6.10±0.01 ^{Aa}

^{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).

Table 2. Changes of TBARS in chicken breast muscle during storage

Treatments	Storage time (day)		
	1	3	7
Control	0.19±0.01 ^c	0.31±0.01 ^{bA}	0.48±0.01 ^a
1% Acetic acid	0.20±0.01 ^c	0.29±0.01 ^{bB}	0.48±0.03 ^a
2% Acetic acid	0.19±0.02 ^c	0.31±0.01 ^{bA}	0.45±0.01 ^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).

Table 2는 유기세척수 처리가 지방산화에 미치는 영향을 나타낸 것으로 저장기간이 지날수록 모든 처리구가 유의적으로 증가하였지만 저장 7일째 유의적인 차이가 나지 않았다.

따라서 유기세척수에 의한 처리방법에서 지방산화와 관계없는 것으로 나타났다.

Table 3. Changes of VBN in chicken breast muscle during storage

Treatments	Storage time (day)		
	1	3	7
Control	52.36±0.45 ^b	53.56±0.76 ^{bB}	57.78±0.41 ^a
1% Acetic acid	50.81±0.33 ^c	56.60±0.73 ^{bA}	58.23±0.64 ^a
2% Acetic acid	50.77±1.55 ^b	56.78±0.70 ^{cA}	58.02±0.85 ^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).

Table 3 은 유기세척수 처리가 휘발성 단백질 질소가 유의적으로 증가한 반면 처리구 간에는 유의적인 차이가 없었다. 유기산 처리가 휘발성 단백질 질소에도 영향을 주지 않는 것으로 나타났다.

Table 4. Changes of meat color in chicken breast muscle during storage

Color	Treatments	Storage time (day)		
		1	3	7
L*	Control	54.22±3.09 ^{ab}	50.32±1.40 ^{bB}	57.42±4.73 ^a
	1% Acetic acid	51.35±1.33	54.34±0.99 ^A	53.87±2.25
	2% Acetic acid	57.79±0.89	55.63±0.91 ^A	54.03±4.05
a*	Control	3.21±0.13	2.42±0.42 ^A	2.13±1.29
	1% Acetic acid	4.57±1.61 ^a	1.85±0.12 ^{bB}	1.98±1.30 ^b
	2% Acetic acid	3.30±0.55	2.47±0.13 ^A	2.35±0.55
b*	Control	6.21±0.23 ^c	4.16±0.27 ^{bB}	7.56±0.55 ^{aA}
	1% Acetic acid	5.68±1.33	6.36±0.44 ^A	6.23±0.79 ^B
	2% Acetic acid	5.80±0.69	6.22±0.35 ^A	6.14±1.91 ^B

^{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).

Table 4. 는 유기산 처리에 의한 육색의 변화를 나타낸 것이다. 처리구간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

Table 5는 유기산 처리구에 의한 미생물 변화를 나타낸 것이다. 저장기간이 지날수록 유의적으로 증가하였으나 처리구간에는 유의적 차이가 나타나지 않았다. 하지만 저장기간 동안 유기산 처리가 미생물에 미미한 영향을 주는 경향이 나타났다.

Table 5. Changes of total plate count in chicken breast muscle during storage

Treatments	Storage time (day)		
	1	3	7
Control	2.09±0.13 ^b	3.80±1.42 ^{ab}	5.88±0.01 ^a
1% Acetic acid	2.27±0.05 ^c	2.95±0.07 ^b	5.69±0.17 ^a
2% Acetic acid	2.22±0.06 ^b	2.22±0.16 ^b	5.15±0.71 ^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).

4. 요약 및 결론

도계 세척에 사용될 때 살균효과를 기대할 수 있는 수단 중 하나는 acetic acid와 같은 유기산을 첨가한 세척수를 이용하는 것이다. 본 연구에서 acetic acid가 함유된 세척수가 계육의 저장 중 육질특성과 저장성에 대한 영향을 조사하였다. 시중에서 구입된 계육의 가슴육을 발골한 뒤 0, 1, 및 2% acetic acid로 각기 세척한 후, 합기포장하여 7일 동안 냉장 저장하면서 미생물 및 저장성을 조사하였다. acetic acid의 처리는 저장계육의 pH를 유의적으로 저하시켰지만 휘발성 단백질, 질소, 지방산화, 육색 및 미생물에 대한 영향은 없었다. 이러한 결과는 사용된 재료 자체의 문제 때문일 수 있고 따라서 보다 엄밀한 실험적 조건에서 도계 발골된 계육으로 평가될 필요가 있다고 사료된다.

제 14 절 녹차 산물 급여가 계육의 저장 기간 중 육질과 이화학적 특성에 미치는 영향

1. 서론

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 풀리면서 연구가 활발히 진행되고 있다. 이중에서도 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, leucoanthoxanthin류 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 동맥경화를 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 식육내에 축적되어 육의 품질을 결정짓는 요소인 육색, 보수성 등에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다. 녹차 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 알아보려고 본 연구를 실시하였다.

2. 재료 및 방법

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 처리 당 4반복, 반복 당 35수를 완전 임의 배치하였다. 육계는 10일 동안 사육 온도 (21 ± 4 °C) 에서 사육된 뒤, 녹차산물을 급여한 계육을 도계한 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.

가. 일반 성분

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

나. 육색

육색은 Chromameter (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.

다. pH

근막, 지방 등을 제거한 후 세절한 시료 3 g을 증류수 27 mL과 함께 homogenizer (T 25 basic, IKA, Malaysia) 로 14,000 rpm에서 1분간 균질하여 pH-meter (MP230, Mettler Toledo, Switzerland) 로 측정하였다.

라. 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 μ L를 취하여 GC에 주입하여 지방산을 분리 정량하였으며, 이때 GC 조건은 Table 2와 같다.

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.

Table 2. GC condition for the 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 × 0.32 mm × 0.25 μm film thickness)
Detector / temperature	Flame Ionization Detector (FID)/ 250 °C
Initial temperature / time	180 °C/6 min
Rate	5 °C/min
Final temperature / time	240 °C/20 min
Injector temperature	250 °C
Carrier gas	N ₂
Split ratio	10:1

마. 지방산패도

지방산패도 (TBARS) 는 Buege and Aust (1978) 의 방법으로 측정하였으며, 시료를 칼로 작게 세분한 후, 세분한 시료 5 g에 BHT (Butylated Hydroxytoluence) 50 μL와 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 °C 항온조에서 15분간 가열 반응시켰다. 냉각수로 식힌 시료는 3,000 rpm에서 15 분간 원심 분리 (Hanil model Union 5kr, Korea)를 시킨 후, 상층액을 회수하여 분광광도계 (Spectronic Model Genesys 5, USA) 로 531 nm의 흡광도를 측정하여 다음과 같은 계산식으로 산출하였다.

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

마. VBN (Volaile Basic Nitrogen) 측정

단백질의 변성 정도를 조사하기 위하여 휘발성 염기태질소를 Conway 미량 확산법을

이용하여 측정하였다. 10 g의 시료를 취한 뒤 증류수 90 mL를 가하여 균질기로 최고 75,000 rpm에서 1분간 균질화 시킨 후 Whatman No. 1여과지를 이용하여 여과하였다. 여과액 1 mL를 Coway외실 왼쪽에 넣고 50% K₂CO₃ 1 mL를 외실 오른쪽에 넣은 후 내실에는 0.01N H₂BO₃ 1 mL와 500 µL 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 K₂CO₃을 반응시켰다. 반응시킨 후 37 °C의 배양기에서 120분간 반응을 촉진시켰다. 이때 공시험구는 외실의 샘플대신 증류수를 넣었다. 반응이 촉진된 Conway의 뚜껑을 열어 빠른 시간 안에 10 µL GC용 injector로 중화 될 때까지의 0.01N H₂SO₄ 소모되는 양을 측정하여 계산하였다.

사. 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 배육로 1 mL씩 일반 세균 용 및 대장균용 페트리필름 배양지에 각각 접종하여 37.1 °C에서 24시간 배양 후 콜로니를 계수하였다.

아. 통계분석

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

3. 결과 및 고찰

가. 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 것으

로 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 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.

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 ($P < 0.05$).

나. 지방산 조성

Table 4는 녹차 급여 수준에 따른 계육의 지방산 조성으로 Palmitic acid (16:0), Linoleic acid (18:2), Linolenic acid (18:3) 에서 유의적인 차이가 나타났다 ($P < 0.05$). 일반적으로 계육에서는 oleic acid, palmitic acid, linoleic acid 순으로 나타는 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(쪽, 어유, CLA)과 관계없이 oleic acid (18:1) > palmitic acid (16:0) > linoleic acid (18:2) 순으로 함량이 높게 나타난다 (박창일, 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 나타

났다. 이에 대한 결과는 품종 및 개체에 대한 영향일 것으로 사료되며 이에 대한 연구는 좀더 이루어져야 할 것으로 판단된다.

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 column are significantly different ($P < 0.05$).

다. 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 산물을 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 5와 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 (59.7)가 유의적으로 높았고 녹차 급여 3% 처리구 (54.8)가 유의적 낮게 나타났다($P<0.05$). 각각의 처리구 간에서는 유의적 차이가 나타났지만 녹차 급여에 따른 효과로 보기에겐 힘든 결과로 판단된다.

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

Treatment		Storage time (day)		
		1	3	7
Lightness (L*)	Green tea 0%	57.28 ± 2.00 ^B	57.09 ± 1.96 ^{AB}	57.71 ± 3.02
	Green tea 0.5%	54.84 ± 1.29 ^C	54.97 ± 3.16 ^B	55.71 ± 2.39
	Green tea 1%	59.73 ± 1.68 ^A	59.48 ± 2.68 ^A	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 ($P<0.05$).

라. 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 흐물흐물하며 표면에 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.

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

Treatment	Storage time (day)		
	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 ($P < 0.05$).

마. 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 지방산화 및 단백질 변성, 미생물 안정성을 가장 중요시 여기게 된다. 최근 지방산화 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 지방산화를 억제시키며 단백질 산화에도 효과가 있는 것으로 나타났다(Smet et al., 2008). 다음은 녹차 급여에 따른 계육 흉근의 지방산화를 측정 한 것이다(Table 7). 저장 기간이 길어질수록 모든 처리구가 유의적으로 증가하는 경향을 나타냈으며 녹차 급여량이 많아질수록 지방산패정도가 감소하는 경향(3일째)이 나타났으나 저장 마지막 7일째에서는 처리구간에 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 하지만 지방산패 값의 경향으로는 녹차를 급여한 계육들이 지방산패가 낮은 것으로 나타났다. 따라서 녹차가 지방산패를 억제할 수 있는 효과가 미미하게나마 있는 것으로 판단되어 진다.

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

Treatment	Storage time (day)		
	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 ($P < 0.05$).

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

Table 8. The effect of dietary green tea level on VBN (Volatile Basic Nitrogen) in breast muscle

Treatment	Storage time (day)		
	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 ($P < 0.05$).

마. 미생물 변화

일반적으로 녹차는 항균 작용이 좋은 것으로 알려져 있다(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 효과

가 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.

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

Treatment	Storage time (day)		
	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 ($P < 0.05$).

4. 요약 및 결론

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 영향은 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.

제 15 절 서열 스트레스가 녹차산물을 섭취하는 육계로부터 생산된 계육의 육질과 저장성에 미치는 영향

1. 서론

스트레스는 육질에 큰 영향을 미친다. 그 중에도 서열 스트레스는 양계현장에서 흔히 부딪히는 문제이며 양계 생산의 질적 및 양적인 측면에서 심각한 영향을 미친다. 따라서 다양한 서열 스트레스를 저감시킬 수 있는 다양한 방법들이 모색되어 왔다.

사육 단계의 스트레스는 도계후의 품질에 영향을 미치기 때문에 스트레스를 감소시키려는 노력은 도계후의 품질관리 이상으로 중요성을 지닌다. 녹차의 급여가 가금에서 스트레스를 완화에 기여한다는 것이 본 녹차산물연구과제의 수행과정에서 밝혀졌다. 본 연구에서는 녹차산물을 섭취하고 있는 육계가 사전 적응 없이 갑자기 고온에 일정기간 노출되고 (즉, 급성 서열 스트레스에 노출되는 경우) 난 후 도계되었을 때, 이 계육의 육질과 저장성을 조사하였다.

2. 재료 및 방법.

가. 일반성분 및 지방산 조성

(1) 함유수분

함유수분 전수분은 AOAC (1990) 방법에 따라 $102 \pm 2^\circ\text{C}$ 의 drying oven에서 24시간 건조 후 중량을 측정하여 건조 전 시료의 중량에 대한 백분율(%)로 나타내었다. 유리수분은 시료를 water bath에 70°C 에서 30분간 가열한 다음 방냉시켰다. 방냉 후 3000 rpm에서 10분간 Centrifuge한 중량을 측정하여 건조 전 시료의 중량에 대한 백분율(%)로 나타내었다.

(2) 조지방

조지방 함량은 Folch 등(1957)의 방법을 이용하여 측정하였다. 시료 2 g을 50 ml test tube에 넣고 Folch I (chloroform : methanol = 2:1)용액을 20 ml 넣고 Homogenizer에서 14,000 rpm으로 30초간 균질화 한 다음 Folch I용액 15 ml로 Homogenizer (T25-Basic, IKA, Malaysia) 균질봉을 세척하여 test tube cap을 한 다음 4°C 냉장고에서 2시간동안 방치하면서 20분 간격으로 shaking 해준다.

Test tube에 균질화된 시료를 100 ml mess cylinder에 Whatman No.1 filter paper 용지를 이용해서 여과하였다. mess cylinder 눈금을 읽고 여액의 25%에 해당하는 0.88% NaCl을 첨가하여 mess cylinder cap를 한 다음 격렬히 흔든 후 1시간 방치하였다. 이때 Folch II(chloroform : methanol : H_2O

= 3 : 47 : 48)용액 10 ml으로 mess cylinder 벽면을 세척한 후 눈금을 읽는다(a). 상층을 aspirator를 이용해서 제거하고 하층 10 ml을 무게를 알고 있는 수기(b)에 넣고 건조한 후 무게 (c)를 측정한다. 계산식은 다음과 같다.

$$\text{조지방 함량(\%)} = \frac{(c-b) \times 10/a}{\text{Sample(g)}} \times 100$$

(3) 조회분

조회분 함량은 회분 정량용 crucible을 105°C drying oven에서 건조한 후 시료 1~3 g을 건조된 crucible에 달아 넣고 시료가 든 crucible을 600°C 회화로 (Isotemp Muffle Furnace, Model No. 602025, Fisher Scientific USA)에서 2시간 동안 태웠다. 회화도가 200°C 이하로 내려가면 시료를 태운 crucible을 꺼내어 Desiccator에 넣고 30분간 방냉한 다음 무게를 측정하여 함량을 구하였다.

$$\text{조회분 (\%)} = \frac{\text{회화로에 남은 시료무게}}{\text{원래의 시료무게}} \times 100$$

(4) 지방산 분석

세절육 10 g을 250 ml 삼각 flask에 넣고 혼합 solvent (chloroform : methanol = 2:1) 150 ml를 첨가한 다음 2,500 rpm에서 3분간 균질화하여 지질을 추출하고 원심분리관 (500 ml)에 여액을 모아 여과 후 여과지에 남은 고기와 여과지 모두를 혼합 solvent (chloroform : methanol, 2:1) 150 ml를 부은 다음 2,500 rpm에서 3분간 재균질화하여 삼각 플라스크에 다시 넣고 혼합 solvent 100ml 정도를 이용하여 재차 균질, 용출시켰다.

여기에 0.88% NaCl을 총여액의 1/4 정도 첨가하여 shaking 후 3,000 rpm에서 10분 동안 원심분리하고 aspirator를 이용하여 연결된 모세관으로 상층액을 버리고 하층(lipid layer)을 취하였다.

유기용매층인 하층은 250 ml 원형 flask에 하층을 여과하되 이때 Na₂SO₄를 이용하여 남은 수분을 흡착 여과한 후 여액을 40°C 이하에서 질소가스를 계속 주입하면서 농축하였다(유기용매 회수).

순수 분리된 20~30 mg의 lipid를 test tube에 넣은 후 4% H₂SO₄ (40 ml H₂SO₄/1000 ml methanol)용액 1ml를 추가하여 뚜껑을 닫고 90°C에서 10분간 가열한 후 실온에 냉각하였다. 그곳에 증류수 2 ml을 넣어 흔들고 Hexane 2 ml을 다시 넣어 흔들 후 하층을 제거하고 다시 증류수 2 ml을 넣어 흔들어 주었으며(3회 반복) 하층을 제거한 후 Na₂SO₄를 넣어 수분을 제거하였다. 상층액 2.5~3 μl를 취

하여 GC에 주입하여 지방산을 분리 정량하였으며, 이때 GC조건은 Table 1와 같다.

Table 1. GC condition for analysis of fatty acids compositions

Item	Condition
Model	Hewlett Packard 6890N Gas Chromatography
Column	Supelco wax TM 10 fused silica capillary column 60mm × 0.32mm × 0.25 μ m film thickness
Detector/temperature	Flame Ionization Detector (FID)/ 250 $^{\circ}$ C
Initial temperature/time	180 $^{\circ}$ C/6min
Rate	5 $^{\circ}$ C/min
Final temperature/time	240 $^{\circ}$ C/20min
Injector temperature	250 $^{\circ}$ C
Carrier gas	N ₂
Split ratio	10:1

나. 저장성 조사

(1) 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 (MP230, Mettler Toledo, Switzerland)로 측정하였다.

(2) 육색

육색은 Chromometer (Model CR-300, Minolta Co. Ltd., Japan)를 사용하여 동일한 시료를 3회 반복 측정하였으며, 이때 표준색판은 $Y=93.5$, $a=0.3132$, $y=0.3198$ 으로 하였다.

(3) 지방산화도

지방산화도는 (TBARS)는 Burge와 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 10초간 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 15분간 원심분리 (Model Union 5kr, Hanil, Korea)를 시킨 후, 상층액을 회수하여 분광광도계 (Spectronic Model Genesys 5, USA)로 531 nm의 흡광도를 측정하여 다음과 같은 계산식으로 산출하였다.

$$\text{TBARS} = \text{흡광도} \times 5.88$$

(4) VBN (Volatile Basic Nitrogen) 측정

단백질의 변성 정도를 조사하기 위하여 휘발성 염기태질소를 Conway 미량 확산 법(高判, 1975)을 이용하여 측정하였다.

10 g의 시료를 취한 뒤 증류수 약 90ml를 가하여 균질기로 최고 75,000 rpm에서 1분간 균질화 시킨 후 Whatman No. 1 여과지를 이용하여 여과하였다. 여과액 1 ml를 Coway외실 외쪽에 넣고 50% K₂CO₃ 1 ml 를 외실 오른쪽에 넣은 후 내실에는 0.01N H₂BO₃ 1 ml와 500 ul지시약 (0.066% Methyl Red in ethanol : 0.066% Bromocresol Green in ethanol = 1 : 1)을 넣은 후 글리세린을 바른 뚜껑을 닫은 후 외실의 샘플과 K₂CO₃을 반응시켰다. 반응시킨 후 37°C의 배양기에서 120분간 반응을 촉진시켰다. 이때 공시험구에는 K₂CO₃을 넣지 않았다. 반응이 촉진된 Conway의 뚜껑을 열어 빠른 시간 안에 10 ul GC용 injector로 중화 될 때까지의 0.01N H₂SO₄ 소모되는 양 측정하여 계산하였다.

(5) 총균수

시료 25 g 를 채취한 후, 펍톤을 시료 무게의 10배의 양으로 넣고 60초 동안 stomacher를 한다. stomacher 끝난 시료를 1 ml를 취한 후 10배 희석을 하고 패트리 필름에 접종했다. 접종 뒤 37°C에서 48시간 동안 incubator에서 배양시킨다.

(다) 통계분석

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

3. 결과 및 고찰

Table 2은 녹차급여 후 열 스트레스를 가하여 생산된 계육의 일반성분에 관한 것이다. 전수분 및 조지방에서는 유의적 차이가 나타나지 않았으며 조회분에서는 처리구 3이 유의적으로 낮았다. 이러한 경향은 녹차급여에 의한 것인지 열 스트레스에 의한 변화인지는 알수 없으며, 이에 관한 자세한 내용은 좀 더 연구가 필요한 것으로 판단된다.

Table 2. Effect of dietary green tea level on total moisture, crude fat, crude ash in chicken breast muscle

Items	Treatments ¹⁾			
	C	T1	T2	T3
Total moisture(%)	73.74±0.32	73.38±0.12	73.20±0.20	73.50±0.07
Crude fat(%)	1.04±0.06	0.97±0.12	0.95±0.07	0.93±0.08
Crude ash(%)	1.38±0.01 ^A	1.43±0.02 ^A	1.41±0.04 ^A	1.25±0.03 ^B

¹⁾C : control; T1 : 0.5% dietary green tea, T2 : 1% dietary green tea, T3 : 3% dietary green tea.

^{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).

Table 3. Effect of dietary green tea level on fatty acid in chicken breast muscle

Fatty acid(%)	Treatments ¹⁾			
	C	T1	T2	T3
C14:0	0.61±0.00	0.64±0.03	0.64±0.01	0.63±0.01
C16:0	24.81±0.93	25.74±1.20	26.20±0.60	24.21±0.84
C16:1	2.70±0.14 ^A	2.56±0.14 ^A	2.95±0.29 ^A	1.71±0.16 ^B
C17:0	0.20	0.21	-	0.26±0.02
C18:0	11.44±0.65 ^B	11.90±0.01 ^{AB}	10.83±0.49 ^B	12.75±0.09 ^A
C18:1	29.28±0.82	26.66±1.16	27.85±0.97	25.32±1.38
C18:2	24.26±1.52	24.43±1.39	24.67±0.63	27.65±0.70
C18:3	1.25±0.09 ^B	1.19±0.05 ^B	1.24±0.01 ^B	1.42±0.02 ^A
C20:0	0.50±0.09	0.45±0.07	0.42±0.04	0.46±0.05
C20:4	5.05±1.17	6.34±1.29	5.23±0.76	5.63±1.88
SFA	37.46±1.81	38.84±1.43	38.08±0.14	38.29±1.02
MUFA	31.99±0.97	29.22±1.30	30.79±1.26	27.02±1.54
PUFA	30.56±2.78	31.95±2.74	31.13±1.40	34.69±2.56
UFA/SFA	1.67±0.13	1.58±0.09	1.63±0.01	1.61±0.07

¹⁾C : control; T1 : 0.5% dietary green tea, T2 : 1% dietary green tea, T3 : 3% dietary green tea

^{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).

Table 3는 녹차 급여 뒤 열 스트레스를 가하여 생산된 계육의 지방산 조성을 나타낸 것이다. 실험 2와는 달리 16:1에서 유의적으로 감소하는 경향을 보였으며 18:0에서 유의적으로 증가하였다. 반면 실험 2와 마찬가지로 18:3 에서 유의적으로 증가하였다. 녹차급여에 대한 효과인지 열 스트레스에 의한 영향인지 알수는 없으나 녹차와 스트레스등에 의해 지방산 조성에도 크다란 영향을 주고 있는 것으로 판단된다.

Table 4. Changes of pH in chicken breast muscle of different dietary green tea level during storage

Treatments ¹⁾	Storage time (day)		
	1	3	7
C	5.84±0.01 ^{Cb}	5.84±0.02 ^{Bb}	5.90±0.03 ^{Ba}
T1	5.94±0.02 ^{Aa}	5.94±0.02 ^{ABa}	5.89±0.01 ^{Bb}
T2	5.70±0.02 ^D	5.81±0.14 ^B	5.79±0.03 ^C
T3	5.89±0.02 ^{Bb}	6.06±0.09 ^{Aa}	6.06±0.02 ^{Aa}

¹⁾C : control; T1 : 0.5% dietary green tea, T2 : 1% dietary green tea, T3 : 3% dietary green tea

^{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).

