

산란계에서 활성화자탄의 첨가가 계란의 품질 및 혈장 콜레스테롤 함량에 미치는 영향

민병준·김인호¹·이원백·홍종욱·김지훈²·권오석·이상환
단국대학교 동물자원학과, ²(주)에그리브랜드퓨리나코리아

Influence of Dietary Activated Coconut Charcoal on Egg Quality and Plasma Cholesterol Level in Laying Hens

B. J. Min, I. H. Kim¹, W. B. Lee, J. W. Hong, J. H. Kim²,
O. S. Kwon and S. H. Lee

¹Department of Animal Resource & Science, Dankook University

²Agribands Purina Korea

ABSTRACT This study was conducted to investigate the effects of dietary activated coconut charcoal (ACC) on performance, egg quality and plasma cholesterol level of plasma in laying hens. One hundred forty four, 47-wk-old, ISA Brown commercial layers were used in a 28-d feeding trial after a 7-d adjustment period. Four dietary treatments were 0, 0.5, 1.0 and 1.5% levels of ACC supplemented to a corn-soybean meal basal diet. Egg production was significantly increased as the levels of ACC increased. However, egg weight was significantly decreased by the addition of ACC in diets. Egg shell breaking strength tended to decrease as the level of ACC increased, however, no significance was found in this respect. As the levels of ACC increased, egg shell thickness decreased significantly. Although not significant, yolk color tended to increase by the addition of ACC. Egg yolk index were significantly increased by the addition of ACC in diet. No significant difference was found among four treatments in total cholesterol, HDL cholesterol, and LDL+VLDL cholesterol concentrations in plasma. In conclusion, dietary supplementation of ACC to layer diets could be used to increase egg production, and yolk index.

(Key words : activated coconut charcoal, egg quality, plasma cholesterol, layer)

서 론

활성탄은 주로 야자껍질, 목재, 석탄 등을 원료로 사용하여 고온에서 소성부활시킨 특수탄소로 오래 전부터 토양개량제(Kishimoto and Sugiura, 1985), 식물의 발육촉진(Bamberg et al., 1986), 방부제와 방충효과(Buck and Bratich, 1985), 탈취효과(Bradley et al., 1987), 환경 정화 효과(Clark et al., 1984; Hung, 1984; Huang and Fu, 1984; Gore, 1986; Kamrin et al., 1990; Guo et al., 1991) 등의 다양한 목적으로 이용되어 왔다. 활성탄은 미세한 공극이 많아 불순물과 특정물질을 흡착 및 탈취시키는

기능이 있으며, 흡착능력이 우수한 저회분으로 가축에서 사료첨가제로서 이용하려는 연구가 진행되어 왔다(성기승 등, 1997; 박재영, 1998; 이석순, 1999).

가금에 있어 활성탄의 급여는 육계의 사료효율 향상과 계육의 DHA함량 증진 효과가 있다(류경선 등, 1997). 또한 김동희(1990)는 활성탄의 급여가 육계의 단백질 축적량과 지질 및 에너지 축적량을 향상시킨다고 보고하였다. 산란계에 활성탄의 급여는 산란율을 증가시키고, 난황 내 콜레스테롤 함량을 감소시키며(이석순, 1999), 난각강도의 증가 및 난황색깔을 향상시켰다고 한다(성기승 등, 1997).

또한, 활성탄은 zeolite와 같은 다공질로 연변방지 기능과

¹To whom correspondence should be addressed : inhokim@anseo.dankook.ac.kr

함께 장내 유해 미생물 및 유해가스를 흡착하여 배설시키는 작용(강재윤, 1999)을 하므로 산란계의 건강상태 증진과 함께 환경친화적인 기능을 기대할 수 있다.

본 연구에 사용한 야자활성탄은 야자열매를 고온에서 산화시켜 얻어지는 활성탄을 제조하고 폐기되는 20 mesh 이하의 미세한 야자숯가루를 사용하였다. 본 연구는 산란계 사료내 야자활성탄의 첨가가 계란의 품질 및 혈장 콜레스테롤 함량에 미치는 영향을 조사하기 위하여 실시하였다.

