

맥섬석 혼합 건조혈분 급여가 육계의 생산성과 육질에 미치는 영향

김병기^{1*} · 이준구¹ · 황은경² · 강보석³

¹경상북도 축산기술연구소, ²경북전문대학교 호텔조리제빵과, ³국립축산과학원 가금연구소

Effects of a Diet Supplemented with Dried Animal Blood and Macsumsuk Mixture on the Growth Performance and Meat Quality Parameters of Broiler Chickens

Byung-Ki Kim^{1*}, Jun-Koo Yi¹, Eun-Gyeong Hwang² and Bo-Seok Kang³

¹Gyeongsangbuk-Do Livestock Research Institute, Yeongju 36052, Korea

²Department of Hotel Cooking & Baking, Kyungbuk College, Yeongju 36133, Korea

³Institute of Poultry Science, National Institute of Animal Science, RDA, pyeongchang 25342, Korea

ABSTRACT This study examined the effects of adding dried blood mixed with Macsumsuk to the feed of broiler chickens. The blood had been dried at 200°C in an ultra-high-temperature injection system and mixed in a 70:30 proportion of blood meal to Macsumsuk. The experiment consisted of four treatment groups of 150 chickens each. The control group received common broiler feed only, while treatment groups T1, T2, and T3 received feed supplemented with 0.5, 1.0, and 3.0% of the blood meal/Macsumsuk mixture, respectively. The diets were fed for a total of 35 days. Compared with the controls, body weight gain was improved in groups T1 (1,621 g), T2 (1,749 g), and T3 (1,739 g) (1,621-1,749 g vs. 1,448.5 g, respectively) and feed efficiency increased ($p < 0.01$). The carcass rate in group T3 was higher by 83.26% than that in the controls (75.96%) ($p < 0.01$). The water holding capacity (WHC) increased in groups T1 and T2 (62.27 and 63.80% respectively) compared with controls ($p < 0.01$). The intestine length was longer in groups T1 and T2 (53.98-55.48) than in controls (45.81) ($p < 0.01$). Adding 0.5-1.0% of the dried blood meal Macsumsuk supplement resulted in a significant reduction in the cholesterol content (39.28~47.34 mg/100 g) compared with the controls (50.44 mg/100 g) ($p < 0.001$); furthermore, the proportions of fatty acids including oleic (C18:1n9), γ -linoleic (C18:3n6), eicosenoic (C20:1n9), and arachidonic (C20:4n6) acids were significantly increased ($p < 0.01$). Compared with controls, the proportion of unsaturated fatty acids (UFA), mono-unsaturated fatty acids (MUFA), and proportion of UFA / SFA in group T1 was (68.66 vs. 69.35%, 51.22 vs 52.00%, and 2.19 vs. 2.26%, respectively) ($p < 0.05$). However, the amino acid content of cystine and methionine of the treatment group (0.43~0.57%) was significantly higher than that of controls (0.38~0.46%) ($p < 0.05$). Overall, supplementing the feed with 0.5-1.0% of the mixture of blood meal Macsumsuk improved productivity by increasing weight gain and feed efficiency, improved meat quality by increasing the water-holding capacity and levels of unsaturated fatty acids, and improved meat color.

(Key words: broiler chickens, Macsumsuk, blood meals, productivity, meat quality)

서 론

국내의 육류 소비량이 늘어남에 따라 소와 돼지의 도축 두수는 꾸준히 증가하는 추세이며 특히 돼지의 도축 두수는 2012년에 7,481천두에 이르고 있고, 최근('15.9~'16.10)에는 돼지가 16,351천두, 소가 847천두로 크게 증가하고 있는 실정이다(<http://kosis.kr>). 이처럼 도축 두수의 증가에 따라 연간 도축 돼지로부터 생산되는 혈액량은 최근('15.9~'16.10) 돼

지가 49,054톤, 소는 29,396톤에 달하고 있다(<http://library.mafra.go.kr>). 이와 같이 막대한 양의 혈액을 방류하면 심각한 환경 오염원이 될 수 있으므로, 이를 재활용하기 위한 연구가 시급한 실정이다(Choi, 2013). 가축혈액 중에서 돼지의 혈액은 가공방법에 따라 다소 차이는 있지만, 단백질이 70~95% 정도로써 도축장에서 수거하여 분사 건조시켜 만든 혈분사료는 돼지의 성장능력을 개선시켰다고 보고한 바 있다(Kats et al., 1992). 또한 전혈을 수거하여 항응고제를 첨가

* To whom correspondence should be addressed : bkkim017@korea.kr

한 후 혈장을 분리한 다음 건조시켜서 제조한 돼지 혈장 건조사료는 조기 이유 자돈사료에서 가장 좋은 단백질 원료로 구명되었고(Gatnau and Zimmerman, 1990), Khawaja et al. (2007)는 혈분의 0, 3, 4, 5, 6%로 첨가수준별 시험에서 3% 첨가구가 일당 증체량과 사료효율이 다른 처리구보다 크게 향상되었고, 건물과 유기물소화율, 조단백질과 조지방 소화율이 크게 개선되어 결과적으로 생산비가 크게 낮아졌다고 보고하였다. 또한 유사한 첨가수준별 시험에서 증체량에 매우 큰 상관관계를 갖는다고 하였고, 3% 첨가구가 증체량과 도체량이 크게 높아졌고, 도체율도 63.41%로 가장 높았으나, 간, 심장 등 부산물의 생산에 거의 차이가 없었다고 하였다(Memon et al., 2002). 이와 같이 도축장에서 나오는 가축혈액은 단백질이 매우 풍부함에도 불구하고 재활용이 되지 못하고, 거의 폐기물로 처리되는 것을 많은 연구자들은 안타깝게 판단하였고, 최근에는 단위가축을 대상으로 사료 첨가제로 이용 가능성에 많은 노력을 하고 있지만, 아직도 초보 단계에 머물러 있는 실정이다(Park, 1997).

한편, 가축에게 점토 광물질을 첨가 급여하는 경우, 장내 과잉된 수분을 흡수하여 연변을 방지하고, 사료내 장내 통과시간을 지연시켜 소화율을 향상시키며(Harms and Damorn, 1973), 가축분의 냄새 저감, 수분량 조절 및 질소배출 감소효과가 있다고 하였다(Nishimura, 1973). Kover et al.(1990)은 제오라이트 첨가급여시 돼지와 닭의 근육과 지방산 조성에 영향을 미친다고 하였다. 맥섬석 첨가급여는 증체량 및 폐사율을 낮추고, 계육의 가열 감량과 전단력을 낮추고 보수성이 증가하였다고 보고하였다(Kim et al., 2012).