Table 4는 녹차급여 및 스트레스에 의한 pH의 변화를 나타낸 것이다. 저장기간 및 처리구간에 유의적인 차이는 나타났지만 뚜렷한 경향은 보이지 않았다. 따라서 녹차급여 및 열 스트레스의 영향이 미미한 것으로 판단된다.

Table 5은 녹차급여 후 열 스트레스를 가한 계육의 지방산화를 나타낸 것이다. 저장기간이 지날수록 유의적으로 높아졌고 T3가 유의적으로 낮게 나타났다. 이러한 경향은 녹차가 스트레스에 의한 저장성에 효과가 있는 것으로 판단된다.

Table 5. Changes of TBARS in chicken breast muscle of different dietary green tea level during storage

Treatments ¹⁾	Storage time (day)		
	1	3	7
C	0.23±0.01 ^c	0.29±0.01 ^{Ab}	0.53±0.02 ^{Aa}
T1	0.20±0.02 ^b	0.24±0.02 ^{Bb}	0.54±0.04 ^{Aa}
T2	0.23±0.03 ^b	0.27±0.02 ^{Ab}	0.52±0.03 ^{Aa}
T3	0.21±0.02 ^b	0.20±0.02 ^{Cb}	0.38±0.01 ^{Ba}

¹⁾C : control; T1 : 0.5% dietary green tea, T2 : 1% dietary green tea, T3 : 3% dietary green tea

^{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).

Table 6. Changes of VBN in chicken breast muscle of different dietary green tea level during storage

Treatments ¹⁾	Storage time (day)		
	1	3	7
C	61.86±2.38 ^{BCc}	72.96±1.00 ^b	85.55±1.94 ^{Aa}
T1	60.98±0.87 ^{Cc}	72.63±0.87 ^b	80.10±2.41 ^{Ba}
T2	64.67±1.99 ^{ABc}	71.86±1.57 ^b	75.00±0.46 ^{Ca}
T3	67.38±0.92 ^{Ac}	70.03±1.52 ^b	72.63±0.64 ^{Ca}

¹⁾C : control; T1 : 0.5% dietary green tea, T2 : 1% dietary green tea, T3 : 3% dietary green tea

^{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).

Table 6는 녹차 급여 후 열스트레스를 가한 계육의 휘발성 단백태질소를 나타낸 것이다. 저장기간이 길어질수록 휘발성 단백태질소가 유의적으로 높아졌고, 녹차급여량이 높아질수록 휘발성 단백태질소의 함량이 유의적으로 낮아진 것으로 나타났다. 이러한 경향은 녹차가 스

트레스에 의한 저장성 효과가 있는 것으로 판단된다.

Table 7. Changes of meat color in chicken breast muscle of different dietary green tea level during storage

Color	Treatments ¹⁾	Storage time (day)		
		1	3	7
L*	C	51.15±5.33	52.09±3.32	54.05±3.69 ^A
	T1	48.99±3.70	49.11±2.45	49.16±3.90 ^B
	T2	50.47±5.75	50.33±3.85	51.52±5.04 ^{AB}
	T3	47.04±1.68 ^b	50.93±3.45 ^a	48.61±3.15 ^{Bb}
a*	C	1.57±0.60 ^{Ba}	1.71±1.35 ^a	0.40±1.70 ^{Bb}
	T1	1.88±0.63 ^{Bab}	2.51±0.83 ^a	1.28±1.21 ^{Bb}
	T2	1.67±1.48 ^B	1.50±1.79	0.77±0.91 ^B
	T3	3.12±0.99 ^{Aa}	2.26±0.84 ^b	2.13±0.78 ^{Ab}
b*	C	7.54±1.05 ^{Ab}	8.21±2.40 ^b	9.69±1.62 ^{Aa}
	T1	5.25±1.66 ^B	6.52±3.09	7.20±2.64 ^B
	T2	8.13±1.66 ^{Ab}	8.05±1.19 ^b	10.02±1.89 ^{Aa}
	T3	7.24±1.82 ^A	7.59±1.15	8.24±1.24 ^B

¹⁾C : control; T1 : 0.5% dietary green tea, T2 : 1% dietary green tea, T3 : 3% dietary green tea

^{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).

Table 7 은 녹차 급여 후 열스트레스에 의한 계육의 육색을 나타낸 것이다. 저장기간에 따른 유의적 차이는 나타나지 않았지만 저장 7일째 각각의 처리구에 따라서 유의적 차이는 있었지만 녹차에 의한 뚜렷한 경향은 나타나지 않았다. 따라서 녹차가 육색에는 크다란 영향을 주지 못하는 것으로 판단된다.

Table 8은 녹차급여 후 열스트레스를 가한 계육의 미생물 변화를 나타낸 것이다. 처리구 3를 제외한 모든 처리구에서는 유의적인 차이가 없었다. 처리구 3만이 유의적으로 증가하였다. 그리고 저장 1일째를 제외한 모든 처리구에서 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 따라서 항균효과가 미미한 것으로 나타났다.

Table 8. Changes of total plate count in chicken breast muscle of different dietary green tea level during storage

Treatments ¹⁾	Storage time (day)		
	1	3	7
C	3.55±0.02 ^A	3.61±0.30	3.43±0.33
T1	3.64±0.03 ^A	3.64±0.00	3.61±0.13
T2	3.12±0.25 ^{BA}	3.32±0.08	3.40±0.05
T3	3.38±0.03 ^{Bb}	3.63±0.01 ^a	3.67±0.02 ^a

¹⁾C : control; T1 : 0.5% dietary green tea, T2 : 1% dietary green tea, T3 : 3% dietary green tea

^{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).

3. 결과 및 고찰

본 녹차실험을 들어가기 전 일반적으로 미생물에 대한 저장성을 높이기 위해 유기산 처리로 이용하고자 했다. 그 결과 유기산 처리에서 미생물에 크게 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났으며 이에 대한 대체성과 기능성 및 저장성을 알아보자 녹차급여한 육계의 실험하였다.

총체적인 실험결과 녹차만 급여했을 시 저장성에 큰 영향을 미치지 못하고 있으나 녹차를 급여 후 열 스트레스를 가하면 계육의 저장성(지방산패, 휘발성 염기태 질소)이 긍정적인 측면을 미치고 있는 것으로 나타났다. 이때 녹차 급여량은 3%으로서 녹차 함량이 높을 경우 향스트레스 가져서 육질의 저장성을 높여주는 것으로 판단된다. 또한 열 스트레스 녹차 급여 시 18:3의 지방산 조성을 유의적으로 증가시킴으로서 불포화지방산 함량을 높여주는 긍정적인 측면이 있는 것으로 판단된다.

4. 요약 및 결론

사육과정 및 도계를 위한 운송과정의 스트레스는 도계후의 육질에 큰 영향을 미친다. 따라서 이러한 단계에서 스트레스를 감소시키려는 노력은 도계 후 계육의 품질관리에 대한 노력 이상으로 중요성을 지닌다. 녹차의 급여가 가금에서 스트레스를 완화에 기여한다는 것이 본 녹차산물연구과제의 동물실험을 통하여 밝혀졌다. 본 연구에서는 녹차산물을 섭취하고 있는 육계가 사전 적응 없이 갑자기 고온에

일정기간 노출되고 (즉, 급성 서열 스트레스에 노출되는 경우) 난 후 도계되었을 때, 이 계육의 육질과 저장성을 조사하였다. 정상적인 사육상태에 있는 육계에게 녹차의 급여는 이들의 도계 후 계육의 저장성에 영향을 미치지 못하였지만 서열 스트레스를 받은 닭으로부터의 생산된 계육에 대한 저장성을 높였으며, 또한 계육내 불포화지방산의 함량 증가로 이어졌다. 따라서 녹차의 급여는 정상적인 환경보다는 스트레스 환경에서 사육되는 가금에 있어서 보다 더 긍정적인 효과를 기대할 것으로 사료된다.

2-3. 녹차산물을 이용한 기능성 계육 시제품 개발

제 16 절 녹차추출물을 첨가한 양념계육 개발 및 양념육 가공적성 구명

1. 서론

양념육은 보통 우육과 돈육으로 많이 만들어져 소비된다. 최근 계육의 흉근과 날개를 이용하여 양념육을 만들기도 하는데, 아직 이에 대한 연구가 많이 부족하다. 일반적으로 양념육은 미생물 안전성에 취약하여 저장성이 낮다. 그래서 항산화 및 항균 기능을 하는 보존제 등 첨가제를 사용하기도 하는데, 녹차추출물과 같은 천연물질을 사용하기도 하고 합성 보존제를 쓰기도 한다. 따라서 본 연구에서는 계육으로 양념육을 제조할 경우 가공 적성은 어떠한지를 구명하고, 양념계육의 품질과 저장성의 향상을 위하여 항산화 및 항균 기능이 뛰어난 녹차추출물을 첨가하여 그 효과를 알아보려고 하였다. 녹차는 잘 알려진 대로 항산화 및 항균 기능 외에도 혈압강하, 항암 및 혈당강하 등 생리활성을 가진 물질을 많이 함유하고 있어 기능성 물질로 각종 식품에 많이 애용되고 있다. 본 연구에서는 녹차추출물을 제조하여 계육 흉근에 0, 1, 2%씩 첨가하여 간장양념육을 제조한 후 16일 동안 냉장 저장하면서 양념육의 육질과 저장성을 조사하였다.

2. 재료 및 방법

가. 공시재료 및 처리구 설정

진주소재 도계장에서 계육 30수를 구입하여 흉근을 발골하여 양념육의 원료로 사용하였다. 양념은 시중의 대형유통매장에서 구매하여 사용하였다. 열수추출법에 의해 2회에 걸쳐 추출한 녹차추출물은 원료육에 대하여 각각 0% (CS), 1% (S1) 및 2% (S2)를 첨가하였다. 각 처리구에 따른 배합비는 Table 1과 같다. Table 1에 따라 배합한 양념계육을 Polyethylene 필름에 진공포장하여 저온저장실(0~2℃)에서 보관하며 저장 1, 4, 8, 12, 16일에 각각 공시하였다.

Table 1. Formula for the manufacture of seasoned chicken with soy sauce containing different levels of green tea extracts

Ingredients ¹⁾	Treatments ²⁾		
	CS	S1	S2
Chicken	50	50	50
Soy sauce	11	11	11
Ground onion	5	5	5
Ground radish	2.5	2.5	2.5
Ground ginger	1	1	1
Corn syrup	16	16	16
Ground garlic	3.5	3.5	3.5
water	11	11	11
Green tea extracts	0	1	2

¹⁾ Unit : %

²⁾ CS: Control (without green tea extracts); S1: 1.0% green tea extracts added on chicken content; S2: 2.0% green tea extracts added on chicken content.

나. 실험방법

(1) 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 (MP230, Mettler Toledo, Switzerland)로 측정하였다.

(2) 수분함량

함유수분 전수분은 AOAC (1990) 방법에 따라 102 ± 2°C의 drying oven에서 24시간 건조 후 중량을 측정하여 건조 전 시료의 중량에 대한 백분율(%)로 나타내었다. 유리수분은 시료를 water bath에 70°C에서 30분간 가열한 다음 방냉하였다. 방냉 후 3000 rpm에서 10분간 Centrifuge한 중량을 측정하여 건조 전 시료의 중량에 대한 백분율(%)로 나타내었다.

(3) 조지방

조지방 함량은 Folch 등(1957)의 방법을 이용하여 측정하였다. 시료 2 g을 50 ml test tube에 넣고 Folch I (chloroform : methanol = 2 : 1) 용액을 20 ml 넣고 Homogenize에서 14,000rpm으로 3

0초간 균질화 한 다음 Folch I용액 15 ml로 Homogenizer (T25-Basic, IKA, Malaysia) 균질봉을 세척하여 test tube cap을 한 다음 4℃냉장고에서 2시간동안 방치하면서 20분 간격으로 shaking 해준다. Test tube에 균질화된 시료를 100 ml mess cylinder에 whatman No.1 filter paper 용지를 이용해서 여과하였다. mess cylinder 눈금을 읽고 여액의 25%에 해당하는 0.88% NaCl을 첨가하여 mess cylinder cap를 한 다음 격렬히 흔든 후 1시간 방치하였다. 이때 Folch II (chloroform : methanol : H₂O = 3 : 4 : 7 : 48)용액 10 ml으로 mess cylinder 벽면을 세척한 후 눈금을 읽는다(a). 상층을 aspirator를 이용해서 제거하고 하층 10 ml을 무게를 알고 있는 수기(b)에 넣고 건조한 후 무게 (c)를 측정한다. 계산식은 다음과 같다.

$$\text{조지방 함량 (\%)} = \frac{(c-b) \times 10/a}{\text{Sample (g)}} \times 100$$

(4) 가열감량

시료를 일정한 크기로 절단하여 무게를 측정하고, 항온수조에서 심부온도 70℃에서 30분간 가열한 후 무게를 측정하여 가열 전 무게에서 가열 후 무게를 뺀 무게를 백분율(%)로 나타내었다.

(5) VBN (Volatile Basic Nitrogen) 측정

단백질의 변성 정도를 조사하기 위하여 휘발성 염기태질소를 Conway 미량 확산 법(高判, 1975)을 이용하여 측정하였다.

10 g의 시료를 취한 뒤 증류수 약 90 ml를 가하여 균질기로 최고 75,000 rpm에서 1분간 균질화 시킨 후 여과지를 이용하여(Whatman No. 1) 여과하였다. 여과액 1 ml를 Conway외실 외쪽에 넣고 50% K₂CO₃ 1 ml 를 외실 오른쪽에 넣은 후 내실에는 0.01N H₂BO₃ 1 ml와 500 ul지시약(0.066% Methyl Red in ethanol : 0.066% Bromocresol Green in ethanol = 1 : 1)을 넣은 후 글리세린을 바른 뚜껑을 닫은 후 외실의 샘플과 K₂CO₃을 반응시켰다. 반응시킨 후 37℃의 배양기에서 120분간 반응을 촉진시켰다. 이때 공시험구는 K₂CO₃을 넣지 않았다. 반응이 촉진된 Conway의 뚜껑을 열어 빠른 시간 안에 10 ul GC용 injector로 중화 될 때까지의 0.01N H₂SO₄ 소모되는 양 측정하여 계산하였다.

(6) 지방산패도

지방산패도 (TBARS) 는 Burge와 Aust (1978)의 방법으로 측정하였으며, 시료를 칼로 작게 세

분한 후, 세분한 시료 5g에 BHT (Butylated Hydroxytoluence) 50 μ l와 증류수 15 ml를 가해 균질기 (IKA Model T-25 Basic, Malaysia)로 13,500 rpm에서 10초간 균질하였다. 균질액 2 ml에 TBA/TCA 혼합용액 4 ml를 넣고 교반기에서 10초간 혼합 후 90°C 항온조에서 15분간 가열 반응시켰다. 냉각수로 식힌 시료는 3,000 rpm에서 15분간 원심분리 (Model Union 5kr, Hanil, Korea)를 시킨 후, 상층액을 회수하여 분광광도계 (Model Genesys 5, Spectronic Instruments, USA)로 531 nm의 흡광도를 측정하여 다음과 같은 계산식으로 산출하였다.

$$\text{TBARS} = \text{흡광도} \times 5.88$$

(7) 육색

육색은 Chromometer (Model CR-300, Minolta Co. Ltd., Japan)를 사용하여 동일한 시료를 3회 반복 측정하였으며, 이때 표준색관은 $Y=93.5$, $a=0.3132$, $y=0.3198$ 으로 하였다.

(8) 지방산조성

세절육 10 g을 250 ml 삼각 flask에 넣고 혼합 solvent (chloroform : methanol = 2:1) 150 ml를 첨가한 다음 2,500 rpm에서 3분간 균질화하여 지질을 추출하고 원심분리관(500 ml)에 여액을 모아 여과 후 여과지에 남은 고기와 여과지 모두를 혼합 solvent(chloroform : methanol = 2:1) 150 ml를 부은 다음 2,500 rpm에서 3분간 재균질화하여 삼각 플라스크에 다시 넣고 혼합 solvent 100 ml 정도를 이용하여 재차 균질, 용출시켰다.

여기에 0.88% NaCl을 총여액의 1/4 정도 첨가하여 shaking 후 3,000 rpm에서 10분 동안 원심분리하고 aspirator를 이용하여 연결된 모세관으로 상층액을 버리고 하층(lipid layer)을 취하였다.

유기용매층인 하층은 250 ml 원형 flask에 하층을 여과하되 이때 Na_2SO_4 를 이용하여 남은 수분을 흡착 여과한 후 여액을 40°C 이하에서 질소가스를 계속 주입하면서 농축하였다(유기용매 회수).

순수 분리된 20~30 mg의 lipid를 test tube에 넣은 후 4% H_2SO_4 (40 ml H_2SO_4 /1000 ml methanol) 용액 1 ml를 추가하여 뚜껑을 닫고 90 °C에서 10분간 가열한 후 실온에 냉각하였다. 그곳에 증류수 2 ml을 넣어 흔들고 Hexane 2 ml을 다시 넣어 흔든 후 하층을 제거하고 다시 증류수 2 ml을 넣어 흔들어 주었으며(3회 반복) 하층을 제거한 후 Na_2SO_4 를 넣어 수분을 제거하였다. 상층액 2.5~3 μ l를 취하여 GC에 주입하여 지방산을 분리 정량하였으며, 이때 GC조건은 Table 2와 같다.

Table 2. GC condition for analysis of fatty acids compositions

Item	Condition
Model	Hewlett Packard 6890N Gas Chromatography
Column	Supelco wax TM 10 fused silica capillary column 60mm × 0.32mm × 0.25 μ m film thickness
Detector/temperature	Flame Ionization Detector (FID)/ 250 $^{\circ}$ C
Initial temperature/time	180 $^{\circ}$ C/6min
Rate	5 $^{\circ}$ C/min
Final temperature/time	240 $^{\circ}$ C/20min
Injector temperature	250 $^{\circ}$ C
Carrier gas	N ₂
Split ratio	10:1

(9) 총균수

총균수 (Total bacterial counts)는 시료 25 g을 시료 무게 10배의 1% peptone수에 넣고 60 초 동안 stomacher를 한다. stomacher 끝난 시료를 1 ml를 취한 후 10배 희석을 하여 미리 조제한 Plate count agar (DifcoTM, Becton, Dickinson and Company, USA)에 접종한 후 37 $^{\circ}$ C에서 48 시간 동안 incubator에서 배양시켜 나타나는 colony의 수를 계수하였다.

(10) 관능평가

훈련된 9명의 패널 요원을 구성하여 각 조건별로 제조된 양념육을 향, 불쾌취, 다즙성, 연도 및 종합적 기호도에 대하여 9점척도법으로 평가하였다.

다. 통계처리

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

3. 결과 및 고찰

가. 함유수분 및 조지방

녹차추출물을 첨가한 양념계육의 각 처리구별 함유수분과 조지방을 Table 3에 나타내었다. 함유수분은 녹차추출물 2%를 첨가한 처리구가 가장 낮은 값을 나타내었고, 조지방의 경우 녹차추출물 첨가에 따른 차이는 나타나지 않았다.

Table 3. Total moisture and crude fat of seasoned chicken adding the different levels of green tea extracts

Treatments ¹⁾	Total moisture (%)	Crude fat (%)
CS	70.71±0.39 ^A	0.89±0.18
S1	70.32±0.17 ^A	0.93±0.10
S2	68.50±0.38 ^B	1.03±0.19

¹⁾ CS: Control (without green tea extracts); S1: 1.0% green tea extracts added to chicken content; S2: 2.0% green tea extracts added to chicken content.

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

나. 저장 중 pH, 가열감량 변화

Table 4는 녹차추출물을 첨가한 양념계육의 저장 중 pH 및 가열감량 변화를 나타낸 표인데, pH의 경우 처리구 S2가 저장기간 동안 다른 처리구에 비해 대체로 낮은 값을 나타내었고, 처리구 CS와 S1은 각각 6.10~6.20 및 6.10~6.29의 범위에서 저장기간 중 낮아졌다가 높아지는 경향을 보였다. 한편 가열감량은 저장기간에 따라 처리구별로 유의적인 차이를 나타내지는 않았으나, 처리구 S2의 경우 저장기간이 길어질수록 가열감량이 다소 높아지는 경향을 나타내었다. 일반적으로 신선육이나 양념육은 저장기간이 길어질수록 육 내에 존재하는 유리수 및 고정수가 상당량 빠져나오게 되고 이로 인해 가열감량이 줄어들게 된다. 그러나 처리구 S2는 이와 상반되는 결과를 나타내었는데, 이는 수분, 특히 고정수가 덜 빠져나왔다는 것을 의미한다.

Table 4. Changes of pH and cooking loss (%) in seasoned chicken adding the different levels of green tea extracts during cold storage

Items	Treatments ¹⁾	Storage time (day)				
		1	4	8	12	16
pH	CS	6.2±0.01 ^{Ba}	6.2 _b ^{±0.02^{Aa}}	6.2±0.01 ^{Ab}	6.1±0.01 ^{Bb}	6.2±0.03 ^{Bc}
	S1	6.3±0.02 ^{Aa}	6.1±0.05 ^{Ac}	6.1±0.02 ^{Bc}	6.1±0.01 ^{Ac}	6.2±0.01 ^{Ab}
	S2	6.1±0.01 ^{Cb}	6.0±0.01 ^{Bc}	6.1±0.02 ^{Cc}	6.1±0.01 ^{Bb}	6.2±0.01 ^{Ba}
Cooking loss (%)	CS	29.0±2.81	29.1±0.42	29.0±3.31	28.3±1.93	23.0±2.43
	S1	26.0±0.07	25.0±1.58	30.9±0.81	26.6±0.92	23.4±7.71
	S2	24.6±1.04 ^c	26.9±1.70 ^b	26.9±1.09 ^{bc}	31.9±0.33 ^a	29.4±2.76 ^{ab}

¹⁾ CS: Control (without green tea extracts); S1: 1.0% green tea extracts added to chicken content; S2: 2.0% green tea extracts added to chicken content.

^{A,B,C} Means ± SD with different superscripts in the same column are significantly different (p<0.05).

^{a,b,c} Means ± SD with different superscripts in the same row are significantly different (p<0.05).

다. 저장 중 VBN, 지방산패도 (TBARS) 및 총균 변화

Table 5에 일반적으로 근육식품의 저장성을 평가하는 조사항목으로 단백질의 변성을 알아보는 척도인 휘발성염기태질소, 지방의 산패정도를 알아보는 TBARS 및 미생물의 증식정도를 알아보는 총균을 나타내었다.

VBN의 경우 저장 초기와 저장 후기에 처리구별로 유의적인 차이를 나타내었는데, 저장 초기에는 S2 처리구가 높은 값을 나타내었으나 저장 후기에는 반대로 CS 처리구가 다른 처리구에 비해 유의적으로 높은 값을 나타내었다.

한편 지방의 산패정도를 알아보는 TBARS는 처리구별로는 저장 8일째에 유의적인 차이를 보였는데 CS처리구가 다른 처리구에 비해 상대적으로 낮은 값을 나타내었다. 저장기간에 따른 변화는 모든 처리구에서 증가하는 경향을 나타내었다.

Table 5. Changes of VBN, TBARS and total plate count in seasoned chicken adding the different levels of green tea extracts during cold storage

Items	Treatments ¹⁾	Storage time (day)				
		1	4	8	12	16
VBN (mg%)	CS	51.8 _d ^{±1.62^{Bc}}	51.0±0.52 ^d	53.66±0.37 ^c	64.12±1.43 ^a	61.6±0.69 ^{Ab}
	S1	49.1±2.62 ^{Bc}	52.5±2.43 ^b	52.29±0.28 ^{bc}	63.0±1.69 ^a	60.5±0.74 ^{ABa}
	S2	56.3±1.79 ^{Ab}	51.5±1.64 ^c	52.29±1.25 ^c	61.6±2.33 ^a	59.9±0.47 ^{Ba}
TBARS (mg/kg)	CS	1.0±0.04 ^c	0.62±0.12 ^d	0.86±0.07 ^{Bc}	1.2±0.13 ^b	1.43±0.08 ^a
	S1	1.1±0.12 ^b	0.70±0.09 ^c	1.06±0.05 ^{Ab}	1.2±0.14 ^b	1.52±0.01 ^a
	S2	1.1±0.12 ^c	0.67±0.05 ^d	1.05±0.09 ^{Ac}	1.3±0.13 ^b	1.55±0.06 ^a
Total plate count (log CFU/g)	CS	3.5±0.08 ^d	4.1±0.06 ^{Ac}	4.19±0.04 ^c	4.6±0.23 ^b	5.4±0.08 ^a
	S1	3.7±0.02 ^c	3.8±0.13 ^{Bc}	4.28±0.06 ^b	4.8±0.24 ^a	5.0±0.36 ^a
	S2	3.5±0.12 ^e	3.9±0.04 ^{Bd}	4.28±0.03 ^c	4.8±0.03 ^b	5.0±0.11 ^a

¹⁾ CS: Control (without green tea extracts); S1: 1.0% green tea extracts added to chicken content; S2: 2.0% green tea extracts added to chicken content.

^{A,B} Means ± SD with different superscripts in the same column are significantly different (p<0.05).

^{a,b,c,d,e} Means ± SD with different superscripts in the same row are significantly different (p<0.05).

미생물의 증식 정도는 저장 4일째에 녹차추출물 미첨가 처리구가 상대적으로 높은 값을 나타내었고, 모든 처리구에서 저장기간이 증가할수록 높아지는 경향을 나타내었다. 미생물 증식 정도에 있어서는 모든 처리구가 저장 16일째 까지 가식 범위에 들었다.

녹차가 함유하고 있는 각종 polyphenol류 등이 항산화 및 향균 등의 기능으로 인해 저장성에 효과가 있는데, 본 실험 결과 녹차추출물의 효과가 크게 나타나지는 않았다. 이는 양념계육에 첨가한 녹차추출물이 원료육의 1-2% 정도의 적은 량 때문인 것으로 사료된다.

라. 저장 중 육색의 변화

Table 6. Changes of color in seasoned chicken adding the different levels of green tea extracts during cold storage

Items	Treat- ments ¹⁾	Storage days				
		1	4	8	12	16
L*	CS	48.1±0.70 ^{Aab}	50.1±1.94 ^{Aa}	42.6±0.57 ^{Bb}	47.6±0.65 ^{Ab}	48.1±2.11 ^{ab}
	S1	48.0±0.56 ^{Aa}	47.0±1.47 ^{Ba}	43.6±0.09 ^{Bb}	45.0±0.38 ^{Bb}	47.2±1.45 ^a
	S2	43.5±0.60 ^{Bc}	44.9±0.73 ^{Bbc}	46.7±1.67 ^{Aab}	43.0±1.32 ^{Cc}	47.5±1.97 ^a
a*	CS	7.0±0.31 ^{Ab}	8.8±0.38 ^{Aa}	4.3±0.21 ^{Be}	5.3±0.41 ^d	6.2±0.09 ^{Ac}
	S1	6.1±0.71 ^{Bb}	8.1±1.23 ^{ABa}	3.3±0.19 ^{Cc}	4.5±1.17 ^c	4.5±0.32 ^{Bc}
	S2	5.4±0.15 ^{Cbc}	7.1±0.39 ^{Ba}	5.7±0.24 ^{Ab}	4.9±0.63 ^c	3.5±0.47 ^{Cd}
b*	CS	20.9±0.62 ^{Ab}	25.1±1.62 ^{Aa}	13.9±0.19 ^{Bd}	18.0±0.15 ^c	17.7±0.60 ^c
	S1	21.3±0.36 ^{Aa}	20.9±0.76 ^{Ba}	15.6±1.09 ^{Bd}	18.7±0.51 ^b	17.3±1.10 ^c
	S2	17.6±0.67 ^{Bab}	18.6±1.42 ^{Ca}	17.9±1.18 ^{Aab}	17.4±1.52 ^{ab}	16.0±1.21 ^b
ΔC	CS	22.1±0.63 ^{Ab}	26.6±1.54 ^{Aa}	14.5±0.24 ^{Bd}	18.7±0.18 ^c	18.7±0.53 ^c
	S1	22.1±0.45 ^{Aa}	22.5±1.10 ^{Ba}	15.9±1.10 ^{Bc}	19.3±0.79 ^b	17.8±1.02 ^b
	S2	18.4±0.60 ^{Ba}	19.9±1.42 ^{Ca}	18.8±1.16 ^{Aa}	18.1±1.63 ^{ab}	16.3±1.18 ^b
Δh	CS	71.5±0.74 ^{Bbc}	70.8±1.31 ^c	73.0±0.55 ^{Bab}	73.8±1.26 ^a	70.8±0.83 ^{Bc}
	S1	74.1±1.68 ^{Ab}	69.0±2.38 ^c	78.3±0.46 ^{Aa}	76.5±2.99 ^{ab}	75.4±1.70 ^{Aab}
	S2	72.9±1.01 ^{ABbc}	69.1±1.10 ^d	72.5±0.90 ^{Bc}	74.5±0.76 ^b	77.7±1.80 ^{Aa}

¹⁾ CS: Control (without green tea extracts); S1: 1.0% green tea extracts added to chicken content; S2: 2.0% green tea extracts added to chicken content.

^{A,B,C} Means ± SD with different superscripts in the same column are significantly different (p<0.05).

^{a,b,c,d} Means ± SD with different superscripts in the same row are significantly different (p<0.05).

Table 6은 녹차추출물을 첨가한 양념계육의 저장 중 육색의 변화를 나타낸 것이다. 명도(L*)에 있어서는 CS처리구가 다른 처리구 보다 다소 높은 값을 나타내었고 저장기간에 따라서는 CS처리구 및 S1처리구는 저장 8일째에 가장 낮은 값을 나타내었고 S2처리구는 저장 1일 및 12일째에 가장 낮은 값을 나타내었다. 적색도(a*)는 대체로 CS처리구가 다른 처리구에 비해 상대적으로 높은 값을 나타내었고, 저장기간에 따라서는 모든 처리구가 저장 8일째에 가장 높은 값을 나타내었다. 황색도를 나타내는 b*값에 있어서는 저장 초기에는 CS처리구가 유의적으로 높은 값을 나타내었으나 저장 후기로 갈수록 유의적인 차이를 보이지 않았다. 또한 저장기간에 따라서는 모든 처리구가 저장 초기에 높은 값을 나타내었고 저장 후기에는 상대적으로 낮은 값을 나타내었다. chroma (ΔC) 값은 황색도와 마찬가지로 저장 초기에 높은 값을 나타내었고 처리구에 따른 차이는 저장 초기에 CS처리구가 상대적으로 높은 값을 나타내었으나 저장 후기에는 유의적인 차이를 보이지 않았다. hue (Δh) 값은 저장 초기와 후기에 S1처리구 및 S2처리구가 높은 값을 나타내었고, 저장기간에 따라서는 저장 중기(8일째)에 대체로 높은 값을 나타내었다.

이상의 결과는 녹차추출물을 첨가한 처리구의 육색이 다소 어두운 혹은 짙은 경향을 나타내는데 이것은 녹차 본래의 짙은 색이 원인인 것으로 사료된다. 또한 저장기간이 증가할수록 처리구별로 차이가 없어지는 경향을 나타내었는데 저장기간이 증가함에 따라 어둡고 짙은 색의 원인이 된 색소의 분해에 기인한 것으로 사료된다.

마. 관능평가 분석

Table 7은 녹차추출물을 첨가한 양념계육의 저장 중 관능평가를 나타낸 결과로써 평가항목은 향, 불쾌취, 다즙성, 연도 및 종합적기호도이다. 모든 항목에서 저장기간에 따른 차이는 나타나지 않았고 향 항목에서 저장 후기에 CS처리구가 다른 처리구에 비해 높은 값을 나타낸 것을 알 수가 있었다. 종합적인 기호도는 저장기간이 증가할수록 모든 처리구에서 값이 낮아지는 경향을 보였으나 유의적 차이는 보이지 않았다. 관능평가 항목 중 유의적인 차이를 보인 향의 경우 녹차가 함유한 성분들이 양념냄새를 다소 없애는 기능을 한 것으로 사료된다.

Table 7. Changes of sensory scores in seasoned chicken adding the different levels of green tea extracts during cold storage

Items	Treatments 1)	Storage time (day)				
		1	4	8	12	16
Flavor	CS	5.50±1.29	5.83±1.17	6.40±0.89	5.75±0.50 ^{AB}	5.75±0.50 ^A
	S1	4.00±1.41	4.83±1.17	5.40±1.52	6.00±0.82 ^A	4.25±0.96 ^{AB}
	S2	3.75±1.71	4.50±1.87	4.60±1.95	4.50±1.00 ^B	3.75±1.26 ^B
Off-odor	CS	2.00±1.41	2.00±0.89	1.80±1.30	2.75±1.50	3.00±1.63
	S1	2.00±1.41	1.83±0.75	1.60±0.89	3.50±2.38	2.50±2.38
	S2	2.25±1.89	2.17±1.17	2.00±1.00	2.75±1.71	2.75±2.87
Juiciness	CS	3.50±1.73	4.33±1.75	4.00±1.87	5.00±0.82	4.25±0.96
	S1	3.50±1.91	3.83±1.47	3.60±0.89	3.75±1.26	4.00±1.63
	S2	3.00±1.41	4.17±1.17	4.00±1.22	3.75±1.50	3.50±1.29
Tenderness	CS	4.50±2.38	4.83±1.94	4.40±2.07	5.00±0.82	4.50±1.91
	S1	4.50±2.65	4.00±1.67	4.40±2.41	4.50±1.00	4.00±2.16
	S2	3.50±1.73	4.00±1.26	4.20±2.28	3.75±0.96	3.25±1.89
Acceptability	CS	6.00±1.83	6.33±1.51	6.60±1.52	4.50±0.58	4.50±0.58
	S1	6.00±1.41	5.50±1.22	6.80±1.30	4.50±0.58	5.25±1.71
	S2	5.50±1.73	5.50±1.05	6.00±1.58	3.75±0.96	4.50±1.73

¹⁾ CS: Control (without green tea extracts); S1: 1.0% green tea extracts added to chicken content; S2: 2.0% green tea extracts added to chicken content.

^{A,B} Means ± SD with different superscripts in the same column are significantly different (p<0.05).

Table 8. Changes of fatty acid composition in seasoned chicken adding the different levels of green tea extracts during cold storage

Fatty acid(%)	Storage	Treatments ¹⁾		
	days	CS	S1	S2
Myristic acid (C14:0)	1	0.86±0.07	0.91±0.03 ^b	0.93±0.07
	16	0.86±0.08	1.04±0.02 ^a	1.07±0.01
Myristoleic acid (C14:1)	1	0.33±0.03	0.32±0.03	0.29±0.01
	16	0.34±0.03	0.37±0.02	0.33±0.01
Pentadecanoic acid (C15:0)	1	0.11±0.00	0.11±0.00	0.13±0.01
	16	0.12±0.01	0.11±0.00	0.12±0.01
Palmitic acid (C16:0)	1	23.82±0.64	24.74±0.34	23.46±0.25
	16	23.33±0.35 ^B	24.39±0.15 ^A	23.73±0.11 ^{AB}
Palmitoleic acid (C16:1)	1	4.89±0.47	5.20±0.49	4.78±0.28
	16	5.02±1.11	6.46±0.43	6.29±0.42
Magaric acid (C17:0)	1	0.20±0.01 ^{AB}	0.18±0.01 ^B	0.23±0.01 ^A
	16	0.21±0.00	0.18±0.02	0.21±0.01
Magaoleic acid (C17:1)	1	0.23±0.01 ^B	0.25±0.01 ^B	0.29±0.01 ^A
	16	0.24±0.01	0.24±0.01	0.25±0.01
Stearic acid (C18:0)	1	10.07±0.78	9.58±0.89	9.67±0.55 ^a
	16	9.54±1.35	7.45±0.39	6.24±0.44 ^b
Oleic acid (C18:1)	1	37.56±1.00	37.68±1.61	39.05±1.29 ^b
	16	38.55±2.02 ^B	41.55±0.87 ^{AB}	44.80±1.01 ^{Aa}
Linoleic acid (C18:2)	1	16.63±0.67	15.69±0.22	16.46±0.23
	16	16.52±0.21 ^A	14.81±0.46 ^B	14.90±0.52 ^B
Linolenic acid (C18:3)	1	0.58±0.02	0.60±0.02 ^b	0.64±0.01 ^b
	16	0.63±0.05	0.69±0.01 ^a	0.75±0.01 ^a
Arachidic acid (C20:0)	1	0.15±0.00	0.17±0.01 ^a	0.22±0.21
	16	0.16±0.06	0.08±0.01 ^b	0.06±0.00
Eicosenoic acid (C20:1)	1	0.74±0.07	0.74±0.04 ^a	0.41±0.47
	16	0.69±0.07	0.61±0.01 ^b	0.59±0.03
Arachidonic acid (C20:4)	1	3.88±0.69	3.86±0.70	3.46±0.45
	16	3.81±1.39	2.07±0.25	0.69±0.27
Saturated fatty acid (SFA)	1	35.20±0.09	35.68±1.20	34.64±0.45 ^a
	16	34.21±1.54	33.22±0.58	31.42±0.57 ^b
Unsaturated fatty acid (UFA)	1	64.81±0.09	64.32±1.20	65.37±0.45 ^b
	16	65.79±1.54	66.78±0.58	68.59±0.57 ^a

¹⁾ CS: Control (without green tea extracts); S1: 1.0% green tea extracts added to chicken content; S2: 2.0% green tea extracts added to chicken content.

^{A,B} Means ± SD with different superscripts in the same column are significantly different (p<0.05).

^{a,b} Means ± SD with different superscripts in the same row are significantly different (p<0.05).

마. 저장 중 지방산 조성 변화

양념계육 각 처리구별 저장기간에 따른 지방산 조성의 변화를 Table 8에 나타내었는데, 처리구별로는 C16:0의 경우 저장 16일째에 S1처리구가 가장 높은 값을 나타내었고 C17:0, C17:1의 경우 저장 1일째에 S2처리구가 가장 높은 값을 나타내었다. 그리고 저장 16일째에는 C18:1은 S2처리구가, C18:2는 CS처리구가 가장 높은 값을 나타내었다. 저장기간에 따른 차이에서는 S1처리구의 경우 저장기간이 증가할수록 C18:3은 증가하고 C20:0과 C20:1은 감소하였다. 또한 S2처리구의 경우 C18:1 및 C18:3 등 불포화지방산(UFA)는 증가한 반면 C18:0 등 포화지방산(SFA)는 감소하였다. 한편 저장기간에 따라 CS처리구의 지방산 조성 변화는 나타나지 않았다.

4. 요약 및 결론

녹차추출물을 첨가한 양념계육을 만들어 저장 중 품질특성 및 저장성을 확인하였다. 녹차성분이 양념육의 표면 육색을 다소 어둡게 하고 양념 특유의 냄새를 완화시켜주는 기능을 할뿐만 아니라 지방산패나 미생물 증식 억제에 다소 기여하여 저장성을 증대시키는 역할을 하는 것으로 사료된다.

계육을 이용한 육제품(양념육)은 기호성이나 품질면에서 일반 돈육 및 우육을 이용한 양념육과 큰 차이를 보이지 않을 것으로 사료되며 실제 실험의 결과 계육의 양념육으로의 가공 적성이 양호한 것으로 사료되며 백색육인 계육을 양념육으로의 이용 확대가 기대된다. 뿐만 아니라 이러한 양념계육에 향산화 및 항균 등의 기능성 물질인 각종 polyphenol류 등을 함유한 녹차에서 얻은 추출물을 첨가 할 경우 기능성 육제품으로 이용이 확대 될 것으로 기대된다.

제 17 절 전통양념(된장)을 이용한 양념계육 개발 및 저장성 평가

1. 서론

보통 양념육은 간장이나 고추장 양념을 많이 사용하는데, 우리나라 전통 양념 중 하나인 된장을 이용하여 양념육을 만들 경우, 된장의 독특한 향미와 맛에 의해 색다른 양념육을 제조할 수가 있다. 된장은 콩으로 만든 것으로 발효에 의해 다양하고 유익한 발효 미생물이 존재하고 각종 아미노산과 유기산이 풍부한 식품 중 하나이다. 이런 된장을 이용하여 양념육을 제조하였을 때, 양념육의 품질을 조사하고, 또한 녹차추출물을 첨가함으로써 기능성을 증대시킴과 동시에 항산화 및 항균 효과로 저장성을 높일 수가 있다. 따라서 우리나라 전통 양념 중 하나인 된장을 이용하여 양념계육을 제조하고 녹차추출물을 0, 1, 2%씩 각각 첨가하여 양념육 품질 및 저장성에 대한 영향을 구명하고자 본 연구를 수행하였다. 각 처리구별 샘플은 각기 진공포장하여 저온저장실에서 16일간 저장하며 함유수분, 조지방, pH, VBN, TBARS, 지방산 조성, 육색, 미생물 및 관능평가의 변화를 살펴보았다.

2. 재료 및 방법

가. 공시재료 및 처리구 설정

진주소재 도계장에서 계육 30수를 구입하여 흉근을 발골하여 양념육의 원료로 사용하였다. 양념은 시중의 대형유통매장에서 구매하여 사용하였다. 열수추출법에 의해 2회에 걸쳐 추출한 녹차추출물은 원료육에 대하여 각각 0% (CB), 1% (B1) 및 2% (B2)를 첨가하였다. 각 처리구에 따른 배합비는 Table 1과 같다. (Table 2-1)에 따라 배합한 양념계육을 Polyethylene 필름에 진공포장하여 저온저장실(0~2℃)에서 보관하며 저장 1, 4, 8, 12, 16일에 각각 공시하였다.

나. 실험방법

(1) pH

근막, 지방 등을 제거한 후 세절한 시료 3 g을 증류수 27ml와 함께 homogenizer (T 25-basic, IKA, Malaysia)로 14,000 rpm에서 1분간 균질하여 pH-meter (MP230, Mettler Toledo, Switzerland)로 측정하였다.

Table 1. Formula for manufacture of seasoned chicken with soybean sauce adding the different levels of green tea extracts

Ingredients	Treatment ¹⁾		
	CB	B1	B2
Chicken	50	50	50
Soy sauce	15	15	15
Ground onion	5	5	5
Ground radish	4.5	4.5	4.5
Ground ginger	1	1	1
Corn syrup	11.5	11.5	11.5
Ground garlic	4	4	4
water	9	9	9
Green tea extracts	0	1	2

¹⁾ CB: Control (without green tea extracts); B1: 1.0% green tea extracts added on chicken content; B2: 2.0% green tea extracts added on chicken content.

(2) 수분함량

함유수분 전수분은 AOAC (1990) 방법에 따라 102 ± 2 °C의 drying oven에서 24시간 건조 후 중량을 측정하여 건조 전 시료의 중량에 대한 백분율(%)로 나타내었다. 유리수분은 시료를 water bath에 70°C에서 30분간 가열한 다음 방냉하였다. 방냉 후 3,000 rpm에서 10분간 Centrifuge한 중량을 측정하여 건조 전 시료의 중량에 대한 백분율(%)로 나타내었다.

(3) 조지방

조지방 함량은 Folch 등(1957)의 방법을 이용하여 측정하였다. 시료 2 g을 50 ml test tube에 넣고 Folch I (chloroform : methanol = 2:1)용액을 20ml 넣고 Homogenize에서 14,000 rpm으로 30초간 균질화 한 다음 Folch I용액 15 ml로 Homogenizer (T25-Basic, IKA, Malaysia) 균질봉을 세척하여 test tube cap을 한 다음 4°C냉장고에서 2시간동안 방치하면서 20분 간격으로 shaking 해준다. Test tube에 균질화된 시료를 100 ml mess cylinder에 Whatman No.1 filter paper 용지를 이용해서 여과하였다. mess cylinder 눈금을 읽고 여액의 25%에 해당하는 0.88% NaCl을 첨가하여 mess cylinder cap를 한 다음 격렬히 흔든 후 1시간 방치하였다. 이때 Folch II (chloroform : methanol : H₂O = 3 : 47 : 48)용액 10 ml으로 mess cylinder 벽면을 세척한 후 눈금을 읽는다(a). 상층을 aspirator를 이용해서 제거하고 하층 10 ml을 무게를 알고 있는 수기(b)에 넣고 건조한 후 무게 (c)를 측정한다. 계산식은 다음과 같다.

$$\text{조지방 함량(\%)} = \frac{(c-b) \times 10/a}{\text{Sample(g)}} \times 100$$

(4) 가열감량

시료를 일정한 크기로 절단하여 무게를 측정하고, 항온수조에서 심부온도 70℃에서 30분간 가열한 후 무게를 측정하여 가열 전 무게에서 가열 후 무게를 뺀 무게를 백분율(%)로 나타내었다.

(5) VBN (Volatile Basic Nitrogen) 측정

단백질의 변성 정도를 조사하기 위하여 휘발성 염기태질소를 Conway 미량 확산 법(高判, 1975)을 이용하여 측정하였다.

10 g의 시료를 취한 뒤 증류수 약 90 ml를 가하여 균질기로 최고 75,000 rpm에서 1분간 균질화 시킨 후 Whatman No. 1 여과지를 이용하여 여과하였다. 여과액 1 ml를 Conway외실 외쪽에 넣고 50% K₂CO₃ 1 ml 를 외실 오른쪽에 넣은 후 내실에는 0.01N H₂BO₃ 1 ml와 500 ul지시약 (0.066% Methyl Red in ethanol : 0.066% Bromocresol Green in ethanol = 1 : 1)을 넣은 후 글리세린을 바른 뚜껑을 닫은 후 외실의 샘플과 K₂CO₃을 반응시켰다. 반응시킨 후 37℃의 배양기에서 120분간 반응을 촉진시켰다. 이때 공시험구는 K₂CO₃을 넣지 않았다. 반응이 촉진된 Conway의 뚜껑을 열어 빠른 시간 안에 10 ul GC 용 injector로 중화 될 때까지의 0.01N H₂SO₄ 소모되는 양 측정하여 계산하였다.

