

# 수용성 녹용 추출물이 랫드의 지방대사 및 혈액성분에 미치는 영향

최향순 · 김혜인 · 조성구  
충북대학교 축산학과

## Effect of the Water Soluble Extracts from Velvet Antler on Lipid Metabolism and Blood Components in Rats

Xang Soon Cui, Hye In Kim and Seong Koo Cho  
Dept. of Animal Science, Chungbuk National Univ.

### ABSTRACT

An experiment was conducted with 80 male rats for 4 weeks to investigate the effect of water soluble extracts (WSE) from different sections of farmed Elk (*Cervus elaphus*) antler on lipid metabolism and hematology. Antlers were divided into four sections of tip, upper, middle and base. Water soluble extract (35g/60ml) was prepared from each section of antler, and was administered orally to male Sprague-Dawley rats (10ml/kg body weight) once a day. Administration of WSE from upper, middle and base sections of antler decreased ( $P<0.0027$ ) AST values at 3 weeks of feeding, however AST value was decreased ( $P< 0.0136$ ) in the WSE of base section compared to that of control at 4 weeks of feeding. Administration of antler WSE for 4 weeks decreased total cholesterol in visceral fat ( $P<0.0035$ ) and liver ( $P<0.0003$ ) at 4 weeks of feeding compared to those of control. Feeding antler WSE for 4 weeks increased the compositions of  $C_{14:0}$  ( $P<0.0037$ ),  $C_{16:1}$  ( $P<0.0061$ ),  $C_{18:1}$  ( $P<0.0066$ ),  $C_{18:2}$  ( $P< 0.0069$ ) and  $C_{18:3}$  ( $P<0.0035$ ) in the visceral fat compared with that of control.

(Key words :Velvet antler, Water soluble extract, Lipid metabolism, Blood components)

### I. 서 론

녹용은 동양의학에서 고귀한 생약으로 이용되어 왔음은 신농본초경을 비롯하여 많은 전통 의서에 수록되어 있다. 최근에 녹용에 대한 연구가 활발히 진행됨에 따라 과학적인 근거가 분명해지고 있으며, 경제의 발전과 더불어 많은 사람들이 녹용을 선호하고 복용하고 있어 사용량이 해마다 증가하고 있으며, 한국은 세계 녹용의 많은 량을 소비하고 있는 녹용소비

대국이다. 또한 녹용은 다양한 생물학적 활성을 갖고 있기 때문에 식품영양학 분야에서도 관심을 가지고 있다. 따라서 인류의 건강증진과 질병예방을 위해 녹용의 생리활성물질 효능을 이용한 새로운 식품첨가제 개발을 위한 연구가 시도되고 있다.

녹용은 중국 한방의학의 임상에서 중요한 위치에 있을 뿐만 아니라 러시아, 일본, 한국 및 동남아 여러 나라의 한의학 및 민간의학에서도 광범위하게 이용되고 있다. 1990년대에 들어와

Corresponding author : S. K. Cho. Dept. of Animal Science, Collage of Agriculture, Chungbuk National Univ. 361-763. Cheongju, Korea.  
Tel : 043-261-2551, E-mail : deercho@chungbuk.ac.kr

중국, 일본, 러시아에서 녹용의 화학성분, 약리 작용 및 임상응용에 대하여 많은 연구가 진행되었으며 또 큰 성과를 거두었다. 녹용에서 새로운 화합물을 분리해내는 것은 아주 어려운 일이지만 효능시험과 관련하여 적지 않은 유효 성분도 찾아내었다. 녹용의 성분들에는 주로 아미노산, 핵산, polyamine, 알칼로이드 성분, lipid류, 방향족 화합물, enzyme류, 당류, 비타민, 호르몬, 무기원소와 유기원소 등이 있다. 이런 성분들은 모두 녹용의 유효성분이라고 할 수 있다. 현재 일부 성분은 질병이나 생리기능에 대한 특이적 약리 효능이 밝혀져 있고, 병리, 생리적인 작용도 선명하게 나타나고 있지만 대부분 정확하게 작용하는 성분은 밝혀지지 않고 있다. 녹용은 보양약으로 신경쇠약, 심장무력, 제약위환, 정신부진, 한천, 약시, 이명, 심계, 건망, 남성의 발기부전 (impotence), 정루, 부녀백대, 월경불조 등 허약한 체질의 치료와 예방에 사용하여 왔다 (신, 1980; 김 등, 1997).

지금까지의 연구와 임상경험에 따르면 녹용의 효능에 대해서는 의심할 바가 없으나 녹용은 부위별 (분골, 상대, 중대 및 하대)로 성분상에서 차이가 나타나고 있기 때문에 효능과 이용면에서도 일정한 구별을 하고 있다. 즉 빈혈, 관절염, 고 콜레스테롤 증 및 암 등 질병별로 서로 다른 부위가 사용되고 있다 (Fennessy, 1991). 그러나 녹용의 다양한 부위가 동물의 지방대사 및 혈액성분에 대하여 어떤 영향을 미치는가에 대한 연구는 아직까지 매우 제한적이다. 녹용추출물이 마우스와 랫드 및 닭의 체중과 생식기의 무게를 증가시킨다는 보고가 있는데 (배, 1975; 손과 주, 1987) 녹용이 동물의 성장에 영향을 준다는 것은 체내물질의 대사에 영향을 준다는 것을 시사한다. 또 현재 고지방식이의 섭취량 증가로 혈관심장 순환계 질환 발병율이 높아지고 있는 상황에서 녹용 및 녹용의 다양한 부위가 동물의 지방대사에 미치는 영향을 검토하는 것은 아주 큰 의의가 있다고 사료된다. 따라서 녹용을 부위별로 랫드에 경구 투여시 지방대사와 혈액성분에 미치는 영향을 조사하고자 본 시험을 실시하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험동물 및 사양관리

3주령의 Sprague-Dawley 수컷 랫드 80수를 한국화학연구소 안전성연구센터로부터 구입 후 일주일동안 새로운 환경에 적응시킨 다음 4주에 걸쳐 본 시험을 실시하였다. 랫드는 12시간 (08:00 점등, 20:00 소등)의 형광등 조명하에  $22 \pm 2^\circ\text{C}$ 의 환경온도를 유지해 주면서 사육하였으며, 실험동물용 고형사료를 급여하고 물은 자유로이 섭취토록 하였다.

### 2. 시험설계, 시험재료, 약물의 조제 및 투여

시험군 랫드는 tip (분골, 골조직이 없는 부위) 처리군, upper (상대, 녹용의 부위별 분류상, 분골과 중대 사이) 처리군, middle (중대, 녹용의 부위 분류상 상대와 하대사이) 처리군, base (하대, 녹용의 부위 분류상 가장 밑부분) 처리군 그리고 무첨가군 (대조군)을 포함하여 5개의 처리군으로 완전임의 배치법 (평균체중:  $75.3 \pm 2.78 \text{ g}$ )으로 시험개시시 각 처리당 16수 (3수  $\times$  4 cage + 4수  $\times$  1 cage)씩 배치하였는데 약물투여 2, 3 및 4주후에 각각 랫드를 처리당 5수씩 부검하였다.

Elk (*Cervus elaphus*) 녹용을 낱각 후 80일령 전후에 절각하여 즉시 냉동시킨 다음 분골, 상대, 중대 및 하대별로 절편하고 각 부위별 녹용 절편 35g당 멸균 증류수 600 ml를 가하여 4시간 끓인 후 1차 여과하였다. 이렇게 3회 반복한 다음 여과액을 혼합한 후 60 ml의 용량이 될 때까지 농축시켰다. 각 처리군별 랫드에 경구투여기를 이용하여 부위별 수용성 녹용 추출물 (water soluble extract, WSE) 10 ml/kg을 매일 1회씩 전체 시험기간동안 경구투여 하였고 대조군의 랫드에는 같은 용량의 0.9% 생리식염수를 경구투여 하였다.

### 3. 조사항목 및 조사방법

#### (1) 녹용의 부위별 성분

녹용 각 부위의 총 지질은 Folch법 (1957)으로 분석하였고 수분, 조단백질, 조섬유 및 조회분은 AOAC 방법 (1990)으로 분석하였다.

녹용 각 부위의 지방산은 Folch 방법 (1957)으로 총 지질을 추출한 다음 Lepage와 Roy (1986)의 방법에 따라 methylation 시켰다. Capillary column (30 m × 0.25 mm i.d. × 0.20 μm film thickness)을 장착한 gas chromatograph (HP 5890 II, Hewlett Packard Co.)를 이용하여 분석하였는데, 이때 carrier gas로 질소를 이용하였으며 column의 초기온도는 180°C로 그리고 최종온도는 240°C (2°C/min)로 하였다. Injector와 detector의 온도는 250°C로 설정하였다.

#### (2) 랫드 혈청의 혈액성분 분석

랫드를 부검할 때마다 복대동맥에서 채혈하여 vacutainer (Becton Dickinson Vacutainer Systems)에 넣어 3시간 자연응고 시킨 후 3,000 rpm에서 15분 동안 원심분리 하여 혈청을 분리하였다. 혈청의 성분분석은 자동혈액화학분석기 (Spotchem, SP-4410, KAK Co.)를 이용하여 측정하였으며, 전해질분석기 (Electrolytes Analyzer, 9130)를 이용하여 전해질의 함량을 측정하였다.

#### (3) 복강내 지방과 간조직의 총 지질, cholesterol 및 중성지방의 함량

시료는 랫드 부검시 복강내 지방과 간조직에서 채취하여 -20°C에서 보관한 후 분석하였다. 총 지질 함량은 Folch 방법 (1957)으로 측정하였고, 총 cholesterol은 Zlatkis와 Zak 방법 (1969)에 따라 측정하였으며 중성지방(triglyceride, TG) 함량은 Biggs의 방법(1975)에 따라 분석하였다.

#### (4) 복강 지방조직의 지방산 함량

Tube에 지방시료와 함께 internal standard용 지방산 (2% C<sub>12:0</sub>)을 0.1 ml 첨가한 다음 Folch 방법 (1957)으로 총 지질을 추출하였다. Lepage와 Roy (1986)의 방법에 따라 methylation시키고 gas chromatograph (HP 5890 II, Hewlett Packard Co.)로 분석하였다.

## 4. 통계분석

본 시험에서 분석된 자료 중 모든 data에 대한 통계처리는 SAS 일반 선형모델 (general linear model)에 의해 수행하였고, Tukey test로 평균간의 유의성을 검증하였다 (SAS, 1980).

## III. 결 과

### 1. 녹용의 부위별 일반성분 및 지방산 함량

동일한 날자에 절각한 3두의 녹용 6개로부터 부위별로 500g씩 채취 혼합 냉동보관된 생녹용의 수분, 조단백 및 조지방 함량은 분골, 상대, 중대 및 하대로 내려갈수록 점점 감소하였다 (Table 1). 그러나 조회분은 이와 반대되는 경향이였다. 녹용의 지방산은 전체적으로 볼 때 C<sub>18:1</sub>, C<sub>16:0</sub>, C<sub>18:2</sub>의 함량이 비교적 높았으며 모든 지방산의 함량은 상대, 중대 및 하대보다 분골에서 높았다. 그 외에 분골에는 지방산의 종류가 비교적 다양하였지만 하대로 가면서 종류와 함량이 감소하였다.

### 2. 랫드 혈액의 성분

시험개시 2, 3 및 4주 후 랫드의 혈액성분은 Table 2에서 표시한 바와 같이 일정한 경향이 나타났다. 시험개시 2주 후에 대조군의 total-cholesterol 함량은 중대 처리군보다 유의하게 높았으며 (P<0.0381), HDL-cholesterol의 함량은 대조군에서 처리군보다 낮았다 (P<0.0062).

그 외의 혈액성분은 처리군이 대조군에 비해서 유의한 차이를 나타내지 않았다. 시험개시 3주 후에는 AST가 분골 처리군에서는 대조군과 비슷한 값을 나타내었지만 상대, 중대 및 하대 처리군에서는 대조군 보다 유의하게 낮았다 (P<0.0027). 이러한 결과는 시험개시 4주 후에도 나타났다. 즉 total-cholesterol 함량과 AST는 처리군에서 대조군 보다 유의하게 낮았으며, 그 외의 HDL-C, HDL-C/T-C, ALT, Glucose, BUN, total-protein, albumin, total-bilirubin 및 uric acid는 처리군과 대조군사이에 유의성을

Table 1. The chemical composition(%) and Long chain fatty acids(%) of velvet antler in farmed elk

Composition (DM basis, %)	Sections of velvet antler			
	Tip	Upper	Middle	Base
Moisture	79.27	77.48	70.62	59.89
Total lipid	6.49	3.71	3.44	2.66
Crude protein	48.62	39.42	38.10	33.22
Crude ash	6.22	26.31	28.27	39.67
Others	38.67	30.56	30.19	24.45
Long chain fatty acid (%)				
C <sub>14:0</sub>	0.03	0.01	0.01	—
C <sub>15:0</sub>	0.01	—	0.02	—
C <sub>16:0</sub>	0.54	0.24	0.16	0.12
C <sub>16:1</sub>	0.13	0.05	0.02	—
C <sub>17:0</sub>	0.02	—	—	—
C <sub>18:1</sub>	0.68	0.29	0.19	0.12
C <sub>18:2</sub>	0.37	0.18	0.14	0.10
C <sub>20:0</sub>	0.03	—	—	—

나타내지 않았다.

### 3. 랫드 혈청의 전해질 수준

녹용투여 2주 후 혈청내 Na, K 및 Cl 농도는 처리군과 대조군 사이에 뚜렷한 경향이 없었으나 (Table 3), 3주 후에는 Na 수준이 대조군에서 녹용처리군 보다 현저히 낮았다 ( $P<0.0088$ ). 녹용 추출물 투여 4주 후에 Na는 중대처리군과 하대처리군에서 상대적으로 다소 낮은 수준이었고, K는 상대처리군에서 가장 높은 수준을 나타냈으며, Cl는 중대처리군에서 가장 높은 값을 보였다.

### 4. 랫드 복강지방과 간 조직의 총 지질, total-cholesterol 및 중성지방 함량

#### (1) 랫드의 복강지방 및 간 조직의 총 지질 함량

복강지방 조직의 총 지질 함량은 녹용투여 2주, 3주 및 4주에 걸쳐서 모두 대조군에서보다 녹용처리군에서 낮은 경향을 보였다 (Table 4). 간 조직의 총 지질 함량은 2, 3주 후에는 대조

군에 비해 처리군에서 낮았으나 4주 후에는 녹용 추출물의 각 처리군간에 유사한 값을 나타내었다.

#### (2) 랫드의 복강지방 및 간 조직의 total-cholesterol 함량

녹용투여 3주 후에 복강지방 조직의 total-cholesterol 함량은 하대 처리군에서 대조군 보다 유의하게 낮은 수준이었고 ( $P<0.0448$ ), 4주 후에는 대조군 보다 전체 녹용처리군에서 유의하게 낮았다 ( $P<0.0035$ , Fig. 1a). 또한 녹용 추출물의 전체 처리군에서는 녹용투여 기간이 길어질수록 total-cholesterol 함량이 감소하였다.

간 조직의 total-cholesterol 함량은 녹용투여 4주 후에는 전체 처리군에서 대조군에서 보다 현저히 낮은 수준이었다 ( $P<0.0003$ , Fig. 1b). 처리별로 보면 대조군에서는 약물 투여 시간이 길어짐에 따라 total-cholesterol 함량이 계속 증가하였으나 녹용 추출물의 처리군에서는 추출물 투여 후 2, 3 및 4주에 걸쳐면서 total-cholesterol 함량이 처음과 같거나 혹은 점차적으로 감소하는 경향을 보였다.

Table 2. Chemical values in the serum of rats administered 10 ml/kg WSE<sup>1)</sup> of antler orally once a day for 4 weeks

Items	Control	Sections of velvet antler				Root MSE	P <
		Tip	Upper	Middle	Base		
..... 2 weeks .....							
T <sup>2)</sup> -cholesterol (mg/dl)	77.4 <sup>a</sup>	68.6 <sup>ab</sup>	75.0 <sup>ab</sup>	60.8 <sup>b</sup>	74.2 <sup>ab</sup>	8.420	0.0381
HDL <sup>3)</sup> -C <sup>4)</sup> (mg/dl)	29.0 <sup>b</sup>	31.8 <sup>ab</sup>	40.4 <sup>a</sup>	29.2 <sup>b</sup>	31.6 <sup>ab</sup>	4.690	0.0062
HDL-C/T-C (%)	37.8	46.9	54.2	49.1	43.0	9.128	0.0953
AST <sup>5)</sup> (IU/ℓ)	153.8	152.7	146.7	130.7	139.7	30.468	0.7818
ALT <sup>6)</sup> (IU/ℓ)	24.4	23.3	23.3	20.9	20.6	5.353	0.8050
Glucose (mg/dl)	92.5	100.7	97.8	116.8	104.7	21.027	0.4951
BUN <sup>7)</sup> (mg/dl)	14.3	14.5	14.6	14.5	14.4	1.996	0.9994
T-protein (g/dl)	5.37	5.30	5.29	5.40	5.32	0.202	0.8911
Albumin (g/dl)	3.44	3.43	3.49	3.52	3.33	0.204	0.6425
T-bilirubin (mg/dl)	0.26	0.20	0.35	0.24	0.32	0.196	0.7502
Uric acid (mg/dl)	2.68	2.50	2.66	2.86	2.88	0.965	0.9686
Creatinine (mg/dl)	0.68	0.62	0.70	0.76	0.74	0.118	0.3967
..... 3 weeks .....							
T <sup>2)</sup> -cholesterol (mg/dl)	64.3	59.7	61.8	61.7	60.0	5.514	0.6172
HDL <sup>3)</sup> -C <sup>4)</sup> (mg/dl)	27.8	29.5	28.0	31.2	28.3	5.163	0.7815
HDL-C/T-C (%)	43.5	49.4	43.7	44.8	47.2	4.589	0.2008
AST <sup>5)</sup> (IU/ℓ)	150.3 <sup>a</sup>	123.4 <sup>ab</sup>	115.3 <sup>b</sup>	111.7 <sup>b</sup>	105.8 <sup>b</sup>	24.974	0.0027
ALT <sup>6)</sup> (IU/ℓ)	21.4	15.6	14.8	20.3	20.6	4.643	0.0579
Glucose (mg/dl)	73.2	87.0	74.0	87.3	76.5	18.140	0.5710
BUN <sup>7)</sup> (mg/dl)	13.8	14.3	14.0	13.9	14.1	0.985	0.9396
T-protein (g/dl)	5.61	5.63	5.76	5.61	5.71	0.244	0.7576
Albumin (g/dl)	3.70	3.68	3.70	3.73	3.83	0.134	0.3265
T-bilirubin (mg/dl)	0.20	0.22	0.25	0.20	0.21	0.049	0.3926
Uric acid (mg/dl)	2.38	1.92	2.10	2.23	2.13	0.290	0.1090
Creatinine (mg/dl)	0.83	0.80	0.85	0.82	0.77	0.125	0.8100
..... 4 weeks .....							
T <sup>2)</sup> -cholesterol (mg/dl)	64.8 <sup>a</sup>	57.8 <sup>abc</sup>	54.2 <sup>bc</sup>	62.8 <sup>ab</sup>	53.4 <sup>c</sup>	4.777	0.0033
HDL <sup>3)</sup> -C <sup>4)</sup> (mg/dl)	28.6	28.0	25.4	30.2	24.0	3.614	0.0842
HDL-C/T-C (%)	44.1	49.0	47.1	48.1	45.1	6.750	0.7655
AST <sup>5)</sup> (IU/ℓ)	154.4 <sup>a</sup>	120.6 <sup>ab</sup>	137.4 <sup>ab</sup>	124.6 <sup>ab</sup>	112.2 <sup>b</sup>	18.146	0.0136
ALT <sup>6)</sup> (IU/ℓ)	22.3	17.3	21.5	20.3	17.5	4.148	0.3330
Glucose (mg/dl)	86.2	112.2	102.6	118.4	101.4	18.073	0.0947
BUN <sup>7)</sup> (mg/dl)	14.0	16.6	15.4	15.7	15.3	1.817	0.2947
T-protein (g/dl)	5.65	5.84	5.74	5.60	5.62	0.237	0.4922
Albumin (g/dl)	3.80	3.78	3.88	3.72	3.74	0.126	0.3306
T-bilirubin (mg/dl)	2.00	1.96	2.28	2.24	2.10	0.299	0.3747
Uric acid (mg/dl)	0.84	0.78	0.86	0.78	0.76	0.081	0.2624

<sup>1)</sup> WSE, water soluble extract. <sup>2)</sup> T, total. <sup>3)</sup> HDL, high density lipoprotein.

<sup>4)</sup> C, cholesterol. <sup>5)</sup> AST, aspartate aminotransferase. <sup>6)</sup> ALT, alanine aminotransferase.

<sup>7)</sup> BUN, blood urea nitrogen.

Table 3. Changes of electrolytes concentration(mg/da) in the serum of rats administered 10 ml/kg WSE<sup>1)</sup> of antler orally once a day for 4 weeks

Items	Control	Sections of velvet antler				Root MSE	P<
		Tip	Upper	Middle	Base		
..... 2 weeks .....							
Sodium	137.4	137.8	136.6	137.2	137.6	1.288	0.6411
Potassium	6.54	6.00	6.30	6.60	6.16	0.410	0.1505
Chloride	94.0	95.4	93.8	95.4	95.6	1.421	0.1586
..... 3 weeks .....							
Sodium	138.0 <sup>b</sup>	140.3 <sup>a</sup>	140.3 <sup>a</sup>	139.8 <sup>ab</sup>	140.8 <sup>a</sup>	1.301	0.0088
Potassium	5.65	5.48	5.98	5.68	5.70	0.647	0.7600
Chloride	93.7	94.8	94.5	94.5	93.7	1.208	0.3454
..... 4 weeks .....							
Sodium	140.8	140.4	140.2	139.6	139.8	2.059	0.8945
Potassium	5.36	5.26	5.66	5.22	5.40	0.760	0.3046
Chloride	96.4	96.4	95.4	104.4	95.8	9.456	0.5304

<sup>1)</sup> WSE, water soluble extract.

Table 4. Total lipid of abdominal cavity and liver in rats administered 10ml/kg WSE of antler orally once a day during 4 weeks

Anatomical parts	Control	Section of velvet antler				Root MSE	P<
		Tip	Upper	Middle	Base		
..... 2 weeks .....							
Abdominal cavity	78.83	78.09	75.60	75.43	75.22	3.112	0.326
Liver	5.43	5.34	5.38	5.21	5.16	0.460	0.874
..... 3 weeks .....							
Abdominal cavity	79.30	79.12	79.23	77.72	79.18	3.514	0.929
Liver	5.43	5.28	5.32	5.03	5.15	0.420	0.630
..... 4 weeks .....							
Abdominal cavity	79.44	79.13	79.27	78.52	79.28	3.127	0.961
Liver	5.44	5.38	5.43	5.41	5.42	0.366	0.999

### (3) 랫드의 복강지방 및 간 조직의 중성지방 함량

전체 시험기간동안 녹용추출물의 투여군과 대조군간에 통계적인 유의성이 검증되지 않았다. 녹용 추출물 투여 2, 3주 후 복강지방의 중성지방 함량은 대조군에 비해 전체 처리군에서 낮았다(Fig. 2a). 간 조직의 중성지방 함량은 전 시험기간동안 대조군에 비해 처리군에서 다소 낮은 값이었다(Fig. 2b).

### 5. 랫드 복강지방 조직의 지방산 함량

랫드 복강지방의 지방산 함량은 시험 종료시에 뚜렷한 차이가 나타났다(Table 5). 즉, C<sub>14:0</sub> (P<0.0037), C<sub>16:1</sub> (P<0.0054), C<sub>18:1</sub> (P<0.0052), C<sub>18:2</sub> (P<0.0056), C<sub>18:3</sub> (P<0.0035) 및 C<sub>20:1</sub> (P<0.0253)의 함량은 녹용추출물 처리군에서 대조군 보다 높았다. 불포화지방산의 함량은 대조군에서 보다 처리군에서 높았으며, 불포화지방산/포화지방산의 비율 역시 전체 처리군에서 대조군 보다 높았다.

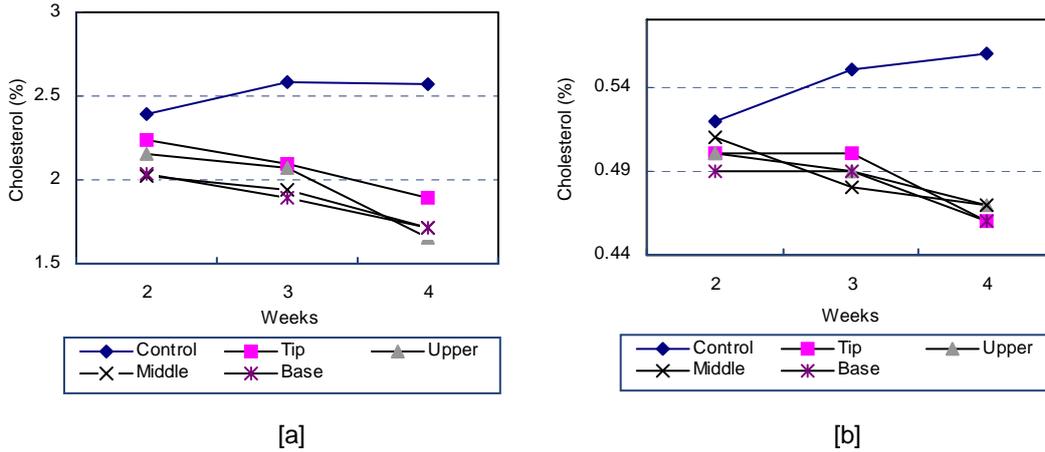


Fig. 1. Total cholesterol in the adipose tissue of abdominal cavity and liver.  
 [a] total cholesterol in the adipose tissue of abdominal cavity;  
 [b] total cholesterol in the liver

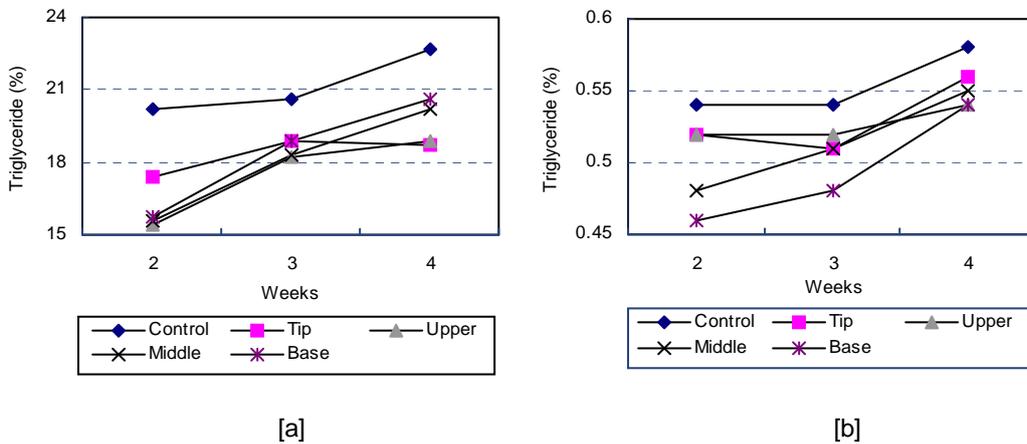


Fig. 2. Triglyceride in the adipose tissue of abdominal cavity and liver.  
 [a] triglyceride in the adipose tissue of abdominal cavity;  
 [b] triglyceride in the liver

#### IV. 고찰

Weber와 Bliss (1972)는 혈액중의 BUN의 수준은 사료 품질의 영향을 많이 받는데 사료의 단백질 함량이 높을수록 BUN의 함량이 높다고 하였다. 본 연구에서 시험의 전 기간동안 대조군에서 보다 전체 녹용처리군에서 혈중 BUN의 수준이 다소 높은 것으로 나타났는데 이는 녹용의 주요 성분은 단백질로서 녹용 추출물에

함유되어 있는 다량의 단백질 때문이라고 사료된다. 녹용추출물 투여기간동안 랫드 혈청의 AST 값은 녹용의 전체 처리군에서 모두 대조군에서 보다 작았다. 이 결과는 용 (1964)이 녹용 수침체를 식이에 혼합하여 토끼에 투여시 혈청 AST치가 유의적으로 저하되었다는 보고와 유사하다. 한편 신 등 (1989)과 최 등 (1979)도 녹용분말은 마우스의 AST와 ALT를 감소시켰다고 보고하였다. AST와 ALT는 모든 장기에

Table 5. Long chain fatty acids (%) in the adipose tissue of abdominal cavity in rats administered 10 ml/kg WSE<sup>1)</sup> of antler orally once a day for 4 weeks

Long chain fatty acids	Control	Sections of velvet antler				Root MSE	P <
		Tip	Upper	Middle	Base		
..... 2 weeks .....							
C <sub>14:0</sub>	0.29	0.31	0.30	0.28	0.29	0.025	0.3692
C <sub>16:0</sub>	5.92	6.06	5.69	5.65	6.07	0.651	0.7670
C <sub>16:1</sub>	—	1.74	1.54	—	—	0.017	0.0676
C <sub>18:1</sub>	6.96	6.86	6.79	6.10	6.28	0.618	0.1477
C <sub>18:2</sub>	5.90	6.44	6.50	5.39	6.48	0.606	0.0363
C <sub>18:3</sub>	0.44	0.50	0.50	0.43	0.45	0.047	0.1056
C <sub>24:0</sub>	—	0.37	0.29	0.21	0.34	0.070	0.1255
SFA <sup>2)</sup>	6.22	6.74	6.28	6.14	6.91	—	—
USFA <sup>3)</sup>	13.29	15.54	15.34	11.92	13.22	—	—
U/S <sup>4)</sup>	2.14	2.31	2.44	1.94	1.91	—	—
..... 3 weeks .....							
C <sub>14:0</sub>	0.26 <sup>b</sup>	0.32 <sup>a</sup>	0.28 <sup>ab</sup>	0.29 <sup>ab</sup>	0.29 <sup>ab</sup>	0.033	0.0772
C <sub>16:0</sub>	5.8 <sup>ab</sup>	6.21 <sup>a</sup>	5.76 <sup>ab</sup>	5.03 <sup>ab</sup>	4.72 <sup>b</sup>	0.870	0.0456
C <sub>16:1</sub>	—	1.35	1.11	1.25	1.21	0.158	0.5357
C <sub>18:1</sub>	6.06	6.96	6.18	7.10	6.56	0.703	0.0770
C <sub>18:2</sub>	6.21	6.88	6.22	6.40	6.14	0.684	0.4035
C <sub>18:3</sub>	0.45	0.54	0.46	0.49	0.46	0.055	0.0647
C <sub>20:1</sub>	—	0.11	0.13	0.15	0.13	0.031	0.5075
C <sub>22:0</sub>	0.45 <sup>ab</sup>	0.35 <sup>abc</sup>	0.31 <sup>abcd</sup>	0.17 <sup>bcd</sup>	0.12 <sup>cd</sup>	0.054	0.0004
C <sub>24:0</sub>	0.32	0.36	0.28	0.31	0.25	0.104	0.5685
U/S <sup>4)</sup>	6.80	7.24	6.64	5.81	5.38	—	—
USFA <sup>3)</sup>	12.72	15.84	14.11	15.39	14.49	—	—
U/S <sup>4)</sup>	1.87	2.19	2.13	2.65	2.69	—	—
..... 4 weeks .....							
C <sub>14:0</sub>	0.27 <sup>b</sup>	0.31 <sup>ab</sup>	0.37 <sup>a</sup>	0.37 <sup>a</sup>	0.33 <sup>ab</sup>	0.041	0.0037
C <sub>16:0</sub>	5.09	5.23	6.00	6.18	5.48	0.746	0.2101
C <sub>16:1</sub>	1.08 <sup>b</sup>	1.46 <sup>ab</sup>	1.53 <sup>ab</sup>	1.75 <sup>a</sup>	1.33 <sup>ab</sup>	0.247	0.0061
C <sub>18:1</sub>	6.42 <sup>c</sup>	7.34 <sup>abc</sup>	8.49 <sup>ab</sup>	8.71 <sup>ab</sup>	7.43 <sup>abc</sup>	0.932	0.0066
C <sub>18:2</sub>	5.87 <sup>c</sup>	6.48 <sup>abc</sup>	7.94 <sup>ab</sup>	7.55 <sup>ab</sup>	6.81 <sup>abc</sup>	0.832	0.0069
C <sub>18:3</sub>	0.45 <sup>c</sup>	0.52 <sup>abc</sup>	0.64 <sup>ab</sup>	0.58 <sup>ab</sup>	0.55 <sup>abc</sup>	0.065	0.0035
C <sub>20:1</sub>	0.13 <sup>ab</sup>	0.16 <sup>ab</sup>	0.18 <sup>a</sup>	0.16 <sup>ab</sup>	0.12 <sup>b</sup>	0.025	0.0253
C <sub>22:0</sub>	0.15	0.24	0.18	0.19	0.16	0.049	0.3788
C <sub>24:0</sub>	0.25	0.37	0.49	0.40	0.43	0.134	0.1636
SFA <sup>2)</sup>	5.76	6.15	7.03	7.13	6.39	—	—
USFA <sup>3)</sup>	13.95	15.96	18.77	18.76	16.23	—	—
U/S <sup>4)</sup>	2.42	2.59	2.67	2.63	2.54	—	—

<sup>1)</sup> WSE, water soluble extract. <sup>2)</sup> SFA, saturated fatty acid. <sup>3)</sup> USFA, unsaturated fatty acid.

<sup>4)</sup> U/S, unsaturated fatty acid : saturated fatty acid ratio.

서 활성이 인정되나 AST는 간세포 특이성이 높은 반면, ALT는 심장, 간, 골격근에서 높은 활성을 가지고 있다(장과 오, 1990). 간이 손상을 받으면 AST와 ALT가 상승한다고 알려져 있다(Zinkle et al., 1973; Buu-Hoi et al., 1972). 이로보아 녹용추출물은 간장 보호 작용이 있을 것으로 사료된다. 녹용의 간기능 보호 작용은 이미 보고되었다(안, 1973; 용, 1976; 장, 1996). 녹용추출물의 투여가 랫드의 지방대사에 크게 영향을 주었다. 한 분자의 중성지방을 합성하기 위해서는 3분자의 지방산과 한 분자의 glycerol이 필요하다. 이때 사용되는 지방산의 source를 보면 외부로부터 즉 가축이 섭취하는 사료로부터 이동된 지방산과 체내에서 de novo synthesis에 의해서 합성되는 지방산을 사용하게 된다. 사료로부터 유래된 지방산의 이용을 보면 섭취된 지방산은 동물의 소장외 장 상피세포에서 흡수되는데 중성지방의 경우 lipase나 monoacyl-glycerol pathway에 의해 glycerol과 fatty acids의 형태로 분해되어 흡수되거나 triacylglycerol 형태로 흡수가 된다. 장점막 상피세포에서 흡수된 long-chain fatty acids는 거의 전부가 다시 triacylglycerol, phospholipid, cholesterol ester를 형성하는데 이용된다. 그러므로 급여한 사료의 지방산 조성은 체내 cholesterol 이나 중성지방 수준에 영향을 준다(Nelson과 Cox, 2000).

혈액내 cholesterol 수준이 혈관심장계 질환의 발생과 밀접한 상관관계가 있다고 알려져 있다(Miller, 1978; Barbash와 Callaway, 1987). 혈액 cholesterol 함량의 저하는 관상동맥질환의 발생을 저하시켜 혈액 내 함량을 1% 저하시킬 경우 관상동맥질환의 발생을 2% 저하시킬 수 있다는 보고도 있다(lipid Research Clinics Program, 1984).

HDL-cholesterol은 음성 위험인자로서의 역학적 조사에서 중요시되는 지질 수치로서 혈중 HDL-cholesterol의 수준이 낮아지면 동맥경화성 질환을 일으키기 쉽다. HDL-cholesterol은 중성지방과 역상관 관계가 있다. 유전적으로 HDL-cholesterol 농도가 높게 나타내는 가계가 있으며, 장수가족에서 많이 발견되므로 장수증후군

이라고 한다. 운동선수에서도 높은 수치를 가꿈 볼 수 있다. Coronary artery disease risk factor 측정은 total-cholesterol과 HDL-cholesterol을 동시에 측정하여 판단하면 total-cholesterol만으로 판단하는 것보다 50%이상의 정확성이 있다(이, 1991). 본 시험에서 녹용 추출물은 랫드 혈액의 총 cholesterol 함량을 감소시킴과 동시에 HDL-cholesterol의 상대적 함량을 증가시킴으로서 HDL-cholesterol / total-cholesterol의 비율을 높였다. 이는 최 등(1979)의 보고와도 유사하다. 용(1960, 1964)은 녹용은 혈청지질 대사의 촉진 및 간 조직의 지질 침착을 방지시킨다고 보고하였다. 본 시험과 다른 연구자들의 결과에서 볼 때 녹용은 혈중 cholesterol 저하작용이 확실히 있음을 제시하고 있다. Baldner-shank et al.(1987)은 혈중 cholesterol 함량은 식이 조절에 의해 저하시키는 것이 가능하며 또한 그 효과가 현저할 수 있다고 하였다. 조직 내 Cholesterol 함량을 변화시키는 요인은 많다. Leveille와 Sauberlich(1961)는 단백질 섭취의 증가는 혈중 cholesterol 및 혈중 단백질 농도를 증가시켰다고 하였고, 반면에 단백질 수준의 증가가 오히려 혈중 cholesterol 농도를 감소시켰다는 보고도 있다(Johnson et al., 1958; Griminge와 Fisher, 1986; Hegsted와 Chang, 1965). 최와 지(1995)는 섭취하는 단백질의 종류가 혈중 cholesterol 함량과 아미노산의 조성에 영향을 주었고, Kritchevsky et al.,(1982), Horigome와 Cho(1992)의 아미노산의 조성 변화와 유사한 결과를 나타내었다. Johnson et al.(1958), Kokatnur와 Kummerow(1961) 그리고 Chee et al.(1969)은 methionine의 공급은 혈중 cholesterol의 함량을 감소시킨다고 하였으며, Jarowski와 Rytelwski(1975)는 L-lysine의 첨가는 혈중 cholesterol의 수준을 저하시킨다고 하였고, Solomon과 Geison(1978)은 L-histidine 과잉급여는 高 cholesterol 증을 유발한다고 하였다. 그 외에 L-tryptophan 함량을 증가 급여한 결과 혈청 cholesterol과 triglyceride 함량을 유의하게 감소시켰다는 보고도 있다(Torre et al., 1980). 그러나 단백질 급원의 아미노산 조성어떤 기전을 통해 혈중 cholesterol 함량에 영향

을 주는지는 아직도 분명하게 알려져 있지 않다. 또한 무기원소도 cholesterol의 농도에 영향을 준다. 즉, Ca의 급여는 장내에서 cholesterol 흡수를 감소시켰고 (Mathe et al., 1977), 비타민 A는 난황 cholesterol 함량을 저하시켰으며 (Dua et al., 1967), Weiss와 Scott (1979)는 비타민 B<sub>6</sub>이 결핍된 사료를 섭취하면 닭의 혈청 cholesterol 수준을 감소시켰으며, cholesterol의 함량은 식이 지방의 종류와도 관계가 있다고 하였으며, lionleic acid가 cholesterol의 분비를 촉진함으로써 체내에서의 함량을 저하시켰다고 하였다.

본 시험에서 녹용에 함유되어 있는 다양한 아미노산과 풍부한 무기원소 및 불포화지방산이 랫드의 체내물질대사를 원활하게 이루어지게 함으로써 혈청내의 cholesterol 함량이 저하된 것으로 추정되며, 구체적으로 녹용중의 어떤 유효성분이 랫드의 혈중 cholesterol 함량을 저하시켰는지는 본 시험만으로는 해석하기 어렵다. 녹용의 고지혈증 억제기능을 관찰하기 위하여 다른 종류의 모델동물을 이용하여 추가적인 연구가 필요한 것으로 사료되며 cholesterol 저하의 메카니즘에 대해서는 더욱 구명하여야 할 것이다.

## V. 요약

본 시험은 elk의 수용성 부위별 녹용의 추출물이 랫드의 지방대사에 미치는 영향을 조사하고 혈액의 변화유무를 조사하고자 실시하였다. Elk 녹용을 분골, 상대, 중대 및 하대별로 35g 당 60 ml 되게 녹용추출액을 제조한 다음 10 ml/kg 체중의 용량으로 4주령의 Sprague-Dawley 웅성 랫드 80수에 1회/1일 경구투여 하였다. 녹용투여 3주 후에 혈청의 AST는 대조군에서 보다 녹용 처리군에서 유의하게 낮았으며(P<0.0027), 4주 후에는 대조군에서보다 하대 처리군에서 유의하게 낮았다(P<0.0136). 녹용투여 4주 후에는 복강지방(P<0.0035)과 간 조직(P<0.0003)의 total-cholesterol은 전체 처리군에서 대조군보다 유의하게 낮았다. 랫드 복강지방의 지방산은 4주 후에는 C<sub>14:0</sub> (P<0.0037), C<sub>16:1</sub> (P<0.0061), C<sub>18:1</sub> (P<0.0066), C<sub>18:2</sub> (P<0.0069)과 C<sub>18:3</sub>

(P<0.0035) 함량이 대조군 보다 높았다.

## VI. 사 사

이 논문은 2006년도 충북대학교 학술연구지원사업의 연구비 지원에 의하여 연구되었으며 연구비 지원에 감사드립니다.

## V. 인용 문헌

1. A.O.A.C. 1990. Official methods of analysis(15th Ed.). Association of Official Agricultural Chemists. Washington, D.C.
2. Baldner-shank, G. L., Richard, M. J., Beitz, D. C. and Jacobson, N. L. 1987. Effect of animal and vegetable fats and proteins on distribution of cholesterol in plasma and organs of young growing pigs. J. Nutr. 117:1727.
3. Barbath, R. B. and Callaway, C. W. 1987. Marine fish oils : prevention of coronary artery disease. Mayo Clin Proc. 62:113.
4. Biggs, H. G., Erikson, T. M. and Moorehead, W. R. 1975. A manual chlorimetric assay of triglyceride in serum. Clinical. Chem. 21:437.
5. Buu-Hoi, N. P., Moore, J. A. and Vos, J. G. 1972. Organism as targets of 2,3,7,8-tetrachloro-dibenzo-*p*-dioxin in toxication. Naturwiss. 59:174.
6. Chee, K. M., Lee, T. S. and Yuk, C. Y. 1969. The effect of protein level and DL-methionine supplementation on the body weight gains and the plasma cholesterol level of the young chicken. Korean. J. Ani. Sci. 11:216.
7. Dua, P. N., Dilworth, B. C., Day, E. J. and Hill, J. E. 1967. Effect of dietary vitamin A and cholesterol on cholesterol and carotenoid content of plasma and egg yolk. Poultry Sci. 46:530.
8. Fennessy, P. F. 1991. Velvet antler: The product and pharmacology. Proc. Deer course for veterinarians 8, New Zealand. p. 169.
9. Folch, J. M. and Sloaestanley, G. H. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissue. J. Bio. Chem. 226:

- 497.
10. Grimminger, P. and Fisher, H. 1986. The effect of dried and fresh eggs on plasma cholesterol and atherosclerosis in chickens. *Poultry Sci.* 65:979.
  11. Hegsted, D. M. and Chang, Y. O. 1965. Protein utilization in growing rats at different levels of intake. *J. Nutr.* 87:19.
  12. Horigome, T. and Cho, Y. S. 1992. Dietary casein and soybean protein affect the concentration of serum cholesterol, triglyceride and free amino acids in rats. *J. Nutr.* 122:2273.
  13. Jarowski, C. I. and Rytelewski, R. 1975. Utility of fasting essential amino acid plasma levels in formulation of nutritionally adequate diets. III. Lowering of rat serum cholesterol levels by lysine supplementation. *J. Pharm. Sci.* 64:690.
  14. Johnson, D. T., Leveille, G. A. and Fisher, H. 1958. Plasma cholesterol in growing chickens influenced by dietary protein and fat. *J. Nutr.* 66:367.
  15. Kokatnur, M. G. and Kummerow, F. A. 1961. Amino acid imbalance and cholesterol levels in chickens. *J. Nutr.* 75:319.
  16. Krichevsky, D., Tepper, S. A., Czarnicki, S. K. and Klurfeld, D. M. 1982. Atherogenicity of animal and vegetable protein. Influence of the lysine to arginine ratio. *Atherosclerosis.* 41:429.
  17. Lepage, G. and Roy, C. C. 1986. Direct transesterification of all classes of lipid in a one-step reaction. *J. Lipid Research.* 27:114.
  18. Leveille, G. A. and Sauberlich, H. E. 1961. Influence of dietary protein level on serum protein components and cholesterol in the growing chick. *J. Nutr.* 74:500.
  19. Lipid Research Clinics Program. 1984. The lipids research clinics coronary primary prevention treatment results. I. Reduction in incidence of coronary heart disease. *J. Am. