

알칼리장석-일라이트가 육용오리의 생산성 및 육질에 미치는 영향

국길^{1,†} · 김정은¹ · 정진형¹ · 김재필¹ · 선상수¹ · 김광현¹ ·
정완태² · 정광화² · 안종남² · 이병석² · 정일병² · 양철주³ · 양재은⁴

¹전남대학교 농업과학기술연구소 동물자원학부, ²농촌진흥청 축산기술연구소, ³순천대학교 동물자원과학과, ⁴신기바이오

Effects of Supplemental Alkali Feldspar-Ilite on Growth Performance and Meat Quality in Broiler Ducks

K. Kook^{1,†}, J. E. Kim¹, J. H. Jeong¹, J. P. Kim¹, S. S. Sun¹, K. H. Kim¹,
Y. T. Jeong², K. H. Jeong², J. N. Ahn², B. S. Lee², I. B. Jeong², C. J. Yang³ and J. E. Yang⁴

¹Division of Animal Science, Institute of Agricultural Science and Technology, Chonnam National University
300 Yongbong-Dong, Buk-Gu, Gwangju 500-757, South Korea

²National Livestock Research Institute, RDA, ³Department of Animal Science, Sunchun National University, ⁴Singi Bio

ABSTRACT This experiment was conducted to investigate the effect of the supplemental alkali feldspar-ilite(feldspar) on growth performance and meat quality in broiler ducks for 43 days. One hundred eighty broiler ducks were divided into 5 groups of 12 ducks. Dietary levels of feldspar 0, 0+antibiotics, 0.5, 1.0 and 1.5% were added to experimental diets of each of the groups. Daily weight gain was slightly increased in 1.0 and 1.5% feldspar treatments. Feed intake was slightly increased at all feldspar treatments. Glucose concentration of serum profile was decreased whereas BUN concentration was significantly increased ($p<0.05$) at 0.5% feldspar. Cholesterol concentration was decreased at all feldspar treatments, this difference was especially observed in supplemental levels of 0.5% feldspar($p<0.05$). Carcass weight was increased at all feldspar treatments. Moisture and crude fat contents of proximate chemical composition in duck meat were decreased at all feldspar treatment, this difference especially was observed in supplemental levels of 1.5% feldspar($p<0.05$) on crude fat content. Lightness and yellowness was increased at all feldspar treatment. Cholesterol contents and TBA in meat were decreased, but this parameters were not difference by feldspar treatment. The composition of saturated fatty acids(SFA) was decreased, whereas unsaturated fatty acids(USFA) was slightly increased by feldspar treatment. The Pb content of heavy metal concentrations was increased with compared control, but not difference. The appearance of sensory evaluation was improved by supplemental feldspar, especially in supplemental feldspar 1.0 and 1.5%($p<0.05$).

The results of this study indicate that the supplemental alkali feldspar may improve the production and meat quality of broiler ducks.

(Key words : broiler duck, alkali feldspar-ilite, production, meat quality)

서론

우리나라 사료관리법에 보조사료로 분류된 규산염 광물질에는 조라이트(zeolite), 벤토나이트(bentonite), 카올린(kao-lin), 일라이트(iliet), 흑운모(biotite)와 그 합제가 있다. 알칼리장석-일라이트의 주요 구성광물은 풍화되면 카올린인 일라이트가 되는 알칼리장석과 사장석이 각각 50%와 10%가 합

유되어 있으며, 석영 15%, 흑운모 15%와 일라이트 10%가 포함되어 있다. 현재 알칼리장석-일라이트는 충북 단양 지역에 5억톤 정도가 매장되어 있는 것으로 조사되고 있다. 알칼리장석-일라이트의 주구성광물은 알칼리장석 50%, 사장석 10%, 석영 15%, 흑운모 15% 및 일라이트 10% 수준으로 알칼리장석이 주 구성 광물이고 일라이트는 소량 함유되어 있었다.

일반적으로 규산염 점토 광물질은 탈취제(문희수, 1996),

[†] To whom correspondence should be addressed : kkuk21@hanmail.net

이온교환제 및 토성개량제 등으로 사용되어 왔으나(대한광업진흥공사, 1988 ; Um et al., 1993), 축산분야에서도 점토 광물에 대해 사용하였는데 육계의 경우 조라이트(축산시험장, 1974; 이택원, 1975), 벤토나이트(Day et al., 1970; 이택원, 1975) 및 카올린(Questerhout, 1967) 등에 대한 연구가 있고, 산란계는 조라이트(Roland et al., 1985)와 카올린(Spandorf 1973) 등에 대한 연구가 있으며, 돼지는 조라이트(한인규 등, 1975)에 대한 연구가 있다. 또한 송아지 및 육성우에게도 점토 광물질을 급여하면 증체율과 사료이용율 등이 개선되고 설사 방지와 배설물의 냄새를 감소시키는 것으로 보고되었다(Abdullah et al., 1995; Britton et al., 1978; 조원모 등, 2000; Jacques et al., 1986; 한인규 등, 1975). 또한 육질면에서도 전단력과 관능검사의 다즙성, 연도 및 향미가 개선되는 것으로 보고되고 있다(Kang et al., 2002). 최근 들어 축산업이 대규모화되면서 야기되는 환경오염과 가축질병을 예방 치료하기 위해 사용되는 항생제의 잔류 등에 대해 관심이 고조되면서 항생제 대체물질 개발에 대한 연구(Suzuki et al., 1986)가 활발히 진행되고 있는 실정이다.