(6) 지방산패도

지방산패도 (TBARS) 는 Burge와 Aust (1978)의 방법으로 측정하였으며, 시료를 칼로 작게 세분한 후, 세분한 시료 5g에 BHT (Butylated Hydroxytoluence) 50 μl와 증류수 15 ml를 가해 균질기 (IKA model T-25 Basic, Malaysia)로 13,500 rpm에서 10초간 균질하였다. 균질액 2 ml에 TBA/TCA 혼합용액 4 ml를 넣고 교반기에서 10초간 혼합 후 90℃ 항온조에서 15분간 가열 반응시켰다. 냉각수로 식힌 시료는 3,000 rpm에서 15분간 원심분리(Model Union 5kr, Hanil, Korea)를 시킨 후, 상층액을 회수하여 분광광도계 (Model Genesys 5, Spectronic Instruments, USA) 로 531 nm의 흡광도를 측정하여 다음과 같은 계산식으로 산출하였다.

$$\text{TBARS} = \text{흡광도} \times 5.88$$

(7) 육색

육색은 Chromometer (Model CR-300, Minolta Co. Ltd., Japan)를 사용하여 동일한 시료를 3회 반복 측정하였으며, 이때 표준색관은 $Y=93.5$, $a=0.3132$, $y=0.3198$ 으로 하였다.

(8)지방산조성

세절육 10 g을 250 ml 삼각 flask에 넣고 혼합 solvent (chloroform : methanol, 2:1) 150 ml를 첨가한 다음 2,500 rpm에서 3분간 균질화하여 지질을 추출하고 원심분리관 (500 ml)에 여액을 모아 여과 후 여과지에 남은 고기와 여과지 모두를 혼합 solvent(chloroform : methanol, 2:1) 150 ml를 부은 다음 2,500 rpm에서 3분간 재균질화하여 삼각 플라스크에 다시 넣고 혼합 solvent 100ml 정도를 이용하여 재차 균질, 용출시켰다.

여기에 0.88% NaCl을 총여액의 1/4 정도 첨가하여 shaking 후 3,000 rpm에서 10분 동안 원심 분리하고 aspirator를 이용하여 연결된 모세관으로 상층액을 버리고 하층(lipid layer)을 취하였다.

유기용매층인 하층은 250 ml 원형 flask에 하층을 여과하되 이때 Na_2SO_4 를 이용하여 남은 수분을 흡착 여과한 후 여액을 40℃ 이하에서 질소가스를 계속 주입하면서 농축하였다(유기용매 회수).

순수 분리된 20~30mg의 lipid를 test tube에 넣은 후 4% H_2SO_4 (40 ml H_2SO_4 /1000 ml methanol) 용액 1 ml를 추가하여 뚜껑을 닫고 90℃에서 10분간 가열한 후 실온에 냉각하였다. 그곳에 증류수 2 ml를 넣어 흔들고 Hexane 2 ml를 다시 넣어 흔든 후 하층을 제거하고 다시 증류수 2 ml를 넣어 흔들어 주었으며(3회 반복) 하층을 제거한 후 Na_2SO_4 를 넣어 수분을 제거하였다. 상층액 2.5~3 μ l를 취하여 GC에 주입하여 지방산을 분리 정량하였으며, 이때 GC조건은 Table 2와 같다.

(9) 총균수

총균수 (Total bacterial counts)는 시료 25 g을 시료 무게 10배의 1% peptone수에 넣고 60초 동안 stomacher를 한다. stomacher 끝난 시료를 1ml를 취한 후 10배 희석을 하여 미리 조제한 배지 Plate count agar (Difco™, Becton, Dickinson and Company, USA)에 접종한 후 37℃에서 48시간 동안 incubator에서 배양시켜 나타나는 colony의 수를 계수하였다.

(10) 관능평가

훈련된 9명의 패널 요원을 구성하여 각 조건별로 제조된 양념육을 향, 불쾌취, 다즙성, 연도 및 종합적 기호도에 대하여 9점척도법으로 평가하였다.

다. 통계처리

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 6890N Gas Chromatography
Column	Supelco wax TM 10 fused silica capillary column 60mm × 0.32mm × 0.25 μ m film thickness
Detector/temperature	Flame Ionization Detector (FID)/ 250 $^{\circ}$ C
Initial temperature/time	180 $^{\circ}$ C/6min
Rate	5 $^{\circ}$ C/min
Final temperature/time	240 $^{\circ}$ C/20min
Injector temperature	250 $^{\circ}$ C
Carrier gas	N ₂
Split ratio	10:1

3. 결과 및 고찰

가. 함유수분 (%) 및 조지방 (%)

Table 3은 녹차추출물을 첨가한 전통양념(된장)계육의 함유수분 및 조지방을 나타낸 결과이다. 함유수분은 CB처리구가 가장 높은 값을 나타내었고, 조지방은 B1처리구가 가장 높은 값을 나타내었다.

나. 저장 중 pH, 가열감량(%) 변화

녹차추출물을 첨가한 양념계육의 저장기간에 따른 pH 및 가열감량의 변화를 Table 4에 나타내었는데, pH의 경우 저장 초기에는 B2처리구가 높은 값을 나타내었고 저장 후기에는 B1처리구가 유의적으로 높은 값을 나타내었다. B1처리구의 경우 pH 변화가 6.02~6.06으로 변이가 다른 처리구에 비해 상대적으로 좁은 결과를 나타내었다. 한편 가열감량의 경우 대체로 저장기간이 증가할수록 높아지는 경향을 보이거나 유의적인 차이는 B1처리구에서만 나타났다.

저장 12일째에 가장 높은 값을 나타내었고 저장 8일째에 가장 낮은 값을 나타내었다. 처리구 간 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 따라서 녹차추출물이 된장양념계육의 저장 중 pH 및 가열감량에 미치는 영향은 미미한 것으로 사료된다.

Table 3. Total moisture and crude fat of seasoned chicken adding the different levels of green tea extracts during cold storage

Treatments ¹⁾	Total moisture (%)	Crude fat (%)
CB	71.17±0.10 ^A	1.14±0.18 ^B
B1	70.37±0.03 ^C	1.40±0.03 ^A
B2	70.89±0.07 ^B	1.04±0.09 ^B

¹⁾ CB: Control (without green tea extracts); B1: 1.0% green tea extracts added on chicken content; B2: 2.0% green tea extracts added on chicken content.

^{A,B,C} Means ± SD with different superscripts in the same column are significantly different (p<0.05).

Table 4. Changes of pH and cooking loss in seasoned chicken adding the different levels of green tea extracts during cold storage

Items	Treatments ¹⁾	Storage time (day)				
		1	4	8	12	16
pH	CB	6.0±0.01 ^{Cc}	6.1±0.01 ^{Aa}	6.0±0.02 ^{Bb}	6.0±0.03 ^{Ab}	6.0±0.01 ^{Bb}
	B1	6.0±0.02 ^{Bbc}	6.0±0.02 ^{Babc}	6.1±0.01 ^{Bab}	6.0±0.01 ^{Ac}	6.1±0.01 ^{Aa}
	B2	6.1±0.02 ^{Aa}	6.1±0.01 ^{Bb}	6.1±0.01 ^{Aa}	6.0±0.02 ^{Bd}	6.0±0.02 ^{Bc}
Cooking loss (%)	CB	26.2±0.12	27.1±3.21	26.8±0.81	30.2±3.07	32.0±3.01
	B1	26.1±1.27 ^{bc}	27.9±0.62 ^{abc}	23.7±0.81 ^c	32.2±4.25 ^a	30.6±0.62 ^{ab}
	B2	27.2±0.81	27.7±0.71	23.3±3.35	30.7±5.69	29.7±1.88

¹⁾ CB: Control (without green tea extracts); B1: 1.0% green tea extracts added on chicken content; B2: 2.0% green tea extracts added on chicken content.

^{A,B,C} Means ± SD with different superscripts in the same column are significantly different (p<0.05).

a,b,c,d Means ± SD with different superscripts in the same row are significantly different (p<0.05).

다. 저장 중 VBN, 지방산패도 및 총균 변화

녹차추출물을 첨가한 된장양념계육의 저장 중 VBN, TBARS 및 총균 변화를 Table 5에 나타내었다. VBN의 경우 저장 동안 CB처리구가 다른 처리구에 비해 다소 높은 값을 나타내었고 모든 처리구가 저장 기간에 따라서 저장 12일째에 가장 높은 값을 나타내었다. TBARS는 저장 초기와 저장 후기에 각 처리구별 유의적인 차이를 나타내었는데 모두 CB처리구가 상대적으로 높은 값을 나타내었다. 저장기간이 증가할수록 모든 처리구의 값이 높아지는 경향이었으며 저장 12일째에 가장 높은 값을 나타내었다. 총균은 저장 12일째에 처리구별로 유의적인 차이를 나타내었는데 B2처리구가 가장 낮은 값을 나타내었고, 모든 처리구가 저장기간의 증가에 따라 값이 증가하여 저장 후기에 가장 큰 값을 나타내었다. 위의 결과로 저장성을 평가하는 척도인 VBN, TBARS 및 총균에서 모두 녹차추출물 무처리구가 처리구에 비해 상대적으로 좋지 않은 결과를 나타낸 것을 알 수 있는데, 그것은 녹차가 함유한 항산화 및 항균 물질 등의 영향인 것으로 사료된다.

Table 5. Changes of VBN, TBARS and total plate count in seasoned chicken adding the different levels of green tea extracts during cold storage

Items	Treat- ments ¹⁾	Storage time (day)				
		1	4	8	12	16
VBN (mg%)	CB	52.3±2.9 ^{Ab}	50.3±0.5 ^{ABb}	49.9±0.6 ^b	56.6±0.8 ^a	56.8±0.4 ^{Aa}
	B1	45.4±1.7 ^{Bd}	49.1±1.2 ^{Bc}	49.9±0.6 ^c	55.7±2.0 ^a	53.1±0.9 ^{Bb}
	B2	47.0±1.0 ^{Bb}	52.5±1.9 ^{Ab}	49.5±1.5 ^b	53.3±1.0 ^a	51.8±0.3 ^{Ca}
TBARS (mg/kg)	CB	0.89±0.1 ^{Ad}	0.38±0.1 ^e	1.22±0.0 ^c	1.64±0.0 ^a	1.38±0.1 ^{Ab}
	B1	0.75±0.0 ^{Bd}	0.49±0.1 ^e	1.19±0.1 ^c	1.68±0.1 ^a	1.39±0.0 ^{Ab}
	B2	0.77±0.1 ^{Bc}	0.59±0.2 ^d	1.15±0.1 ^b	1.54±0.1 ^a	1.28±0.0 ^{Bb}
Total plate count (log CFU/g)	CB	4.24±0.1 ^e	4.59±0.1 ^d	5.59±0.1 ^c	6.3±0.0 ^{Ab}	6.65±0.0 ^a
	B1	4.22±0.1 ^e	4.68±0.1 ^d	5.56±0.0 ^c	6.2±0.0 ^{Ab}	6.76±0.1 ^a
	B2	4.29±0.0 ^e	4.66±0.0 ^d	5.48±0.0 ^c	6.0±0.1 ^{Bb}	6.71±0.1 ^a

¹⁾ CB: Control (without green tea extracts); B1: 1.0% green tea extracts added on chicken content; B2: 2.0% green tea extracts added on chicken content.

^{A,B,C} Means ± SD with different superscripts in the same column are significantly different ($p < 0.05$).

a,b,c,d,e Means ± SD with different superscripts in the same row are significantly different ($p < 0.05$).

Table 6. Changes of meat color in seasoned chicken adding the different levels of green tea extracts during cold storage

Items	Treat- ments ¹⁾	Storage time (day)				
		1	4	8	12	16
L*	CB	54.1±2.21 ^{Aab}	55.1±2.21 ^{Aa}	51.4±2.12 ^{Bbc}	48.2±1.16 ^c	55.5±1.19 ^{Aa}
	B1	50.4±0.94 ^{Bb}	46.7±2.37 ^{Cc}	56.6±1.38 ^{Aa}	50.0±0.83 ^b	57.5±1.27 ^{Aa}
	B2	54.1±0.42 ^{Aa}	51.6±1.27 ^{Ba}	49.0±0.16 ^{Cb}	52.8±4.01 ^a	52.3±0.72 ^{Ba}
a*	CB	3.87±0.55 ^b	5.8±1.31 ^a	2.88±0.85 ^{Bb}	3.78±0.29 ^{Ab}	3.37±0.59 ^{Ab}
	B1	5.09±0.40 ^b	7.7±1.46 ^a	4.65±0.51 ^{Ab}	2.31±1.04 ^{Ac}	0.60±0.13 ^{Bd}
	B2	5.50±1.66 ^a	5.7±1.61 ^a	2.45±0.56 ^{Bb}	0.54±0.82 ^{Bb}	0.47±0.16 ^{Bb}
b*	CB	12.1±0.69 ^{Bc}	20.7±1.33 ^{Aa}	15.1±0.46 ^{Bb}	12.4±0.40 ^c	14.1±2.35 ^{bc}
	B1	10.4±0.25 ^{Cc}	13.0±1.98 ^{Cb}	18.8±1.17 ^{Aa}	10.2±0.95 ^c	13.8±0.81 ^b
	B2	16.2±1.46 ^{Aa}	17.6±2.06 ^{Ba}	8.88±0.05 ^{Cc}	12.7±1.82 ^b	11.1±0.78 ^{bc}
ΔC	CB	12.7±0.54 ^{Bc}	21.6±1.03 ^{Aa}	15.4±0.36 ^{Bb}	12.9±0.30 ^c	14.5±2.37 ^{bc}
	B1	11.6±0.39 ^{Bc}	15.2±1.96 ^{Cb}	19.3±1.26 ^{Aa}	10.4±1.09 ^c	13.8±0.81 ^b
	B2	17.1±1.91 ^{Aa}	18.6±1.75 ^{Ba}	9.22±0.15 ^{Cc}	12.7±1.78 ^b	11.1±0.79 ^{bc}
Δh	CB	72.3±3.07 ^A	74.3±4.10 ^A	79.2±3.33	73.0±1.72 ^B	76.6±1.88 ^B
	B1	64.0±1.32 ^{Bc}	59.6±5.75 ^{Bc}	76.2±0.62 ^b	77.5±5.13 ^{Bb}	87.6±0.60 ^{Aa}
	B2	71.6±3.73 ^{Ab}	71.8±6.07 ^{Ab}	74.7±3.30 ^b	87.2±4.20 ^{Aa}	87.7±0.69 ^{Aa}

¹⁾ CB: Control (without green tea extracts); B1: 1.0% green tea extracts added on chicken content; B2: 2.0% green tea extracts added on chicken content.

^{A,B,C} Means ± SD with different superscripts in the same column are significantly different ($p < 0.05$).

a,b,c,d Means ± SD with different superscripts in the same row are significantly different ($p < 0.05$).

라. 저장 중 육색의 변화

Table 6은 녹차추출물을 첨가한 된장양념계육의 저장 기간 중 육색의 변화를 나타낸 결과이다. 명도(L*)에 있어서는 저장 초기에 CB처리구와 B2처리구가 높은 값을 나타내었고 저장 8일째에는 B1처리구가 가장 높은 값을 나타내었다. 적색도(a*)는 저장 4일째에 모든 처리구에서 가장 높은 값을 나타내었고 저장 16일째에는 모든 처리구에서 가장 낮은 값을 나타내었다. 황색도(b*)는 CB처리구 및 B1처리구는 저장 중기에 높아졌다 다시 낮아지는 경향을 보였고 B2처리구는 저장 초기에는 높은 값을 나타내었다가 저장 후기로 갈수록 낮아지는 경향을 나타내었다. chroma값은 황색도와 비슷한 결과를 보였고, hue값은 B2처리구가 저장기간 동안

대체로 다른 처리구에 비해 높은 값을 나타내었다. 된장양념계육의 저장 중 육색 변화에 있어서 녹차추출물의 영향은 뚜렷하게 나타나지 않은 것으로 사료된다.

마. 저장 중 지방산 조성 변화

녹차추출물을 첨가한 된장양념계육의 저장 중 지방산 조성 변화를 Table 7에 나타내었는데, 각 처리구별 차이는 저장 초기 C14:1과 C16:1의 경우 CB처리구가 가장 높은 값을 나타낸 반면 C18:2, C18:3 및 C20:0의 경우 CB처리구가 가장 낮은 값을 나타내었다. 저장 기간에 따라서 CB처리구의 경우 C14:1과 C16:1이 증가하였고, B1처리구의 경우 C18:3이 다소 감소하였다. 그리고 B2처리구에서는 C14:1이 증가하였다. 한편 저장 후기에는 각 처리구별 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

바. 관능평가 분석

Table 8에는 향, 불쾌취, 다즙성, 연도 및 종합적 기호도를 저장기간에 따라 나타내었는데, 각 처리구별 유의적인 차이는 향에서만 나타났다. 저장 12일째에 CB처리구가 가장 높은 값을 나타내었고, 저장기간 동안 전반적으로 CB처리구가 녹차추출물 첨가구에 비해 다소 높은 값을 나타내었다. 녹차추출물이 향 외에 다른 관능적인 특성에는 영향이 없는 것으로 사료되며 단지 된장 특유의 냄새 등 향을 없애는 효과가 있는 것으로 사료된다.

4. 요약 및 결론

우리나라 전통양념 중 하나인 된장을 이용하여 양념계육을 제조하였고, 이에 녹차추출물을 첨가하여 기능성을 높였다. 이렇게 만든 양념계육을 16일간 저장하면서 품질특성과 저장성을 조사하였는데, 녹차성분이 저장성을 증대시키고 냄새를 줄이는 효과가 있는 결과를 나타내었다. 녹차추출물 첨가가 된장양념계육의 기호성을 떨어뜨리지 않으면서 저장성 증대의 효과를 보여 간장을 이용한 일반적인 양념육과는 다른 새로운 된장양념육에 녹차의 기능성이 첨가된 육제품이라 할 수가 있으며, 녹차로부터 추출한 순수한 향산화 및 향균 물질을 첨가한 양념육에 대한 깊은 연구가 추가로 이뤄지면 고기능성 전통양념계육의 이용이 확대 될 것으로 사료된다.

Table 7. Changes of fatty acid composition in seasoned chicken adding the different levels of green tea extracts during cold storage

Fatty acid(%)	Storage days	Treatments ¹⁾		
		CB	B1	B2
Myristic acid (C14:0)	1	0.79±0.00	0.54±0.02	0.55±0.14
	16	0.78±0.01	0.68±0.07	0.63±0.07
Myristoleic acid (C14:1)	1	0.23±0.01 ^{Ab}	0.11±0.01 ^B	0.10±0.01 ^{Bb}
	16	0.27±0.01 ^a	0.23±0.04	0.21±0.01 ^a
Pentadecanoic acid (C15:0)	1	0.10±0.00	0.09±0.01	0.09±0.01
	16	0.10±0.01	0.08±0.00	0.09±0.01
Palmitic acid (C16:0)	1	21.62±0.11	19.50±0.57	19.54±0.88
	16	21.81±0.18	21.12±1.77	20.67±0.83
Palmitoleic acid (C16:1)	1	4.33±0.06 ^{Ab}	2.46±0.21 ^B	2.43±0.36 ^B
	16	4.90±0.06 ^a	3.90±0.72	3.08±0.23
Magaric acid (C17:0)	1	0.19±0.00	0.18±0.00	0.17±0.01
	16	0.18±0.01	0.16±0.01	0.20±0.01
Magaoleic acid (C17:1)	1	0.21±0.00	0.18±0.01	0.20±0.06
	16	0.20±0.01	0.16±0.01	0.28±0.12
Stearic acid (C18:0)	1	8.01±0.23	8.29±0.13	8.56±0.04
	16	7.41±0.70	8.09±0.33	8.74±0.21
Oleic acid (C18:1)	1	34.12±0.10	27.29±1.57	29.20±2.45
	16	34.73±0.61	33.19±1.51	32.26±1.36
Linoleic acid (C18:2)	1	24.54±0.35 ^B	33.44±0.52 ^A	31.71±3.05 ^A
	16	24.44±0.61	26.51±2.86	26.79±1.50
Linolenic acid (C18:3)	1	2.19±0.01 ^B	3.84±0.04 ^{Aa}	3.68±0.39 ^A
	16	2.28±0.22	2.61±0.40 ^b	2.71±0.28
Arachidic acid (C20:0)	1	0.13±0.01 ^B	0.20±0.00 ^A	0.20±0.01 ^A
	16	0.14±0.01	0.16±0.02	0.47±0.45
Eicosenoic acid (C20:1)	1	0.54±0.01	0.57±0.01	0.62±0.03
	16	0.54±0.03	0.54±0.00	0.85±0.39
Arachidonic acid (C20:4)	1	3.03±0.16	3.34±0.16	2.98±0.49
	16	2.26±0.58	2.59±0.49	3.06±0.03
Saturated fatty acid (SFA)	1	30.83±0.35	28.78±0.68	29.11±1.00
	16	30.40±0.88	30.28±1.47	30.79±0.66
Unsaturated fatty acid (UFA)	1	69.18±0.35	71.22±0.68	70.89±1.00
	16	69.61±0.88	69.72±1.47	69.22±0.66

¹⁾ CB: Control (without green tea extracts); B1: 1.0% green tea extracts added on chicken content; B2: 2.0% green tea extracts added on chicken content.

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

a,b Means ± SD with different superscripts in the same row are significantly different ($p<0.05$).

Table 8. Changes of sensory scores in seasoned chicken adding the different levels of green tea extracts during cold storage

Items	Treatments ¹⁾	Storage time (day)				
		1	4	8	12	16
Flavor	CB	3.50±1.91	5.83±1.94	6.60±1.52	5.25±0.96 ^A	5.75±0.96
	B1	3.50±1.91	4.67±1.86	5.20±1.79	4.00±0.82 ^{AB}	5.25±1.26
	B2	2.75±1.50	3.67±2.66	5.00±2.55	3.50±0.58 ^B	5.00±2.16
Off-odor	CB	2.50±2.38	1.67±0.82	2.00±1.22	2.50±1.29	3.00±1.63
	B1	2.50±2.38	1.67±0.82	1.80±0.84	3.50±1.29	2.25±1.50
	B2	2.25±1.89	1.67±0.82	1.60±0.55	3.25±1.50	2.50±1.91
Juiciness	CB	3.25±2.06	4.83±1.72	4.20±1.30	4.00±0.82	3.75±1.26
	B1	3.50±1.91	4.83±1.83	4.20±0.84	4.00±1.15	5.25±0.96
	B2	3.25±2.22	4.33±1.37	4.00±1.22	4.00±1.15	4.50±1.00
Tenderness	CB	3.75±2.22	4.67±2.73	4.00±1.73	4.50±0.58	4.00±1.63
	B1	3.50±2.38	4.50±2.35	4.00±2.12	4.75±0.96	5.50±2.38
	B2	3.50±2.38	4.17±2.23	3.80±2.17	5.25±0.96	4.75±2.22
Acceptability	CB	5.25±1.50	6.50±1.64	5.60±1.14	4.50±0.58	4.50±0.58
	B1	5.25±1.26	6.33±1.75	5.80±1.64	4.00±1.41	5.75±0.96
	B2	4.75±0.96	6.83±1.83	6.00±1.87	4.50±1.29	5.50±1.29

¹⁾ CB: Control (without green tea extracts); B1: 1.0% green tea extracts added on chicken content; B2: 2.0% green tea extracts added on chicken content.

^{A,B} Means ± SD with different superscripts in the same column are significantly different (p<0.05).

제 18 절 전통양념(고추장)을 이용한 양념계육 개발 및 저장성 평가

1. 서론

우리나라 전통 양념 중 하나인 고추장을 이용하여 양념계육을 제조하고 녹차추출물을 0, 1, 2%씩 각각 첨가하여 양념육 품질 및 저장성에 대한 영향을 구명하는 것이 현재 연구의 목적이었다. 각 처리구별 샘플은 각기 진공포장하여 저온저장실에서 16일간 저장하며 함유수분, 조지방, pH, VBN, TBARS, 지방산 조성, 육색, 미생물 및 관능평가의 변화를 살펴보았다.