따라서 본 연구에서는 가축 혈액(70%)과 점토 광물질(30%)을 가금의 사료첨가제로 활용하였을 때 성장률과 육질에 미치는 영향을 조사해 보고자 도축장에서 수집된 혈액으로 생산된 혈분과 맥섬석 분말의 혼합물질을 육계 사료에 첨가 급여하는 사양시험을 실시하였다.

재료 및 방법

1. 시험재료 제조

민속 축산물종합처리장(군위 소재)에서 채취한 가축혈액(돼지혈액 90% 이상)은 신선한 상태(pH 7.00~7.50 범위)를 유지할 수 있도록 1~5℃를 유지하는 냉장차량으로 운반한 후, 1차로 이물질을 제거하였다. 그 이후 pH meter가 장착된 특수 냉장 EGM(Energy Generate Macsumsuk) 장치에 투입한 후, 혈액의 변패를 방지하기 위하여 자동으로 휘저으면서 목초액(총량의 0.3% 수준)을 첨가하여 적정 pH 수준을

맞추었다. 그 이후 대형 Mixer기를 이용하여 총 중량비(7:3)로 가축혈액(700 kg)과 맥섬석(300 kg)을 투입하여 잘 혼합한 후 자체 제작 설비한 Atomizer형 분무건조기를 이용하여 200℃ 정도에서 3초간 초고온 순간 분무 방식으로 건조하여 0.1~3.0 mm 크기의 다공질 형태의 건조혈분을 만들어 시험재료(DPBM, Dried blood powder of porcine blood)로 이용하였다.

2. 공시축 및 사양관리

본 시험은 경상북도 축산기술연구소의 동물윤리위원회 승인을 거쳐 시험을 수행하였다. 공시축은 양지부화장에서 부화된 Ross종 육계(암수무감별) 1일령 600수를 총 4개 처리구, 3반복, 50수씩 임의배치하여 총 35일간 사양시험을 실시하였다. 공시축 관리는 시험개시전 병아리 체중을 측정하여 구획된 평사에서 거의 균일하게 배치 사육하였고, 시험개시 후 5일 동안은 전기보온 등으로 가온을 해주었고, 그 이후에는 철거하였다. 사료급여는 시험개시부터 5일간은 농협생산 육계 초이사료, 생후 6일째부터 21일령까지는 육계 전기사료, 생후 22일령부터 35일령까지는 육계 후기사료를 자유섭취토록 하였다(Table 1). 이 때 물도 자유채식토록 하였으며, 시험사료는 Korean Feeding Standard for Poultry (2012)에 준하여 급여하였고, 성분 분석은 AOAC(2004) 분석법에 따라 실시하였다.

3. 생산성 및 도체성적

체중측정은 시험 입식후 임의로 익대(개체번호)처리된 동일개체를 위주로 7일 간격으로 35일령까지 개체별로 체중을 측정하였다. 또한 사료섭취량은 시험기간 중에 매일 급여량과 잔량을 칭량한 다음, 급여량에서 잔량을 감하여 섭취량을 계산하였으며, 전 기간을 공시 두수로 나누어 산출하였고, 사료요구율은 총 사료섭취량을 각 주령별 총 증체량으로 나누어 산출하였다. 육성율은 주령 기간별로 종료시 생존수수를 공시(입추)수수로 나누어 백분율로 산출하였다.

도계는 총 180수(4처리 × 처리구당 15수 × 3반복)를 임의로 선발하여 도계장에서 경험이 많은 기술자들로 구성된 팀들이 거의 동일부위의 경추를 절단한 후에 방혈, 탈모, 냉장 및 다리 부분을 제거하였다. 도체율은 도살 직전에 생체중을 측정한 후 방혈, 탈모하고, 제1경추골 상단과 하단 간을 절단하여 머리를 제거하고, 경공 하단과 중족골의 상단 간의 관절부위를 절단하여 다리를 제거한 후 식도, 기관 및 내장을 적출하고, 복강지방을 제거한 나머지를 도체중으로 칭량하여 체중에 대한 백분율로 산출하였다. 그리고 닭의 장

Table 1. Formula and chemical composition of the basal diets fed to the broiler chickens (ADM basis)

Ingredients (%)	1 weeks	2~4 weeks	4~5 weeks
Corn grain (U.S.A)	39.50	37.50	41.00
Wheat grain (Soft)	12.00	12.00	11.00
Wheat flour	3.20	5.00	5.20
Rice polishings (LOC)	1.00		
Soybean meal (BRA)	19.10		
Expanding (corn 90% + wheat bran 10%)		2.00	2.00
Soybean mea (LOC)	5.00		
Soybean M/L (IMP)		24.40	21.80
Corn gluten meal (U.S.A)	5.84	3.20	3.90
Full fat soybean M/L		5.00	3.00
Corn distillers grain (UAS)-LOC	3.00		
Poultry by products	1.50		
Animal fat	4.00	4.30	3.85
Salt dehydrated			
Salt refined	0.20	0.20	0.20
Tricalcium phosphate (18/32)	3.10	2.22	2.11
Limestone (1 mm)		0.98	0.94
Sodium bicarbonate	0.10		
dl-Methionine (50%)	0.45	0.54	0.46
Lysine-LIQ (78.8%)	0.70	1.03	0.92
Threonine (98.0%)	0.03	0.09	0.06
Cholin chloride (LIQ 50%)	0.07	0.07	0.06
Glucose	0.20		
Vitamin + mineral premix-3 ¹⁾	0.48	0.44	0.44
Antibiotics	0.03	0.03	0.06
Dry blood powder	0.50	1.00	3.00
Total	100	100	100
ME (kcal/kg)	3,052	3,150	3,180
Crude protein (%)	22.00	20.00	19.50
Crude fat (%)	6.80	7.04	7.00
Crude fiber (%)	2.90	2.90	2.85
Crude ash (%)	5.90	5.80	5.60
Ca (%)	1.10	1.10	1.10
Methionine (g/kg)	0.52	5.50	5.10
Cystein (g/kg)	3.30	3.00	3.00
Tricalcium phosphate (%)	0.90	0.70	0.70
Methionine + cystine (g/kg)	11.20	8.50	8.10

¹⁾ Contained per kg: Vit A, 13,000 (all-trans-retinol) IU; Vit D₃ 2,400,000 IU; Vit E 1,500 IU; Vit K 1,300 mg; Vit B₂ 80,000 IU mg; Nicotine 30,000 mg; Pantothenic acid 9,600 mg; Folic acid 240 mg; Vit B₁₂ 12 mg; antioxidant 1,650 mg; Biotin 160 mg; Mn 60,00 mg; Cu 10,000 mg; Co 350 mg; Fe 40,00 mg; KI 600; Se 120 mg.

