

육계의 사료원으로 식용유 정제 폐백토(Spent Bleaching Clay)의 평가에 관한 연구

전 해 열¹ · 손 장 호^{2†}

¹부산대학교 동물자원학과, ²대구교육대학교 실과교육과

Studies on Evaluation of Spent Bleaching Clay as a Feed Ingredient in Broiler Chicks

H. Y. Jeon¹ and J. H. Son^{2†}

¹Department of Animal Science, Busan University, ²Department of Practical Arts Education, Daegu National University of Education

ABSTRACT Studies were conducted to evaluate spent bleaching clay as a feed resource. Raw spent bleaching clay from the soybean refining process in a rotary reactor is rich in crude fat (26.0%) and crude ash (68.3%) but low in moisture (5.2%) and crude protein (0.5%). The peroxide value of spent bleaching clay was significantly higher than soybean oil ($P<0.05$). Also the acid value of spent bleaching clay and soybean oil were 9.72 and 0.001, respectively, it was significantly different ($P<0.01$). It is possible that the acidification of spent bleaching clay was prevented by artificial method. On the feeding experiment, 2.0 to 4.0% of dietary spent bleaching clay were improve body weight gain, feed intake and feed/gain.

Results indicate that spent bleaching clay may be used at 2.0 to 4.0% for broiler diets without deleterious effects on performance.

(Key words : spent bleaching clay, soybean oil, acid value, peroxide value, broiler performance)

서 론

최근 전반적으로 가축 사료 지방의 공급량이 부족하고 또한 환경 폐기물을 재활용한다는 측면에서 대두유 가공 정유 공정에서 얻어지는 부산물인 식용유 정제 폐백토(spent bleaching clay)의 사료 지방으로서의 활용 가능성에 관한 연구가 시작되었다. 대두유의 정유 공정에서 알칼리 정제가 끝난 유지는 탈색 공정에서 보통 2~3%의 탈색제를 첨가하여 감압 과정을 거친 후 105~110°C로 약 15~20분 가열·교반하고 50~80°C로 냉각과 필터 프레스 등으로 여과하여 유지와 탈색제로 분리된다. 이때 탈색제로는 주로 산성 백토, 활성 백토, 활성탄 등이 이용되는데, 이를 구조 특성상 크산토필과 클로로필 등의 색소 등을 흡착하는데 탈색 공정에서는 색소 뿐만아니라 잔류하고 있는 비누분과 검질, 경화의 니켈 촉매, 일부 산화된 유지 등도 동시에 제거된다(지구문화편집부, 2002; Tsai 등, 2002). 이 과정에서 식용유 정제 폐백토(spent bleaching clay)는 약 25~30%의 지방을 함유한 채 탈색 공정에서 제거된다. 그러나 식용유 정제 폐백토(spent bleaching clay)가 함유하고 있는 지방은 산가가 높고 산폐 가능성이

높다는 측면에서 지방 공급 사료로서의 가치가 제한되고 있으며, 지방의 산폐를 방지하기 위하여 효과적인 항산화제의 첨가에 관한 연구도 요구되어 왔다. 탈색제로 이용되어지는 산성 백토, 활성 백토, 활성탄 등은 예로부터 인간 생활 중에 이용되어온 것으로 이온 교환, 토양 개량 및 가축 사료로서 미량 광물질 등의 공급원 및 장내 유해한 독소,균, 가스, 과잉 수분 제거 등의 효과가 있음이 보고되었다(Almquist 등, 1967; Quinsenderry, 1968; 이택원, 1974; Mumpton and Fishman, 1977; Savory, 1984; 손장호와 박창일, 1997).

이에 본 연구에서 대두유 정제 공정에서 폐기되는 식용유 정제 폐백토(spent bleaching clay)를 가축 사료 첨가제로서의 이용 가능성을 조사하기 위하여 탈색 후 제거된 식용유 정제 폐백토(spent bleaching clay)의 산가, 과산화물가, 조성분 함량 및 광물질 함량 등을 조사하고 실제 육계 사육 과정에서 첨가함으로 적정 첨가 수준을 측정하였다.