따라서 점토광물의 일종인 알칼리장식-일라이트를 육용오리 사료에 첨가 급여시 생산성 및 육질에 미치는 영향을 구명하고자 본 시험을 수행하였다.

재료 및 방법

1. 시험설계 및 사양실험

3주령(평균체중 755.0±5 g)의 Cherry Valley종 육용오리 180수를 대조구(알칼리장식-일라이트 무첨가), 대조구+항생제 첨가구, 알칼리장식-일라이트 0.5% 첨가구, 알칼리장식-일라이트 1.0% 첨가구 및 알칼리장식-일라이트 1.5% 첨가구의 5처리×3반복으로 하여 반복당 12수로 총 180수를 완전임의 배치하여 6주간 수행하였다.

2. 알칼리장식-일라이트 준비 및 화학적 조성

본 시험에 사용된 알칼리장식-일라이트는 충북 단양지역에서 채취하여 통째 곱게 분쇄된 분말시료를 준비하였으며 그 화학적 조성은 규산(SiO_2) 66.6%, 산화알루미늄(Al_2O_3) 12.2%, 칼륨(K_2) 4.96%, 산화칼슘(CaO) 4.66%, 산화철(Fe_2O_3) 4.20%, 산화나트륨(Na_2O) 2.53%, 산화마그네슘(MgO) 0.73 %, 산화티타늄(TiO_2) 0.64%, 용과린(P_2O_5) 0.18% 및 산화망간(MnO) 0.07%로 규산염(SiO_2)이 대부분을 차지하고 있으며, 다량광물질로는 칼슘 0.64%, 인 0.09%, 칼륨 0.78%, 나트륨 0.19%,

마그네슘 0.44% 및 철 3.11%로 나타났다.

3. 시험사료 제조 및 분석

시험사료는 육성오리 사양 프로그램에 따라 축산기술연구소에서 대조구(알칼리장식-일라이트 무첨가), 대조구+항생제 첨가, 알칼리장식-일라이트 0.5%, 1.0% 및 1.5%를 첨가하여 펠릿사료로(펠릿사료 크기) 가공·제조하였으며, 그 시험사료성분은 AOAC(1996)법에 따라 분석하였다(Table 1).

4. 조사항목 및 분석 방법

1) 증체량, 사료 섭취량 및 사료 요구율

체중은 시험 개시기와 종료기 2회에 걸쳐 측정하였으며, 사료섭취량은 사료급여량에서 잔량을 뺀 값으로 구하였고, 사료 요구율은 시험 전기간중의 사료섭취량을 총 증체량으로 나누어 구하였다.

2) 혈액채취 및 분석

혈액은 시험 종료전에 날개 밑의 상완동맥에서 채취하여 혈청을 분리한 후 혈액자동분석기(DTSCII, DT60II, Johnson & Johnson, USA)를 이용하여 분석하였다.

3) 도체성적

시험종료후 생체중을 측정하였으며, 방혈 및 탈모 후 두부, 족 및 내장을 완전히 제거하여 도체중을 측정하였다.

4) 육의 이화학적 성분 및 물리적 특성

오리육의 가슴살 부위를 시료로 채취하여 다음과 같이 분석하였다.

(1) 일반성분

수분, 조단백질, 조지방 및 조회분 함량은 AOAC(1996) 방법에 준하여 분석하였다.

(2) pH

Skin pH 측정기(Orion, Model 520A, USA)를 이용하여 측정하였다.

(3) 육 색

측정부위를 공기중에 노출하여 30분 정도 방치시킨 후 육색측정기(Minolta, CR-301, Japan)로 명도(L), 적색도(a) 및 황

Table 1. Formula of the experiment diets

Ingredient (%)	Control	Control+Antibiotics	Feldspar 0.5%	Feldspar 1.0%	Feldspar 1.5%
Corn grain	74.15	74.05	73.65	73.15	72.65
Soybean meal	21.80	21.80	21.80	21.80	21.80
Corn gluten meal	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08
Tricalcium phosphate	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
Salt	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
L-Lysine	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
Vitamin-mineral premix ¹⁾	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Molasses	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Antibiotics	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00
Alkali feldspar-ilite	0.00	0.00	0.50	1.00	1.50
Chemical composition					
ME(kal/kg)	3,093	3,093	3,092	3,090	3,091
C. protein(%)	16.13	16.14	16.12	16.13	16.14
Lysine(%)	1.01	1.00	1.02	1.01	1.02
Methione(%)	0.29	0.28	0.30	0.29	0.28
Ca(%)	0.31	0.30	0.31	0.32	0.32
P(%)	0.50	0.51	0.51	0.50	0.52

¹⁾ The vitamin-mineral premix provide the following quantities per kilogram of diet : vitamin A, 13,000 IU(all-trans-retinaol); vitamin D, 2,600 IU; vitamin E, 32,50 mg; vitamin K, 2,99 mg; thiamine, 2.21 mg; riboflavin, 7.15 mg; pyridoxine, 4.55 mg; niacin, 40.30 mg; vitamin B₁₂, 0.02 mg; folic acid, 0.91 mg; biotin, 0.10 mg; manganese, 60 mg; zinc, 50 mg; iron, 50 mg; copper, 8.00 mg; iodine, 1.00 mg; cobalt, 0.50 mg; selenium, 0.20 mg.

색도(b)를 측정하였다. 이때 표준편은 $Y=92.40$, $x=0.3136$, $y=0.3196$ 의 백색 타일을 사용하였다.