2. 재료 및 방법

가. 공시재료 및 처리구 설정

진주소재 도계장에서 계육 30수를 구입하여 흉근을 발골하여 양념육의 원료로 사용하였다. 양념은 시중의 대형유통매장에서 구매하여 사용하였다. 열수추출법에 의해 2회에 걸쳐 추출한 녹차추출물은 원료육에 대하여 각각 0% (CP), 1% (P1) 및 2% (P2)를 첨가하였다. 각 처리구에 따른 배합비는 Table 1과 같다. Table 1에 따라 배합한 양념계육을 Polyethylene 필름에 진공포장하여 저온저장실(0~2℃)에서 보관하며 저장 1, 4, 8, 12, 16일에 각각 공시하였다.

Table 1. Formula for seasoned chicken with red pepper sauce adding green tea extracts

Ingredients	CP	P1	P2
Chicken	50	50	50
Red pepper sauce	21.5	21.5	21.5
Corn syrup	11.5	11.5	11.5
Ground garlic	3	3	3
Water	14	14	14
Green tea extracts	0	1	2

¹⁾ CP: Control (without green tea extracts); P1: 1.0% green tea extracts added on chicken content; P2: 2.0% green tea extracts added on chicken content.

나. 실험방법

(1) pH

근막, 지방 등을 제거한 후 세절한 시료 3g을 증류수 27ml와 함께 homogenizer (T 25-basic, IKA, Malaysia)로 14,000 rpm에서 1분간 균질하여 pH-meter (MP230, Mettler Toledo, Switzerland)로 측정하였다.

(2) 수분함량

함유수분 전수분은 AOAC (1990) 방법에 따라 102 ±2 °C의 drying oven에서 24시간 건조 후 중량을 측정하여 건조 전 시료의 중량에 대한 백분율(%)로 나타내었다. 유리수분은 시료를 water bath에 70 °C에서 30분간 가열한 다음 방냉하였다. 방냉 후 3,000 rpm에서 10분간 Centrifuge한 중량을 측정하여 건조 전 시료의 중량에 대한 백분율(%)로 나타내었다.

(3) 조지방

조지방 함량은 Folch 등(1957)의 방법을 이용하여 측정하였다. 시료 2 g을 50 ml test tube에 넣고 Folch I (chloroform : methanol = 2:1) 용액을 20 ml 넣고 Homogenize에서 14,000 rpm으로 30초간 균질화 한 다음 Folch I용액 15 ml로 Homogenizer (T25-Basic, IKA, Malaysia) 균질봉을 세척하여 test tube cap을 한 다음 4°C냉장고에서 2시간동안 방치하면서 20분 간격으로 shaking 해준다. Test tube에 균질화된 시료를 100 ml mess cylinder에 Whatman No.1 filter paper 용지를 이용해서 여과하였다. mess cylinder 눈금을 읽고 여액의 25%에 해당하는 0.88% NaCl을 첨가하여 mess cylinder cap를 한 다음 격렬히 흔든 후 1시간 방치하였다. 이때 Folch II (chloroform : methanol : H₂O = 3 : 47 : 48)용액 10 ml으로 mess cylinder 벽면을 세척한 후 눈금을 읽는다(a). 상층을 aspirator를 이용해서 제거하고 하층 10 ml을 무게를 알고 있는 수기(b)에 넣고 건조한 후 무게 (c)를 측정한다. 계산식은 다음과 같다.

$$\text{조지방 함량(\%)} = \frac{(c-b) \times 10/a}{\text{Sample(g)}} \times 100$$

(4) 가열감량

시료를 일정한 크기로 절단하여 무게를 측정하고, 항온수조에서 심부온도 70 °C에서 30분간 가열한 후 무게를 측정하여 가열 전 무게에서 가열 후 무게를 뺀 무게를 백분율(%)로 나타내었다.

(5) VBN (Volaile Basic Nitrogen)측정

단백질의 변성 정도를 조사하기 위하여 휘발성 염기태질소를 Conway 미량 확산 법(高判, 1975)을 이용하여 측정하였다.

10g의 시료를 취한 뒤 증류수 약 90ml를 가하여 균질기로 최고 75,000 rpm에서 1분간 균질화시킨 후 Whatman No. 1 여과지를 이용하여 여과하였다. 여과액 1 ml를 Coway외실 외쪽에 넣고 50% K₂CO₃ 1ml 를 외실 오른쪽에 넣은 후 내실에는 0.01N H₂BO₃ 1 ml와 500 ul지시약 (0.066% Methyl red in ethanol : 0.066% Bromocresol green in ethanol = 1:1)을 넣은 후 글리세린을 바른 뚜껑을 닫은 후 외실의 샘플과 K₂CO₃을 반응시켰다. 반응시킨 후 37°C의 배양기에서 120분간 반응을 촉진시켰다. 이때 공시험구는 K₂CO₃을 넣지 않았다. 반응이 촉진된 Conway의 뚜껑을 열어 빠른 시간 안에 10 ul GC용 injector로 중화 될 때까지의 0.01N H₂SO₄ 소모되는 양 측정하여 계산하였다.

(6) 지방산패도

지방산패도 (TBARS) 는 Burge와 Aust (1978) 의 방법으로 측정하였으며, 시료를 칼로 작게 세분한 후, 세분한 시료 5g에 BHT (Butylated Hydroxytoluence) 50 μ l와 증류수 15 ml를 가해 균질기 (IKA Model T-25 Basic, Malaysia)로 13,500rpm에서 10초간 균질하였다. 균질액 2ml에 TBA/TCA 혼합용액 4 ml를 넣고 교반기에서 10초간 혼합 후 90°C 항온조에서 15분간 가열 반응시켰다. 냉각수로 식힌 시료는 3,000 rpm에서 15분간 원심분리 (Model Union 5kr, Hanil, Korea) 를 시킨 후, 상층액을 회수하여 분광광도계 (Model Genesys 5, Spectronic Instruments, USA) 로 531nm의 흡광도를 측정하여 다음과 같은 계산식으로 산출하였다.

$$TBARS = \text{흡광도} \times 5.88$$

(7) 육색

육색은 Chromometer (Model CR-300, Minolta Co. Ltd., Japan) 를 사용하여 동일한 시료를 3회 반복 측정하였으며, 이때 표준색관은 Y=93.5, a=0.3132, y=0.3198으로 하였다.

(8) 지방산조성

세절육 10g을 250ml 삼각 flask에 넣고 혼합 solvent (chloroform : methanol = 2:1) 150 ml를 첨가한 다음 2,500 rpm에서 3분간 균질화하여 지질을 추출하고 원심분리관 (500 ml) 에 여액을 모아 여과 후 여과지에 남은 고기와 여과지 모두를 혼합 solvent (chloroform : methanol = 2:1) 150 ml를 부은 다음 2,500 rpm에서 3분간 재균질화하여 삼각 플라스크에 다시 넣고 혼합 solvent 100 ml 정도를 이용하여 재차 균질, 용출시켰다.

여기에 0.88% NaCl을 총여액의 1/4 정도 첨가하여 shaking 후 3,000 rpm에서 10분 동안 원심

분리하고 aspirator를 이용하여 연결된 모세관으로 상층액을 버리고 하층(lipid layer)을 취하였다.

유기용매층인 하층은 250 ml 원형 flask에 하층을 여과하되 이때 Na_2SO_4 를 이용하여 남은 수분을 흡착 여과한 후 여액을 40°C 이하에서 질소가스를 계속 주입하면서 농축하였다(유기용매 회수).

순수 분리된 20~30 mg의 lipid를 test tube에 넣은 후 4% H_2SO_4 (40 ml H_2SO_4 /1000 ml methanol) 용액 1 ml를 추가하여 뚜껑을 닫고 90°C에서 10분간 가열한 후 실온에 냉각하였다. 그곳에 증류수 2 ml를 넣어 흔들고 Hexane 2 ml를 다시 넣어 흔든 후 하층을 제거하고 다시 증류수 2 ml를 넣어 흔들어 주었으며(3회 반복) 하층을 제거한 후 Na_2SO_4 를 넣어 수분을 제거하였다. 상층액 2.5~3 μl 를 취하여 GC에 주입하여 지방산을 분리 정량하였으며, 이때 GC조건은 Table 2와 같다.

Table 2. GC condition for analysis of fatty acids compositions

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

(9) 총균수

총균수 (Total bacterial counts) 는 시료 25 g을 시료 무게 10배의 1% peptone수에 넣고 60 초 동안 stomacher를 한다. stomacher 끝난 시료를 1 ml를 취한 후 10배 희석을 하여 미리 조제한 Plate count agar (DifcoTM, Becton, Dickinson and Company, USA)에 접종한 후 37°C에서 48시간 동안 incubator에서 배양시켜 나타나는 colony의 수를 계수하였다.

(10) 관능평가

훈련된 9명의 패널 요원을 구성하여 각 조건별로 제조된 양념육을 향, 불쾌취, 다즙성,

연도 및 종합적 기호도에 대하여 9점척도법으로 평가하였다.

다. 통계처리

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

2. 결과 및 고찰

가. 함유수분 및 조지방

Table 3은 녹차추출물을 첨가한 고추장 양념계육의 함유수분 및 조지방을 나타낸 결과이다. 함유수분 및 조지방에서 처리구간 유의적인 차이는 없었고, 함유수분은 약 68% 정도였고 조지방은 1.07~1.19%를 나타내었다.

Table 3. Total moisture and crude fat in seasoned chicken adding the different levels of green tea extracts during cold storage

Treatments ¹⁾	Total moisture (%)	Crude fat (%)
CP	67.97±0.34	1.07±0.05
P1	67.78±0.22	1.10±0.02
P2	67.86±0.10	1.19±0.12

¹⁾ CB: Control (without green tea extracts); B1: 1.0% green tea extracts added on chicken content; B2: 2.0% green tea extracts added on chicken content.

나. 저장 중 pH, 가열감량(%) 변화

Table 4는 저장 중 pH 및 가열감량 변화를 나타낸 결과인데, pH의 경우 저장 초기에 CP처리구가 가장 낮은 값을 나타내었고 저장 12일째에 P1처리구가 가장 낮은 값을 나타내었다. 저장 기간에 따라서는 CP처리구를 제외하고는 모두 감소하는 경향을 나타내었다. 한편 가열감량은 단지 CP처리구에서만 저장기간이 증가함에 따라 유의적인 차이를 보였는데 저장 1일 및 8일째에 가장 낮은 값을 나타내었다.

Table 4. Changes of pH and cooking loss in seasoned chicken adding the different levels of green tea extracts during cold storage

Items	Treat- ments ¹⁾	Storage time (day)				
		1	4	8	12	16
pH	CP	5.8±0.03 ^{Bd}	6.1±0.01 ^{Aa}	6.0±0.02 ^{Ab}	6.0±0.01 ^{Bc}	6.0±0.02 ^{Ac}
	P1	6.1±0.01 ^{Aa}	6.1±0.02 ^{ABa}	5.9±0.04 ^{Bb}	5.9±0.02 ^{Cb}	6.0±0.01 ^{Ab}
	P2	6.1±0.02 ^{Aa}	6.0±0.04 ^{Bb}	5.9±0.02 ^{Bc}	6.0±0.01 ^{Aab}	5.8±0.02 ^{Bd}
Cooking loss (%)	CP	23.3±0.54 ^b	28.7±2.15 ^a	24.4±0.04 ^b	27.8±0.97 ^a	28.1±1.39 ^a
	P1	23.8±1.29	24.9±1.61	27.8±0.34	27.6±17.85	36.8±3.97
	P2	24.4±1.73	25.8±3.46	25.4±0.23	24.3±4.36	26.3±0.58

¹⁾ CB: Control (without green tea extracts); B1: 1.0% green tea extracts added on chicken content; B2: 2.0% green tea extracts added on chicken content.

^{A,B,C} Means ± SD with different superscripts in the same column are significantly different ($p < 0.05$).

a,b,c,d Means ± SD with different superscripts in the same row are significantly different ($p < 0.05$).

다. 저장 중 VBN, 지방산패도 및 총균 변화

Table 5는 녹차추출물을 첨가한 고추장 양념계육의 저장 중 VBN, TBARS 및 총균의 변화를 나타낸 결과이다. VBN의 경우 저장 초기와 저장 후기에 녹차추출물 2%처리구인 P2에서 가장 낮은 값을 나타내었고 저장기간이 증가할수록 모든 처리구에서 대체로 VBN값이 증가하는 경향을 보였다. TBARS의 경우 저장 8일째에 CP처리구와 P1처리구가 높은 값을 나타냈으며 저장 16일째에는 P1처리구 및 P2처리구가 가장 높은 값을 나타내었다. 이러한 결과는 녹차성분이 저장 후기에는 항산화의 효과가 약해졌거나 고추장 양념의 고추 성분 때문에 녹차성분의 효과가 미미하게 나타났기 때문인 것으로 사료된다. 한편 저장기간이 증가할수록 모든 처리구에서 TBARS값이 증가하는 경향을 나타내었다. 총균의 경우 저장 초기 CP처리구가 상대적으로 높은 값을 나타내었고, 저장기간이 증가할수록 모든 처리구에서 값이 높아지는 경향을 보였다. 녹차 성분의 항균 효과가 초기에 작용하다 시간이 지날수록 그 효과가 약해진 것으

로 사료된다.

Table 5. Changes of VBN, TBARS and total plat count in seasoned chicken adding the different levels of green tea extracts during cold storage

Items	Treat- ments ¹⁾	Storage days				
		1	4	8	12	16
VBN (mg%)	CP	48.4±0.88 ^{Ad}	51.0±2.80 ^c	52.0±0.71 ^{bc}	53.7±0.45 ^b	56.6±0.52 ^{Aa}
	P1	49.5±2.30 ^{Ab}	49.1±0.83 ^b	50.3±1.51 ^b	54.0±0.80 ^a	55.3±0.80 ^{Ab}
	P2	46.9±1.08 ^{Bc}	48.8±1.66 ^{bc}	49.9±0.93 ^b	53.6±2.43 ^a	53.0±0.61 ^{Ba}
TBARS (mg/kg)	CP	0.87±0.05 ^b	0.83±0.05 ^b	1.15±0.06 ^{Aa}	1.01±0.24 ^{ab}	1.20±0.01 ^{Ba}
	P1	0.87±0.13 ^b	0.82±0.13 ^b	1.00±0.12 ^{ABb}	1.33±0.07 ^a	1.32±0.03 ^{Aa}
	P2	0.64±0.09 ^d	0.73±0.06 ^d	0.94±0.03 ^{Bc}	1.06±0.03 ^b	1.39±0.08 ^{Aa}
Total plate count (log CFU/g)	CP	3.55±0.06 ^{Ac}	3.87±0.05 ^{Ad}	4.46±0.06 ^{Ac}	4.62±0.08 ^b	5.10±0.12 ^a
	P1	3.42±0.09 ^{Bd}	3.86±0.06 ^{Ac}	4.29±0.06 ^{Bb}	4.36±0.10 ^b	5.24±0.08 ^a
	P2	3.34±0.01 ^{Bd}	3.70±0.08 ^{Bc}	4.34±0.08 ^{Bb}	4.50±0.17 ^b	5.13±0.10 ^a

¹⁾ CB: Control (without green tea extracts); B1: 1.0% green tea extracts added on chicken content; B2: 2.0% green tea extracts added on chicken content.

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

a,b,c,d Means ± SD with different superscripts in the same row are significantly different ($p < 0.05$).

라. 저장 중 육색의 변화

Table 6은 양념계육의 저장 중 육색 변화를 나타낸 결과인데, 명도(L*)에 있어서는 저장 초기 CP처리구가 상대적으로 높은 값을 나타내었지만 저장 후기에는 유의적인 차이를 보이지 않았다. P2처리구의 경우 저장기간 증가에 따라서 유의적인 차이를 나타내지는 않았다. 적색도(a*)는 저장 초기에는 P2처리구가 높은 값을 나타내었고 저장 12일째에는 CP처리구가 유의적으로 높은 값을 나타내었다. 황색도(b*)는 저장기간 중 P2처리구가 다른 처리구에 비해 상대적으로 높은 값을 나타내었다. chroma값은 저장 1일 및 8일째에 P2처리구가 가장 높은

값을 나타내었으며 저장 12일째에는 CP처리구가 가장 높은 값을 나타내었다. hue값은 CP처리구가 저장 초기에는 높은 값을 보였으나 저장 후기에는 낮은 값을 나타내었고, P1처리구 및 P2처리구는 저장 초기에 낮은 값을 나타내었으나 저장 후기에 높은 값을 나타내었다. 저장 초기에는 녹차추출물이 양념육의 색을 다소 어둡게 한 것으로 사료되지만 저장 후기로 갈수록 이러한 기능은 약화된 것으로 여겨진다.

마. 저장 중 지방산 조성 변화

Table 7은 녹차추출물을 첨가한 고추장 양념계육의 저장 중 지방산 조성 변화를 나타낸 것으로 저장 초기 CP처리구가 C14:1에서 높은 값을 나타내었고, 저장 후기에는 C20:4등 불포화지방산(UFA)의 경우 P1처리구 및 P2처리구가 유의적으로 높은 값을 나타내었고, 포화지방산(SFA)의 경우 CP처리구가 상대적으로 높은 값을 나타내었다. 한편 각 처리구에 있어서 저장 기간에 따른 차이는 나타나지 않았다.

Table 6. Changes of meat color in seasoned chicken adding the different levels of green tea extracts during cold storage

Items	Treat- ments ¹⁾	Storage time (day)				
		1	4	8	12	16
L*	CP	42.9 _a ^{±1.14^{AB}}	43.3±1.01 ^{Aa}	42.8±0.44 ^a	40.4±1.01 ^b	43.6±0.15 ^a
	P1	43.8±0.59 ^{Aa}	41.2±1.30 ^{Bb}	41.5±0.82 ^b	41.6±0.56 ^b	42.5±0.38 ^{ab}
	P2	42.0±0.72 ^B	41.9±0.56 ^{AB}	40.6±1.74	42.6±2.74	42.4±1.06
a*	CP	13.5±0.75 ^{Bb}	13.9±1.72 ^{Bb}	10.7±0.20 ^{Bc}	16.5±2.27 ^{Aa}	14.4±1.12 ^{ab}
	P1	14.4±0.54 ^{Bb}	16.5±1.19 ^{Aa}	13.1±0.34 ^{Ab}	9.33±0.71 ^{Bc}	13.4±1.26 ^b
	P2	17.2±0.89 ^{Aa}	16.8±0.81 ^{Aab}	13.7±1.65 ^{Ac}	10.5±0.78 ^{Bd}	15.3±1.48 ^{bc}
b*	CP	22.3±1.14 ^{Bab}	24.2±2.67 ^a	19.3±0.30 ^{Bb}	24.3±2.65 ^a	22.2±0.38 ^{ab}
	P1	23.7±0.94 ^{Bab}	24.9±0.95 ^a	23.2±0.93 ^{Abc}	20.3±1.35 ^{cd}	21.8±0.66 ^d
	P2	25.9±1.62 ^{Aa}	23.5±0.94 ^{ab}	22.3±0.11 ^{Ab}	21.0±3.21 ^b	23.4±1.31 ^{ab}
ΔC	CP	26.0±1.33 ^{Ba}	27.9±3.08 ^a	20.1±0.34 ^{Bb}	29.4±3.18 ^{Aa}	26.4±0.92 ^a
	P1	27.7±1.05 ^{Bb}	29.9±1.30 ^a	26.7±0.67 ^{Abc}	22.3±1.37 ^{Bd}	25.6±1.17 ^c
	P2	31.1±1.75 ^{Aa}	28.9±1.22 ^{ab}	26.2±0.78 ^{Abc}	23.5±3.14 ^{Bc}	28.0±1.77 ^{ab}
Δh	CP	58.7±0.62 ^{Abc}	60.3±1.58 ^{Ab}	73.8±0.36 ^{Aa}	55.8±2.84 ^{Bd}	57.1±1.63 ^{cd}
	P1	58.8±0.56 ^{Abc}	56.6±1.51 ^{Bc}	60.5±1.63 ^{Bb}	65.3±1.71 ^{Aa}	58.5±1.82 ^{bc}
	P2	56.4±1.08 ^{Bbc}	54.5±0.40 ^{Cc}	58.5±3.25 ^{Bb}	63.4±2.48 ^{Aa}	57.0±1.79 ^{bc}

¹⁾ CB: Control (without green tea extracts); B1: 1.0% green tea extracts added on chicken content; B2: 2.0% green tea extracts added on chicken content.

^{A,B,C} Means ± SD with different superscripts in the same column are significantly different ($p < 0.05$).

a,b,c,d Means ± SD with different superscripts in the same row are significantly different ($p < 0.05$).

Table 7. Changes of fatty acid composition in seasoned chicken adding the different levels of green tea extracts during cold storage

Fatty acid (%)	Storage	Treatments ¹⁾		
	days	CP	P1	P2
Myristic acid (C14:0)	1	0.99±0.01	1.04±0.03	1.01±0.04
	16	0.93±0.06 ^B	1.10±0.02 ^A	1.04±0.02 ^{AB}
Myristoleic acid (C14:1)	1	0.25±0.01 ^A	0.20±0.01 ^B	0.21±0.01 ^B
	16	0.27±0.01	0.30±0.02	0.26±0.02
Pentadecanoic acid (C15:0)	1	0.10±0.01	0.09±0.00	0.10±0.00
	16	0.09±0.00	0.11±0.01	0.10±0.00
Palmitic acid (C16:0)	1	22.92±0.33	22.00±0.23	22.26±0.33
	16	23.35±0.55	23.10±0.53	22.87±0.35
Palmitoleic acid (C16:1)	1	4.33±0.07	4.41±0.06	4.35±0.13
	16	4.84±0.67	4.85±0.60	4.18±0.54
Magaric acid (C17:0)	1	0.16±0.01	0.17±0.01	0.18±0.00
	16	0.15±0.00 ^C	0.20±0.01 ^A	0.18±0.01 ^B
Magaoleic acid (C17:1)	1	0.18±0.01	0.18±0.01	0.21±0.01
	16	0.18±0.01	0.22±0.03	0.19±0.01
Stearic acid (C18:0)	1	7.87±0.27	7.79±0.31	8.22±0.18
	16	9.15±0.78	7.41±0.37	7.73±0.26
Oleic acid (C18:1)	1	33.61±0.79	33.17±0.83	32.72±0.69
	16	34.95±2.12	34.57±1.97	35.26±2.33
Linoleic acid (C18:2)	1	24.32±1.19	25.31±1.09	24.45±0.48
	16	20.51±1.72	23.11±1.99	23.30±2.33
Linolenic acid (C18:3)	1	1.85±0.18	2.11±0.13	1.98±0.23
	16	1.28±0.12	1.60±0.17	1.65±0.25
Arachidic acid (C20:0)	1	0.13±0.01	0.15±0.01	0.12±0.00
	16	0.13±0.01	0.12±0.01	0.13±0.02
Eicosenoic acid (C20:1)	1	0.59±0.01	0.62±0.04	0.61±0.01
	16	0.65±0.02 ^A	0.55±0.00 ^B	0.60±0.02 ^{AB}
Arachidonic acid (C20:4)	1	2.74±0.07 ^B	2.78±0.16 ^B	3.61±0.33 ^A
	16	3.56±0.74	2.81±0.63	2.57±0.45
Saturated fatty acid (SFA)	1	32.15±0.57	31.23±0.58	31.89±0.21
	16	33.79±0.18 ^A	32.01±0.17 ^B	32.03±0.11 ^B
Unsaturated fatty acid (UFA)	1	67.85±0.57	68.77±0.58	68.12±0.21
	16	66.21±0.18 ^B	67.99±0.17 ^A	67.98±0.11 ^A

¹⁾ CB: Control (without green tea extracts); B1: 1.0% green tea extracts added on chicken content; B2: 2.0% green tea extracts added on chicken content.

