

## 맥섬석과 한방제재의 첨가급여가 육계의 성장과 육질에 미치는 영향

김병기\* · 정대진 · 황은경<sup>1</sup> · 최창본<sup>2</sup>

경상북도 축산기술연구소, <sup>1</sup>문경대학교 호텔조리학과, <sup>2</sup>영남대학교 생명공학부

### Effects of Supplementation of Macsumsuk and Herb Resources on Growth Performances and Meat Quality of Broiler Chickens

Byung Ki Kim\*, Dae Jin Jung, Eun Gyeong Hwang<sup>1</sup>, and Chang Bon Choi<sup>2</sup>

Gyeongsangbuk-do Livestock Research Institute, Yeongju 750-871, Korea

<sup>1</sup>Department of Hotel Culinary Art, Mungyeong College, Mungyeong 745-706, Korea

<sup>2</sup>School of Biotechnology, Yeongnam University, Gyeongsan 712-749, Korea

#### Abstract

The current study was conducted to investigate the effect of macsumsuk and herb resources on the performances and meat quality of broiler chickens. Six hundreds (600) broiler chickens were randomly allocated into four groups (4 groups×50 chickens/group×3 replica), Control, Treatment 1 (T1; 0.3% macsumsuk), Treatment 2 (T2; 0.3% herb resources), and Treatment 3 (T3; 0.3% macsumsuk + 0.3% herb resources) and fed for 5 wk. T2 group showed higher total body weight gain and average daily gain of 1,812.5 g and 51.79 g, respectively, than the other groups. Control group showed the highest ( $p<0.05$ ) mortality (8%) and total blood cholesterol (111.8 mg/dL) among experimental groups. T3 group (6.71 mg/dL) showed the highest ( $p<0.05$ ) while control group (4.50 mg/dL) showed the lowest ( $p<0.05$ ) in blood IgG levels. Cooking loss was 17.08, 16.14, 16.55, and 15.25%, shear force value was 1.91, 1.52, 1.55, and 1.47 kg/cm<sup>2</sup>, and water holding capacity (WHC) was 54.40, 55.97, 56.01, and 55.70% for Control, T1, T2, and T3, respectively. Cholesterol contents in breast meat of Control (88.91 mg/100 g) chickens showed the highest ( $p<0.05$ ) levels comparing to either T1 (83.59 mg/dL), T2 (82.41 mg/dL), or T3 (80.81 mg/dL) chickens. In conclusion, the current study implies that feeding macsumsuk and herb resources to broiler chickens could decrease cholesterol contents in breast meat.

**Key words:** macsumsuk, herb resources, broiler chickens, growth performances, meat quality

#### 서 론

오늘날 소비자들은 건강지향성으로 식품에 대한 기호성이 다양해지고 있다. 이 같은 추세에 맞춰 닭고기에서도 소비자의 기호성과 맛을 증진시키기 위하여 여러 방법이 시행되고 있다. 그 중 흔히 사용하는 방법으로 첨가제를 이용하여 육질을 개선시키고 있다. 이 때 많이 사용하는 소재로 점토광물질과 한방제재 등을 활용하고 있다. 점토광물질은 암석이 풍화작용으로 분해되면서 규소, 알루미늄과 물이 결합하여 이루어진다. 이는 벤토나이트(bentonite), 카올린(고령토, kaolin), 제오라이트(불석, zeolite) 등으로 구분하며, 화학적 성질은 천연적 무기비금속 광물의 특성

상 자발적인 화학반응 능력은 없고 산, 알칼리에도 불용성인 것이 특징이다(Kim *et al.*, 2011). Kaolin(고령토)는 장석류가 탄산, 물에 의한 화학적 풍화 작용을 거쳐 생성된다. 색깔은 순백색 또는 약간 회색이며 도자기의 원료로 사용되기도 하며 일명 백도토(白陶土: china clay)로 부르기도 한다. 가축에게 점토광물질을 첨가 급여할 경우, 장내 과잉수분을 흡수하여 연변을 방지하고, 사료의 장내 통과시간을 지연시켜 소화율을 향상시킨다(Harms and Damron, 1973). Nishimura(1973)는 가축사료에 제오라이트를 첨가하면 가축분의 탈취, 수분조절 및 질소배출 감소 효과가 있다고 하였다. 또한 제오라이트 첨가는 돼지와 닭의 근육과 지방조성에 영향을 미친다고 보고하였다(Kovar *et al.*, 1990).

또한 한방소재에 대한 연구결과로서, Kim 등(2002)은 재래닭에게 인삼, 산약 및 한약제 부산물을 각각 5%씩 첨가 급여할 때, 계육의 가열감량은 처리구가 낮았으나, 보

\*Corresponding author: Byung Ki Kim, Gyeongsangbuk-do Livestock Research Institute, Yeongju 750-871, Korea. Tel: 82-54-638-6014, Fax: 82-54-638-6013, E-mail: bkkim017@korea.kr

수성은 크게 향상되었고, 지방산 함량에서 Oleic acid는 한약부산물 첨가구가 더 높게 나타났다고 하였다. 또한 총 아미노산 함량은 한약구, 산약구, 인삼구 순으로 나타났고, 지방산 조성과 함량도 차이가 있었다. 특히 육계사료에 한약재 부산물을 5% 첨가시에 단백질 함량은 높고, 조지방 함량과 복강 지방 축적률은 낮았다고 하였다(Park and Song, 1997). Yoon(2004)은 육계에게 햄철 0.05%, 규산염 0.2%, 설탕부산물 0.05%, 목초액 0.3% 첨가시에 전단력, 가열감량 및 조지방 함량은 햄철을 첨가한 구가 가장 높았고, 보수성은 규산염 첨가구가 가장 높게 나타났다고 하였다. Ryu와 Song(1999)은 당귀 부산물을 급여하였을 때, 계육의 지방, 조단백질 및 수분함량은 거의 차이가 없었으나, 콜레스테롤 함량은 당귀 0.2-0.4% 첨가급여가 크게 높았다고 하였다.

따라서 본 연구는 육계에게 점토광물인 맥섬석과 한방제제의 단독 또는 혼합첨가가 육계의 성장률과 계육의 육질에 미치는 영향을 알아보기 위하여 시험재료로서 점토광물은 맥반석의 일종으로서, 이 계통의 하나인 맥섬석(Mcksumsuk)은 pH가 10.0정도의 알칼리성으로 주요성분은 SiO<sub>2</sub>(73.0%)가 주성분이며, 반감기 108-133 Hz 원적외선의 에너지를 방출하는 광물을(Choi *et al.*, 1987)이용하였고, 육질개선 등의 효과(Park and Song, 1997; Ryu and Song, 1999)가 있는 한방제제를 이용하여 각 재료별 단독 급여 또는 혼합급여를 통하여 사양시험을 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 공시동물

육계품종으로 이용하고 있는 로즈 중 600수를 공시하여 경상북도 축산기술 연구소에서 5주간(35일간) 실시하였고, 이때의 시험구 배치는 4처리, Control(대조구, 무첨가), T1구(맥섬석 0.3% 첨가), T2구(한방제제 0.3% 첨가), T3구(맥섬석 0.3%+한방제제 0.3% 첨가)로 구분하여 계사면적을 총 6개(1처리구획당, 1.0평/50수씩×3반복)로 분획하여 각 처리구당 150수씩 배치하였다.

### 시험사료 제조 및 급여

기초사료는 CJ사료공장에서 생산된 배합사료를 사육단계별로 육성초기, 중병아리, 큰병아리용 사료를 연구소 관행기준에 따라 1일 사료급여량으로 급여하였고, 급여사료의 배합비와 성분분석은 AOAC(2004)법에 따라 분석하였다(Table 1). 시험재료의 제조는 1차 원료로서 점토광물인 맥섬석은 SiO<sub>2</sub>(73.0-74.0%) 주성분으로, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(13.8-14.9%), Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(3.0-4.05%), CaO(2.34-3.14%), MgO(0.94-1.05%), K<sub>2</sub>O(1.64-1.80%), Na<sub>2</sub>O(4.04-5.00%) 정도이며, pH가 10.0정도로써 알칼리성을 띠는 점토광물을 325 mesh 사이즈로 분쇄한 후 850-950°C에서 4시간 동안 소성시켜 처리구 시

**Table 1. Formula and chemical composition of basal diets**  
(ADM basis)

Ingredients (%)	1-2 wk	3-5 wk
Corn	59.29±1.11	45.00±1.02
Wheat bran	-	14.60±0.10
Wheat meal	-	5.70±0.10
Soybean meal	25.42±0.14	22.00±0.11
Corn gluten meal	5.34±0.01	3.50±0.01
Fish meal(60%)	3.00±0.01	3.00±0.02
Tallow	3.50±0.03	3.00±0.02
Salt, dehydrated	0.20±0.13	0.20±0.01
Tricalcium phosphate	1.74±0.13	1.52±0.12
Limestone	0.76±0.03	0.73±0.09
DL-methionine	0.15±0.01	0.13±0.01
Vita-Min Premix <sup>2)</sup>	0.50±0.01	0.52±0.01
Lysine	0.10±0.02	0.10±0.01
<b>Total</b>	<b>100±0.13</b>	<b>100±0.11</b>
<b>Chemical Compositon (%)</b>		
ME (Kcal/kg)	3,100	3,050
Crude Protein	21.05	19.09
Lysine	1.10	1.00
Methionine	0.52	0.50
Methionine + Cystine	0.87	0.78
Ca	1.10	1.00

<sup>1)</sup>Means±SD

험재료로 이용하였다.

또한 2차 원료인 한방제제(Park, 2002)는 시판되는 제품으로서 감초(해독작용, 함염증 작용 등), 고삼(청열, 건습, 청혈, 해독, 살충), 곽향(항균작용), 진피(신장의 혈관수축 및 이노작용과 모세혈관 강화작용), 상엽(해열, 진해, 경혈)을 분쇄하여 각각 1:1:1:1:1비율로 잘 혼합하여 처리2구의 시험재료로 이용하였다.

끝으로 1차 원료로서 처리1구의 시험재료인 맥섬석과 2차 원료로서 처리구의 시험재료인 한방제제를 각각 1:1비율로 잘 혼합하여 처리3구의 시험재료로 이용하였다.

### 사료섭취량

사료섭취량은 시험기간 중 매일 급여량과 잔량을 평량하고, 급여량에서 잔량을 제하여 섭취량을 계산하였고, 전기간을 공시두수로 나누어 산출하였고, 사료요구율은 총 사료섭취량을 각 주령별 총 증체량으로 나누어 산출하였다.

### 혈액채취 및 성분분석

익대(개체번호)처리된 시험공시 닭(육계병아리)의 성장단계별 혈액성상 변화를 알아보기 위하여 처리구에 따라 각 100수씩을 임의로 선발하여 시험종료시까지 동일개체로 부터 채혈을 실시하였다.

채혈은 시험개시후, 10일, 20일, 30일령에 멸균주사기를 이용하여 닭(육계) 날개의 정맥을 통하여 10 mL를 채취한

후 EDTA 처리된 vacumtainer(Becton Dicknson, Franklin Lakes, NJ, USA)와 EDTA 미처리된 vacumtainer에 각 5 mL씩 나누어 담아 상온에서 약 2시간 방치하여 응고시킨 후에 4°C에서 3,000 rpm으로 15분간 원심분리하여 순수 혈청만을 분리한 후 분석시까지 초저온 냉동고(-70°C)에 보관하였다가 자동혈액분석기(Hema Vet 950. U.S.A)로 분석하였다.

또한 콜레스테롤 분석은 triglyceride(Kit No 336, Sigma), total cholesterol(Kit No 401, Sigma), HDL(Kit No, 352, Sigma)를 사용하여 정량 분석하였다.

### 계육의 성분 및 물리이화학적 특성

육질분석은 도계 후 소비자들이 가장 선호하는 다리육을 분석시료로 이용하였다. 일반성분의 분석은 AOAC(2004) 방법에 따라 수분, 조단백질, 조지방, 조회분의 함량을 측정하였다. 고기의 가열감량은 다리육 시료를 스테이크 모양으로 50 g 내외로 절단, 70°C water bath에서 30분간 가열한 후, 가열 전후의 중량 차로 백분율(%)로 나타내었다. 계육의 전단력은 근섬유와 평행하게 시료를 약 2×5 mm로 자른 후 rheometer(Model No. CR-300. Sun Scientific Co., Japan)를 사용하여 측정하였다. 이때 측정 조건은 table speed 120 mm/min, chart speed 80 mm/sec, sample height 5 mm 그리고 load cell 1 kg으로 측정하여(kg/cm<sup>2</sup>) 나타내었다.

계육의 보수성은 잘 마쇄한 세절된 다리육 10 g을 원심 분리 관의 세공(fritted glass disk)이 있는 철판 위에 채운 뒤 고무마개를 한 다음 70°C의 water bath에서 30분간 가열하고, 방냉하여 약 1,000 rpm으로 10분간 원심분리하여 원심 분리관의 하부에 분리된 육즙량을 측정하고, 그 다음 총 수분함량을 측정하여 다음 공식에 대입하여 보수력(%)을 구하였다. pH는 세절된 다리육 10 g에 증류수 90 mL를 가하고, homogenizer(NS-50. Japan)로 10,000 rpm에서 1분간 균질 한 후 pH meter(Orion Research Inc. USA)로 측정하였다.

$$\text{보수력(\%)} = \frac{\text{분리된 수분량(mL)} \times 0.951}{\text{시료의 총수분함량(g)}} \times 100$$

※ 0.951= 70°C에서 분리된 육즙중의 순수한 수분함량

### 계육의 콜레스테롤 함량

도계후 계육의 콜레스테롤 함량을 알아보기 위하여 다리육과 가슴육을 이용하여 비교 분석하였다. 분석은 Nam 등(2001)의 방법에 준하여 콜레스테롤을 추출하기 위하여 고기시료 2 g을 50 mL 튜브에 넣고 saponification 시약 10 mL와 internal standard(5-cholestane)를 0.5 mL씩 넣어준 후 약 14초간 9,500×g에서 균질화시켰다. 뚜껑을 완전밀봉 후 60°C에서 1시간 동안 가열한 후 상온까지 완전히 식힌 다

음 층이 분리되면 상층 1 mL를 회수하여 완전히 건조시켰다. 건조시킨 후에 pyridine 200 μL와 sylon BFT(Bistrifluoroactamide + Trimethyl-chloro silane, 99:1, Supleco) 100 μL을 넣고 지방을 완전히 녹인 다음 gas chromatography(HP-6890, Agilent Technologies, USA)를 이용하여 분석하였다. 콜레스테롤 분석에 사용된 GC 분석조건은 다음과 같다.: Oven temperature: 180°C, Injection temperature: 280°C, split ratio: 19.1:1, Column: capillary column, 30 m×0.32 mm I. D., 0.25 μm film thickness(HP-5 MS, J&W Scientific, USA), maximum oven temperature: 325°C, flame ionization detector temperature: 350°C, H<sub>2</sub> flow: 33.0 mL/min.

### 지방산 분석

지방추출은 Folch(1957)법에 따라 시료 100 g을 homogenizer(Tissue grinder 1102-1, Japan)로 마쇄 후 chloroform-methanol(2:1, v/v)용액을 시료의 약 10배 가량 가하여 혼합하고 실온에서 하룻밤 방치한 후 상등액을 제거하고, 아래층 chloroform부분을 무수 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>로 탈수 여과시켜 여액을 취하였다. 이 조각을 3회 반복하여 여액을 모두 합한 뒤 50°C 이하에서 rotary evaporator(EYELA, Tokyo Rikakik Co. A-3S. Japan)로 용매를 제거하여 총 지질을 얻은 뒤 갈색 병에 넣고 질소가스를 주입 후 밀봉하여 냉동실에 보관하면서 실험에 사용하였다.

육의 지방산분석은 시료를 0.5 g 취한 후 Park과 Goins (1994)의 방법에 의해서 methylation하였다. 시료에 methanol: benzen(4:1, v/v) 2 mL과 acethyl chloride 200 μL를 가한 후 100°C의 heating block에서 1시간 동안 가열하였다. 이를 실온에 충분히 방치한 다음 hexane 1 mL과 6% potassium carbonte 5 mL를 가하고 원심 분리기를 이용하여 3,000 rpm에서 15분간 원심분리한 후 상등액 0.5 μL를 취하여 gas chromatography(Shimadzu GA-17A)에 injection하였다. 이때의 분석조건은 column의 초기온도는 180°C에서 시작하여 1.5°C/min의 속도로 230°C까지 온도를 상승시켜 2분간 유지하였다. 이때 injector, detector(FID)의 온도는 각각 240°C, 260°C로 하였고, 지방산은 표준품과 retention time을 비교하였으며, 함량은 백분율(%)로 환산하였다.

### 통계분석

통계분석은 SAS program(2004)을 이용하여 분산분석을 실시하였고, 처리구 간의 평균간 유의성 검정은 Duncan 다중검정 방법으로 5% 수준에서 실시하였다.