(4) 지방 산패도

지방 산패도는 TBA(thiobarbituric acid) test(Witte et al., 1970)로 측정하였으며, TBA 수치는 malondialdehyde mg/1,000g 시료의 값으로 표시하였다.

(5) 총균수

총균수는 APHA(1985)의 Swab method를 변형하여 사용하였다. 즉 식육 표면에 10 cm²의 template를 대고 멸균시킨 면봉을 0.1% peptone수에 적신 후, 가로와 세로를 각각 10회씩 문지른 다음, 0.1% peptone 수에 넣어 일정한 비율로 희석하여 희석액을 Petrifilm(3M Corp., USA)으로 AOAC (1996) 방법에 따라 aerobic plate count(APC) plates에 1 mL를 접종하

여 35°C에서 48시간 배양 후 colony 수를 계측하여 log₁₀ CFU(colony forming units)/cm² 으로 표시하였다.

(6) 콜레스테롤

가슴살 부위에서 시료를 채취하여 Boehringer Mannheim Cholesterol Assay Kit용액을 이용하여 Boehringer Mannheim Procedure에 준하여 실시하였다.

(7) 지방산 조성

가슴살 부위에서 시료를 채취하여 Folch 등(1957)의 방법에 따라 지질을 추출하였으며, Morrison and Smith(1964)의 방법에 준하여 메틸화한 후 상층액을 분리하여 -80°C에 보관하였으며 자동 시료 주입기가 장착된 기체 크로마토그래피(Varian 3400, USA)를 이용하여 분석하였다. 분석에 사용된 기기의 조건은 Table 2에서 보는 바와 같다.

Table 2. Condition of gas chromatography for fatty acid composition analysis

Items	Condition
Instrument	Varian star 3400. USA
Column	Supelcowax 10, 30m × 0.53mm ID, 1.0 μm film thickness
Detector	Flame Ionization Detector
Carrier gas	Nitrogen(99.99%, Research purity)
Injection port temperature	210℃
Column temperature	165℃(2min) to 240℃ at 3℃/min
Detector port temperature	240℃
Injection volume	1.0 μL
Split ratio	100:1

(8) 중금속 분석

중금속은 ICP 발광분광분석법과 수은자동분석기(SP-3D, NIPPON INSTRUMENTS Co.)를 이용하여 분석하였다.

(9) 관능평가

관능검사는 잘 훈련된 관능검사요원 15명중 10명을 무작위로 추출하여 냄새, 외관 및 맛의 기호도를 9점 등급제(9=가장 좋다; 8=대단히 좋다; 7=보통으로 좋다; 6=약간 좋다; 5=좋지도 싫지도 않다 4=약간 싫다; 3=보통으로 싫다; 2=대단히 싫다; 1=가장 싫다)에 준하여 평가하였다.

5. 통계분석

자료 분석은 SAS 패키지 프로그램 (1998)을 이용하여 분산분석을 실시하였으며 각 처리구의 평균간의 차이에 대한 유의성은 Duncan's 다중검정법에 의하여 분석하였다.

결과 및 고찰**1. 증체량 및 사료요구율**

알칼리장석-일라이트의 사료내 첨가가 육용오리의 증체량, 사료섭취량 및 사료요구율에 미치는 영향은 Table 3에 나타내었다. 일당증체량은 알칼리장석-일라이트 1.0과 1.5% 첨가구가 대조구에 비해 약간 증가한 반면에 대조구+항생제 첨가구와는 유사한 결과를 나타내었다($p>0.05$). 사료섭취량은 알칼리장석-일라이트 첨가구가 대조구와 대조구+항생제 첨가구보다 약간 증가하였으나 유의적인 차이는 없었다. 사료요구율은 알칼리장석-일라이트 1.0 및 1.5% 첨가구가 대조구에 비해 다소 개선되었으나, 대조구+항생제 첨가구와는 유사한 결과를 나타내었다. 이러한 결과는 브로일러 사료에 zeolite를 4.5% 이하로 사용하면 증체량과 사료섭취량이 증가하고 사료비를 절약할 수 있다는 보고(축산시험장, 1974)와 문운영과 백인기(1989)가 규산염 광물질인 zeolite의 수준별 첨가시험에서 증체량과 사료섭취량은 zeolite 2% 처리구에서 높았지만 처리구간 유의성은 없었다는 보고와 유사한 경향이었으며 그리고 Onagi(1966), 정천용 등(1978), Willis et al., (1982) 및 장윤환 등(1983)의 zeolite 첨가에 증체량이나 사료효율이 향상되었다는 보고와 유사한 경향을 나타내었다.

2. 혈중 대사물의 농도

알칼리장석-일라이트의 사료내 첨가에 따른 육용오리의 혈중대사물의 농도는 Table 4에 나타내었다. 혈중 글루코스 함량은 알칼리장석-일라이트 0.5% 첨가구가 약간 낮게 나타났으나 처리구간에 유의성은 인정되지 않았다($p>0.05$). 알칼리장석-일라이트 첨가에 의한 총단백질 함량과 알부민 함량은 역시 처리구간에 유의적인 차이는 없었다($p>0.05$). 혈중 요소태 질소 함량은 알칼리장석-일라이트 0.5% 첨가구에서 유의적으로 증가하였다($p<0.05$). Triglyceride 함량은 알칼리

Table 3. Growth performance of broiler ducks fed alkali feldspar-ilite (Feldspar)

Items	Control	Control+Antibiotics	Feldspar 0.5%	Feldspar 1.0%	Feldspar 1.5%
Initial body wt.(g)	754.72± 2.00 ¹⁾	752.78± 6.41	756.39± 2.94	755.83± 5.46	756.11± 4.20
Final body wt.(g)	3,629±44.34	3,735±49.96	3,606±22.92	3,741±53.31	3,782±56.77
Weight gain(g/d)	66.85± 2.94	69.35± 3.30	66.27± 0.70	69.44± 2.14	70.39± 1.75
Feed intake(g/d)	242.71± 5.96	242.20± 5.23	250.95± 7.80	247.40± 3.01	247.53±10.00
Feed requirement	3.63± 0.07	3.49± 0.09	3.79± 0.12	3.56± 0.12	3.52± 0.06

¹⁾ Means±SD.

Table 4. Serum metabolism of broiler ducks fed alkali feldspar-ilite (Feldspar)

Items	Control	Control+Antibiotics	Feldspar 0.5%	Feldspar 1.0%	Feldspar 1.5%
Glucose(mg/dL)	176.40± 8.22 ¹⁾	180.03± 7.73	156.87±16.02	180.50± 7.81	169.43± 5.98
Total protein(mg/dL)	5.11± 0.15	4.55± 0.04	4.98± 0.48	5.91± 0.68	4.99± 0.53
Albumin(mg/dL)	1.60± 0.11	1.39± 0.06	1.64± 0.23	1.57± 0.19	1.48± 0.15
Globulin(mg/dL)	3.51± 0.09	3.15± 0.04	3.34± 0.25	4.34± 0.47	3.51± 0.48
A/G ratio	0.46± 0.03	0.44± 0.02	0.49± 0.03	0.36± 0.02	0.43± 0.06
BUN(mg/dL)	2.47± 0.03 ^b	2.47± 0.03 ^b	4.63± 2.13 ^a	2.50± 0.03 ^b	2.47± 0.03 ^b
Creatinine(mg/dL)	0.08± 0.02	0.12± 0.01	0.23± 0.13	0.12± 0.01	0.14± 0.01
Triglyceride(mg/dL)	237.87±27.06	239.53±12.67	251.93±51.59	255.00±30.15	243.90± 4.65
Cholesterol(mg/dL)	136.17± 2.19 ^a	145.30± 8.64 ^a	127.57±15.57 ^b	135.40± 4.32 ^{ab}	131.80± 9.92 ^{ab}
Ca(mg/dL)	8.05± 0.61	8.14± 0.06	8.44± 0.11	8.21± 0.09	8.22± 0.07
P(mg/dL)	3.16± 0.24	3.22± 1.22	4.21± 1.89	4.64± 1.92	3.70± 0.15

¹⁾ Means±SD., ^{a,b} Means in the same row with different superscripts differ significantly($p<0.05$).

장석-일라이트 0.5, 1.0 및 1.5% 첨가구에서 높게 나타났으나 유의적인 차이는 없었다($p>0.05$). 콜레스테롤 함량은 알칼리장석-일라이트 첨가구에서 비교적 감소한 경향을 나타냈으며, 특히 알칼리장석-일라이트 0.5% 첨가구에서 유의적인 차이를 나타냈다($p<0.05$). 칼슘과 인의 함량은 알칼리장석-일라이트 첨가구가 대조구에 비해 높게 나타났으나 유의성은 인정되지 않았다($p>0.05$). 이러한 결과는 알칼리장석-일라이트의 첨가에 의한 사료의 장내 통과시간의 연장, 양이온 교환, 흡착 및 촉매 특성으로 사료 영양소 이용성의 증가에 따른 것으로 사료되나, 이에 대한 연구 결과가 미미하므로 이에 대한 연구는 추후에 진행되어야 할 것이다.

3. 도체중 및 도체율

알칼리장석-일라이트의 사료내 첨가에 따른 육용오리의 도체중 및 도체율을 조사한 결과는 Table 5에 나타내었다. 도체중은 알칼리장석-일라이트 첨가 수준이 증가함에 따라 높게 나타났으나 유의적인 차이는 없었다. 알칼리장석-일라

이트 첨가에 의한 도체율은 처리구간에 차이가 없었다.

4. 가슴육의 이화학적 특성

알칼리장석-일라이트를 사료내에 첨가 급여한 육용오리 가슴육에 대한 이화학적 특성을 조사한 결과는 Table 6에 나타내었다. 수분함량은 알칼리장석-일라이트 첨가 수준에 따라 감소하는 경향이었으나 유의적인 차이는 없었다($p>0.05$). 조지방 함량은 알칼리장석-일라이트 첨가에 의해 감소하는 경향으로 알칼리장석-일라이트 1.5% 첨가구에서 유의적인 차이를 나타냈다($p<0.05$). 이러한 결과는 김혜정 등(2003)이 게르마늄을 급여하면 오리고기의 지방함량이 증가하였다는 보고와는 상반되었다. 조단백질 함량은 알칼리장석-일라이트 첨가 수준에 따라 증가하는 경향이었으나 처리구간에 유의적인 차이는 없었다($p>0.05$). 조회분 함량은 0.90~0.95의 범위로 처리구간에 차이는 없었으나, 1.0 과 1.5% 첨가구에서는 증가하는 경향이였다($p>0.05$). 가슴육의 pH는 5.74~5.77의 범위로 처리구간에 차이가 없었다($p>0.05$). 육색 측정

Table 5. Carcass weight and rate of broiler ducks fed alkali feldspar-ilite (Feldspar)

Items	Control	Control + Antibiotics	Feldspar 0.5%	Feldspar 1.0%	Feldspar 1.5%
Carcass wt.(g)	2,544 ±43.31 ¹⁾	2,614 ±43.18	2,535 ±65.14	2,622 ±60.98	2,663 ±58.17
Carcass rate(%)	70.1± 3.39	70.0± 1.93	70.3± 1.54	70.1± 3.12	70.4± 3.26

¹⁾ Means±SD.

Table 6. Physicochemical characteristics of duck meat fed alkali feldspar-ilite (Feldspar)

Items	Control	Control+Antibiotics	Feldspar 0.5%	Feldspar 1.0%	Feldspar 1.5%
Proximate chemical composition (%)					
Moisture	74.08±0.12 ¹⁾	73.17±0.19	73.51±0.14	73.30±0.08	72.94±0.10
Crude fat	2.76±0.06 ^a	2.77±0.06 ^a	2.74±0.08 ^a	2.62±0.14 ^{ab}	2.56±0.13 ^b
Crude protein	22.25±0.04	23.12±0.19	22.84±0.09	23.15±0.14	23.55±0.14
Crude ash	0.91±0.04	0.94±0.08	0.90±0.05	0.94±0.07	0.95±0.04
Physical characteristics					
pH	5.76±0.01	5.76±0.04	5.74±0.02	5.77±0.02	5.75±0.01
Lightness(L)	46.03±1.36	46.40±0.66	46.28±0.64	48.62±0.52	48.00±0.59
Redness(a)	9.38±0.28	11.47±0.65	10.75±0.19	11.35±0.14	11.20±0.47
Yellowness(b)	1.55±1.11	1.52±0.72	2.02±0.30	2.25±0.57	2.43±0.29
Cholesterol (mg / 100 g meat)	66.42±1.01	67.06±1.41	65.67±1.22	64.79±0.89	64.81±2.34

¹⁾ Means±SD., ^{a,b} Means in the same row with different superscripts differ significantly($p<0.05$).

에서 명도(L), 적색도(a), 그리고 황색도(b)는 알칼리장석-일라이트 첨가구가 대조구에 비해 높게 나타났으나, 유의적인 차이는 없었다($p>0.05$). 이러한 결과는 김혜정 등(2003)이 오리에 게르마늄을 급여하면 육색이 밝고 노란색을 띤다는 보고와 일치하였다. 콜레스테롤 함량은 혈중 대사물 농도의 콜레스테롤 함량과 유사하게 알칼리장석-일라이트 첨가구에 약간 감소하는 경향을 나타냈으나 통계적인 유의차는 인정되지 않았다($p>0.05$). 이처럼 알칼리장석-일라이트 첨가가 육색과 콜레스테롤 함량에 영향을 미친 것은 알칼리장석-일라이트의 알칼리성(pH 10.62)에 기인된 것으로 사료되며, 이러한 결과는 오리에 초생추부터 42일령까지 게르마늄을 급여하면 비급여구보다는 육내 콜레스테롤 함량이 줄어드는 경향을 보였다는 김혜정 등(2003)의 보고와 유사한 경향을 나타내었다.

따라서 본 시험 결과 알칼리장석-일라이트 첨가에 의해 조지방 함량과 콜레스테롤 함량이 감소되어 현대의 소비자들이 식육내에 존재하는 지방을 기피하는 것(Keys, 1980)과 오리고기가 인체의 혈중 콜레스테롤 수치를 감소시킨다(Nam, 1979)고 볼 때 소비자들에게 호응을 얻을 것으로 사료된다.

5. 가슴육의 지방 산패도 및 호기성미생물 수

알칼리장석-일라이트를 사료내에 첨가 급여한 육용오리 가슴육에 대한 지방 산패도(TBA)와 호기성미생물 수(APC)

를 조사한 결과는 Table 7에 나타내었다. 일반적으로 TBA는 지질산화의 여러 가지 생성물질 중 malondialdehyde와 thio-barbituric acid가 결합하여 생성되는 붉은색의 강도를 측정하는 값으로 지질 산화가 많이 일어날수록 TBA가 증가하는데 본 연구결과, 지방 산패도는 알칼리장석-일라이트 첨가구가 대조구에 비해 약간 낮은 수치를 나타내었으나 유의적인 차이는 없었다($p>0.05$). 이는 Yang(2001)이 규산염 광물질의 그 구조적 특성으로 불태 생체내에서 라디칼 분해 활성에 효과(Hachisu et al., 1983; Komuro et al., 1986)가 있어 황산화성이 있다는 보고와 유사한 경향이였다. 알칼리장석-일라이트 첨가에 의한 호기성 미생물 수는 처리구간에 차이가 없었다.

6. 가슴육의 지방산 조성

알칼리장석-일라이트를 사료내에 첨가 급여한 육용오리 가슴육에 대한 지방산 조성을 조사한 결과는 Table 8에 나타내었다. 지방산은 총 10종이 동정되었으며 처리구와 상관없이 oleic acid 함량이 가장 많았고 palmitic acid, linoleic acid, stearic acid 순이었다. Oleic acid는 단일 불포화지방산으로서 다량 섭취시 혈중 중성지방이나 콜레스테롤의 감소를 가져오므로 동맥경화증과 같은 성인병에 유익한 효과가 있다(Grundy, 1986). 또한 식육의 맛과 관련하여 oleic acid 함량이 높으면 식육의 맛을 좋게 하며(Lunt and Smith, 1991), 관능평가에서 높은 점수를 얻는다는 보고가 있었지만(Dryden and Marchello, 1970), 본 시험 결과 oleic acid의 함량에는 차이가

Table 7. Thiobarbituric acid(TBA) value and aerobic plate counts(APC) of duck meat fed alkali feldspar-ilite (Feldspar)

Items	Control	Control+Antibiotics	Feldspar 0.5%	Feldspar 1.0%	Feldspar 1.5%
TBA	1.71±0.06 ¹⁾	1.64±0.12	1.58±0.14	1.52±0.05	1.69±0.01
APC(Log ₁₀ CFU/cm ²)	3.68±0.07	3.61±0.03	3.71±0.05	3.66±0.03	3.71±0.06

¹⁾ Means±SD.

Table 8. Fatty acid composition of duck meat fed alkali feldspar-ilite (Feldspar)

Items	Control	Control+Antibiotics	Feldspar 0.5%	Feldspar 1.0%	Feldspar 1.5%
Myristic acid(C _{14:0})	0.77±0.10 ¹⁾	0.75±0.07	0.71±0.14	0.69±0.12	0.63±0.60
Myristoleic acid(C _{14:1})	0.09±0.02	0.10±0.01	0.09±0.02	0.10±0.03	0.09±0.03
Palmitic acid(C _{16:0})	21.34±0.22	21.31±0.23	20.42±0.23	20.16±0.33	20.25±0.54
Palmitoleic acid(C _{16:1})	3.34±0.12	3.17±0.14	3.88±0.33	3.75±0.37	3.79±0.25
Stearic acid(C _{18:0})	7.12±0.37	6.96±0.35	7.01±0.35	6.87±0.32	6.93±0.24
Oleic acid(C _{18:1})	51.21±0.89	51.19±0.84	51.33±1.03	51.60±1.47	51.74±1.82
Linoleic acid(C _{18:2})	14.16±0.22	14.56±0.30	14.48±0.20	14.65±0.40	14.68±0.41
Linolenic acid(C _{18:3})	0.56±0.05	0.65±0.02	0.71±0.20	0.68±0.23	0.64±0.42
Arachidic acid(C _{20:0})	0.66±0.07	0.56±0.03	0.67±0.06	0.65±0.05	0.64±0.03
Arachidonic acid(C _{20:4})	0.75±0.09	0.75±0.10	0.70±0.04	0.85±0.05	0.61±0.03
Fatty acid types :					
SFA ²⁾	29.89±0.28	29.58±0.31	28.81±0.82	28.37±0.70	28.45±0.90
USFA ³⁾	70.11±1.65	70.42±1.34	71.19±0.98	71.63±1.54	71.55±1.93
USFA/SFA	2.35±0.02	2.38±0.01	2.47±0.02	2.52±0.02	2.52±0.02

¹⁾ Means±SD., ²⁾Saturated fatty acids., ³⁾ Unsaturated fatty acids.

없었으며 관능 평가에서도 알칼리장석-일라이트 첨가에 의한 처리구간에 차이가 없었다. 포화지방산의 비율과 불포화지방산의 비율은 알칼리장석-일라이트 첨가에 의한 유의성은 인정되지 않았다. 이러한 결과는 점토 광물의 급여에 의해 지방산 조성에 큰 영향을 미치지 않았다는 Kang(2002)과 김혜정 등(2003)의 결과와 유사하였다.

7. 중금속 함량

알칼리장석-일라이트를 사료내에 첨가 급여한 육용오리의 간에 대한 중금속 함량을 조사한 결과는 Table 9에 나타내었다. 크롬, 구리, 카드뮴, 비소 및 수은의 함량은 대조구와 알칼리장석-일라이트 첨가구간에 의해 별다른 차이가 없었다. 황 함량은 알칼리장석-일라이트 1.0와 1.5% 첨가구가 대조구에 비해 약간 높게 나타났으나 유의성은 인정되지 않

았다($p>0.05$). 납 함량은 알칼리장석-일라이트 첨가구가 대조구에 비해 높게 나타났으나 유의성은 인정되지 않았다($p>0.05$).

이처럼 납 함량의 증가는 알칼리장석-일라이트의 제조 분쇄과정에서 분쇄기의 마모에 의해 증가된 것으로 추정되나 이에 대한 연구는 추후에 더 진행되어야 할 것으로 사료된다.

8. 가슴육의 관능평가

알칼리장석-일라이트 사료내에 첨가 급여한 육용오리 가슴육에 대한 관능평가를 조사한 결과는 Table 10에 나타내었다. 신선육에 대한 이취, 불결취 및 혈액취 등을 후각으로 평가한 결과는 처리구 모두 “좋지도 싫지도 않다”와 “약간 좋다”의 기호도를 나타냈는데 처리구간에 유의성은 없었다($p>0.05$). 신선육에 대한 육색과 무름 정도 등을 육안으로 판

Table 9. Heavy metal concentration on liver of duck fed alkali feldspar-ilite (Feldspar)

Items	Control	Control+Antibiotics	Feldspar 0.5%	Feldspar 1.0%	Feldspar 1.5%
Cr(ppm)	0.45 ±0.07 ¹⁾	0.49 ±0.09	0.55 ±0.1	0.47 ±0.08	0.41 ±0.04
Cu(ppm)	83.34 ±8.4	85.94 ±9.0	76.59 ±5.6	84.16 ±13.2	66.67 ±6.4
S(ppm)	27.85 ±1.9	28.51 ±2.6	28.41 ±2.2	36.73 ±3.1	29.45 ±2.9
Pb(ppm)	52.50 ±3.1	53.38 ±3.2	64.06 ±4.4	79.72 ±4.8	66.27 ±4.7
Cd(ppm)	0.08 ±0.017	0.08 ±0.017	0.09 ±0.02	0.07 ±0.015	0.08 ±0.017
As(ppm)	0.14 ±0.16	0.13 ±0.15	0.13 ±0.15	0.14 ±0.16	0.14 ±0.16
Hg(ppm)	0.002±0.001	0.002±0.001	0.003±0.002	0.003±0.002	0.002±0.001

¹⁾ Means±SD.

Table 10. Sensory evaluation of duck meat fed alkali feldspar-ilite (Feldspar)

Items	Control	Control+Antibiotics	Feldspar 0.5%	Feldspar 1.0%	Feldspar 1.5%
Odor	5.62±0.29 ¹⁾	5.85±0.32	5.62±0.29	5.62±0.35	5.74±0.27
Apperance	5.85±0.22 ^b	5.75±0.19 ^b	5.65±0.37 ^b	6.75±0.33 ^a	6.95±0.33 ^a
Taste	6.62±0.29	6.54±0.35	6.92±0.38	6.75±0.37	6.85±0.34

¹⁾ Means±SD, ^{a,b} Means in the same row with different superscripts differ significantly($p<0.05$).

단하는 외관은 처리구 모두 “약간 좋다”와 “보통으로 좋다”의 기호도를 나타냈는데, 특히 알칼리장석-일라이트 1.0과 1.5% 첨가구가 “보통으로 좋다”로 유의적인 차이를 나타내었다($p<0.05$). 기열육에 대한 향, 조직감 및 다즙성 등을 미각으로 평가한 결과 처리구 모두 “약간 좋다”는 기호도를 나타냈으며 알칼리장석-일라이트 첨가구에서 비교적 높은 점수를 나타냈으나 유의성은 인정되지 않았다($p>0.05$). 따라서 알칼리장석-일라이트 첨가로 인해 이취 제거와 맛에 대한 개선 효과는 나타나지 않았지만 외관에서 유의적인 개선 효과를 나타내었다($p<0.05$).

적 요

본 연구는 3주령의 육용오리 사료에 알칼리장석-일라이트를 0, 0+항생제, 0.5, 1.0 및 1.5% 첨가한 5처리구에 3반복으로 각각 12수씩 배치하여 43일간 급여하여 생산성 및 육질에 미치는 영향을 알아보고자 실행하였다. 육용오리의 일당 증체량은 알칼리장석-일라이트 1.0과 1.5% 첨가구에서 약간 증가하였다($p>0.05$). 사료섭취량은 알칼리장석-일라이트 첨가구에서 증가하는 경향이 있었다($p>0.05$). 혈중 글루코스 농도

는 알칼리장석-일라이트 0.5% 처리구에서 약간 감소한 반면에($p>0.05$) 혈중 요소태 질소 함량은 알칼리장석-일라이트 0.5% 첨가구에서 유의적으로 증가하였다($p<0.05$). 콜레스테롤 함량은 알칼리장석-일라이트 0.5% 첨가구에서 유의적으로 감소하였다($p<0.05$). 도체중과 도체율은 알칼리장석-일라이트 첨가수준에 따라 증가하는 경향이 있었다($p>0.05$). 알칼리장석-일라이트 급여에 의한 육용오리 가슴육의 조지방 함량은 알칼리장석-일라이트 1.5% 첨가구에서는 유의적으로 감소하였다($p<0.05$). 육색의 명도와 황색도는 알칼리장석-일라이트에서 높게 나타났으며($p>0.05$), 콜레스테롤 함량은 알칼리장석-일라이트 첨가구에서 감소하였다($p>0.05$). 지방산 패도는 알칼리장석-일라이트 첨가구에서 약간 감소하였다($p>0.05$). 알칼리장석-일라이트 첨가에 의한 포화지방산 비율이 약간 감소하는 경향인 반면에 불포화지방산 비율이 약간 증가하는 경향을 나타내었으나 유의적인 차이는 없었다($p>0.05$). 알칼리장석-일라이트 첨가에 의한 육용오리 간의 중금속 함량은 납 축적량이 비교적 높게 나타났다($p>0.05$). 관능 평가(appearance)에서 알칼리장석-일라이트 1.0과 1.5% 첨가구에서 외관의 유의적인 개선 효과를 나타내었다($p<0.05$).

이상의 결과를 종합해 볼 때 육용오리에 대한 알칼리장석

-일라이트 급여는 증체량의 개선효과와 더불어 가슴육의 조지방 함량의 감소 그리고 관능평가에서 외관의 개선 효과가 있음을 알 수 있었다.

(색인어 : 육용오리, 알칼리장석-일라이트, 생산성, 육질)

인용문헌

- AOAC 1996 Official Methods of Analysis(16th) ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington. D.C.
- APHA 1985 Standard methods for the examination of dairy products. 15th Ed. American Public Health Association, Washington, D.C.
- Abdullah N, Hanta H, Ho YW, Kudo H, Jalaludin S, Ivan M 1995 The effect of bentonite on rumen protozoal population and rumen fluid characteristics of sheep fed palm kernel cake. *Asian-Avst J Anim Sci* 8(3):249-254.
- Britton RA, Colling DP, Klopfenstein TJ 1978 Effect of complexing sodium bentonite with soybean meal or urea *in vitro* ruminal ammonia release and nitrogen utilization in ruminants. *J Anim Sci* 45:1738-1747.
- Day EJ Jr, Bushong RD, Dilworth BC 1970 Silicates in boiler diets. *Poultry Sci* 49:198-202.
- Dryden FD, Marchello JA 1970 Influence of total lipid and fatty acid composition upon the palatability of three bovine muscles. *J Anim Sci* 31:36-41.
- Folch J, Lees M, Sloane-Stanley GH 1957 A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissue. *J Biol Chem* 226:497-509.
- Grundy SM 1986 Comparison of monounsaturated fatty acids and carbohydrates for lowering plasma cholesterol. *N Engl J Med* 314:745-751.
- Hachisu M, Takahashi H, Koeda T, Sekizawa Y 1983 Analgesic effect of novel organo germanium compound, GE-132. *J Pharmacobiodyn* 6:814-820.
- Jacques KA, Axe DE, Harries TR, Harmon DL 1986 Effect of sodium bicarbonate and sodium bentonite on digestion, solid and liquid flow, and ruminal fermentation characteristics of forage sorghum-based diets fed to steers. *J Anim Sci* 70:1391.
- Kang SW, Kim JS, Cho WM, Ahn BS, Ki KS, Son YS 2002 Effect of domestic clay minerals on growth performance and carcass characteristics in growing-fattening Hanwoo steers. *Kor J Anim Sci & Technol* 44(3):327-340.
- Keys A 1980 Coronary heart disease in seven countries. *circulation(suppl)WLI* 453.
- Komuro T, Kaimoto N, Katayama T, Hazato T 1986 Inhibitory effects of GE-132 (Carboxyethylgermanium sesquioxide) derivatives on enkephalin-degrading enzymes. *Biotechnol Appl Biochem* 8:379-386.
- Lunt DK, Smith SB 1991 Wagyu beefs holds profit potential for US feedstuffs. 19:18-22.
- Morrison WR, Smith LM 1964 Preparation of fatty acid methyl esters and dimethylacetals from lipid with boron fluoride methanol. *J Lipid Res* 5:600-608.
- Nam HK 1979 Studies on the effect of duck-meat on human blood cholesterol level. *J Korea Soc Food Nutr* 8(1):37-42.
- Onagi T 1966 Treating experiments of chicken droppings with zeolite tuff powder. 2. Experimental use of zeolite-tuffs as dietary supplements for chicks. *Yamagata Stock Raising Ints* 7:18-23.
- Questerhout LE 1967 The effect of kaolin on the feed efficiency of chickens. *Poultry Sci* 46:1303(abstr.).
- Roland DA, Laurent SM, Orloff HD 1985 Shell quality as influenced by zeolite with high ion-exchange capability. *Poultry Sci* 64:1174-1187.
- SAS. 1998 SAS User's Guide: Statistics. SAS Inst Inc Cary NC.
- Spandorf AH 1973 Effect of kaolin levels and nutrient on chick growth response. *Poultry Sci* 52:2087-2095.
- Suzuki F, Brutkiewicz RR, Pollard RB 1986 Cooperation of lymphokines and macrophages in expression of antitumor activity of carboxyethylgermanium (Fe-132). *Antitumor Res* 62:177-182.
- Um MH, Jung PK, Um KT, Lim HS 1993 Clay mineralogy of the soils derived from gray shale. *J Kor Soc Soil Sci Fert* 26:1-9.
- Willis WL, Quarles GL, Fagerberg DJ, Shutze JV 1982 Evaluation of zeolites fed to male broiler chicks. *Poultry Sci* 61:438-442.
- Witte VC, Krause GF, Baile ME 1970 A new extraction method for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. *J Food Sci* 35:582-588.
- Yang MK 2001 Study on possibility as antioxidant of Ge-132. *J Korea Soc Beauty* 2:87-95.

- 김혜정 양성운 주명국 이국호 조수현 이성기 2003 게르마늄
 급여가 오리의 육질에 미치는 영향. 한국축산식품학회지.
 23(3):200-208.
- 대한광업진흥공사 1988 한국의 광산 제 11호 비금속편.
- 문윤영 백인기 1989 Zeolite의 첨가가 육계생산의 경제성에
 미치는 영향. 한국가금학회지 16:149-156.
- 문희수 1996 점토광물학. 민음사 서울 p122.
- 송동영 한구석 이남배 김동중 주재섭 1999 한우 거세우 황
 토 급여가 발육 및 육질에 미치는 영향. 대산농촌 p15.
- 이택원 1975 영계사육에 있어서 Bentonite와 Zeolite의 사료
 적 가치에 관한 연구. 한국축산학회지 17:625-628.
- 장윤환 이상진 이규호 강태홍 1983 한국산 zeolite의 염기치
 환용량이 Broiler의 증체, 사료효율 및 영양소 이용율에
 미치는 영향. 한국축산학회지 25:95-100.
- 정천용 이규호 최대웅 한인규 1978 Zeolite의 염기치환용량
 및 입자도가 Broiler의 증체, 사료효율 및 사료영양소 이
 용효율에 미치는 영향. 한국축산학회지 20:226-230.
- 조원모 최성복 백봉현 안병석 김준식 강우성 이수기 송만강
 2000 점토물질 첨가가 한우 송아지 발육 및 면역기능에
 미치는 영향. 동물자원지 42(6):871-880.
- 축산시험장 1974 Broiler에 대한 zeolite 급여시험. 축산시험
 장 평가회의 자료.
- 한인규 하종규 김춘수 1975 Zeolite의 사료화에 관한 연구. 1.
 육성돈에 대한 zeolite 급여효과에 관한 연구. 한국축산학
 회지 17(5):595-599.