^{A,B,C} Means ± SD with different superscripts in the same column are significantly different ($p < 0.05$).

마. 관능평가 분석

Table 8은 녹차추출물을 첨가한 고추장 양념계육의 저장 중 관능적 특성의 변화를 나타낸 결과로서 향, 불쾌취, 다즙성, 연도 및 종합적인 기호도를 나타내었다. 저장 후기에 향 및 연도에 있어서 처리구별 유의적인 차이를 나타내었는데, 향의 경우 CP처리구가 가장 높은 값을 나타내었고, 연도의 경우 P2처리구가 가장 낮은 값을 나타내었다. 향의 경우 CP처리구가 저장기간 동안 대체로 높은 값을 나타내었는데 이는 녹차성분의 탈취 효과로 인한 영향으로 사료된다.

Table 8. Changes of sensory scores in seasoned chicken adding the different levels of green tea extracts during cold storage

Items	Treatments ¹⁾	Storage time (day)				
		1	4	8	12	16
Flavor	CP	4.50±1.00	3.67±1.37	5.40±0.89	5.00±0.82	5.50±0.58 ^A
	P1	3.00±1.41	3.17±1.47	4.20±1.48	5.00±1.63	4.00±1.15 ^B
	P2	3.00±1.63	3.00±1.26	4.00±1.87	4.25±1.89	3.00±0.82 ^B
Off-odor	CP	2.25±1.50	1.67±0.52	2.60±1.34	3.25±2.06	2.25±1.26
	P1	2.00±1.15	1.50±0.55	1.60±0.89	3.00±2.16	2.00±2.00
	P2	2.50±1.73	1.67±0.82	1.60±0.89	2.75±1.71	2.75±2.36
Juiciness	CP	2.75±0.96	4.33±1.97	3.20±1.48	4.00±1.83	4.00±1.15
	P1	3.00±1.15	3.83±1.94	3.40±1.67	3.75±2.06	3.25±0.96
	P2	2.75±0.50	3.67±1.51	3.80±1.64	4.25±1.71	3.00±2.00
Tenderness	CP	3.25±1.26	4.00±1.90	4.40±1.14	4.50±1.00	4.50±0.58 ^A
	P1	3.50±1.73	3.83±1.83	3.80±1.48	4.25±1.71	3.25±0.50 ^{AB}
	P2	3.00±1.15	3.50±1.52	4.60±1.52	4.50±1.73	2.75±1.26 ^B
Acceptability	CP	5.50±2.52	5.67±1.97	6.00±2.00	4.75±0.50	5.75±1.71
	P1	5.50±2.38	6.17±1.94	5.80±2.28	5.00±1.41	4.50±1.29
	P2	5.25±2.63	5.33±1.97	6.20±2.17	5.00±1.83	3.75±1.71

¹⁾ CB: Control (without green tea extracts); B1: 1.0% green tea extracts added on chicken content; B2: 2.0% green tea extracts added on chicken content.

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

4. 요약 및 결론

우리나라 전통양념 중 고추장을 이용한 양념계육의 품질 특성과 저장성에 있어서 녹차 추출물의 효과를 조사하였는데, 일반 간장양념계육 및 된장양념계육에서와 마찬가지로 녹차가 함유하고 있는 각종 polyphenol류의 항산화, 항균 및 탈취 기능을 확인할 수 있었다. 특히 저장 초기에 항산화 및 항균 효과를 확인 할 수 있었다. 또한 고추장 특유의 냄새를 녹차 성분이 다소 없애주는 것으로 나타났고, 녹차성분이 양념육의 표면 육색을 어둡게 하는 결과를 나타내었다. 그러나 고추장 특유의 짙은 색으로 인해 그 차이가 미미해서 육안으로는 구분이 불가능할 것으로 사료된다. 따라서 전통양념의 하나인 고추장을 양념계육에 이용한 새로운 육제품(양념육)의 제조와 기능성 성분을 함유한 녹차의 추출물의 첨가는 소비자의 기호도 향상과 선택권 확대의 효과를 기대할 것으로 사료된다.

제 19 절 시제품에 대한 소비자의 선호도 조사와 계육제품 내 첨가 수준 검증

1. 서론

최근의 식육소비문화는 건강 지향적이고 고기능성을 선호하는 형태로 바뀌고 있다. 소비자들은 이미 적색육보다는 백색육을 많이 찾고 있고, 고기나 식육가공품의 생산단계부터 가공 및 유통에 걸쳐 전반적으로 위생과 기능성 물질의 함유 또는 첨가에 비중을 많이 두고 있다. 그런 측면에서 계육을 이용한 양념육의 개발 및 연구 보다 더 적극적으로 행해져야 하겠다. 본 연구에서는 선행 연구에서 개발한 녹차추출물을 첨가한 양념계육을 소비자에게 직접 보여주고 시식하게 해서 어떤 양념육을 선호하는지, 또 녹차추출물의 첨가량은 어느 정도가 적당한지를 조사하고자 하였다. 양념은 우리나라 전통양념인 간장, 고추장 및 된장을 각각 사용하였고, 각각의 양념육에 녹차추출물을 원료육의 0, 1, 2%씩 첨가하여 100명을 대상으로 설문조사를 실시하였다.

2. 재료 및 방법

가. 녹차추출물 제조 및 양념육 제조

진주소재 도계장에서 계육 30수를 구입하여 흉근을 발골하여 양념육의 원료로 사용하였다. 양념은 시중의 대형유통매장에서 구매하여 사용하였다. 열수추출법에 의해 2회에 걸쳐 추출한 녹차추출물은 원료육에 대하여 각각 0%, 1% 및 2%를 첨가하였다. 간장양념계육의 배합비는 Table 1과 같다. 된장 및 고추장 양념계육에서 녹차추출물의 첨가량은 간장양념계육과 동일한 방법이며, 배합비는 각각 제 17 절의 Table 2 (된장) 및 제 18 절의 Table 3 (고추장)이다.

나. 설문조사 방법

각 양념별로 녹차첨가량을 알 수 없도록 간장의 경우 SA, SB, SC로 하였고, 된장의 경우 BA, BB, BC를 고추장의 경우 PA, PB, PC로 하여 설문조사를 하였다. 무작위로 100명을 설문조사하였고, 설문항목은 각 양념별로 색깔, 풍미, 맛, 연도, 종합적 기호도 등을 조사하였다.

Table 1. Formula for the manufacture of seasoned chicken with soy sauce containing different levels of green tea extracts

Ingredients (%)	Treatments ¹⁾		
	SA	SB	SC
Chicken	50	50	50
Soy sauce	11	11	11
Ground onion	5	5	5
Ground radish	2.5	2.5	2.5
Ground ginger	1	1	1
Corn syrup	16	16	16
Ground garlic	3.5	3.5	3.5
water	11	11	11
Green tea extracts	0	1	2

¹⁾ SA: Control (without green tea extracts); SB: 1.0% green tea extracts added on chicken content; SC: 2.0% green tea extracts added on chicken content.

Table 2. Formula for manufacture of seasoned chicken with soybean sauce adding the different levels of green tea extracts

Ingredients (%)	Treatment ¹⁾		
	BA	BB	BC
Chicken	50	50	50
Soy sauce	15	15	15
Ground onion	5	5	5
Ground radish	4.5	4.5	4.5
Ground ginger	1	1	1
Corn syrup	11.5	11.5	11.5
Ground garlic	4	4	4
water	9	9	9
Green tea extracts	0	1	2

¹⁾ SA: Control (without green tea extracts); SB: 1.0% green tea extracts added on chicken content; SC: 2.0% green tea extracts added on chicken content.

Table 3. Formula for seasoned chicken with red pepper sauce adding green tea extracts

Ingredients	PA	PB	PC
Chicken	50	50	50
Red pepper sauce	21.5	21.5	21.5
Corn syrup	11.5	11.5	11.5
Ground garlic	3	3	3
Water	14	14	14
Green tea extracts	0	1	2

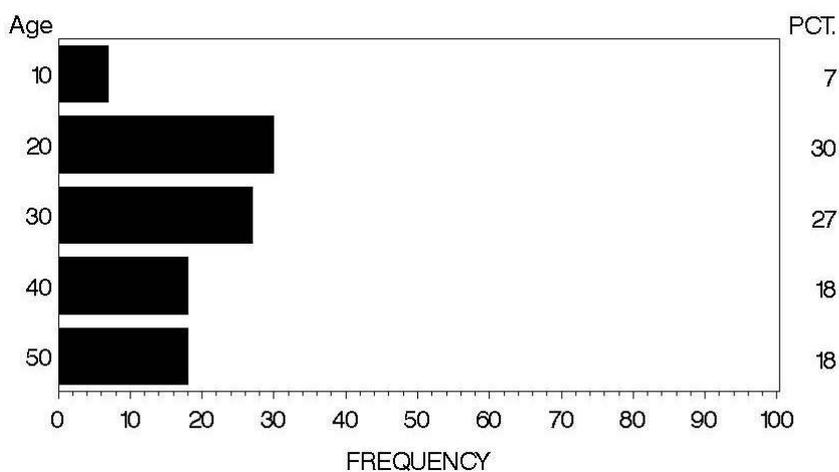
¹⁾ SA: Control (without green tea extracts); SB: 1.0% green tea extracts added on chicken content; SC: 2.0% green tea extracts added on chicken content.

3. 결과 및 고찰

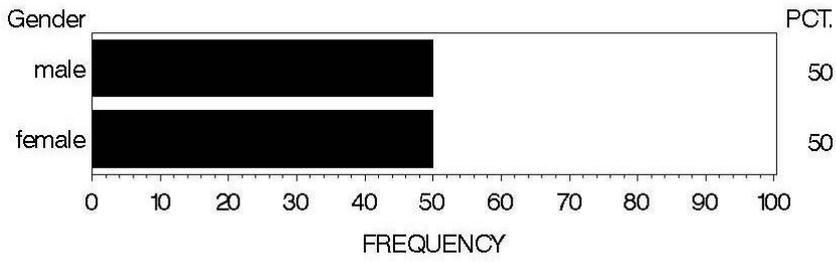
가. 표본의 일반적 특성

설문에 응한 사람들의 연령은 20대(30%)와 30대(27%)가 가장 많았으며, 성별은 남녀가 50대 50이었다. 보통 한 달에 양념계육을 3회 이하 섭취하였다.

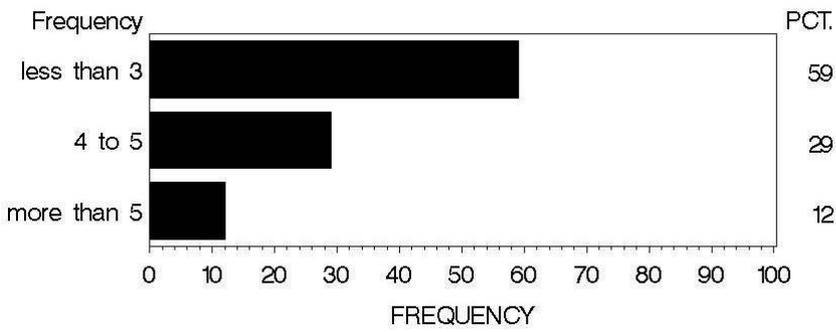
(1) 귀하의 연령은 어떻게 됩니까?



(2)귀하의 성별은?

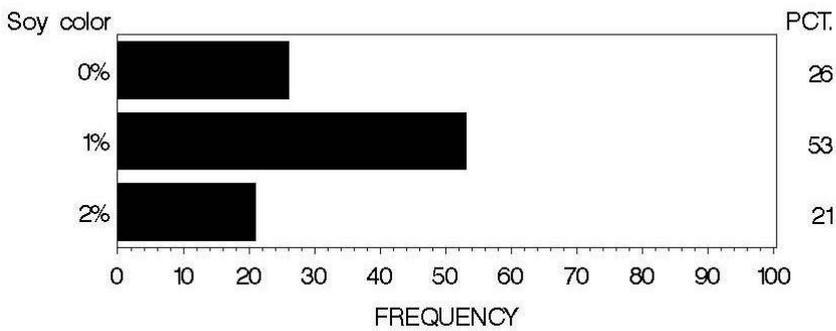


(3) 귀하는 한 달에 몇 회 양념 계육을 먹습니까?

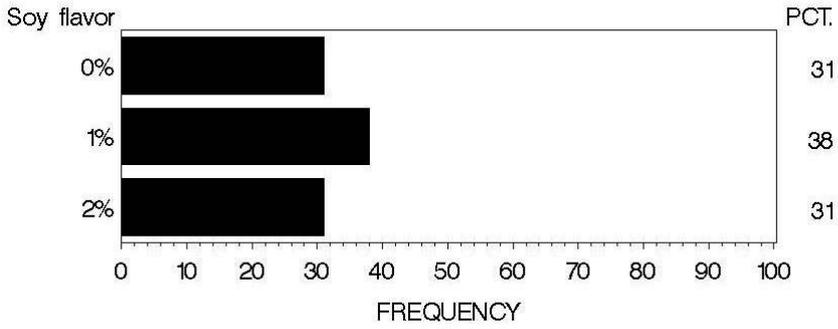


나. 간장 양념계육에서 녹차추출물의 첨가 수준에 따른 선호도 조사

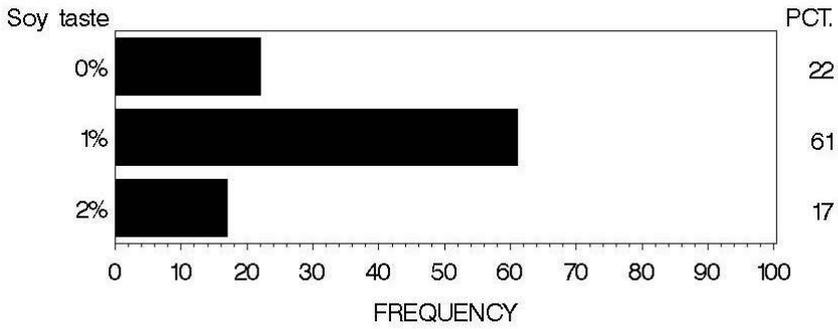
(1) 다음 간장으로 양념한 계육 중 가장 선호하는 육색의 양념육은 무엇입니까?



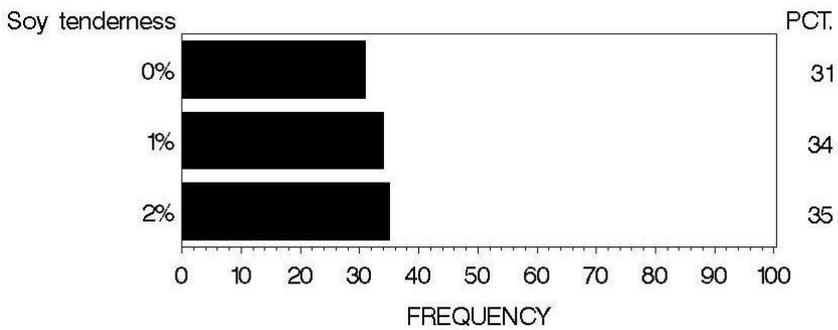
(2) 다음 간장으로 양념한 계육 중 가장 선호하는 풍미의 양념육은 무엇입니까?



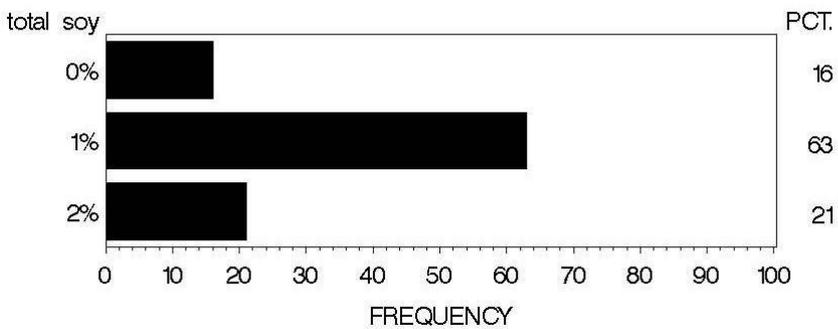
(3) 다음 간장으로 양념한 계육 중 가장 선호하는 맛의 양념육은 무엇입니까?



(4) 다음 간장으로 양념한 계육 중 가장 선호하는 연도의 양념육은 무엇입니까?



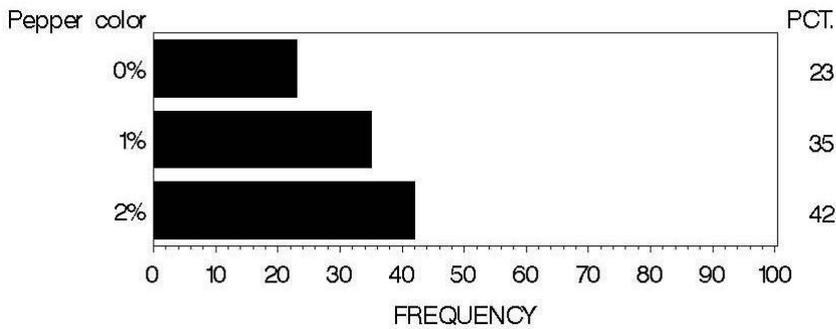
(5) 위 항목들을 종합하여 볼 때 귀하의 가장 선호하는 양념육은 무엇입니까?



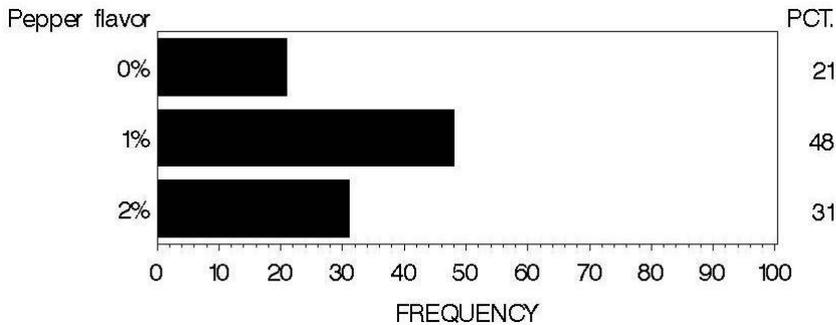
양념육색은 녹차추출물 1%첨가구를 가장 선호하였고 2%첨가구의 육색에 대한 선호도가 제일 낮았다. 풍미의 경우도 1%첨가구를 제일 좋게 조사되었으며 무첨가구와 2%첨가구는 31%로 동일한 결과를 나타내었다. 양념계육의 맛에 있어서는 1%첨가구에 대한 선호도가 가장 높게 나타났으며 2%첨가구가 가장 낮은 선호도를 나타내었다. 연도는 무첨가구, 1%첨가구, 2%첨가구 순으로 각각 31, 34, 35%를 나타내었으나 그 차이는 적었다. 종합적으로 볼 때 녹차추출물 1%첨가구에 대한 선호도(63%)가 가장 높게 나타났고 2%첨가구가 21%, 무첨가구가 16%의 결과를 나타내었다.

다. 고추장 양념계육에서 녹차추출물의 첨가 수준에 따른 선호도 조사

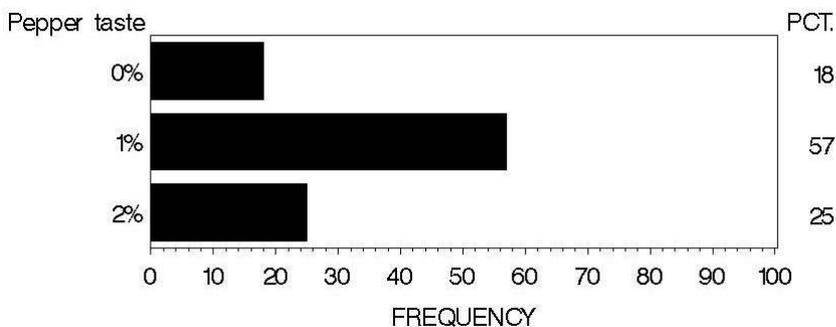
(1) 다음 고추장으로 양념한 계육 중 가장 선호하는 육색의 양념육은 무엇입니까?



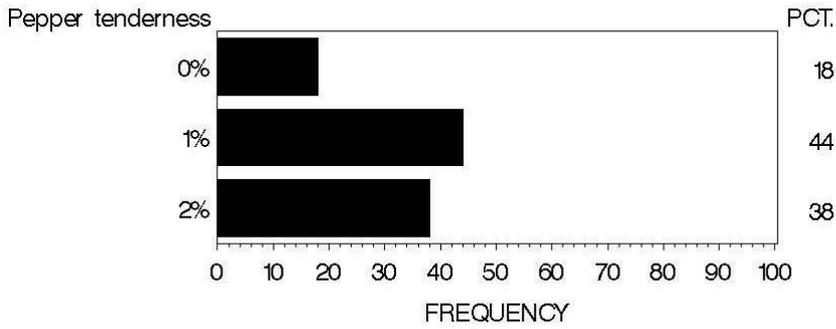
(2) 다음 고추장으로 양념한 계육 중 가장 선호하는 풍미의 양념육은 무엇입니까?



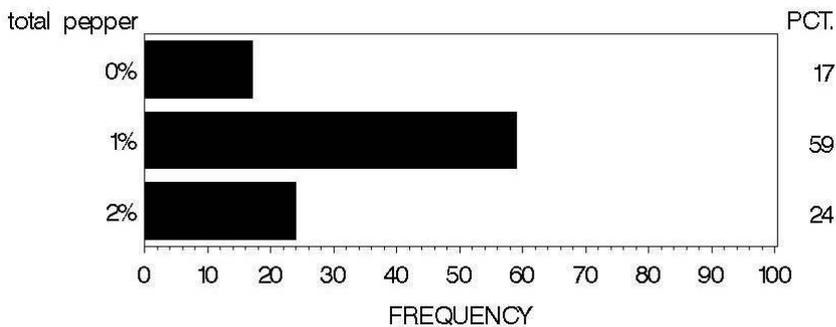
(3) 다음 고추장으로 양념한 계육 중 가장 선호하는 맛의 양념육은 무엇입니까?



④ 다음 고추장으로 양념한 계육 중 가장 선호하는 연도의 양념육은 무엇입니까?



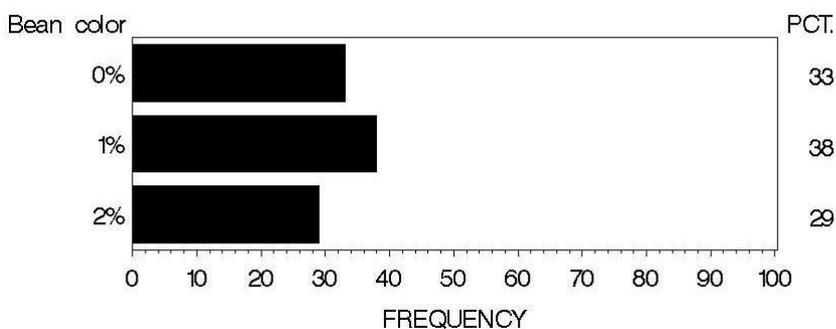
(5) 위 항목들을 종합하여 볼 때 귀하의 가장 선호하는 양념육은 무엇입니까?