## 결과 및 고찰

### 체중 · 증체량

Table 2는 시험 전기간 체중 변화를 나타낸 것으로서, 측정방법은 시험개시일 부터 주령 별로 디지털 저울을 이

**Table 2. Effects of supplementation of macsumsuk and herb resources on body weight gain, feed intakes and mortality of broiler**

Items	Control <sup>1)</sup>	T1 <sup>2)</sup>	T2 <sup>3)</sup>	T3 <sup>4)</sup>
Initial BW <sup>6)</sup> , g	42.9±8.2 <sup>5)</sup>	41.5±10.4	42.3±9.5	41.7±9.1
Final BW, g	1,819.3±120.0	1,823.8±113.6	1,854.8±200.6	1,780.0±206.2
Total BW gain, g	1,776.4±101.4 <sup>a,b</sup>	1,782.3±102.0 <sup>a,b</sup>	1,812.5±114.0 <sup>a</sup>	1,738.30±109.9 <sup>b</sup>
ADG <sup>7)</sup> , g/bird	50.75±2.41 <sup>a,b</sup>	50.92±2.11 <sup>a,b</sup>	51.79±1.98 <sup>a</sup>	49.67±2.41 <sup>b</sup>
ADFI <sup>8)</sup> , g/bird	90.26±13.4	87.89±10.5	90.74±11.5	88.03±8.6
Feed Conversion	1.78±0.6	1.73±0.5	1.75±0.3	1.77±0.4
Mortality, %	8.00±1.9 <sup>a</sup>	5.00±1.3 <sup>b</sup>	5.00±1.8 <sup>b</sup>	4.00±1.5 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Control, No supplementation of macsumsuk and herb powders

<sup>2)</sup>T1, 0.3% supplementation of macsumsuk powders

<sup>3)</sup>T2, 0.3% supplementation of herb powders

<sup>4)</sup>T3, 0.3% of macsumsuk powders + 0.3% of herb powders

<sup>5)</sup>Means±SD

<sup>6)</sup>BW, Body weight

<sup>7)</sup>ADG, Average daily gain

<sup>8)</sup>ADFI, Average daily intake

<sup>a, b</sup>Means with the different superscripts in the same row are significantly different ( $p < 0.05$ )

용하여 체중을 측정하였다. 주령 별 체중변화에서 시험개시 시는 41.5-42.9 g으로 거의 차이가 없었고, 총 증체량은 다른 처리구에 비하여 T2구가 유의적으로 높았던 반면에 T3구는 가장 낮았다( $p < 0.05$ ), 사료요구율은 처리구간에 거의 차이가 없었다. 그러나 폐사율은 대조구가 8%로서 처리구(4.0-5.0%)에 비하여 크게 높아 통계적인 유의차가 나타났다( $p < 0.05$ ). 이처럼 처리구의 폐사율이 낮았던 것은 맥섬석 또는 한방제재의 첨가에 따라 혈중 면역력(IgG) 증가와 관계가 있는 것으로 사료된다.

또한 일당증체량에서도 총 증체량과 비슷한 양상을 나타내었다. 소 또는 돼지에게 규산염 첨가구는 사료요구율이 가장 높고, 평균 사료섭취량이 낮은 것은 사료의 장내 통과 시간조절에 의한 효과(Ha *et al*, 2001; Son *et al*, 1998)로 보였다는 결과와는 다소 차이가 있었다. 이는 공시 축종의 차이에서 기인된 것으로 사료된다. 총 사료섭취량은 T2구가 90.74 kg으로서 높은 경향이였으나, 처리구간에 통계적인 유의차는 없었다.

일반적으로 점토광물(clay mineral)은 축산업에서는 가축의 발육촉진, 소화율과 사료효율 개선, 축분의 수분조절과 악취제거와 유질 향상에 활용할 수 있다(Honda and Mitsue, 1976). 단위동물에서 점토광물의 연구결과로는 돼지에게 소량의 점토광물질 급여시 돈분의 과잉 수분조절, 독소 및 가스발생 억제, 연변 또는 설사증 방지 등의 효과가 있는 것으로 보고되었다(Honda and Mitsue, 1976). England (1975)는 육성돈 사료에 제오라이트 5% 첨가 급여시 설사의 발생을 줄이며, Nishimura(1973)도 가축사료에 제오라이트 첨가시 가축분의 탈취, 수분조절 및 질소배출 감소효과가 있다고 하였다.

### 혈액성상 변화

Table 3은 닭의 정맥에서 채취한 혈청성분을 분석한 것

으로서, 혈중 총 콜레스테롤은 대조구가 111.8 mg/dL였으나, 처리구는 102.5-107.7 mg/dL 범위로서 대조구가 더 유의적으로 높았다. 또한 트리글리세라이드는 T2구와 T3구가 각각 126.7 mg/dL, 126.0 mg/dL였으나, 대조구와 T1구는 각각 143.0 mg/dL과 134.8 mg/dL 범위로서 나타났다. 또한 간 기능검사인 GOT는 대조구가 335.9 mg/dL였으나 처리구는 282.3-298.7 mg/dL 범위로 나타나 통계적인 유의차가 있었고, 글루코스는 T3구가 244.4 mg/dL로 가장 높은 경향을 보였으나, 처리구간에는 통계적인 유의차가 없었고, 아밀로스는 T1과 T2구가 가장 높았다( $p < 0.05$ ).

한편 면역성분을 나타내는 IgG의 경우에 대조구는 4.5 mg/dL에 비하여 T1구는 5.23 mg/dL 이었고, T2구는 5.17 mg/dL, T3구는 6.71 mg/dL이었다. 전반적으로 처리구가 대조구 보다 유의적으로 높게 나타났다( $p < 0.05$ ). 그러나 Jeong 와 Cho(2007)은 육용계에게 매실 부산물을 2.0-3.0% 첨가 급여시에 혈중의 총 콜레스테롤, 트리글리세라이드, 글루코스, 알부민, 총 단백질 함량이 크게 증가하였다고 하였다.

또한 Son과 Park(1997)은 육계에서 맥반석 0.3, 0.6, 0.9 를 첨가하여 혈액성상을 조사한 결과, 혈중 글루코스와 맥반석과는 상관관계가 없었으나, 트리글리세라이드 함량은 0.3% 첨가구가 가장 낮았으며, 혈중의 총 콜레스테롤 함량은 맥반석 첨가비율이 높을수록 더 높은 경향을 보인 것은 영양상태가 개선된 것으로 판단된다고 설명하였다. Joo 등(2007)은 육계에게 발효 점토광물질을 0.3% 수준으로 급여하면 대조구에 비하여 ND(New Castle Disease) 역가를 13.8% 증가시켰고, IBD(Infection Bursal Disease) 역가는 15.7% 향상시켰던 것은 점토광물질이 B세포와 관련 면역체계를 자극하여 항체형성 면역성 기능이 증가한 것에 기인된 것이라고 설명하였던 바, 본 연구의 IgG 함량의 증가와 일치하는 경향을 나타내었다.

**Table 3. Biochemical compositions in plasma of broiler chickens after feeding macsumsuk and herb resources** (Unit : mg/dL)

Items	T-Chol <sup>1)</sup>	TG <sup>2)</sup>	GOT <sup>3)</sup>	GPT <sup>4)</sup>	GLU <sup>5)</sup>	AMYL <sup>6)</sup>	IgG <sup>7)</sup>	
Control	EXP10 d	105.1±6.5 <sup>8)</sup>	149.6±12.1	228.0±12.9	2.6±1.7	264.8±16.1	904.7±21.4	3.71±0.25
	20 d	115.0±8.5	202.4±13.4	286.9±11.5	3.7±1.3	191.5±17.7	763.8±34.1	4.91±0.35
	30 d	115.3±9.6	77.0±11.9	492.8±12.8	3.9±1.6	241.9±15.4	565.6±33.8	4.87±0.84
	Means	111.8±6.3 <sup>a</sup>	143.0±12.1 <sup>a</sup>	335.9±13.3 <sup>a</sup>	3.4±1.8 <sup>a</sup>	232.7±10.0	744.7±27.8 <sup>b</sup>	4.50±0.65 <sup>c</sup>
T1	EXP10 d	95.3±6.9	138.0±11.5	190.7±12.1	1.5±1.6	250.7±17.1	965.1±27.4	3.66±0.21
	20 d	112.9±9.0	148.1±11.8	325.5±12.4	2.0±1.1	227.5±14.7	761.9±20.1	5.91±0.35
	30 d	99.4±8.0	118.2±11.3	342.4±12.5	1.7±1.5	218.9±16.4	624.1±26.8	6.12±0.10
	Means	102.5±7.6 <sup>b</sup>	134.8±11.7 <sup>ab</sup>	286.2±12.8 <sup>b</sup>	1.7±1.5 <sup>b</sup>	232.4±15.4	783.7±23.8 <sup>a</sup>	5.23±0.84 <sup>b</sup>
T2	EXP10 d	96.9±5.4	125.0±10.5	191.7±10.1	1.6±1.6	245.1±16.0	945.0±24.1	3.41±0.21
	20 d	110.8±6.9	145.1±9.8	320.8±9.4	2.3±1.1	212.5±15.1	741.9±22.1	5.44±0.35
	30 d	101.2±7.2	110.0±8.9	334.4±10.5	1.9±1.5	224.9±14.1	655.0±26.1	6.65±0.10
	Means	102.9±7.8 <sup>b</sup>	126.7±9.7 <sup>b</sup>	282.3±10.1 <sup>b</sup>	1.9±1.5 <sup>b</sup>	234.2±15.4	783.3±23.8 <sup>a</sup>	5.17±0.99 <sup>b</sup>
T3	EXP10 d	96.1±5.9	121.1±11.2	185.9±12.9	1.5±1.8	272.5±17.1	798.4±25.4	3.68±0.84
	20 d	106.9±8.0	157.1±11.6	286.2±11.7	2.7±1.1	178.7±18.7	859.5±34.1	6.62±0.21
	30 d	106.8±6.8	95.0±11.8	322.2±11.8	3.6±1.5	221.3±14.4	618.6±30.8	9.84±0.41
	Means	107.7±5.8 <sup>ab</sup>	126.0±11.9 <sup>b</sup>	298.7±12.9 <sup>b</sup>	2.6±1.3 <sup>ab</sup>	244.3±10.4	651.7±29.8 <sup>c</sup>	6.71±0.45 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>T-Chol, Total Cholesterol<sup>2)</sup>TG, Triglyceride<sup>3)</sup>GLU, Glucose<sup>4)</sup>GOT, Glutamate Oxaloacetate Transaminase<sup>5)</sup>GPT, Glutamic Pyruvate Transaminase<sup>6)</sup>AMYL, Amylase<sup>7)</sup>IgG, Immunoglobulin G<sup>8)</sup>Means±SD<sup>a,b</sup>Means with the different superscripts in the same row are significantly different ( $p<0.05$ ).**계육의 물리화학적 특성**

닭고기 가슴살의 물리화학적 특성은 Table 4와 같다. 수분 함량은 74.11-75.17%, 조지방은 0.93-1.45%, 조단백질은 22.01-23.26%, 조회분은 1.00-1.07%의 범위로서 처리구간에 통계적인 유의차가 없었다. 가열감량과 전단력은 대조구(17.08 kg/cm<sup>2</sup>, 1.91 kg/cm<sup>2</sup>)가 T3구(15.25 kg/cm<sup>2</sup>, 1.47 kg/cm<sup>2</sup>)보다 높아 통계적인 유의차가 있었다( $p<0.05$ ). 일반적으로 전단력이 낮을수록 관능특성중 연도가 우수하다(Caine *et al.*, 2003) 하였고, 가열감량은 다즙성과 연도

에 부(-)의 상관관계가 있다는 보고(Serra *et al.*, 2008)와 거의 일치하는 결과로서, 본 연구에서도 처리구가 더 높게 나타났다. 보수력은 오히려 대조구(54.40%)가 처리구(55.70-56.01%)보다 더 낮게 나타났고( $p<0.05$ ), pH는 5.76-5.92로서 처리구간에 차이가 없었다. 보수력은 pH와 밀접한 관계가 있고, 근육의 pH가 myosin과 actomyosin 단백질의 등전점이 pH 5.0에 근접할 수 있도록 보수력이 가장 낮은 것으로 알려져 있으며(Pearson과 Young, 1989), 식육 단백질 구조변화와 이온강도 변화 등에 따라 보수력이 증

**Table 4. Physico-chemical characteristics of broiler meats after feeding macsumsuk and herb resources**

Items	Control	T1	T2	T3
Moisture, %	75.17±1.09 <sup>1)</sup>	74.81±0.99	74.11±0.23	74.33±0.74
Crude fat, %	0.93±0.52	1.28±0.45	1.45±0.58	1.05±0.71
Crude Protein, %	22.98±0.56	22.59±0.33	22.01±0.14	23.26±0.36
Crude Ash, %	1.07±0.04	1.00±0.05	1.01±0.05	1.04±0.09
Cooking loss, %	17.08±1.05 <sup>a</sup>	16.14±1.00 <sup>ab</sup>	16.55±1.00 <sup>ab</sup>	15.25±0.73 <sup>b</sup>
Shear force value, kg/cm <sup>2</sup>	1.91±0.22 <sup>a</sup>	1.52±0.28 <sup>b</sup>	1.55±0.28 <sup>b</sup>	1.47±0.15 <sup>b</sup>
WHC, %	54.40±0.49 <sup>b</sup>	55.97±0.63 <sup>a</sup>	56.01±0.63 <sup>a</sup>	55.70±0.58 <sup>a</sup>
pH	5.80±0.19	5.87±0.15	5.92±0.15	5.76±0.04
Cholesterol, mg/100g				
Breast meat	88.91±3.27 <sup>a</sup>	83.59±2.40 <sup>b</sup>	82.41±2.12 <sup>b</sup>	80.81±3.40 <sup>b</sup>
Leg meat	94.13±4.50	95.62±1.55	94.88±2.41	93.42±3.96

<sup>1)</sup>Means±SD<sup>a,b</sup>Means with the different superscripts in the same row are significantly different ( $p<0.05$ ).

가한다는 보고가 있다(Wu와 Smith, 1987).

Lee 등(1994)은 pH가 다리육이 가슴육보다 더 높다고 하였으나, Yoon(2004)은 가슴육보다 다리육의 가열감량이 더 높으며, 또한 규산염 첨가구가 목초액 첨가구보다 가열감량이 높은 이유로서 규산염이 갖는 이온 교환능력이나 수준 흡착능력(Cho *et al.* 2000; Ha *et al.*, 2001)이 영향을 준 것이라고 서술하였다. Jung 등(2008)은 천연 한약재로부터 얻은 추출물 0.3%를 육계에 첨가할 때 닭 가슴육의 총 페놀 함량은 복합 한약재 추출물 0.3% 첨가구가 가장 높았다고 하였고, 산화 안정성도 항생제 및 대조구 보다 크게 향상되었다고 하였다.

한편 가슴육의 콜레스테롤은 80.81-88.91 mg/100 g 범위로서, 대조구(88.91 mg/100 g)가 처리구(80.81-83.59 mg/100 g)보다 크게 높아 통계적인 유의차가 나타났다( $p < 0.05$ ). 또한 다리육의 콜레스테롤 함량은 93.42-95.62 mg/100 g 범위로서 T1구가 가장 높았으나 통계적인 유의차는 없었다. Ryu와 Song(1999)은 당귀 부산물을 재래닭에게 0.2-0.4% 첨가 급여하였을 때, 계육의 콜레스테롤 함량이 크게 높아 통계적인 유의차를 나타내었다고 하여 본 연구의 결과와는 다소 상반된 결과를 나타내었다.

제오라이트 첨가는 돼지와 닭의 근육과 지방특성에 좋은 영향을 미친다고 보고하였다(Hagedom *et al.*, 1990; Kovar *et al.*, 1990). 또한 고기의 pH와 가열 감량과의 인과 관계를 설명하면서 Palanska와 Nosal(1991)은 pH가 높

으면 가열 감량이 작다고 하였다.

#### 계육의 지방산 조성

육계의 지방산 조성은 Table 5와 같다. 지방산은 대조구 및 처리구에 상관없이 oleic acid, palmitic acid, linoleic acid, stearic acid 순으로 함량이 많은 경향이였다. 그러나 처리구간에는 거의 차이가 없었다. 그러나 포화지방산 함량은 대조구(31.22%) 가 처리구(30.13-30.65%)보다 더 높았으나 유의차는 나타나지 않았다. 또한 불포화 지방산에서도 두 처리구간에 통계적인 차이는 없었다( $p > 0.05$ ). Ryu와 Song(1999)은 당귀부산물을 재래닭에게 0.2-0.4% 첨가 급여하였을 때, 계육의 지방산 조성은 C16:0과 C18:0 함량이 높은 경향을 나타내었다. Kong 등(2004)은 돼지에 계 규산염 급여수 또는 규산염 점토광물질을 첨가급여할 때 돈육의 지방산 함량은 oleic acid가 가장 많은 부분을 차지하며, 전체적인 지방산 조성은 대조구와 처리구간에 거의 차이가 없었다고 하였다.

Hong(2006)은 육성비육돈에게 인동초를 0.5-1.0%까지 급여한 결과, 처리구간에 지방산 조성은 거의 차이가 없었으나, oleic acid 함량은 0.5% 첨가구가 가장 높았다고 하였다.

Kraemer 등(1982)은 포화지방산에 비하여 다가 불포화 지방산의 섭취를 증진시킴으로서 혈장의 지질농도를 감소시킬 수 있어 동맥경화증, 고혈압 등의 성인병 예방에

**Table 5. Composition of fatty acids in breast meat of broilers after feeding macsumsuk and herb resources**

Fatty acids	Control	T1	T2	T3
	%			
C14:0	0.91±0.03	0.42±0.05	0.53±0.05	0.94±0.05
C16:0	23.54±0.61	23.17±0.37	23.58±0.37	23.17±0.39
C16:1n7	6.42±0.60	6.63±1.12	6.76±1.12	6.63±1.21
C18:0	6.77±0.65	6.54±0.90	6.44±0.90	6.54±0.98
C18:1n9	43.90±1.05	44.34±1.12	44.22±1.12	43.82±1.04
C18:1n7	2.50±0.20	2.16±0.29	2.32±0.29	2.16±0.18
C18:2n6	13.97±0.99	14.67±0.77	14.14±0.77	14.67±0.84
C18:3n6	0.15±0.02	0.16±0.04	0.12±0.04	0.16±0.01
C18:3n3	0.96±0.02	0.98±0.07	0.95±0.07	0.98±0.02
C20:1n9	0.43±0.01	0.55±0.07	0.54±0.07	0.55±0.03
C20:4n6	0.45±0.06	0.38±0.11	0.40±0.11	0.38±0.12
Total	100	100	100	100
SFA <sup>1)</sup>	31.22±1.00	30.13±0.99	30.55±0.79	30.65±1.08
UFA <sup>2)</sup>	68.78±0.89	69.87±0.99	69.45±0.88	69.35±1.00
MUFA <sup>3)</sup>	53.25±0.96	53.68±0.89	53.30±0.88	53.16±0.92
PUFA <sup>4)</sup>	15.53±0.40	16.19±0.79	16.15±0.79	16.19±0.74
UFA/SFA <sup>5)</sup>	2.20±0.10	2.32±0.29	2.27±0.22	2.26±0.25

<sup>1)</sup>SFA, Saturated fatty acids (C14+C16+C18)

<sup>2)</sup>UFA, Unsaturated fatty acids (C14:1+C16:1+C17:1+C18:1+C18:2+C18:3+C20:1+C20:4)

<sup>3)</sup>MUFA, Monounsaturated fatty acids

<sup>4)</sup>PUFA, Polyunsaturated fatty acids

<sup>5)</sup>UFA/SFA, Unsaturated fatty acids/Saturated fatty acids

효과적이라고 하였다. Cameron과 Enser(1991)은 포화지방산과 단기불포화지방산은 풍미와 정(+)의 상관관계가 있다고 하였으며, 포화지방산 함량이 높은 육은 지방의 산화 및 육색 안정성이 좋은 것으로 보고하였다(Du *et al.*, 2000).

## 요 약

본 시험은 육계에게 맥섬석 또는 한방제제를 첨가하여 육계의 생산성과 육질에 미치는 효과를 알아보기 위하여 브로일러 600수를 공시하여 4처리구당 50수씩×3반복으로 나누어, 대조구(0%), T1구(맥섬석 0.3%), T2구(한방소재 0.3%), T3구(맥섬석0.3%+한방소재0.3%)를 5주 동안 첨가 급여한 결과는 다음과 같다.

총 증체량과 일당증체량은 다른 처리구에 비하여 T2구가 가장 높았고( $p<0.05$ ), 폐사율은 대조구(8%)가 처리구보다 크게 높아 통계적인 유의차가 나타났다( $p<0.05$ ). 혈중 콜레스테롤은 대조구(111.8 mg/dL)가 처리구(102.5-107.7 mg/dL)보다 더 높았으나, 혈중 IgG는 처리구(5.23-6.71 mg/dL)가 대조구(4.5 mg/dL)보다 더 높게 나타났다( $p<0.05$ ). 계육의 가열감량과 전단력은 처리구(각각 15.25-16.55%, 1.47-1.55 kg/cm<sup>2</sup>)가 대조구(17.08%, 1.91 kg/cm<sup>2</sup>)보다 더 낮았으나, 보수성은 오히려 처리구(55.97-56.01%)가 대조구(54.40%)보다 더 높았다( $p<0.05$ ).

기슴육의 콜레스테롤 함량은 대조구에 비하여 처리구(80.81-83.59 mg/100 g)가 더 낮아 통계적인 유의차가 나타났다( $p<0.05$ ), 결론적으로 육계에게 맥섬석과 한방제제 첨가급여는 계육의 콜레스테롤 함량을 저하시키는 개선의 효과가 있었다.

## 감사의 글

본 연구는 맥섬석GM(주)와 공동으로 수행한 것으로, 연구에 대한 지원과 협조에 깊은 감사를 드립니다.

## 참고문헌

1. AOAC (2004) Official methods of analysis (15th Ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC.
2. Cameron. N. D. and Enser, M. (1991) Fatty acid composition of lipid in longissimus dorsal muscle of duroc and british landrace pigs and its relationship with eating quality. *Meat Sci.* **29**, 295-307.
3. Caine, W. R., Aalbus, J., Bcst, D. R., Dugan, M. E., and Jeremia, L. E. (2003) Relationship of texture profile analysis and Warner-Bratzler shear force with sensory characteristics of beef rib steaks. *Meat Sci.* **64**, 333-339.
4. Choi, D. U., Um, P. K., Park, N. K., and Park, S. D. (1987) A

study on the mineralogical characteristics and its agricultural use of barley stone (Diabase Porphyite). *J. Korean Soc. Soil Sci. Fert.* **23**, 199-204.

5. Cho, W. M., Choi, S. B., Baek, B. H., Ahn, B. S., Kim, J. S., Kang, W. S., Lee, S. K., and Song, M. K. (2000) Effects of dietary supplements of clay mineral on the growth performance and immunity in Hanwoo calves. *J. Anim. Sci. Technol.* **42**, 871-880.
6. Du, M., Ahn, D. U., and Sell, J. L. (2000) Effect of dietary conjugated linoleic acid (CLA) linoleic/linolenic acid ration on polyunsaturated fatty acid status in laying hens. *Poultry Sci.* **79**, 1749-1756.
7. England, D. C. (1975) Effect of zeolite on incidence and severity of scouring and level of performance of pigs during suckling and early postweaning. Rep. Oregon State Univ. *17<sup>th</sup> Swine Day, Spec. Rep.* **447**, 30-33.
8. Folch, J., Lees, M., and Sloane Stanly, G. H. (1957) A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.* **26**, 497-507.
9. Harms, R. H. and Damron, R. H. (1973) The influence of various dietary follers on the utilization of energy by poultry. *Poultry Sci.* **52**, 2034-2041.
10. Ha, H. M., Kim, J. H., Kim, S. C., Kim, Y. M., and Ko, Y. D. (2001) Effect of the dietary supplementation of illite on the growing and finishing Pigs. *J. Anim. Sci. Technol.* **43**, 663-670.
11. Hagedom, T. K., Ingram, D. R., Kover, S. J., Achee, V. N., Barnes, D. G., and Lurent, S. M. (1990) Influence of sodium zeolite - A on performance, bone condition and liver lipid content of white leghorn hens. *Poultry Sci.* **69**, 169.
12. Honda, S. and Mitsue, K. (1976) The use of zeolite mudstone in hog raising at ikawa-machi, akita prefecture, Japan. Proc. & Abstracts, Zeolite '76-Inter. Count Occur. Prop. Util Nat. Zeolites, Tucson, Ar., June.
13. Hong, M. A. (2006) Effects of feeing Ionicera Japonica thumb on the growth performance and meat characteristics in growing-finishing pigs. Keimyung University Graduate School. M.S thesis.
14. Jeong, Y. D. and Cho, I. K. (2007). Effects of feeding prunis mume by products on productivity and blood composition in semi-broiler chicks. *Korean J. Poult. Sci.* **34**, 237-243.
15. Joo, E. J., Son, J. H., Cho, J. K., Youn, B. S., Nam, K. T., and Hwang, S. G. (2007). Effect of dietary supplement of fermented clay mineral on the growth performance and immune stimulation in broiler chickens. *Korean J. Poult. Sci.* **34**, 231-236.
16. Jung, S., Song, H. P., Choe, J. H., Kim, B., Shin, M. H., Lee, B. D., and Jo, C. (2008) Effects of dietary medicinal herb extract mix and antibiotics (Albac G150) on the oxidative stability of chicken meat. *Korean J. Poult. Sci.* **35**, 29-37.
17. Kraemer, F. B., Greenfield, M., Tobey, T. A., and Reaven, G. M. (1982) Effect of moderate increase on dietary polyunsaturated, saturate fat on plasma triglyceride and cholesterol levels in man. *Brit. J. Nutr.* **47**, 259-265.
18. Kim, B. K., Hwang, I. U., Kim, Y. J., Hwang, Y. H., Bae, M. J., Kim, S. M., and An, J. H. (2002) Effects of dietary panax

- ginseng leaves, dioscorea japonica hull and oriental medicine refuse on physico chemical properties of Korean native chicken meat. *Korean J. Food Sci. An.* **22**, 122-129.
19. Kim, H. S., Jo, J. K., Yoon, S. Y., Yun, K., Kwon, I. K., and Chae, B. J. (2011) Effects of Kaolin (natural ligneous clay) supplementation on performance and egg quality in laying hans. *J. Anim. Sci. Technol.* **53**, 133-138.
  20. Kong, C. S., Ju, W. S., Kil, D. Y., Lim, J. S., Yun, M. S., and Kim, Y. Y. (2004) Effects of silicate mineral filtered water and silicate mineral additive on growth performance and pork quality. *J. Anim. Sci. Technol.* **46**, 743-752.
  21. Kovar, S. J., Ingram, D. R., Hagedorn, T. K., Achee, V. N., Barnes, D. G., and Laurent, S. M. (1990) Broiler performance as influenced by sodium zeolite-A. *Poultry Sci.* **69**, 174.
  22. Lee, J. E., Jung, I. C., Kim, M. S., and Moon, Y. H. (1994) Postmortem change in pH, VBN, total plate counts and k-value of chicken meat. *Korean J. Food Sci. An.* **14**, 240-246.
  23. Nam, K. C., Du, M., Jo, V., and Ahn, D. Y. (2001) Cholesterol oxidation products in irradiated raw meat with different packaging and storage time. *Meat Sci.* **58**, 431-435.
  24. Nishimura, T. (1973) Properties and utilization of zeolite. *J. Clay Sci.* **13**, 23-25.
  25. Park, P. W. and Goins, R. E. (1994) *In situ* preparation of fatty acid methyl esters for analysis of fatty acid composition in filds. *J. Food. Sci.* **72**, 5.
  26. Park, J. H. and Song, Y. H. (1997) Nutritive values of korean medicine herb residue as dietary supplement for broiler chicks. *Korean J. Anim. Nutr. Feed.* **21**, 59-65.
  27. Park, J. H. (2002) Morri Frutus, In the encyclopedia of chinese crude drugs. Seoul. Shinilbook.
  28. Palanska, O. and Nosal, V. (1991) Meat quality of bulls and heifers of commercial cross breeds of the improved slovak spotted cattle with the Limousine breed. *Vedecke prace Vyskumneho Ustaru Zivocisnej Vyroby Nitre (CSFR)*. **24**, 59-62.
  29. Pearson, A. M. and Young, R. B. (1989). Muscle and meat biochemistry. Academic Press, San Diego.
  30. Ryu, K. and Song, G. S. (1999) Effects of feeding angellica by-products on performance and meat quality of Korean native chicks. *Korean J. Poult. Sci.* **26**, 261-265.
  31. SAS (2004) Users guide : Statics SAS Institute., Inc. Cary, NC. USA.
  32. Serra, X., Guerrero, L., Guardia, M. D., Gil, M., Sanude, C., Panea, B., Campo, M. M., Olleta, J. L., Carcia-Cachan, M. D., Piedrafita, J., and Oliver, M. A. (2008) Eating quality of young bulls from three Spanish beef breed-production systems and its relationships with chemical and instrumental meat quality. *Meat Sci.* **79**, 98-104.
  33. Son, G. H. and Park, C. I. (1997) Effects of dietary quartz porphyry supplementation on moisture content of excreta, Intestinal ammonia contents and blood composition of growing broilers. *Korean J. Poult. Sci.* **24**, 179-184.
  34. Son, Y. S., Kim, S. H., Hong, S. H., and Lee, S. H. (1998) Effect of feeding bentonite and granite porphyry on ruminal buffering activity and fermentation pattern. *Korean J. Dairy Sci.* **20**, 21-32.
  35. Yoon, B. S. (2004) Effects of dietary feed additives on meat quality in broiler production. *Korean J. Poult. Sci.* **31**, 193-198.
  36. Wu, F. Y. and Smith, S. B. (1976). Ionic strength and myofibrillar protein solubilization. *J. Anim. Sci.* **165**, 597-605.

(Received 2012.2.8/Revised 1st 2012.3.22, 2nd 2012.6.15,  
3rd 2012.8.13/Accepted 2012.8.21)