재료 및 방법

* To whom correspondence should be addressed : jhson@dnue.ac.kr

1. Spent Bleaching Clay의 지방 첨가 사료로서의 가치 평가

가. 공시 재료 및 공시 재료의 특성 조사

본 실험에 사용한 정제유 부산물인 식용유 정제 폐백토(spent bleaching clay)는 (주)신동방 인천공장에서 얻어진 것으로, 대두유의 탈색 공정 부산물인 식용유 정제 폐백토(spent bleaching clay)를 가축을 위한 사료 첨가제로서의 가능성을 알아보기 위해서 일반 조성분 함량, 광물질 함량, 산가 및 과산화물가 등을 조사하였다.

1) 조사 항목

(1) 일반 조성분 함량

탈색 공정 후 식용유 정제 폐백토(spent bleaching clay)의 고형물, 조지방, 조회분 등의 함량은 AOAC (1990) 방법으로 측정하였다.

(2) 광물질 함량

식용유 정제 폐백토(spent bleaching clay)의 광물질 함량은 Inductively Coupled Plasma (ICP) Emission Spectro Analyzer (JY38 puls ISA, Jobin Yuon, France)를 이용하여 분석하였다. Carrier gas로는 argon을 사용하였고, 표준 용액은 mL당 1,000 µg을 함유한 ICP 분석용 표준용 액을 사용 방법에 의하여 측정하였다.

(3) 산가(Acid Value)

식용유 정제 폐백토(spent bleaching clay)의 산가 측정을 위해서 시료를 일정량 정량하여 ether-ethanol 혼합 용액을 가함으로서 시료 중의 지방을 추출한다. 추출된 지방에 1% phenolphthalein 용액을 첨가한 후, 0.1 N KOH-ethanol solution 용액으로 적정한다. 종말점은 용액이 미적색으로 30초간 지속될 때로 한다.

$$\text{산가} = \frac{(T_f - T_0) \times 5.611 \times F}{S}$$

T_f : 시료액의 적정 mL수, T_0 : 공시험의 적정 mL수

F : 0.1N KOH 용액의 역가, S : 시료 무게(g)

(4) 과산화물가(Peroxide Value, PV)

시료를 일정량 정량하여 chloroform을 첨가하여 시료중의

지방을 녹인다. 추출된 지방에 acetic acid를 혼합하고, 다시 KI 포화용액을 가하여 덮개를 하고 잘 혼합하여 약 5분간 빛이 차단되는 실온에 방치한다. 여기에 중류수를 첨가하여 혼합한 후 1% 전분 용액을 지시약으로 하여 0.01N Na₂S₂O₃ 용액으로 적정한다. 종말점은 청남색인 용액이 지시약에 의해서 무색이 되는 시점으로 한다.

$$\text{과산화물가} = \frac{(T_f - T_0) \times F}{S}$$

T_f : 본 시험의 0.01N Na₂S₂O₃ 적정치(mL)

T_0 : 공 시험의 0.01N Na₂S₂O₃ 적정치(mL)

S : 시료의 무게량(g)

F : 0.01N Na₂S₂O₃ 용액의 역가

2. 식용유 정제 폐백토(Spent Bleaching Clay)를 이용한 육계 사양시험

가. 공시동물 및 시험 사료

본 연구에서는 7 일령의 육계 Arbor Acre Broiler 수평아리 60수를 3개 처리구에 4반복으로 공시하였다(5n × 3t × 4r). 기초사료는 옥수수-대두粕 위주로 전기(0~3주)는 조단백질 21.8% 사료를, 후기(4~7주)는 조단백질 19.0% 사료를 급여하였다(Table 1). 시험구는 대조구, 처리구 1(2.0%) 및 2(4.0%)로 구분하여 각각의 처리구당 20수씩 배치하였다. 본 육계 사양시험에 이용한 식용유 정제 폐백토(spent bleaching clay)의 화학적 조성은 Table 2에 나타내었다.