²⁾ Calculated Data.

기의 길이를 조사하기 위하여 줄자를 이용하여 근위의 아랫부분인 십이지장부터 회장 끝부분까지 측정하였다.

4. 계육의 물리화학적 특성

도계 후 닭고기의 물리화학적 특성을 알아보기 위하여 가슴육을 분석시료로 이용하였다. 이 때 계육의 일반성분은 AOAC(2004)방법에 의거하여 조단백질, 조회분, 조지방, 수분 함량을 분석하였다. 가열감량은 계육 시료를 스테이크 형태로 50 g 내외로 세절하여, 70°C water bath에서 30분간 가열한 후, 가열 전·후의 중량 차로 백분율(%)로 나타내었다. 계육의 전단력은 근섬유와 동일한 방향으로 시료를 약 2 × 5 mm 정도로 자른 다음, rheometer(Model No. CR-300. Sun-Scientific Co., Japan)로 측정하였다. 이때 측정 조건은 table speed 120 mm/min, 차트속도 80 mm/sec, 샘플높이 5 mm 및 load cell 1 kg으로 측정(kg/cm²)하였다.

보수성은 세절된 계육 10 g을 원심분리 관의 세공(fritted glass disk)이 있는 철판 위에 채운 다음 고무마개를 닿은 후, 70°C의 water bath 안에서 30분 동안 가열하였다. 그 후 방냉하여 약 1,000 rpm으로 10분 동안 원심분리한 이후, 원심분리관의 하부에 분리된 육즙량을 측정하였다. 그 다음 총 수분함량을 측정하여 다음 공식에 대입하여 보수력(%)을 구하였다. pH는 세절된 계육 10 g에 증류수 90 mL를 첨가하고 homogenizer(NS-50. Japan)로 10,000 rpm에서 1분 동안 균질화시켰으며, 그 이후 pH meter(Orion Research Inc. USA)를 사용하여 측정하였다.

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

※ 0.951=70°C에서 분리되어진 육즙 중의 순수한 수분함량

5. 계육의 콜레스테롤 함량

계육의 콜레스테롤 함량을 알아보기 위하여 가슴육을 잘 세절하여 비교 분석하였다. 분석은 Nam et al.(2001)의 방법에 의거하여 콜레스테롤을 추출하기 위해서 고기시료 2 g을 50 mL 튜브에 넣고 saponification 시약 10 mL internal standard (5-cholestane)를 0.5 mL씩 첨가한 후 약 14초 동안 9,500 × g에서 균질화시켰다. 뚜껑을 완전히 밀봉한 후 60°C에서 1시간 동안 가열한 다음 상온까지 완전히 식힌 후 층이 분리되면 상층 1 mL를 회수하여 완전히 건조시켰다. 건조시킨 후에 pyridine 200 μL와 sylon BFT(Bis Trifluoroacetamide +

Trimethylchlorosilane, 99:1, Supleco) 100 μL를 첨가하고, 지방을 완전히 녹인 후, Gas chromatography (HP-6890, Agilent Technologies, USA)를 사용하여 분석하였다. 콜레스테롤 분석에 사용되어진 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, H₂ flow: 33.0 mL/min.

6. 지방산 분석

지방추출은 Folch et al.(1957)법에 따라 다리육 부위를 분쇄한 시료 100 g 정도를 homogenizer(Tissue grinder 1102-1, Japan)를 이용하여 분쇄한 후, chloroform-methanol(2:1, v/v) 용액을 시료의 약 10배 가량 첨가하여 혼합하고, 실온에서 하룻밤 방치한 다음 상등액을 제거하였다. 그리고 아래 층 chloroform 부분을 무수 Na₂SO₄로 탈수 여과시켜 여액을 취하였다. 이 조각을 3회 반복하여 여액을 모두 합한 후, 50°C 이하에서 rotary evaporator(EYELA, Tokyo rikakik Co. A-3S. Japan)를 이용하여 용매를 제거한 후, 총 지질을 얻은 다음 갈색 병에 넣고, 질소가스를 주입한 후 밀봉하여 냉동실에 보관하면서 실험에 사용하였다.

육의 지방산 분석은 시료를 0.5 g 취한 다음 Park and Goins (1994)의 방법으로 methylation하였다. 시료에 Methanol:Benzen (4:1,v/v) 2 mL와 Acethyl chloride 200 μL를 첨가한 후, 100°C의 heating block에서 1시간 동안 가열시켰다. 이것을 실온에서 충분히 방치한 후 hexane 1 mL와 6% potassium carbonate 5 mL를 첨가하고, 원심 분리기로 3,000 rpm에서 15분 동안 원심분리한 다음, 상등액 0.5 μL를 취하여 Gas Chromatography (Shimadzu GA-17A)를 이용하여 분석하였다. 이 때의 분석조건은 다음과 같다. Column은 초기온도를 180 °C에서 시작하여 1.5°C/min의 속도로 230°C까지 온도를 높혀 2분 동안 유지하였다. 이 때 injector, detector(FID)의 온도는 각각 240°C, 260°C로 하였고, 지방산은 표준품과 retention time을 비교하였고, 함량은 백분율(%)로 환산하였다.

7. 아미노산 분석

닭고기의 아미노산 함량을 알아보기 위하여 가슴육을 분쇄한 시료 1 g 과 6 N HCl 40 mL를 둥근 플라스크에 넣고 혼합한 후, 110°C로 24시간 동안 질소가스를 주입하여 가수분해시켰다. 염산을 50°C에서 3회 증발 농축시킨 후, 농축시료는 0.2 N Sodium citrate buffer(pH 2.2) 50 mL를 첨가하여

희석시키고, No B5 여과지(0.45 μm)를 이용하여 여과하였다. 여과한 시료 50 mL로 만든다. 그 중에 cystine과 methionine은 6 N HCl로 가수분해 전에 안정화를 위하여 과개미산(performic acid) 20 mL를 취하여 5°C 이하의 냉장고에 넣은 후, 다음날 아침에 분해병을 건조 후에 6 N HCl를 가하여 110°C에서 24 시간 동안 가수분해시켰다. 그 후 30 μL 를 취하여 아미노산 분석기(Model 835, Hitachi, Japan)로 분석하였다.

8. 통계분석

통계분석은 주당 평균 생산성을 SAS(2004) GLM(General Linear Model) Procedure를 이용하여 자료를 분석하였고, *F*-test 결과, 유의성($p < 0.05$)이 있을 경우 처리구 평균 간의 차이를 Duncan's multiple range test로 5% 수준에서 검정하였다(Steel and Torrie, 1980).

결과 및 고찰

1. 체중 및 사료섭취량

Table 2는 혈분과 맥산석 혼합제제를 육계사료에 0%, 0.5%, 1%, 3% 첨가급여시 사료섭취량과 사료요구율을 나타낸 것이다. 총 증체량의 경우, 대조구는 2,238 g 이었으나, T1구는 2,439 g, T2는 2,380 g, T3는 2,324 g으로 전반적으로 처리구

가 더 높게 나타났고, 그 중에서도 T1구가 크게 높게 나타났다($p < 0.001$). 그러나 평균 1일 증체량은 처리구간에 다소 차이는 보였지만, 개체별 변이가 커서 통계적인 유의차는 나타나지 않았다.

사료섭취량의 경우, 대조구가 88.99 g였으나, 처리구는 79.28~82.82 g으로 대조구가 높은 경향이었고, 그 결과로 사료요구율에서도 대조구가 1.52로 크게 높았던 반면, 처리구는 1.22~1.33으로 크게 낮아 처리구가 사료효율이 더 높게 나타났다. 그러나 폐사율과 육성율은 모든 처리구에서 공히 차이가 없었으며, 이는 육계에 혈분 첨가급여가 생체대사에 전혀 문제가 없었다는 것을 뒷받침해준다고 볼 수 있다. Park (1997)은 혈분을 육계에 대하여 80°C에서 열풍건조한 후 육계에 2, 4, 6% 첨가급여하면 사료섭취량은 차이가 없었으나, 건조혈분을 각각 4%,와 6% 첨가급여시 사료요구율의 경우는 대조구 대비 각각 7%와 3.7%가 향상되었고, 35일령때 체중의 경우는 대조구 대비 각각 3.4%나 4.9% 증가하였다고 보고하면서 혈분은 사료가치가 충분하다고 주장한 바 있다. 또한 점토광물질은 장내 과잉된 수분을 흡수해서 연변을 방지하며, 사료의 장내 통과시간을 지연시켜 소화율을 향상시키고(Harms and Damron, 1973), 특히 육계사육시 맥산석의 첨가급여는 배설물의 수분함량을 감소시키고, 사료영양소의 효율성을 증가시키며, 증체량도 증가시킨다고 보고하였다(Son

Table 2. Comparison of body weight gain, feed intake, and mortality after feeding broiler chickens feed supplemented with dry animal blood mixed with Macsumsuk (g/brid)

Items	Con ¹⁾	T1 ²⁾	T2 ³⁾	T3 ⁴⁾	<i>p</i> -value
Intail BW ⁵⁾	42.71±2.34 ⁸⁾	40.01±2.39	40.35±1.73	42.96±2.51	
Final BW	2,280.60±191.68 ^c	2,479.35±105.18 ^a	2,421.33±88.43 ^b	2,366.88±177.52 ^b	<0.001
Toatal weight gain	2,237.89±192.14 ^c	2,439.34±105.23 ^a	2,380.98±88.20 ^{ab}	2,323.91±178.16 ^b	<0.001
Average daily gain ⁶⁾	64.11±3.08	64.74±3.11	62.44±3.98	65.76±3.41	0.054
Average daily feed intake ⁷⁾	88.99±13.40	79.28±10.50	82.82±11.50	82.36±10.60	0.055
Feed conversion ratio	1.52±0.14 ^a	1.22±0.15 ^b	1.33±0.11 ^b	1.25±0.42 ^b	0.045

¹⁾ Con: Non supplementation of DPBM (Dried blood powder of porcine blood (70%) + Macsumsuk powder (30%).

²⁾ T1: 0.5% supplementation of DPBM.

³⁾ T2: 1.0% supplementation of DPBM.

⁴⁾ T3: 3.0% supplementation of DPBM.

⁵⁾ BW: Body weight.

⁶⁾ ADG: Average daily gain.

⁷⁾ ADFI: Average daily intake.

⁸⁾ Means±S.D.

^{a-c}: Means with the different superscripts in the same row are significantly different ($p < 0.05$).

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

Post-hoc-Duncan's multiple range test (a)>(b)>(c).

and Park, 1997). 이 같은 선행연구 결과로 미루어 볼 때, 본 연구에서는 가축혈분(70%)과 점토광물질인 맥섬석(30%)을 혼합시켜 만든 건조혈분을 급여함으로써 혈분과 점토광물의 상호작용으로 인하여 0.5~3.0% 정도 적은 사료첨가에도 불구하고, 처리구가 대조구보다 더 높은 증체량을 나타낸 것으로 판단된다.

2. 도체성적

Table 3은 혈분과 맥섬석 혼합제제를 육계사료에 첨가급여시 계육(가슴육)의 도체중 등을 측정된 것이다. 생체중은 대체로 처리구가 대조구보다 더 높았고, 전 처리구 중에서는 T2구(2,421 g)와 T1구(2,479 g)가 가장 높았다($p<0.001$). 또한 도체중은 T2구(1,749 g), T3구(1,739 g), T1구(1,621 g)가 대조구(1,449 g)보다 크게 높았다($p<0.001$). 또한 도체율의 경우, T3구가 83.26%로 가장 크게 나타났다($p<0.001$). 그 다음으로 T2구(78.52%)>T1구(77.59%)>C구(75.96%) 순서로 나타났다. 그리고 도체후 닭의 창자 길이를 조사한 결과, T3구(212.50 cm)가 가장 길었고, 그 다음으로 T2구(210.00 cm), T1구(206.25 cm), Con구(203.25 cm) 순으로 나타내었다($p<0.001$). 육계에게 MS¹⁰²®을 0.1~0.3%까지 첨가해주면 복강지방이 감소하고, 십이지장, 공장 및 회장의 길이와 무게가 증가해서 소장 안에 영양소를 흡수할 수 있는 표면적을 늘려줌으로써 사료효율을 개선시킬 수 있다고 한 보고(Kim et al., 2000)로 미루어 볼 때, 본 연구에서도 맥섬석과 혈분을 혼합하여 첨가 급여하여 소화율 향상에 도움을 준 것으로 사료된다. 또한 Cho et al.(2005)은 육계에서 점토광물질인 zeolite 1%를 첨가 급여하면 증체율이 개선되고, 장내 미생물 균총인 *Lactobacilli*

의 수를 크게 증가시켰다고 하였다. 또한 Lee et al.(2003)은 게르마늄 혹은 모 1%를 첨가급여하면 계사 내 암모니아 가스 발생량도 크게 감소하였다는 보고로 볼 때, 본 연구에서도 단백질인 혈분(70%)과 맥섬석(30%)의 혼합된 건조혈분 급여로 증체량이 증가됨에 따라 도체중과 도체율도 높아진 것으로 판단된다.

3. 계육의 물리화학적 특성

혈분과 맥섬석 혼합제제를 육계사료에 첨가급여한 닭 가슴살 부위의 물리화학적 특성은 Table 4에서와 같다. 수분은 74.77~75.42%, 조단백질은 22.24~22.52%로 처리구간에 거의 차이가 없었으나, 조회분은 0.98~1.06%, 조지방은 T2구가 다른 처리구보다 크게 높게 나타났다($p<0.05$, $p<0.01$). 이는 알칼리장식-일라이트를 0.5~1.5% 첨가급여시 계육의 조지방 함량을 제외하고는 일반성분들 간에 거의 차이가 없었다는 보고(Kook et al., 2005)와 일치하였다.

가열감량은 T3구가 19.26%로 높았으나 통계적인 유의차는 없었고, 전단력은 1.19~1.50 kg/cm² 범위로 T2구가 가장 높아 유의차가 인정되었고, 보수력은 T1구와 T2구가 다른 처리구보다 큰 유의차를 보였다($p<0.01$, $p<0.001$). pH는 5.84~5.94로서 처리구간에 거의 차이가 없었지만, 육색의 경우 L 값(명도)에서는 처리구(T1~T3)가 대조구보다 크게 높아 유의적인 차이를 나타내었다($p<0.01$). a 값(적색도)은 처리구간에 거의 차이가 없었으나, b 값(황색도)은 T3구가 7.34로 가장 높았다($p<0.05$). 한편, 가슴육의 콜레스테롤은 39.28~50.44 mg/100 g 범위로서, 그 중에서도 대조구가 50.44 mg/100 g으로 가장 높았던 반면, T3구는 39.28 mg/100 g으로 가장 낮

Table 3. Comparison of carcass yield and intestines length of broiler chickens fed feed supplemented with dry animal blood mixed with Macsumsuk (unit: g)

Items	Con ¹⁾	T1 ²⁾	T2 ³⁾	T3 ⁴⁾	p-value
Body wt	2,280.60±191.68 ^{5)c}	2,479.35±105.18 ^a	2,421.33±88.43 ^{ab}	2,366.88±177.52 ^b	<0.001
Dress wt	1,907.25±113.87 ^c	2,090.00±70.18 ^b	2,227.50±115.63 ^a	2,092.50±116.24 ^b	<0.001
Carcass wt	1,448.50±99.11 ^c	1,621.00±48.10 ^b	1,749.00±101.24 ^a	1,739.00±42.26 ^a	<0.001
Carcass rate (%)	75.96±2.90 ^c	77.59±1.73 ^{bc}	78.52±2.01 ^b	83.26±3.16 ^a	<0.001
Intestines length (cm)	203.25±5.74 ^c	206.25±4.33 ^{bc}	210.00±5.10 ^{ab}	212.50±2.84 ^a	<0.001

wt: Weight.

¹⁾⁻⁴⁾: Refer to Table 2.

⁵⁾ Means±S.D.

^{a-c}: Means with the different superscripts in the same row are significantly different ($p<0.05$).

* $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$.

Post-hoc-Duncan's multiple range test (a)>(b)>(c).

Table 4. Physicochemical characteristics of the breast meat of broiler chickens fed feed supplemented with dry animal blood mixed with Macsumsuk

Items	Con ¹⁾	T1 ²⁾	T2 ³⁾	T3 ⁴⁾	p-value	
Moisture (%)	75.41±0.79 ⁵⁾	75.22±0.88	74.77±0.84	75.42±0.36	0.186	
Crude fat (%)	0.54±0.11 ^d	0.77±0.17 ^b	1.14±0.14 ^a	0.64±0.12 ^c	0.002	
Crude protein (%)	22.24±0.58	22.34±0.39	22.35±0.62	22.52±0.62	0.484	
Crude ash (%)	1.00±0.05	0.99±0.04	1.06±0.05	0.98±0.09	0.049	
Cooking loss (%)	19.05±0.78	19.08±0.87	18.15±0.74	19.26±1.24	0.108	
Shear force value (kg/cm ²)	1.49±0.09 ^b	1.19±0.16 ^b	1.50±0.28 ^a	1.47±0.14 ^b	0.008	
WHC (%)	59.54±0.74 ^d	62.27±1.25 ^b	63.80±1.36 ^a	60.68±1.02 ^c	<0.001	
pH	5.86±0.08	5.84±0.06	5.87±0.11	5.94±0.03	0.102	
Coler (CIE)	L	45.81±2.17 ^b	53.98±2.22 ^a	55.48±2.22 ^a	54.5 ±1.76 ^a	0.001
	a	4.85±1.02	4.93±1.05	4.46±0.28	3.84±0.36	0.080
	b	4.77±0.88 ^c	5.91±0.46 ^b	5.49±0.38 ^b	7.34±1.59 ^a	0.042
Cholesterol (mg/100 g)	50.44±1.52 ^a	47.34±1.89 ^b	46.39±1.31 ^b	39.28±2.29 ^c	<0.001	

1)-4): Refer to Table 2.

5) Means±S.D.

^{a-d} Means with the different superscripts in the same row are significantly different ($p<0.05$).

* $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$.

Post-hoc-Duncan's multiple range test (a)>(b)>(c)>(d).