재료 및 방법

1. 시험동물 및 시험설계

47주령 ISA Brown 산란계 144수를 공시하였으며, 사양 시험은 7일간의 적응기간 후, 28일간 실시하였다.

시험설계는 Table 1과 같이 옥수수-대두박 위주의 기초 사료, 기초사료에 야자활성탄을 0.5%, 1.0% 그리고 1.5% 첨가한 구로 4개 처리를 하여 처리당 6반복, 반복당 6마리씩 완전임의 배치하였다.

2. 시험사료 및 사양관리

시험사료는 옥수수-대두박 위주의 사료로서 NRC(19-94) 사양표준을 기초로 하여 2,904 kcal ME/kg, 15.45% CP, 0.70% lysine, 3.25% Ca, 0.61% P를 함유토록 하였다(Table 1). 시험사료는 가루 형태로 체중을 고려하여 130g을 급여하였으며, 물은 자동급수기를 이용하여 자유로이 먹을 수 있도록 하였다. 총 점등시간은 일일 17시간이 되도록 조절하였다.

3. 조사항목 및 방법

1) 산란율 및 난중

산란율은 사양시험 기간중 매일 채집하여 처리구별로 총 산란수를 사육두수로 나누어 백분율로 표시하였으며, 난중은 매일 측정하였다.

2) 난각강도 및 난각두께

난각강도는 난각강도계(1-63-11, Tokiwadai, Itabashi-ku, Tokyo 174-0071, Japan Ozaki MFG. Co., Ltd.)를 이용하였으며, 난각두께는 Dial pipe gauge(1-63-11, Tokiwadai, Itabashi-ku, Tokyo 174-0071, Japan Ozaki MFG. Co., Ltd.)를 이용하여 난각의 둔단부,

Table 1. Basal diet composition(as-fed basis)

Ingredients	%
Corn	50.40
Wheat grain	10.00
Soybean meal(CP 46%)	18.70
Corn gluten meal	2.00
Wheat bran	5.00
Animal fat	4.40
Limestone	7.50
Tricalcium phosphate(P 18%)	1.40
Salt	0.30
DL-methionine(50%)	0.10
Vitamin premix ¹	0.10
Mineral premix ²	0.10
Chemical composition ³	
ME, kcal/kg	2,904
Crude protein, %	15.45
Crude fiber, %	1.80
Lysine, %	0.70
Methionine, %	0.32
Calcium, %	3.25
Available P, %	0.36

¹ Provided per kg of premix: 12,500,000 IU vitamin A, 2,500,000 IU vitamin D₃, 10,000mg vitamin E, 2,000 mg vitamin K₃, 50 mg biotin, 500 mg folic acid, 35,000 mg niacin, 10,000 mg Ca-Pantothenate, 1,000 mg vitamin B₆, 5,000 mg vitamin B₂, 1,000 mg vitamin B₁ and 15 mg vitamin B₁₂.

² Provided per kg of premix: 25,000 mg Cu, 40,000mg Fe, 60,000 mg Zn, 80,000 mg Mn, 1,500 mg I, 300 mg Co and 150 mg Se.

³ Calculated values.

예단부 그리고 중앙부를 측정하였다.

3) 난황색 및 난황계수

난황색은 Yolk colour fan(Roche, Switzerland)을 이용하여 난황의 색도를 측정하였다. 난황계수는 Ozaki사의 캘리퍼스도 난황의 높이와 직경을 측정하여 Sauter et al. (1951)의 방법에 의하여 난황의 높이를 난황의 직경으로 나누어 계산하였다.

4) 혈장 콜레스테롤 조사

혈액 채취는 처리당 10마리씩 시험종료시에 익정맥에서 혈액을 채취하여 4℃에서 2,000g로 20분간 원심분리하여 혈장 분석에 이용하였다.

분리된 혈장은 enzymatic colorimetric method(Allain et al, 1974)에 의하여 총 콜레스테롤의 농도는 cholesterol 검사시약(Boehringer Mannheim Co., Germany)에 HDL 콜레스테롤의 농도는 HDL-C 검사시약(Boehringer Mannheim Co., Germany)에 반응시켜 자동 생화학 분석기(Hitachi 747, Hitachi, Japan)를 이용하여 측정하였다.

LDL + VLDL 콜레스테롤 농도는 Naoyuki와 Yoshiharu(1995)의 방법에 따라 평가하였다.

4. 통계처리

모든 자료는 SAS(1996)의 general linear model procedure를 이용하여(Petersen, 1985) 야자활성탄의 첨가 수준에 대한 linear, quadratic 그리고 cubic 효과를 결정하

기 위하여 사용되었다.

결과 및 고찰

1. 산란율

시험사료를 급여한 산란계에 있어 산란율은 Table 2와 같다. 22~28일간의 기간 동안 산란율이 유의적으로 증가하는 경향을 나타내었으며(linear effect, $P < 0.03$), 총 28일간의 사양시험 기간동안 활성야자탄의 첨가수준이 증가함에 따라 산란율이 높아지는 경향을 보였다(linear effect, $P < 0.01$). 이는 산란계 사료내 숯을 첨가하였을 때 산란율이 개선되었다는 이석순(1999)의 보고와 일치하였다.

2. 난중 및 난각강도

활성야자탄의 급여가 난중 및 난각강도에 미치는 영향은 Table 3에 나타내었다. 난중은 대조구와 비교하여 활성야자탄을 급여함에 따라 유의적으로 감소하였다(linear ef-

Table 2. Effects of activated coconut charcoal(ACC) on the hen-day egg production in laying hens

Item	ACC				SE ¹	Contrast ²		
	0	0.5	1.0	1.5		1	2	3
1 ~ 7 days, %	86.46	85.42	89.54	87.50	87.50	NS	NS	NS
8 ~ 14 days, %	84.38	83.33	88.04	90.63	90.63	NS	NS	NS
15 ~ 21 days, %	81.25	75.00	86.96	84.38	84.38	NS	NS	NS
22 ~ 28 days, %	80.00	81.67	88.69	89.17	89.17	0.03	NS	NS
0 ~ 28 days, %	82.64	81.37	88.33	87.99	1.74	0.01	NS	0.05

¹ Pooled standard error.

² Contrasts were: 1) linear; 2) quadratic; 3) cubic.

Table 3. Effects of activated coconut charcoal(ACC) on the egg weight and egg shell breaking strength in laying hens

Item	ACC				SE ¹	Contrast ²		
	0	0.5	1.0	1.5		1	2	3
Egg weight, g	66.23	64.39	63.73	63.08	0.84	0.03	NS	NS
Egg shell breaking strength, kg/cm ²	3.7	3.5	3.5	3.4	0.2	NS	NS	NS

¹ Pooled standard error.

² Contrasts were: 1) linear; 2) quadratic; 3) cubic.

fect, $P < 0.03$). 난각강도에 있어서는 활성야자탄을 첨가함에 따라 낮아지는 경향을 보였으나 유의적인 차이는 없었다. 그러나 성기승(1996)은 산란계에 목초액이 첨가된 활성탄을 급여하였을 때 난각강도가 향상되는 경향을 보인다고 하여 본 연구 결과와 상이한 결과를 나타내었다.

3. 난각두께

Table 4는 시험사료를 급여한 산란계에 대한 난각두께를 나타내었다. 활성야자탄을 첨가함에 따라 난각두께는 둔단부, 예단부 그리고 중앙부에서 유의적으로 감소하였다(linear effect, $P < 0.01$). 그러나 성기승(1996)은 산란계 사료내 활성탄을 1.0%첨가 급여시 난각두께가 증가한다고 보고한 바 있다.

4. 난황색 및 난황계수

난황색 및 난황계수에 대한 결과는 Table 5에 나타내었다. 난황색에 있어서는 활성야자탄을 첨가함에 따라 증가하는 경향을 나타내었으나 처리구간에 유의적인 차이는 보이지 않았다. 그러나 성기승 등(1997)은 산란계 사료에 활성탄을 0.75% 첨가시 난황색이 가장 우수했다고 보고해 본 연구와 상이한 결과를 나타내었으나, 이는 활성탄의 종류와 첨가수준에 따른 상이한 결과라 사료된다. 난황계수는 활성

야자탄을 첨가함에 따라 유의적으로 증가하였다(cubic effect, $P < 0.01$).