나. 시험 설계 및 사양 관리

대조구는 기초 사료를 급여되었고, 처리구 1과 2에는 식용유 정제 폐백토(spent bleaching clay) 분말을 2.0 또는 4.0%를 각각 첨가·급여하였다. 식용유 정제 폐백토(spent bleaching clay)내에 다량 들어 있는 대두유의 산폐를 막기 위해서 시험 사료에 Ethoxyquin을 3.1~3.5% 혼합하였다. 그리고 시험 사료는 공기 통풍이 원활한 상온에 보관하였으며, 처리구별 일일 예상 섭취량의 5~10% 정도를 더 급여하는 방식으로 매일 급여하였다.

공시계의 사양 관리는 24시간 점등된 사육장내, 콘크리트 바닥에 왕겨가 2 cm 정도 깔린 평사(75×90 cm)에서 사료 및 물을 자유 급여시켰으며, 기타 사양 관리는 일반적인 육계 사양 지침에 준하였다. 단, 사료의 경우는 사료통에 24시간 이상 방치하지 않게 하기 위해서, 매일 사료 급여시 잔량을 모두 제거한 후, 새로운 사료를 급여하였다.

Table 1. Ingredient composition of basal diet for starter and finisher of broiler chicks

Ingredients	Starter	Finisher
Corn	45.69	51.05
Soybean meal	24.60	17.31
Wheat bran	15.60	15.64
Rapeseed meal	2.30	3.20
Corn gluten	2.50	3.20
Fish meal	4.60	3.30
Meat & bone meal		1.00
TCP	0.05	0.45
Limestone	0.93	0.80
Common salt	0.25	0.25
DL-methionine	0.16	0.05
L-Lysine	0.03	0.05
Vit.-mineral premix ¹	0.20	0.20
Ethoxyquin	3.09	3.50
ME (kcal/kg)	2,960	3,100
Crude protein (%)	21.76	19.03
Ca/P	1.10/0.63	1.10/0.61
Methionine (%)	0.501	0.390
Met + Cys (%)	0.83	0.40
Lysine (%)	1.16	0.94

¹ The Vitamin & mineral premix provide the following quantities per kilogram of diet: vitamin A ,13,000 IU; vitamin D₃, 2,600 IU; vitamin E, 32.50 mg; Vitamin K, 2.99 mg; riboflavin, 7.15 mg; pyridoxine, 4.55 mg; vitamin B₁₂, 0.02 mg; biotin, 0.10 mg; niacin, 40.30 mg; folic acid, 0.91 mg; thiamin, 2.21 mg; Mn, 80 mg; Zn, 60 mg; Fe, 40 mg; Cu, 4.5 mg; Co, 1.0 mg; I, 0.5 mg; Se, 0.15 mg.

다. 조사 항목

1) 기초 사료 분석, 사료 섭취량, 증체량 및 사료 요구율 조사

기초 사료의 일반 성분은 AOAC법(1990)에 의하여 분석하였으며, 6주간의 총 사양 시험 기간 동안 주 1회 총 7회(시작시 1회 포함)에 걸쳐서 같은 시간(오전 9시 30분 경)에 사료 섭취량과 증체량을 측정하였으며, 사료 요구율은 사료 섭취량을 증체량으로 나누어서 계산하였다.

Table 2. Chemical composition and mineral contents of spent bleaching clay^a

Item	Spent bleaching clay
Chemical composition	
Moisture (%)	5.2
Ether extract (%)	26.0
Crude protein(N×6.25%)	0.5
Ash (%)	68.3
Mineral contents	
Ca (%)	0.26
P (%)	0.01
Na (%)	0.14
Mg (%)	0.08
K (%)	0.32
Zn (mg/kg)	10.3
Fe (mg/kg)	0.43
Cu (mg/kg)	2.0
Mn (mg/kg)	7.63
Cd (mg/kg)	ND ^b
As (mg/kg)	10.0
Hg (mg/kg)	0.056

^a All values are expressed on a dry matter basis.

^b ND : not detected.

2) 통계 분석

시험 및 분석 등을 통해서 얻어진 성적들은 SAS package (1996)의 GLM procedure로 분산 분석을 실시하고, Duncan의 New multiple range test를 이용하여서 유의성 검정을 실시하였다 (Steel and Torrie, 1980).