았다($p<0.001$). Kook et al.(2005)은 알칼리장식-일라이트 첨가수준에 따라 0.5~1.5%까지 첨가했을 때 계육의 조지방 함량과 콜레스테롤 함량이 감소되었다는 보고와 거의 일치하는 결과로서 본 연구에서도 계육의 콜레스테롤 함량이 처리구가 대조구보다 낮았던 것으로 판단된다.

Yoon(2004)은 육계에 계 규산염(0.2%)를 첨가급여시 계육의 보수성은 규산염 첨가가 높았지만, 반면 가열감량도 매우 높게 나타난 것은 규산염이 갖는 이온 교환능력이나 수분흡착 능력이 영향을 미쳤다고 하였던 바, 본 연구에서도 보수성은 처리구가 대조구보다 더 높았으나, 가열감량은 처리구간에 통계적인 유의차가 나타나지 않았다. 또한 Lee et al. (1994)은 pH가 다리육이 가슴육보다 더 높다고 하였고, 제오라이트 첨가는 돼지와 닭의 근육과 지방특성에 유리하게 영향을 미친다고 하였다(Hagedom et al., 1990; Kovar et al., 1990).

4. 계육의 지방산 조성

혈분과 맥섬석 혼합제제를 육계사료에 첨가 급여시 계육의 지방산 조성에 미치는 영향은 Table 5에 나타내었다. 지

방산은 oleic acid(C18:1n9), palmitic acid(C16:0), linoleic acid (C18:2n6), stearic acid(C18:0) 순으로 함유량이 낮아지는 경향이었다. 그러나 myristic acid(C14:0)는 T2구가 낮았으며, palmitic acid(C16:0)는 T3구(23.75%)가 가장 높았고($p<0.001$), palmitoleic acid(C16:1n7)는 T2구가 다른 처리구보다 다소 높은 경향이었다. Oleic acid(C18:1n9)는 T1구가, γ -linoleic acid(C18:3n6)는 T3구가, eicosenoic acid(C20:1n9)는 T1구가, arachidonic acid(C20:4n6)는 대조구가 다른 처리구보다 높았다($p<0.05$, $p<0.01$, $p<0.001$). 이는 Kook et al.(2005)이 알칼리장식-일라이트의 첨가수준(0.5~1.5%)에 따라 계육의 지방산 함량이 oleic acid, palmitic acid, linoleic acid, stearic acid 순으로 낮아지는 경향을 나타냈다는 보고와 유사하였다. 그러나 알칼리 장식-일라이트 첨가수준(Kook et al., 2005)이나 규산염 점토광물질 첨가(Kong et al., 2004)에 따른 처리구간에 차이가 없었다는 보고와는 달리, 본 연구 결과는 상반된 결과를 나타내었다. 이것은 단백질 성분이 많은 혈분과 점토광물질인 맥섬석의 혼합된 결과로 유추해 볼 수 있지만, 향후 이에 대한 지속적인 연구가 진행되어야 할 것으로 사료된다. 그리고 포화지방산 함량은 대조구(31.34%)와 T3구

Table 5. Fatty acid composition of the breast meat of broiler chickens fed feed supplemented with dry animal blood mixed with Macsumsuk (Unit: %)

Items	Con ¹⁾	T1 ²⁾	T2 ³⁾	T3 ⁴⁾	<i>p</i> -value
C14:0	1.19±0.03 ¹⁰⁾	1.18±0.05	1.15±0.06	1.18±0.05	0.525
C16:0	23.11±0.12 ^c	22.83±0.15 ^d	23.39±0.21 ^b	23.75±0.24 ^a	<0.001
C16:1n7	6.04±0.38	6.30±0.26	6.30±0.16	6.07±0.33	0.268
C18:0	7.04±0.32	6.64±0.32	6.68±0.45	6.70±0.18	0.173
C18:1n9	44.61±0.39 ^b	45.12±0.23 ^a	44.45±0.18 ^{bc}	44.12±0.35 ^c	<0.001
C18:2n6	15.74±0.29	15.73±0.18	15.82±0.44	16.10±0.60	0.853
C18:3n6	0.14±0.01 ^b	0.14±0.01 ^b	0.15±0.02 ^b	0.17±0.03 ^a	0.012
C18:3n3	0.95±0.03	0.95±0.03	0.99±0.03	0.97±0.04	0.103
C20:1n9	0.57±0.01 ^{ab}	0.58±0.05 ^a	0.54±0.04 ^{bc}	0.51±0.01 ^c	0.002
C20:4n6	0.61±0.01 ^a	0.53±0.11 ^{ab}	0.51±0.05 ^b	0.42±0.04 ^c	0.001
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	
SFA ⁵⁾	31.34±0.36 ^a	30.65±0.15 ^b	31.23±0.69 ^a	31.63±0.04 ^a	0.003
UFA ⁶⁾	68.66±0.36 ^b	69.35±0.15 ^a	68.77±0.69 ^b	68.37±0.04 ^b	0.003
MUFA ⁷⁾	51.22±0.19 ^b	52.00±0.41 ^a	51.29±0.27 ^b	50.70±0.67 ^c	<0.001
PUFA ⁸⁾	17.44±0.33	17.35±0.27	17.48±0.44	17.67±0.70	0.687
UFA/SFA ⁹⁾	2.19±0.04 ^b	2.26±0.02 ^a	2.20±0.07 ^b	2.16±0.00 ^b	0.003

1)-4): Refer to Table 2.

5) SFA: Saturated fatty acids(C14+C16+C18).

6) UFA: Unsaturated fatty acids(C16:1+C18:1+C18:2+C18:3+C20:1+C20:4).

7) MUFA: Monounsaturated fatty acids.

8) PUFA: Polyunsaturated fatty acids.

9) UFA/SFA.

10) Means±S.D.

^{a-d}: Means with the different superscripts in the same row are significantly different ($p<0.05$).

* $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$.

Post-hoc-Duncan's multiple range test (a)>(b)>(c)>(d).

(31.63%)로 크게 높았으며, 불포화 지방산의 경우, T1구 (69.35%)가 다른 처리구보다 더 높아 통계적으로 유의차를 보였다($p<0.01$). 그러나 UFA/SFA 비율은 T1구와 T2구가 더 높은 비율을 나타냈었다($p<0.01$). 이는 실제 닭고기를 먹을 때 혈장의 지질농도를 감소시킬 수 있기 때문에 성인병인 고혈압과 동맥경화증 등에 매우 효과적이라는(Kramar et al., 1982) 보고로 볼 때, 인체 건강에 매우 유익할 것으로 보인다. 또한 Cameron and Enser(1991)는 포화지방산과 단가 불포화지방산은 향미(풍미)와 깊은 정(+의 상관 관계가 있다고 하여 닭고기의 맛과 풍미도 다소 개선될 것으로 사료된다.