5. 혈장 내 콜레스테롤 성상

활성야자탄의 급여가 혈장내 콜레스테롤 농도에 미치는 영향을 Table 6에 나타내었다. 혈장내 총 콜레스테롤 함량과 HDL 및 LDL+VLDL콜레스테롤 함량은 처리구에서 감소하는 경향을 보였으나 유의적인 차이는 없었다. 김영직과 박창일(2001)은 육계사료내 활성탄을 첨가하였을 때 총 콜레스테롤 함량이 감소하였으나 통계적 차이는 보이지 않았다고 보고하여 본 연구와 비슷한 결과를 나타내었다.

적 요

본 연구의 목적은 산란계 사료에 활성야자탄의 첨가가 계란의 품질 및 혈장 콜레스테롤에 미치는 영향을 조사하기 위하여 실시하였다. 사양시험은 47주령 ISA Brown 산란계 144수를 공시하였으며, 처리구로는 옥수수-대두박 위주의 기초사료, 기초사료에 활성야자탄을 0.5%, 1.0% 그리고 1.5% 첨가한 구로 4개 처리로 구성되었다. 총 28일간의 사양 시험 기간동안 활성야자탄의 첨가수준이 증가함에 따라

Table 4. Effects of activated coconut charcoal(ACC) on the egg shell thickness in laying hens

Item	ACC				SE ¹	Contrast ²		
	0	0.5	1.0	1.5		1	2	3
Large band, mm	0.439	0.436	0.426	0.418	0.006	0.01	NS	NS
Sharp end, mm	0.440	0.439	0.429	0.417	0.006	0.01	NS	NS
Middle, mm	0.439	0.438	0.426	0.417	0.006	0.01	NS	NS

¹ Pooled standard error.

² Contrasts were: 1) linear; 2) quadratic; 3) cubic.

Table 5. Effects of activated coconut charcoal(ACC) on the yolk color and egg yolk index in laying hens

Item	ACC				SE ¹	Contrast ²		
	0	0.5	1.0	1.5		1	2	3
Yolk color unit	6.3	6.8	6.8	6.6	0.2	NS	NS	NS
Egg yolk index	0.45	0.43	0.46	0.42	0.01	NS	NS	0.01

¹ Pooled standard error.

² Contrasts were: 1) linear; 2) quadratic; 3) cubic.

Table 6. Effects of activated coconut charcoal(ACC) on the cholesterol concentrations of serum in laying hens¹

Item	ACC				SE ²	Contrast ³		
	0	0.5	1.0	1.5		1	2	3
Total cholesterol, mg/dl	160	142	145	150	8	NS	NS	NS
HDL-cholesterol, mg/dl	18	15	16	16	1	NS	NS	NS
LDL+VLDL cholesterol, mg/dl	142	127	129	133	7	NS	NS	NS

¹ Blood samples were taken from thirty two laying hens per treatment.

² Pooled standard error.

³ Contrasts were: 1) linear; 2) quadratic; 3) cubic.

산란율은 유의적으로 증가했다. 난중은 활성야자탄을 급여함에 따라 유의적으로 감소했으며, 난각강도에 있어서는 활성야자탄을 첨가함에 따라 낮아지는 경향을 보였으나 유의적인 차이는 없었다. 또한 난각두께는 둔단부, 예단부 그리고 중앙부에서 활성야자탄을 첨가함에 따라 유의적으로 감소하였다. 난황색에 있어서는 활성야자탄을 첨가함에 따라 증가하는 경향을 나타내었으나 처리구간에 유의적인 차이는 보이지 않았다. 난황계수는 활성야자탄을 첨가한 처리구에서 유의적으로 증가하였다. 혈장내 총 콜레스테롤 함량과 HDL 및 LDL+VLDL 콜레스테롤 함량은 처리구에서 감소하는 경향을 보였으나 유의적인 차이는 없었다. 결론적으로 산란계 사료내 활성야자탄의 첨가는 산란율 및 난황계수를 향상시킬 수 있을 것으로 사료된다.

(색인어 : 활성야자탄, 계란의 품질, 혈장 콜레스테롤, 산란계)

인용문헌

Allain CC, Poon LS, Chan CSG, Richmond W, Fu PC 1974 Enzymatic determination of total serum cholesterol. *Clinic Chem* 20:470-475.

Bamberg JB, Hanneman RE JR, Towill LE 1986 Use of activated charcoal to enhance the germination of botanical seeds of potato. *Am Potato J* 63: 181-189.

Bradley KJ, Hamdy MK, Toledo RT 1987 Physico-chemical factors affecting ethanol absorption by activated carbon. *Biotechnol Bioeng* 29:445-452.

Buck WB, Bratich PM 1985 Experimental studies with activated charcoals and oils in preventing toxicoses. *Prco Annu Meet Am Assoc Vet* (28th) p. 193-200.

Clark BG, Hydamaka AW, Gallop RA 1984 The feasibility of recycling poultry chiller water, after activated carbon treatment. *Future of water reuse : Proceedings of the Water Reuse Symposium III. August 26-31 1984 San Diego, California* p. 1762-1776.

Gore WT 1986 Energy and charcoal production from solid waste generated in the South African pulp and paper industry. *J South African Forestry* 136:43-51.

Guo L, Bicki TJ, Fesot AS, Hinesly TD 1991 Phytotoxicity of atrazine and alcohol in soil amended with sludge, manure and activated carbon. *J Environ Sci* 26:513-527.

Huang CP, Fu PLK 1984 Treatment of arsenic-containing water by the activated carbon process. *J Water Poul Control Fed* 56:233-242.

Hung YT 1984 Treatment of potato processing waste waters by activated carbon absorption process. *Am Potato J* 61:9-22.

- Kamrin M, Hayden N, Christian B, Bennack D, D'Itri F 1990 Home water treatment using activated carbon. Ext Bull Water Qual Ser 23:4.
- Kishimoto S, Sugiura G 1985 Charcoal as a soil conditioner. Symposium of forest products research international achievements and the future : 22- 26 Apr. 1985 Pretoria. National Timber Research Institute of the South African Council for Scientific and Industrial Research. 5p. 12.23.1-12.23.16.
- Naoyuki N, Yoshiharu F 1995 The elevation of plasma concentration of high-density lipoprotein cholesterol in mice fed with protein from proso millet. Biosci Biotech Biochem 59:333-335.
- NRC 1994 Nutrient requirement of poultry. National Academy Press. Washington DC. USA.
- Petersen RG 1985 Design and analysis of experiments. Marcel dekkor, New York.
- SAS 1996 SAS user guide. release 6.12 edition. SAS Inst Inc Cary NC. USA.
- Sauter EA, Stadelman WJ, Harns V, McLaren BA 1951 Methods for measuring yolk index. Poultry Sci 30:629-630.
- 강재윤 1999 숯이 사람을 살린다. 한국목탄연구소 p. 219-220.
- 김동희 1990 성형 목탄가루가 사료첨가제로서의 이용가능성에 관한 연구. 건국대학교 석사학위논문.
- 김영직 박창일 2001 활성탄의 첨가가 육계의 생산성 및 이화학적 특성에 미치는 영향. 한국축산식품학회지 21: 24-31.
- 류경선 이문준 송근섭 나중삼 김종승 1997 목탄과 목탄액의 첨가가 육계의 생산성 및 육질에 미치는 영향. 한국가금학회지 24:139-143.
- 박재영 1998 육성비육돈 사료에 활성탄 첨가시 발육과 육질의 품미에 미치는 영향. 농촌진흥청. 연구와 지도 39: 45-48.
- 성기승 1996 활성탄 첨가 급여 수준에 따른 계란의 특성 변화 연구. 건국대학교 석사학위논문.
- 성기승 노정해 한찬규 김영봉 이복희 정재홍 맹원재 1997 목초액이 첨가된 활성탄의 급여가 계란의 이화학적 특성에 미치는 효과. 한국축산식품학회지 17:162-170.
- 이석순 1999 숯과 목초액으로 사육한 저공해 계란 생산기술 개발. 현장애로기술개발사업. 농업인개발과제결과요약 p.307-310.