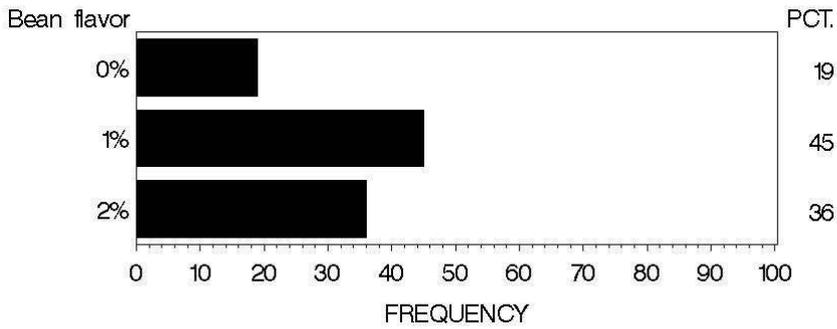
고추장으로 양념한 계육의 육색에 있어서는 2%첨가구가 가장 높은 선호도를 보였다. 반면 녹차 추출물 첨가 수준이 낮은 순으로 선호도가 낮게 나타났다. 풍미에 있어서는 1%첨가구가 가장 높은 선호도를 보였고, 맛 또한 1%첨가구가 가장 높은 선호도를 보인 반면 무첨가구는 가장 낮은 선호도를 나타내었다. 연도에 있어서는 1%첨가구가 44%로 가장 높은 선호도를 보였고, 무첨가구가 가장 낮은 선호도(18%)를 나타내었다. 종합적으로 평가한 선호도에 있어서는 육색을 제외한 모든 조사 항목에서 가장 높은 선호도를 보인 녹차추출물 1%첨가구를 가장 선호하는 것으로 나타났다.

라. 된장 양념계육에서 녹차추출물의 첨가 수준에 따른 선호도 조사

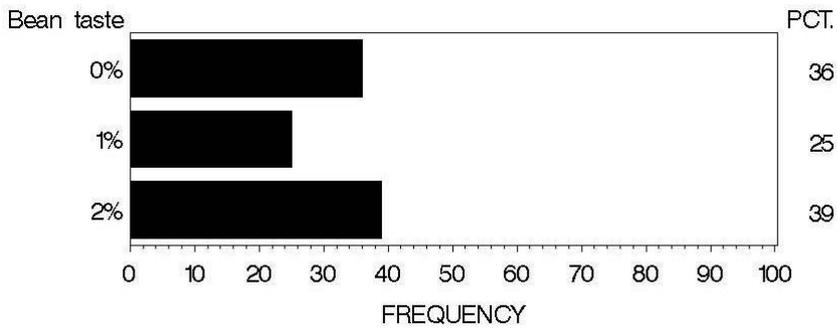
(1) 다음 된장으로 양념한 계육 중 가장 선호하는 육색의 양념육은 무엇입니까?



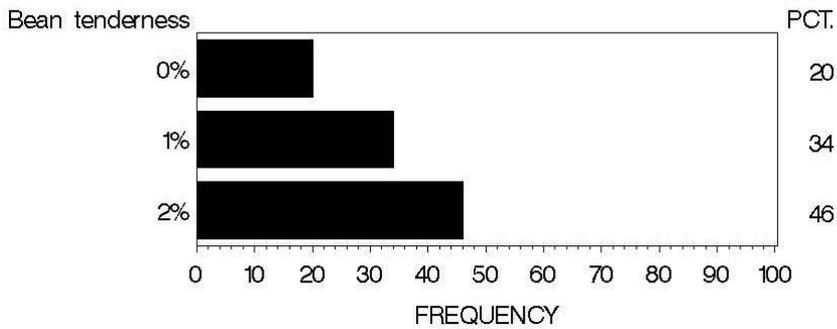
(2) 다음 된장으로 양념한 계육 중 가장 선호하는 풍미의 양념육은 무엇입니까?



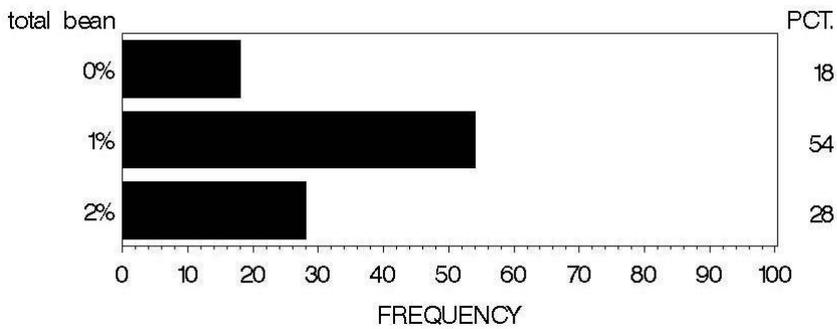
(3) 다음 된장으로 양념한 계육 중 가장 선호하는 맛의 양념육은 무엇입니까?



(4) 다음 된장으로 양념한 계육 중 가장 선호하는 연도의 양념육은 무엇입니까?



(5) 위 항목들을 종합하여 볼 때 귀하의 가장 선호하는 양념육은 무엇입니까?



육색에 있어서는 1%첨가구가 38%로 가장 높은 선호도를 보였고, 다음으로 무첨가구가 33%, 2%첨가구가 29%로 가장 낮은 선호도를 나타내었다. 풍미 또한 1%첨가구가 가장 높은 선호도를 나타내었고, 맛은 2%첨가구가 39%로 가장 높은 선호도를 나타낸 반면, 1%첨가구는 가장 낮은 선호도를 나타내었다. 연도는 2%첨가구가 가장 높은 선호도를 나타내었다. 종합적인 선호도는 1%첨가구가 가장 높은 결과를 나타내었고 무첨가구가 가장 낮은 선호도를 나타내었다.

4. 요약 및 결론

이상의 결과를 종합해 보면 대체로 녹차추출물 1%첨가구를 양념의 종류와는 무관하게 선호하는 것으로 나타내었는데, 이것은 녹차가 함유하는 각종 성분들이 양념 특유의 강한 향과 맛을 어느 정도 없애주는 역할을 했기 때문에 선호도가 가장 높게 나온 것으로 사료된다. 반면 2%첨가구는 녹차 특유의 짙고 어두운 색으로 인해 양념육의 색을 어둡게 하여 선호도를 떨어뜨린 것으로 사료된다. 맛이나 연도에 있어서 2%첨가구가 다소 높은 선호도를 보였으나 육색이나 풍미 등에 있어서는 선호도가 낮게 나타났다. 따라서 양념의 종류와 상관없이 녹차추출물 1%를 첨가한 양념계육이 소비자들이 가장 선호하는 것으로 사료된다.

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

* 연도별 연구목표 및 평가착안점에 입각한 연구개발목표의 달성도 및 관련분야의 기술발전의 기여도 등을 기술

구분 연도	세부연구목표	평가의 착안점 및 기준
1차 년도 2006	○ 녹차산물의 특성분석 - 연구함	-녹차성분분석법 확립 -녹차산물 중의 녹차성분 분석 -배합사료 중의 녹차성분의 분석 -저장기간별 사료 중 녹차성분의 변화 분석
	○ 양계농장의 스트레스 요인 및 녹차산물에 의한 닭의 스트레스 저감 방법 연구 - 연구함	-육성계에 대한 영향 -산란계에 대한 영향
	○ 녹차산물의 사료가치평가, 사료화 형태별 특성 분석 및 사료의 저장성 분석 - 연구함	-녹차산물의 사료화 조건 분석 -산란계를 이용한 사양시험 -사료의 저장성에 대한 영향 평가
	○ 시중에 유통되는 계육의 품질 검사 및 저장성 확립 - 연구함	-브랜드별, 부위(다리, 가슴)별 품질 및 선호도 조사 -포장방법(함기포장, 진공포장, 랩포장)별 계육의 품질, 저장성 및 미생물 변화 분석

구분 연도	세부연구목표	평가의 착안점 및 기준
2차 년도 2007	○ 가금산물에서 녹차성분 분석법 확립 - 연구함	-녹차 성분 분석법 확립 -계란의 분석 -계육의 분석
	○ 녹차산물이 산란계의 스트레스 에 미치는 영향 구명 - 연구함	-생산성 (사료섭취량 등) 분석 -스트레스지표 분석
	○ 육계의 생산성과 스트레스에 대 한 녹차산물의 급여효과 - 연구함	-육계의 생산성에 대한 녹차산물의 급여 효과를 검정 -육계의 스트레스에 대한 녹차산물의 급 여효과를 검정
	○ 녹차 급여가 신선계육의 육질과 저장성에 미치는 영향 및 저장성 증진방법 모색 - 연구함	-녹차산물의 급여 및 비급여구간 계육의 육질 및 저장성 차이 검정 -도체처리방법(고온증기, 유기산 세척수) 에 따른 저장성 증진 방법 구명

구분 연도	세부연구목표	평가의 착안점 및 기준
3차 년도 2008	○ stress hormone 분석 - 연구함	-혈중 corticosterone 분석
	○ 녹차 (성분)의 다량 투여 후 체내전이 검정 - 연구함	- 녹차 (혹은, 그 추출물) 또는 catechin 을 다량 투여 후 catechin의 체내전이 검정
	○ 녹차산물의 현장실증 연구 - 연구함	-녹차성분의 계란 이행율 -난질 -경제성 분석
	○ 녹차성분의 이행율 향상 시험 - 연구함	- in vitro 실험 - in vivo 실험 산란계 - 생산성 및 사료이용율 분석 - 녹차성분 전이 검정
	○ 녹차산물을 이용한 기능성 계육 시제품 개발 - 연구함	-녹차산물을 이용한 계육 시제품의 개발 -개발된 시제품의 소비자의 선호도 조사와 계육제품 내 첨가수준 검증

구분 연도	세부연구목표	평가의 착안점 및 기준
최종 평가 2009	○ 녹차산물의 특성 분석 - 연구함	- 녹차산물의 특성 및 기능성 검증
	○ 녹차산물을 이용한 양계산물의 산업화 - 연구함	- 대량생산체계 모색
	○ 녹차산물의 스트레스 감소 효과 검증 - 연구함	- 녹차산물의 급여가 닭의 스트레스 감소에 미치는 영향
	○ 산란계 및 육계 생산성에 대한 녹차산물의 급여효과 검증 - 연구함	- 산란계 및 육계의 생산성 및 녹차산물의 급여 효과
	○ 유희녹차 이용한 통한 가금육의 증진 방안 검증 - 연구함	- 녹차산물을 이용한 신선계육의 품질 향상 및 기능성 계육제품 개발 추진

제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

1. 연구개발 주요결과

가. 녹차산물이 가금의 스트레스와 생상성에 미치는 영향

- 녹차산물의 사효화 가능성 입증:
- 녹차성분분석법 확립
- 8월에 생산된 제품이 6월생산품에 비해 카테킨의 함량이 월등히 높음
- 산란계 스트레스에 대한 녹차산물의 효과 입증
- 육계 스트레스에 대한 녹차산물의 효과 입증
- 양계산물 중 카테킨 분석 및 분석법 개발
- 가금산물 중의 녹차카테킨은 매우 빨리 분해되며 분석이 까다로움
- corticosterone 의 분석
- 녹차산물을 이용한 농장 현장 시험 및 경제성 분석: 녹차산물 이용의 이점 확인
- 녹차사용량: ~1% 까지 (가공비를 고려한다면 추가적인 가공보다는 원물 그 대로의 사용을 권장)
- 녹차산물의 효과는 열악한 사육환경에서 적은 양으로도 우수한 효과를 발휘함
- 체중, 산란 및 난질에 대한 긍정적인 효과 확인

나. 유희녹차 이용한 통한 가금육의 증진 방안 검증

- 녹차산물은 스트레스 받은 닭으로 부터의 계육 저장성을 향상
- 녹차산물은 계육내 불포화 지방산의 함량을 높임
- 녹차산물이 첨가된 계육 가공품의 개발 가능성 확인
- 녹차산물이 첨가된 계육 가공품은 가공 도중 발생될 수 있는 또는 원래 존재하는 불쾌취를 감소시킴.
- 시제품의 평가에서 1% 녹차추출물이 첨가된 제품에 대한 소비자의 선호도가 높음

2. 활용계획

- 핵심기술의 특허출원에 의한 지적소유권 확보
- 연구결과의 국내외 학술지 게재
- 결과의 기술이전 추진
- 참여기업에 의한 상품화 유도
- 지자체 (하동농협, 하동지역특화산업기획단, 하동녹차연구소 등) 와 공동으로 녹차의 생리적인 기능과 활용방안 논의
- 심포지엄 개최 등으로 성과홍보
- 학생 교육에 활용
- 농가에 대한 기술지도에 활용

3. 연구결과 및 결과별 활용가능 영역

1) 논문게재

Adachi N., Choi Y.-H., Suenaga R., Tomonaga S., Denbow D.M., Furuse M. Green tea component, (-)-epigallocatechin gallate, but not L-theanine, has sedative effects in chick under acute stress conditions. *Current Topics in Nutraceutical Research* 5 (2-3): 107-110, 2007.

양한술, 정진연, 최양호, 주선태, 박구부포장 방법의 차이가 냉장 저장 중 국내산 닭가슴육의 품질 및 저장 특성에 미치는 영향 *한국가금학회지* 36: 69~75, 2009.

정진연, 김갑돈, 정은영, 황영화, 김상호, 강근호, 최양호, 주선태, 박구부 녹차 산물 급여가 계육의 저장 기간 중 육질과 이화학적 특성에 미치는 영향 *한국가금학회지* 제26권 제1호, 77~84, 2009.

최양호 Conjugated linoleic acid as a key regulator of performance, lipid metabolism, development, stress and immune functions, and gene expression in chickens *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 22 (3): 448-458, 2009

최양호 가금 생산에서 스트레스의 관리, *한국가금학회지* 34: 295-300, 2007.

2) 졸업논문

김기수, 하상지 하동녹차의 일반성분 비교분석. 2006년 제1회 졸업논문집, 경상대학교 농업생명과학대학 축산학전공, 2006년 경남바이오비전생물산업인력양성사업단.

- 김용찬, 김태인 HPLC를 이용한 Catechin Standard 확립 2007년 제2회 졸업논문집
경상대학교 농업생명과학대학 축산학전공, 2007년 경남바이오비전생물산업인력양성사업단.
- 김진희, 김지민 HPLC를 이용한 하동녹차의Caffeine과 Catechin 함량의 분석. 2007년 제2회 졸업논문집 경상대학교 농업생명과학대학 축산학전공. 2007년, 경남바이오비전생물산업인력양성사업단
- 김태우, 이충훈 녹차를 급여한 닭의 간과 가슴근육에서 지방산의 측정 2007년 제2회 졸업논문집 경상대학교 농업생명과학대학 축산학전공 2007년 경남바이오비전생물산업인력양성사업단
- 정상용, 황창수, 강창훈 녹차급여가 산란계의 난질에 미치는 영향 2007년 제2회 졸업논문집 경상대학교 농업생명과학대학 축산학전공 2007년 경남바이오비전생물산업인력양성사업단
- 강동우, 조우철, 이남진 브랜드 계육에 대한 소비자 선호도 조사와 품질특성과 의 연관성 연구 2007년 제2회 졸업논문집 경상대학교 농업생명과학대학 축산학전공 2007년 경남바이오비전생물산업인력양성사업단
- 김갑돈, 김동준, 박자영, 조재휘 포장방법 및 저장기간이 계육의 품질 및 저장성에 미치는 영향 2007년 제2회 졸업논문집 경상대학교 농업생명과학대학 축산학전공 2007년 경남바이오비전생물산업인력양성사업단
- 강창덕, 김재범, 구정준 녹차가 스트레스(corticosterone) 처리한 닭의 계란의 저장성에 미치는 영향 2008년 제3회 졸업논문집 경상대학교 농업생명과학대학 축산학전공 2008년경남바이오비전생물산업인력양성사업단
- 양민현. 김이정, 이진래 HPLC를 이용한 Steroid Hormone Standard 확립 2008년 제3회 졸업논문집 경상대학교 농업생명과학대학 축산학전공 2008년 경남바이오비전생물산업인력양성사업단
- 이윤선 녹차가 스트레스(lipopolysaccharide) 처리한 닭의 체중에 미치는 영향 2008년 제3회 졸업논문집 경상대학교 농업생명과학대학 축산학전공 2008년 경남바이오비전생물산업인력양성사업단
- 소호철, 정은영 녹차산물을 급여한 계육의 육질과 지방산 조성 2008년 제3회 졸업논문집 경상대학교 농업생명과학대학 축산학전공 2008년 경남바이오비전생물산업인력양성사업단
- 임지훈, 정연주 녹차산물의 급여가 계육 저장성에 미치는 영향 2008년 제3회 졸업논문집

3) 학회 초록발표

- 최양호 가금생산에서 스트레스 관리의 중요성 제23차 정기총회 및 학술발표회 한국가금학회 2006년 11월 10일
- 최양호 스트레스와 에너지 대사: 가축의 생산과 건강에 대한 의미 한국동물자원과학회지한국동물자원과학회 2007년 6월 29일
- 최양호 Conjugated linoleic acid as a key regulator of performance, lipid metabolism, development, stress and immune functions, and gene expression in chickens. International Symposium On Recent Advances In Animal Nutrition 13th AAAP Animal Science Congress. 2008.9.22-9.26, Hanoi, Vietnam.
- 강근호, 김상호, 최양호, 김지혁, 나재천, 장병귀, 유동조, 강환구, 김동욱, 이덕수, 서옥석. 녹차산물의 첨가 급여에 따른 난황 내 카테킨 축적 특성. 한국동물자원과학회 2007년 6월 29일.
- 김상호, 강근호, 김지혁, 김동욱, 나재천, 장병귀, 강환구, 강희설, 서옥석, 최양호 녹차산물의 특성과 산란계 급여시 생산성 및 계란품질에 미치는 영향. 한국동물자원과학회. 2007년 6월 29일.
- 최양호, 이상호, 김상호, 김지혁, 유동조, 강근호, 강환구, 김동욱, 김지민, 김진희. 사료를 통한 녹차의 섭취와 산란계 혈중 creatinine 및 amylase의 농도. 제24차 정기총회 및 학술발표회. 한국가금학회, 2007년 11월 23일.

4. 추가연구에 활용

급성 서열 스트레스가 주어졌을 때 녹차산물을 지속적으로 섭취하고 있었던 육계에 있어서 폐사율이 현저히 감소되었다. 이것은 반드시 녹차의 효과라고 단정하기는 쉽지 않다. 따라서 여건이 주어진다면 서열 스트레스에 의한 폐사율의 감소에 녹차산물의 섭취가 직접적인 원인인지 혹은 간접적 결과인지 구명하고 싶다.

녹차에서 카테킨을 분석하는 것은 상대적으로 용이하다. 그러나 비록 본 연구에서 가금산물 중에 카테킨을 검출할 수 있었지만 분석 결과에 있어서 상당한 편차가 발견되었다. 이전에 이용되었던 방법과 가장 최근의 문헌에서 사용된 분석법을 바탕으로 수행된 분석 결과는

여전히 큰 폭의 차이를 나타낸다.

corticoasterone 및 카테친의 분석은 매우 숙련되고 대단히 정교한 작업을 요구하는 일련의 과정이다. 이들에 대한 분석의 정밀도를 좀 더 높인다면, 분석법 그 자체로도 많은 분야에서 활용 가능하다. 추가적인 지원이 있다면 좀 더 이들 분석방법을 개선시키는 일을 하고 싶다. 현재까지 난황에서 카테친 분석이 수행되었다는 보고도 논문도 특허도 없다. 따라서 보다 안정화된 분석법이 개발된다면 이 분야의 지적재산권 확보가 가능하다고 생각된다.

카테틴 함량은 8월 생산된 녹차산물에서 더 많이 검출되었기 때문에 8월에 생산된 것을 사용할 것을 추천한다. 그러나 한 가지 지적되어야 할 것은, 본 연구에 사용된 녹차산물이 2006년 6월산 및 일부는 생산 연도 및 수확시기가 불명확한 제품이었다 (2008년에 구매함 그러나 2007년에 수확된 제품일 수도 있음), 후자는 녹차의 건조과정에 나오는 부산물이었다. 따라서 8월 수확분의 녹차를 이용하려고 할 때는 추가적인 연구가 필요할 수도 있다.

아마도 본 연구에서 수행된 것만큼 가금에서 녹차의 활용가능성 대하여 연구된 것은 없을 것이다. 참여기업에서는 녹차산물의 사용에 대한 독점권이 전제된다면 녹차산물의 활용에 관한 의지가 있음이 확인되었다. 그러나 3년 전에는 확인되지 않았지만 검색엔진의 발달로 몇몇 집단에 의해서 녹차의 활용에 관한 지적재산권이 불행히도 오래전에 출원되고 인정되었다는 것을 최근에야 알게 되었다. 따라서 비록 본 연구에서 스트레스에 대한 녹차의 역할을 답에서 처음으로 구명했다고 사료되지만 녹차원물 그 자체의 이용에 대한 지적재산권의 출원은 가능하지 않으리라 예상된다. 녹차산물에 대한 지적재산권을 출원하기 위해서는 따라서 새로운 발상이 요구되고 그러한 하나의 예는 녹차산물과 다른 사료 원과의 다양한 형태의 사료조합에 대한 연구가 필요하리라 생각된다.

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

- Adachi N, Tomonaga S, Tachibana T, Denbow DM & Furuse M (2006) (-)-Epigallocatechin gallate attenuates acute stress responses through GABAergic system in the brain. *Eur J Pharmacol* **531**, 171-175.
- Chu KO, Wang CC, Chu CY, Chan KP, Rogers MS, Choy KW, Pang CP 2006 Pharmacokinetic studies of green tea catechins in maternal plasma and fetuses in rats. *J Pharm Sci* 95:1372-1381.
- Chu KO, Wang CC, Chu CY, Choy KW, Pang CP, Rogers MS 2007 Uptake and distribution of catechins in fetal organs following in utero exposure in rats. *Hum Reprod* 22:280-287.
- Chu KO, Wang CC, Chu CY, Rogers MS, Choy KW, Pang CP 2004 Determination of catechins and catechin gallates in tissues by liquid chromatography with coulometric array detection and selective solid phase extraction. *J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci* 810:187-195.
- Eid YZ, Ohtsuka A & Hayashi K (2003) Tea polyphenols reduce glucocorticoid-induced growth inhibition and oxidative stress in broiler chickens. *Br Poult Sci* **44**, 127-132.
- Friedman M, Levin CE, Lee SU, Kozukue N 2009 Stability of green tea catechins in commercial tea leaves during storage for 6 months. *J Food Sci* 74:H47-51.
- Huang Q, Wu LJ, Tashiro S, Gao HY, Onodera S, Ikejima T. (+)-Catechin, an ingredient of green tea, protects murine microglia from oxidative stress-induced DNA damage and cell cycle arrest. *J Pharmacol Sci.* 98: 16-24, 2005.
- Lee MJ, Prabhu S, Meng X, Li C, Yang CS 2000 An improved method for the determination of green and black tea polyphenols in biomatrices by high-performance liquid chromatography with coulometric array detection. *Anal Biochem* 279:164-169.
- Lee MJ, Wang ZY, Li H, Chen L, Sun Y, Gobbo S, Balentine DA, Yang CS 1995 Analysis of plasma and urinary tea polyphenols in human subjects. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 4:393-399.
- Zimmermann BF, Papagiannopoulos M, Brachmann S, Lorenz M, Stangl V, Galensa R

2009 A shortcut from plasma to chromatographic analysis: Straightforward and fast sample preparation for analysis of green tea catechins in human plasma. J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci 877:823-826.