5. 아미노산 조성

혈분과 맥섬석 혼합제제를 육계사료에 첨가 급여시 계육의 아미노산 함량은 Table 6과 같다. 아미노산 함량은 cystine, methionine은 크게 높게 나타나($p<0.05$), Chae et al.(2012) 이 사육일령에 따른 계육의 가슴살과 다리살의 경우에 아미노산 중에서 모두 메티오닌과 글루탐산은 각각 36일령과 30일령에서 크게 높았다는 결과와 본 시험과 유사한 결과를 나타내었다. 그러나 다른 아미노산 함량들은 처리구간에 거의 차이가 없었으며, 아미노산의 조성 중에서 glutamic acid, aspartic acid, lysine, leucine, arginine 순으로 낮아지는 경향이였다. 계육의 아미노산에 대한 선행연구에 따르면,

Table 6. Amino acid composition of the breast meat of broiler chickens fed feed supplemented with dry animal blood mixed with Macsumsuk (Unit: %)

Items	Con ¹⁾	T1 ²⁾	T2 ³⁾	T3 ⁴⁾	p-value	
Essential amino acid	Arginine	1.29±0.028	1.29±0.001	1.26±0.044	1.28±0.034	0.453
	Threonine	0.96±0.017	0.97±0.01	0.94±0.036	0.94±0.024	0.571
	Histidine	0.63±0.013	0.70±0.022	0.69±0.063	0.72±0.024	0.068
	Leucine	1.71±0.029	1.73±0.008	1.69±0.066	1.70±0.041	0.676
	Iso-Leucine	0.88±0.022	0.88±0.001	0.85±0.045	0.86±0.022	0.497
	Phenylalanine	0.81±0.011	0.81±0.005	0.79±0.029	0.79±0.016	0.406
	Valine	0.94±0.023	0.95±0.004	0.92±0.052	0.92±0.031	0.495
	Lysine	1.87±0.030	1.86±0.004	1.79±0.073	1.82±0.059	0.235
	Methioine	0.46±0.023 ^b	0.56±0.048 ^a	0.57±0.008 ^a	0.57±0.053 ^a	0.018
Non-essential amino acid	Alanine	1.22±0.035	1.25±0.020	1.20±0.051	1.10±0.170	0.288
	Aspartic acid	1.96±0.025	1.99±0.021	1.93±0.080	1.94±0.051	0.481
	Glutamic acid	2.92±0.054	2.99±0.029	2.96±0.086	2.91±0.078	0.474
	Glycine	0.89±0.026	0.91±0.019	0.88±0.047	0.89±0.033	0.590
	Proline	0.66±0.020	0.66±0.013	0.64±0.024	0.65±0.024	0.466
	Serine	0.88±0.009	0.86±0.018	0.85±0.024	0.85±0.016	0.238
	Tyrosine	0.69±0.015	0.68±0.002	0.67±0.021	0.68±0.022	0.522
Cysteine	0.38±0.019 ^{5b}	0.45±0.006 ^a	0.42±0.014 ^a	0.43±0.035 ^a	0.016	

¹⁾⁻⁴⁾: Refer to Table 2.

⁵⁾ Means±S.D.

^{a-b)}: Means with the different superscripts in the same row are significantly different ($p<0.05$).

* $p<0.05$.

Post-hoc-Duncan's multiple range test (a)>(b).

닭고기의 맛에 영향을 미치는 요인으로는 아미노산뿐 만 아니라, 젖산, 유기산, 핵산물질, 당 등도 관여하는(Nishimura et al., 1988) 것으로 보고되고 있고, 그 중 닭고기의 단맛을 관여하는 아미노산에는 methionine과 glutamic acid로 알려져 있는 바, 본 연구에서 glutamic acid는 처리구가 대조구에 비해 약간 높은 경향만 보였다($p>0.05$). Methionine의 경우는 대조구보다 처리구가 더 높게 나타나($p<0.05$), 고기 맛에도 다소 긍정적인 영향을 미쳤을 것으로 사료된다.

적 요

본 시험은 가축혈액과 맥섬석을 7:3 중량비율로 잘 혼합하여 200℃에서 초고온 순간 분무방식으로 건조된 혈분을

육계사료에 첨가 급여하여 생산성과 육질에 미치는 영향을 조사하기 위하여 육계(브로일러)병아리 600수(4처리 × 50 수씩 × 3반복) 구분 배치(대조구; 건조혈분 무첨가; T1구, 건조혈분 0.5% 첨가; T2구, 건조혈분 1.0% 첨가; T3구, 건조혈분 3.0% 첨가)한 후 35일간 사양시험한 결과는 다음과 같다.

사료섭취량과 사료요구율은 대조구가 높은 경향이었고, 도체중은 T2구(1,749 g), T3구(1,739 g), T1구(1,621 g)가 대조구(1,448.5 g)보다 유의적으로 높았고($p<0.001$), 도체율은 T3구(83.26%)가 유의적으로 높았다($p<0.001$). 계육의 육질 분석에서 조지방은 T2구(1.14%)가 높았고($p<0.001$), 보수력은 T1구(62.27%)와 T2구(63.80%)가 유의적으로 높았다($p<0.001$). 또한 육색에서 L값(명도)은 처리구(53.98~55.48)가 대조구(45.81)보다 크게 높았다($p<0.01$). 또한 가슴과 다리육의 콜

레스테롤 함량은 39.28~50.44 mg/100 g 범위에 있었고, 대부분 처리구가 39.28~47.34 mg/100 g 범위로서 대조구(50.44 mg/100g)보다 유의적으로 낮게 나타났다($p<0.001$) 계육의 지방산 조성은 oleic acid가 가장 많았고, 그 다음으로 palmitic acid, linoleic acid, stearic acid 순으로 낮아졌다. 또한 불포화지방산(UFA) 및 단가불포화지방산(MUFA) 및 UFA/SFA 비율은 T1구가 각각 69.35%, 52.00% 및 2.26%로 다른 처리구보다 크게 높았다($p<0.05$, $p<0.01$, $p<0.001$). 아미노산 함량에서는 cystine, methionine 함량이 처리구(0.43~0.57%)가 대조구(0.38~0.46%)보다 유의적으로 높았다($p<0.05$).

이상의 결과를 종합해 보면, 가축혈액과 맥섬석을 7:3 비율로 혼합하여 제조한 혈분을 육계사료에 0.5~1.0% 정도 첨가급여하면 증체량, 사료효율 및 계육의 육질이 개선될 수 있을 것으로 판단되었다.

(색인어 : 육계, 맥섬석, 생산성, 혈분, 생산성, 육질)

사 사

본 논문은 2015년도 경상북도와 맥섬석GM(주)의 지원으로 이루어진 것으로 이에 깊은 감사를 드립니다.

REFERENCES

- AOAC(Association of Official Analytical Chemist) 2004 Official Methods at Analysis of the Association 13th ed. Association of Official Analytical Chemists. pp. 498. Washington.
- Cameron ND, 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.
- Chae HS, Chio HC, Na HC, Kim MJ, Kang HK, Kim DW 2012 Effects of raising periods on amnio acid an fatty acids properties of chicken meat. *Korean J Poultry Sci* 39(2): 77-85.
- Cho JH, Jung BY, Paik IK 2005 Effects of dietary mineral extract from granite on the performance of broiler chickens and ammonia production from the litter. *Korean J Poultry Sci* 32:43-48.
- Choi JP 2013 Animal by-product(blood) currency status & usage. *Food Science of Animal Resource & Industry* 2(2):2-7.
- Folch J, Lee M, Sloan-Stanle GH. 1957 A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissue. *Journal of Biological Chemistry*, 226:497-504.
- Gatnau R, Zimmerman DR 1990 Determination of optimum levels of spray dried porcine plasma in diets for meanling pigs. *Coop. Ext. Serv. Publ. No. As-615. Iowa State Univ. Ames.* p8.
- Hagedom TK, Ingram DR, Kover SJ, Achee VN, Barnes DG, Lurent SM 1990 Influence of sodium zeolite a on performance, bone condition and liver lipid content of White Leghorn hens. *Poultry Sci* 69 (Suppl. 1):169(Abstr).
- Harms RH, Damron RH 1973 The influence of various dietary follers on the utilization of energy by poultry. *Poultry Sci* 52:2034-2041.
- Kats LJ, Nelssen JL, Goodband RD, Tokach MD, Weeden TL 1992 Blood Meal Source Influences Starter Pig Performance. Pages 34-37 In: *Kansas State University Swine day, Manhattan, KS.*
- Khawaja T, Khan SH, Anasr NN 2007. Effect of different levels of blood meal on broiler performance during two phases of growth. *International Journal of Poultry Sci* 6: 860-865.
- Kim BK, Jung DJ, Hwang EG, Choi CB 2012 Effects of supplementation of Macsumsuk and herb resources on growth performances and meat quality of broiler chickens. *Korean J Food Sci An* 32:512-519.
- Kim YR, Ahn BK, Kim MS, Kang CW 2000 Effects of dietary supplementation of probiotic(MS^{102®}) on performance, blood cholesterol level, size of small intestine and intestinal microflora in broiler chicks. *J Anim Sci & Technol (Kor)* 42:849-858.
- Kong CS, Ju WS, Kil DY, Lim JS, Yun MS, Kim YY 2004 Effects of silicate mineral filtered water and silicate mineral additive on growth performance and pork quality. *J Anim Sci & Technol (Kor)* 46:743-752.
- Kook K, Kim JE, Jeng JH, Kim JP, Sun SS, Kim KH 2005 Effects of supplemental alkali feldspar-Ilite on growth performance and meat quality in broiler ducks. *Korean J Poultry Sci* 32:245-254.
- Korean Feeding Standard for Poultry 2012 National Institute of Anmal Science. 2nd. Korea.
- Kovar SJ, Ingram DR, Hagedom TK, Achee VN, Barnes DG, Laurent SM 1990 Broiler performance as influenced by sodium zeolite-A. *Poultry Sci* 69 (Suppl. 1) 174 (Abstr).

- Kramer FB, Greenfield M, Tobey TA, Reaven GM 1982 Effect of moderate increase on dietary polyunsaturated, saturate fat on plasma triglyceride and cholesterol levels in man. *Br J Nutr* 47:259-265.
- Lee JE, Jung IC, MS, Moon YH 1994 Postmortem change in pH, VBN, total plate counts and k-value of chicken meat. *Kor J Food Sci Ani* 14:240-246.
- Lee WB, IM, Hong JW, Kwon OS, Min BJ, Shon KS, Jung YK 2003 Effects of dietary germanium biotute on growth performance and blood characteristics in broiler chicks. *Korean J Poultry Sci* 30:67-72.
- Memon A, Ansari NN, Solangi AA, Memon G 2002 Effect of blood meal on the growth and carcass yield of broilers. *J Pakistan Vet* 22:97-100.
- Nam KC, Du M, Jo V, Ahn DY 2001 Cholesterol oxidation products in irradiated raw meat with different packaging and storage time. *Meat Sci* 58:431-435.
- Nishimura T 1973 Propperties and utilization of zeolite. *J Clay Sci* 13:23-25.
- Nishimura T, Rhue M, Okitani A, Kato H 1988 Components contributong to the improvement of meat taste during storage. *Agric Biol Chem* 52:2323-2327.
- Park GH 1997 Optimum drying condition for slaughter porcine blood and its utilization as broiler diets. *Korean J Poultry Sci* 24:59-66.
- Park PW, Goins RE 1994 *In situ* preparation of fatty acid methyl esters for analysis of fatty acid composition in filds. *J Food Sci* 72 (supple. 2), 5.
- SAS Institute 2004 SAS/STAT User's Guide: Statistics, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Son JH, Park CI 1997 Effects of dietary quartz porphyry supplementation on moisture content of excreta, intestinal ammonia contents and blood composition of growing broilers. *Korean J Poultry Sci* 24:179-184.
- Steel RGD, Torrie JH 1980 Principles and Procedure of Statistics 2nd Ed: McGraw-Hill Publishing Co., NY.
- Yoon BS 2004 Effects of dietary feed additives on meat quality in broiler production. *Korean J Poultry Sci* 31:193-198.
http://kosis.kr/statisticsList/statisticsList_01List.jsp?vwcd=MT_ZTITLE&parentId=F#SubCont
<http://library.mafra.go.kr/skyblueimage/2378.pdf>
-
- Received Jan. 11, 2017, Revised Mar. 7, 2017, Accepted Mar. 7, 2017