결과 및 고찰

1. 식용유 정제 폐백토(Spent Bleaching Clay)의 사료 가치 평가

가. 일반 조성분

식용유 정제 폐백토(spent bleaching clay)의 조성분 함량은 수분 함량과 조단백질 함량이 5.2%와 0.5%로 매우 낮은 반면 조지방 함량은 26.0%로, 그리고 조회분 함량은 68.3%로

높게 나타났다. 대두유의 표백과정에서 흡착된 조지방 함량이 높아 가축 사료에 지방 공급원으로서 이용 가능성도 있을 것으로 기대되었다.

한편, 탈색 과정 중에 첨가된 광물질 중 유해 물질의 함량을 조사하기 위해서 정량된 비소(As), 수은(Hg) 및 카드뮴(Cd) 함량이 각각 10 ppm, 0.056 ppm 및 미검출로 단미사료 내 허용기준인 100 ppm, 0.5 ppm 및 50 ppm보다 낮아(신형태, 1985), 식용유 정제 폐백토(spent bleaching clay)를 가축 사료로 이용할 때 유해성 중독 광물질에 대한 염려는 없을 것으로 사료된다.

나. 산가 및 과산화물가

식용유 정제 폐백토(spent bleaching clay) 및 대두유에 대해 산가(acid value)와 과산화물가(peroxide value)를 조사한 결과는 Table 3에 나타내었다.

Table 3에서 보는 바와 같이 산가(acid value)의 경우에는 식용유 정제 폐백토(spent bleaching clay)가 9.72로 대두유의 0.001에 비하여 매우 높은 것으로 나타났다($P<0.05$). 이는 식용유 정제 폐백토(spent bleaching clay)의 경우 대두유 유래 유리지방산의 함량이 높기 때문인 것으로 판단된다. 지방의 산폐지표가 되는 과산화물가(peroxide vale)는 식용유 정제 폐백토(spent bleaching clay)가 116.78인데 비하여 대두유는 0.78로 나타나($P<0.05$), 식용유 정제 폐백토(spent bleaching clay)의 경우 상당히 빨리 산폐될 가능성이 높음을 추측할 수 있을 것이다. 과산화물가가 높을수록 산폐도가 높으나 과산화물가가 일정 수준 이상으로 높을 경우 산폐도와 과산화물가 사이에 상호 연관성은 적은 것으로 보고되어(고광삼, 1993) 있기는 하지만, 식용유 정제 폐백토(spent bleaching clay)의 높은 산폐도는 대두유 유래 식물성 지방에 많이 포함되는 불포화 지방산이 산폐에 직접적으로 관여한 것으로 판단된다. 지방의 산폐는 저장 조건을 조절하거나 또는 불포화 지방산에 수소를 첨가함으로써 그 진행 속도를 감소시킬 수 있으며, 일반적으로

Table 3. Acid value and peroxide value of spent bleaching clay and soy oil

Item	SBC	Soy oil
Acid value	9.72 ^a	0.001 ^b
Peroxide value	116.78 ^a	0.78 ^b

Value are means.

^{a,b} Different superscripts in the same row are significantly different ($P<0.05$).

tocopherol이나 ethoxyquin과 같은 항산화제를 첨가함으로써 산폐를 감소시킬 수 있다고 보고되어 있다(김상호 등, 2003).

식용유 정제 폐백토(spent bleaching clay)가 대두유에 비하여 산가와 과산화물가가 매우 높은 것을 볼 수 있는데, 이는 식용유 정제 폐백토(spent bleaching clay) 자체 내에 유리지방산이 많이 함유되고 있음을 뜻하며, 식용유 정제 폐백토(spent bleaching clay)를 가축의 사료로 이용할 때 반드시 염두에 두어야 할 내용으로 판단된다. 산폐된 지방의 사료적 가치는 명확하게 밝혀져 있지 않으나 가축 사료로 이용하면, 유해요소로 작용하지는 않는다고 해도 최소한 이로운 면은 없다(Skrivanova, 1992)는 것이 일반적 견해이지만, 지방 산폐의 저지는 인위적인 방법으로 조절이 가능하기 때문에, 식용유 정제 폐백토(spent bleaching clay)가 가축 사료에 지방첨가 또는 공급 사료로서의 가능성을 충분히 가지고 있을 가능성이 본 연구의 결과로 기대된다.

2. 식용유 정제 폐백토(Spent Bleaching Clay)를 이용한 육계 사양 시험

가. 증체량, 사료 섭취량, 사료 요구율 및 폐사율

Table 4는 육계에 2.0~4.0%의 식용유 정제 폐백토(spent bleaching clay)의 급여로 인해서 얻어진 증체량, 사료 섭취량, 사료 요구율 및 폐사율을 나타내었다.

전해열 등(2005)은 세미-브로일러인 한협 3호를 이용한 5주간(예비 1주 포함)의 사양 시험에서 식용유 정제 폐백토(spent bleaching clay) 2.0~4.0%의 첨가·급여는 전기(2~3주령)에서는 건물, 조단백질 및 조회분의 소화율 개선과, 후기(4~5주령)에서는 조단백질 소화율 개선의 결과로 성장 및 사료효율의 증진 가능성을 보고하였으며, 이 개선의 폭은 식용유 정제 폐백토(spent bleaching clay) 2.0% 첨가보다 4.0%의 첨가에서 더 크게 나타났다고 보고하였다. 그러나 식용유 정제 폐백토(spent bleaching clay) 6.0%의 첨가는 전·후기 모두 사료중의 영양소 소화율을 저하시켜서 생산성의 하락 가능성이 높음을 시사하였다. 이와 비슷한 결과는 같은 식물성 유지인 야자유를 첨가한 육계 실험에서도 나타났다(Marion and Woodroof, 1996). 하지만 5.0%의 야자유를 첨가한 육계의 시험에서는 성장 후반기인 7~8주령에 개선을 보고하였으며, 시험된 사육 환경 등도 달랐다는 점으로부터, 본 연구는 육계 Arbor Acre Broiler를 이용하여서 좀 더 장기간 동안 평사의 조건에서 사양 시험을 실시하였다. 결과적으로 전기(2~3주령)에서는 식용유 정제 폐백토(spent bleaching clay) 2.0~4.0%의 첨가로 인한 사료 섭취량 및 증체량 모두 증가

Table 4. Effect of feeding spent bleaching clay on body weight gain feed intake and feed/gain in the broiler fed for 7 weeks

Item	Weight gain (g)	Feed intake (g)	Feed/ gain	Mortality (%)
(2 nd ~ 3 rd week)				
Control	647.3	987.7	1.53	0.00
2.0%	650.0	989.3	1.52	0.00
4.04%	657.1	1,001.0	1.52	0.00
Pooled SE	23.3	57.2	0.04	0.00
(4 th ~ 7 th week)				
Control	1,331.2	3,137.4	2.36 ^a	0.00
2.0%	1,421.8	3,197.6	2.25 ^{ab}	0.00
4.0%	1,487.7	3,220.0	2.16 ^b	0.00
Pooled SE	69.6	67.3	0.07	0.00
(2 nd ~ 7 th week)				
Control	1,978.5	4,125.1	2.08 ^a	0.00
2.0%	2,071.8	4,186.9	2.02 ^{ab}	0.00
4.0%	2,144.8	4,221.0	1.97 ^b	0.00
Pooled SE	77.8	78.4	0.06	0.00

Values are means, ^{a,b} P<0.05.

하여서 사료 효율의 개선은 인정되지 않았다. 그러나 후기(4~7주령)에서는 식용유 정제 폐백토(spent bleaching clay) 2.0~4.0% 첨가는 전기와 같이 사료 섭취량과 증체량이 모두 증가하였지만, 증체량의 증가폭이 사료 섭취량의 증가폭보다 더 커서 사료 효율은 식용유 정제 폐백토(spent bleaching clay) 4.0% 첨가구가 대조구보다 유의하게 개선되었다(P<0.05). 6주간의 육계 사양에서 식용유 정제 폐백토(spent bleaching clay)의 2.0%의 첨가는 사료 효율의 개선 경향을, 4.0%의 첨가는 사료 효율을 유의하게 개선시켰다(P<0.05). 이상의 결과는 같은 식용유 정제 폐백토(spent bleaching clay)를 이용하면서 사양 시험의 조건이 본 시험과 일치하지 않았던, 전 해열 등(2005) 및 야자유 첨가 시험(Marion과 Woodroof, 1996)의 결과와도 비슷하였다.

적 요

본 연구는 식용유 정제 폐백토(spent bleaching clay)를 육

계 사료 원료로 가치를 평가하기 위해서 실시하였다. 식용유 정제 폐백토(spent bleaching clay)는 대두유의 정제 과정에서 생산되어지며, 생 식용유 정제 폐백토(spent bleaching clay) 속에는 조지방(26.0%)과 조회분(68.3%)은 풍부하나, 수분(5.2%)과 조단백질(0.5%)의 함량은 낮게 평가되었다. 식용유 정제 폐백토(spent bleaching clay)와 대두유의 산기는 각각 9.72 및 0.001로 유의한 차이가 인정되었다(P<0.05). 뿐만 아니라 식용유 정제 폐백토(spent bleaching clay)의 과산화물기는 대두유보다 유의하게 높아서(P<0.05) 식용유 정제 폐백토(spent bleaching clay)의 빠른 산패 가능성을 시사한 결과이다. 그러나 식용유 정제 폐백토(spent bleaching clay)의 산패는 인공적인 방법으로 막을 수 있을 것이다. 한편 식용유 정제 폐백토(spent bleaching clay)의 육계 사육에서의 2.0~4.0%의 첨가는 사료 섭취량, 증체량 및 사료 효율을 개선시켰다.

결론적으로 육계 사료에 2.0~4.0%의 식용유 정제 폐백토(spent bleaching clay)의 이용이 가능할 것으로 사료된다.

인용문헌

- Almquist HJ, Christensen HL, Maurer J 1967 The effect of bentonites on nutrient retention by turkeys. *Feedstuffs* 39: 54-56.
- AOAC 1990 Official Methods of Analysis(14th Ed.). Association of Official Agricultural Chemists. Washington DC.
- Marion JE, Woodroof JG 1996 Composition and stability of broiler carcass as affected by dietary protein and fat. *Poultry Sci* 45(2):241-253.
- Mumpton FA, Fishman PH 1977 The application of natural zeolites in animal science and aquaculture. *J Animal Sci* 45:1188-1203.
- Quiqsenderry JH 1968 The use of clay in poultry feed. *Clays and Clay Minerals* 16:267.
- SAS 1996 SAS/STAT user's guide, Edition SAS Institute Inc. Cary NC USA.
- Savory CJ 1984 Regulation of food intake by brown Leghorn cockerels in response to dietary dilution with kaolin. *Br Poultry Sci* 25(2):253-258.
- Skrivanova V, Svoboda T, Simunek J, Machanova L 1992 Body weight and selected hematologic and biochemical parameters in calves fed various diets during milk feeding. *Vet*

- Med(Praha) 37(12):651-659.
- Steel RGC, Torrie JH 1980 Principles and Procedures of Statistics. 2nd Ed. McGraw - Hill Book Co., Inc. New York, N.Y.
- Tsai WT, Chen HP, Yang JM 2002 Adsorption of paraquat on the physically activated bleaching earth waste from soybean oil processing plant. *J Environ Sci Health B* 37(5): 453-463.
- 고광삼 1993 생화학. pp 947-949. 고문사.
- 김상호 이인호 박수영 2003 최신사료첨가제학. 도서출판 홍왕.
- 손장호 박창일 1997 사료내 맥반석의 첨가가 성장중인 육계의 배설물 수분함량, 장내 암모니아 함량 및 혈액성상에 미치는 영향. *한국가금학회지* 24(4):179-184.
- 신형태 1985 유해 광물질의 작용 기작, 함량 평가, 오염 경로 및 대책. *장안축산화학술발표회지* 7:1-175.
- 이택원 1975. 영계사육에 있어서 bentonite와 zeolite의 사료 적 가치에 관한 연구. *한국축산학회지* 17(4):625-628.
- 전해열 손장호 이길왕 김선구 강한석 신택순 조병욱 2005 육계사료와 식용유 정제 폐백토 (Spent bleaching clay) 금여가 육계의 생산성에 미치는 영향. *한국가금학회지* 32 (4):255-260.
- 지구문화편집부 2002 최신개정식품위생관계법규. 지구문화 사출판사.