제 7 장 참고문헌

제1세부 및 협동과제

- Abdul Hai Biswas, Md., and M. Wakita. 2001. Effect of dietary Japanese green tea powder supplementaion on feed utilization and carcass profiles in broiler. *J. Poult. Sci.* 38:50-57.
- Akrapunam, M. A. and S. Sefa-Dedeh. 1997. Some physicochemical properties and anti-nutritional factors of raw, cooked and germinated Jack bean (*Canavalia ensiformis*). *Food Chemistry*, 59: 121-125.
- Altan O, Pabuccuoglu A, Altan A, Konyalioglu S, Bayraktar H (2003) Effect of heat stress on oxidative stress, lipid peroxidation and some stress parameters in broilers. *Br Poult Sci* 44:545-550.
- Anonymous (2005) L-theanine. *Monograph. Altern Med Rev* 10:136-138.
- Benzie IF, Strain JJ (1996) The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. *Anal Biochem* 239:70-76.
- Benzie IF, Szeto YT (1999) Total antioxidant capacity of teas by the ferric reducing/antioxidant power assay. *J Agric Food Chem* 47:633-636.
- Botsoglou, N. A., P. Florou-Paneri, E. Botsoglou, V. Dots, I. Giannenas, A. Koidis, and P. Mitrakos. 2005. The effect of feeding rosemary, oregano, saffron and alpha-tocopheryl acetate on hen performance and oxidative stability of eggs. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 35:143-151.
- Brake J. 1988. Stress modern poultry management. *Animal production highlights* 2/87. Hoffmann-La Roche Co. Ltd. 4002 Basle.
- Butcher, G. D., and R. D. Miles. Factors causing poor pigmentation of brown-shelled eggs. University of Florida IFAS (Institute of Food and Agricultural Sciences) publication.
- Carthy TL, Kerry JP, Kerry JF, Lynch PB, Buckley DJ (2001) Assessment of the antioxidant of natural food and plant extracts in fresh and previously frozen pork patties. *Meat Sci* 57:177-184.
- Cheng HW, Freire R, Pajor EA (2004) Endotoxin stress responses in chickens from

- different genetic lines. 1. Sickness, behavioral, and physical responses. *Poult Sci* 83:707-715.
- Chung FL, Schwartz J, Herzog CR, Yang YM (2003) Tea and cancer prevention: studies in animals and humans. *J Nutr* 133:3268S-3274S.
- Cooper R, Morre DJ, Morre DM (2005a) Medicinal benefits of green tea: Part I. Review of noncancer health benefits. *J Altern Complement Med* 11:521-528.
- Cooper R, Morre DJ, Morre DM (2005b) Medicinal benefits of green tea: part II. review of anticancer properties. *J Altern Complement Med* 11:639-652.
- Crespy V, Williamson G (2004) A review of the health effects of green tea catechins in in vivo animal models. *J Nutr* 134:3431S-3440S.
- Daum C, Akesson B (2004) Comparison of glutathione peroxidase activity, and of total and soluble selenium content in two muscles from chicken, turkey, duck, ostrich and lamb. *Food Chem* 85:295-303.
- Dell'Aica I, Dona M, Tonello F, Piris A, Mock M, Montecucco C, Garbisa S (2004) Potent inhibitors of anthrax lethal factor from green tea. *EMBO Rep* 5:418-422.
- Duncan, D. B. 1955. Multiple range and multiple F test. *Biometric*. 11:1-42.
- Fassina G, Buffa A, Benelli R, Varnier OE, Noonan DM, Albini A (2002) Polyphenolic antioxidant (-)-epigallocatechin-3-gallate from green tea as a candidate anti-HIV agent. *Aids* 16:939-941.
- Feyes A. L., R. Nieminen and N. D. Ahmad. 1997. Green tea constituent epigallocatechin-3-gallate and induction of apoptosis and cell cycle arrest in human carcinoma cell. *J of the National of the Cancer Institute*. 89:1881-1886.
- Galvin K, Morrissey PA, Buckley DJ (1997) Influence of dietary vitamin E and oxidised sunflower oil on the storage stability of cooked chicken muscle. *Br Poult Sci* 38:499-504.
- Hassan O, Fan LS (2005) The anti-oxidation potential of polyphenol extract from cocoa leaves on mechanically deboned chicken meat. *LWT* 38:315-321.
- Higuchi, M., I. Tsuchiya, and K. Iwai. 1984. Growth inhibition and small intestinal lesions in rats after feeding with isolated winged bean lectin. *Agric. Biol. Chem.*, 48: 695-701.
- Hirasawa M, Takada K (2004) Multiple effects of green tea catechin on the antifungal

- activity of antimycotics against *Candida albicans*. *J Antimicrob Chemother* 53:225-229.
- Hughes, B. O., A. B. Gilbert, and M. F. Brown. 1986. Categorisation and causes of abnormal eggshells : Relationship with stress. *Brit. Poult. Sci.* 27:325-337.
- Ikeda, I. 2008. Multifunctional effects of green tea catechins on prevention of the metabolic syndrome. *Asia Pac. J. Clin. Nutr.* 17:273-274.
- Juneja LR, Chu D-C, Okubo T, Nagato Y, Yokogoshi H (1999) L-theanine--a unique amino acid of green tea and its relaxation effect in humans. *Trends in Food Science & Technology* 10:199-204.
- Kakuda T (2002) Neuroprotective effects of the green tea components theanine and catechins. *Biol Pharm Bull* 25:1513-1518.
- Kakuda T, Nozawa A, Unno T, Okamura N, Okai O (2000) Inhibiting effects of theanine on caffeine stimulation evaluated by EEG in the rat. *Biosci Biotechnol Biochem* 64:287-293.
- Kim M. J., J. H. Choi, J. A. Yang, S. Y. Kim, J. H. Kim, and J. H. Lee. 2002. Effects of green tea catechin on enzyme activities and gene expression of antioxidative system in rat liver exposed to microwaves. *Nutrition Research* 22:733-744.
- Kim S, Ruengwilysup C, Fung DY (2004) Antibacterial effect of water-soluble tea extracts on foodborne pathogens in laboratory medium and in a food model. *J Food Prot* 67:2608-2612.
- Kim, C. H., D. H. Oh, and B. J. Chae. 2001. Effect of Feeding Green Tea and Chitosan on Production, Nutrient Utilization and Cholesterol Level in Serum or Egg Yolk of Laying Hens. *Kor. Poult. Sci.* 28:275-281.
- Kim, E. S. and M. K. Kim. 1999. Effect of dried leaf powders and ethanol extracts of persimmon, green tea and pine needle on lipid metabolism and antioxidative capacity in rats. *Kor. J. Nutr.* 32:337-352.
- Kojima, S., and Y. Yoshida. 2008. Effects of green tea powder feed supplement on performance of hens in the late stage of laying. *Int. J. Poult. Sci.* 7:491-496.
- Kondo, K., M. Kurihara, N. Miyata, T. Suzuki, and M. Toyoda. 1999. Scavenging mechanisms of (-)-epigallocatechin gallate and (-)-epicatechin gallate on peroxy radicals and formation of superoxide during the inhibitory action. *Free Radical*

- Biology and Medicine, 27:855–863.
- Kuttan, R. 2002. Antidiabetic activity of green tea polyphenols and their role in reducing oxidative stress in experimental diabetes. *J. Ethnopharmacol.* 83:109–116.
- Lien, E. J., and H. Gao. 1990. Higher plant polysaccharides and their pharmacological activities. *Int. J. Orient. Med.* 15:123.
- Lin H, Decuypere E, Buyse J (2004a) Oxidative stress induced by corticosterone administration in broiler chickens (*Gallus gallus domesticus*) 2. Short-term effect. *Comp Biochem Physiol B Biochem Mol Biol* 139:745–751.
- Lin H, Decuypere E, Buyse J(2004b) Oxidative stress induced by corticosterone administration in broiler chickens (*Gallus gallus domesticus*) 1. Chronic exposure. *Comp Biochem Physiol B Biochem Mol Biol* 139:737–744.
- Lin KW, Mei MY (2000) Influences of gums, soy protein isolate, and heating temperatures on reduced-fat meat batters in a model system. *J. Food Sci.* 65:45–52.
- Lin YS, Tsai YJ, Tsay JS, Lin JK (2003) Factors affecting the levels of tea polyphenols and caffeine in tea leaves. *J Agric Food Chem* 51:1864–1873.
- Mabe K, Yamada M, Oguni I, Takahashi T (1999) In vitro and in vivo activities of tea catechins against *Helicobacter pylori*. *Antimicrob Agents Chemother* 43:1788–1791.
- Mashaly M. M., G. L. Hendricks, M. A. Kalama, A. E. Gehad, A. O. Abbas and P. H. Patterson. 2004. Effect of heat stress on production parameters and immune responses of commercial laying hens. *Poult. Sci.* 83:889–894.
- Miles RS. (1996) Processing of low fat meat products. 49th Reciprocal Meat Conference Proceedings, American Meat Science Association Chicago, IL, 17–22.
- Miller GD, Groziak SM. (1996) Impact of fat substitutes on fat intake. *Lipids.* 31(s): 293–296.
- Mills, A. D., J. Gautron, and J. Zawadzki. 1991. Whitening of brown shelled eggs : Individual variation and relationships with age, fearfulness, oviposition interval and stress. *Brit. Poult. Sci.* 32:117–129.
- Mills, A. D., M. Marche, and J. M. Faure. 1987. Extraneous eggshell calcification as a measure of stress in poultry. *Brit. Poult. Sci.* 28:177–181.

- Mitsch, P., K. Zitterl-Eglseer, B. Kohler, C. Gabler, R. Losa, I. Zimpernik. 2004. The effect of two different blends of essential oil components on the proliferation of *Clostridium perfringens* in the intestines of broiler chickens. *Poult. Sci.* 83:669-675.
- Mukhopadhyay N. and S. Bandyopadhyay. 2003. Extrusion cooking technology employed to reduce the anti-nutritional factor tannin in sesame (*Sesamum indicum*) meal. *J. Food. Eng.*, 56: 201-202.
- Mukhtar H, Ahmad N (2000) Tea polyphenols: prevention of cancer and optimizing health. *Am J Clin Nutr* 71:1698S-1702S; discussion 1703S-1694S.
- Muramatsu, K., M. Fukuyo, and Y. Hara. 1986. Effect of green tea catechins on plasma cholesterol level in cholesterol-fed rats. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.* 32:613-622.
- Nienaber J. A., G. L. Hahn, and R. A. Eigenberg. 1999. Quantifying livestock responses for heat stress management: a review. *Int. J. Biometeorol.* 42:183-188.
- NRC, 1994. Nutrient requirement of poultry. National Research Council National Academy of Science Washington DC.
- Saito S, Tachibana T, Choi YH, Denbow DM, Furuse M (2005) ICV melatonin reduces acute stress responses in neonatal chicks. *Behav Brain Res.*
- Sakanaka S, Juneja LR, Taniguchi M (2000) Antimicrobial effects of green tea polyphenols on thermophilic spore-forming bacteria. *J Biosci Bioeng* 90:81-85.
- Salah, N., N. J. Miller, G. Paganga, L. Tijburg, G. P. Bolwell, and C. Rice-Evans. 1995. Polyphenolic flavanols as scavengers of aqueous phase radicals and as chain-breaking antioxidants. *Archives of Biochemistry and Biophysics.* 322:339-346
- SAS, 2002. SAS/STAT Software for PC. Release 9.1, SAS Institute Inc. Cary, NC, USA.
- Seena, S., K. R. Sridhar, and K. Jung. 2005. Nutritional and anti-nutritional evaluation of raw and processed seeds of a wild legume, *Canavalia cathartuca* of coastal sand dunes of India. *Food Chemistry*, 92: 465-472.
- Sudano Roccaro A, Blanco AR, Giuliano F, Rusciano D, Enea V (2004) Epigallocatechin-gallate enhances the activity of tetracycline in staphylococci by inhibiting its efflux from bacterial cells. *Antimicrob Agents Chemother* 48:1968-1973.

- Taguri T, Tanaka T, Kouno I (2004) Antimicrobial activity of 10 different plant polyphenols against bacteria causing food-borne disease. *Biol Pharm Bull* 27:1965-1969.
- Takabayashi F, Harada N, Yamada M, Murohisa B, Oguni I (2004) Inhibitory effect of green tea catechins in combination with sucralfate on *Helicobacter pylori* infection in Mongolian gerbils. *J Gastroenterol* 39:61-63.
- Tang S, Kerry JP, Sheehan D, Buckley DJ, Morrissey PA (2001) Antioxidative effect of added tea catechins on susceptibility of cooked red meat, poultry and fish patties to lipid oxidation. *Food reach internal* 34:651-657.
- Tang S, Kerry JP, Sheehan D, Buckley DJ, Morrissey PA (2001) Antioxidative effect of dietary tea catechins on lipid oxidation of long-term frozen stored chicken meat *Meat Sci.* 57:331-336.
- Terashima T, Takido J, Yokogoshi H (1999) Time-dependent changes of amino acids in the serum, liver, brain and urine of rats administered with theanine. *Biosci Biotechnol Biochem* 63:615-618.
- Tiwari TP, Bharti SK, Kaur HD, Dikshit RP, Hoondal GS (2005) Synergistic antimicrobial activity of tea & antibiotics. *Indian J Med Res* 122:80-84.
- Tonevitsky, A. G., I. I. Agapov, A. T. Shamshieve, D. E. Temyakov, P. Pohl, and M. P. Kirpichnikov, 1996. Immunotoxins containing A-chain of mistletoe lectin I are more active than immunotoxins with ricin A-chain. *FEBS Lett.* 392: 166.
- Trevisanato, S. I. and Y. I. Kim, 2000. Tea and health. *Nutr. Review.* 58:1-10.
- Unganbayar, D., I. H. Bae, K. S. Choi, I. S. Shin, J. D. Firman and C. J. Yang, 2005. Effects of green tea powder on laying performance and egg quality in laying hens. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 18:1769-1774.
- Unno T, Suzuki Y, Kakuda T, Hayakawa T, Tsuge H (1999) Metabolism of theanine, gamma-glutamylethylamide, in rats. *J Agric Food Chem* 47:1593-1596.
- Wang, R. J., D. F. Li, S. Bourne. 1998. Can 2000 years of herbal medicine history help us solve problems in the year 2000? *Biotechnology in the Feed Industry. Proceedings of Alltech's 14th annual symposium.* pp 273-291.
- Windisch, W., K. Schedle, C. Plitzner, and A. Kroismayr. 2008. Use of phytogetic products as feed additives for swine and poultry. *J. Anim. Sci.* 86:140-148.

- Xue, M., X. S. Meng. 1996. Review on research progress and prosperous of immune activities of bio-active polysaccharide. *J. Tradit. Chin. Vet. Med.* 3:15-18.
- Yamaguchi K, Honda M, Ikigai H, Hara Y, Shimamura T (2002) Inhibitory effects of (-)-epigallocatechin gallate on the life cycle of human immunodeficiency virustype 1 (HIV-1). *Antiviral Res* 53:19-34.
- Yamamoto Y, Matsunaga K, Friedman H (2004) Protective effects of green tea catechins on alveolar macrophages against bacterial infections. *Biofactors* 21:119-121.
- Yamane, T., H. Goto, D. Takahashi, H. Takeda, K. Otowaki, and T. Tsuchida. 1999. Effects of hot water extracts of tea on performance of laying hens. *Jpn. Poult. Sci.* 36:31-37.
- Yang, C. J., Y. C. Jung, and D. Uuganbayar. 2003. Effect of Feeding Diets Containing Green Tea By - Products on Laying Performance and Egg Quality in Hens. *Kor. Poult. Sci.* 30:183-189.
- Yang, C. S. and J. M. Landau. 2002. Effects of tea consumption on nutrition and health. *J. Nutr.* 130:2127-2130
- Yang, J. A., J. H. Choi, S. J. Rhee. 1999. Effects of green tea catechin on phospholipase A₂ activity and antithrombus in streptozotocin diabetic rats. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.* 45:337-346.
- Yokogoshi H, Terashima T (2000) Effect of theanine, r-glutamylethylamide, on brain monoamines, striatal dopamine release and some kinds of behavior in rats. *Nutrition* 16:776-777.
- Young JF, Stagsted J, Jensen SK, Karlsson AH, Henckel P (2003) Ascorbic acid, alpha-tocopherol, and oregano supplements reduce stress-induced deterioration of chicken meat quality. *Poult Sci* 82:1343-1351.
- Zhang YM, Rock CO (2004) Evaluation of epigallocatechin gallate and related plant polyphenols as inhibitors of the FabG and FabI reductases of bacterial type II fatty-acid synthase. *J Biol Chem* 279:30994-31001.
- Zheng G, Bamba K, Okubo T, Raj Juneja L, Oguni I, Sayama K (2005) Effect of theanine, g-glutamylethylamide, on bodyweight and fat accumulation in mice. *Animal Science Journal* 76:153-157.

제2세부과제

- 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.
- Brewer MS, Ikins WG, Harbers CAZ 1992 TBA values, sensory characteristics, and volatiles in ground pork during long-term frozen storage: Effects of packaging. *J Food Sci* 57: 558-563.
- Brooke MH, Kaiser KK 1970 Three myosin adenosine triphosphate system: the nature of their pH liability and sulphhydryl dependence. *J Histochem Cytochem* 18:670-672.
- 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.
- Demby JH, Cunningham FE 1980 Factors affecting composition of chicken meat. A literature review. *Worlds Poultry Sci J* 36:25-33.
- Dierick A, Vandekerckhove P, Demeyer D 1974 Changes in nonprotein nitrogen components during dry sausages ripening. *J Food Sci* 39:301-306.
- Faustman C, Cassens RG 1990 The biochemical basis for discoloration in fresh meat: a review. *Journal of Muscle Foods* 1:217-243.
- Folch J, Lees M, Sloane-Stanley GH 1957 A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J Biol Chem* 226:497-507.
- Froning GW 1995 Color of poultry meat. *Poult Avian Biol Rev* 6:83-93.
- Huang MT, Ho CT, Wang ZY, Ferraro T, Finnegan-Olive T, Lou YR, Mitchell JM,

- Saskin JD and 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.
- Igene JO, Pearson AM, Dugan LR Jr, Price JF 1980 Pole of triglycerides and phospholipids on development of rancidity in model meat systems during frozen storage. *Food Chem* 5:263-269.
- Kim IS, Min JS, Lee SO, Park KS, Kim JW, Kim BH, Choe IS, Lee M 2001 The quality characteristics of imported and Korean chicken breast meats in Korean market. *Korean J Food Sci Ani Resour* 21:300-306.
- 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.
- Kurt EM, Ball HR Jr 1974 Lipid autoxidation in mechanically deboned chicken meat. *J Food Sci* 39:876-881.
- 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.
- Park GB, Ha JK, Jin SK, Park TS, Shin TS, Lee JI 1997b Effects of chilling and packing methods on physico-chemical properties of cold-stored chicken breast and thigh meats. *Korean J Poult Sci* 24:17-28.
- Park GB, Song DJ, Lee SJ, Kim YG, Park TS, Shin TS, Lee JI 1997a Effects of packing methods on storage and microbiology of chilled chicken breast and thigh meat. *Korean J Poult Sci* 24:9-15.
- Sander TAB, Younger KM 1981 The effect of dietary supplements of omega-3 polyunsaturated fatty acids on the fatty acid composition of platelets and plasm choline phosphglycerides. *Br J Nutr* 45:615-619.
- SAS 1999 SAS/STAT Software for PC. Release 6.11, SAS Institute Inc., 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 and De Smet S 2008 Lipid and Protein Oxidation of broiler meat as influenced by dietary natural antioxidant supplementation. Poultry Sci. 87:1682-1688.

Swan JE, Boles JA 2002 Processing characteristics of beef roasts made from high and normal pH bull inside rounds. Meat Sci 62:399-403.

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

高坂和久 1975 肉製品の鮮度保持と測定. 食品工業. 18:105- 111.

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.

안종남 채현석 유영모 조수현 박범영 김진형 이종문 최양일 2004 닭고기 부분육의 포장형태가 저장 기간 중 육질과 미생물에 미치는 영향. 한국축산식품학회지 제34차 추계 국제학술대회. pp 274-277.

채현석 안종남 유영모 정석근 함준상 김동훈 2006 Plastic Tray와 Wrap으로 포장한 닭고기의 미생물 수준에 따른 저장 특성. 한국축산식품학회지 제37차 춘계 학술발표대회. pp 228-232.

제 8 장 부록

[별첨] 시험농장 농장주 실험소감

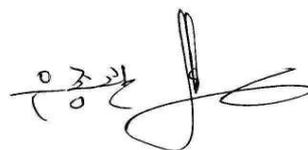
녹차분말을 사료 내 첨가 급여한 시험계군에 있어서 산란율이 약간 증가하였다. 특히 닭의 주령 증가에 따른 산란율 감소, 연파란 및 기형란 증가 등의 문제가 개선되었으며, 점박이(얼룩반점), 다공란, 탈색란 등 상품으로 판매하기 어려운 계란이 눈에 띄게 줄어들었다. 또한 난각색도 좋아져 전반적으로 난각질이 개선되는 듯하였다. 변에 있어서도 연변, 설사 등이 줄어들었으며, 이에 따라 깔짚 및 계사 바닥을 보다 청결하게 유지할 수 있었다.

실험 소감

녹차 0.15% 급여 계란에

- ① 난각색도가 좋아짐
- ② 산란율이 약간 상승
- ③ 변상태가 좋아짐

대조군에 비해 품질이 좋아짐을 관찰됨

시험농장: 무관농장  

본문 작성 요령

- 가. 본문의 순서는 장, 절, 1, 가, (1), (가), ①, ㉠ 등으로 하고, 장은 17 포인트 고딕계열, 절은 15포인트 명조계열, 본문은 11 포인트 명조계열로 합니다. 다만, 본문의 내용중 중요부문은 고딕계열을 사용할 수 있습니다.
- 나. 장은 원칙적으로 페이지를 바꾸어 시작합니다.
- 다. 본문은 11 포인트 횡으로 작성합니다.
- 라. 쪽 번호는 하단 중앙에 표기하되, 11 포인트로 합니다.
- 마. 각주는 해당 쪽 하단에 8포인트로 표기하며, 본문과 구분하도록 합니다.
- 바. 쪽 수는 편집순서 2의 제출문부터 시작합니다. 이 경우 삽입물이 있을 때에는 그 삽입물의 크기에 관계없이 1면을 한 쪽으로 하여 일련번호를 붙입니다.
- 사. 한글·한문·영문을 혼용합니다.
- 아. 뒷면지에 주의문을 넣습니다.
- 자. 참고문헌(reference) 인용의 경우 본문 중에 사용처를 반드시 표시하여야 합니다.

※ 보고서 겉표지 뒷면 하단에 다음 문구 삽입

주 의

1. 이 보고서는 농림수산식품부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림수산식품부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.

[부 표]

인 쇄 내 용

I. 인쇄규격

1. 크기 : A4 신판(가로 210mm * 세로297mm)
2. 제본 : 좌철
3. 용 지
 - 가. 표지 200g/m² 양면 아트지
 - 나. 내용 80g/m² 모조지
4. 인쇄방법
 - 가. 표지 : 바탕 백색, 활자 흑색
 - 나. 내용 : 흑색 지정활자
 - 다. 양면인쇄

II. 편집순서

1. 표 지
2. 제출문
3. 보고서 요약서
4. 요약문
5. 영문 요약서(Summary)
6. 영문 목차(Contents)
7. 목 차
8. 본 문
9. 뒷면지

III. 참고사항

전자조판 인쇄시에는 이에 준한다.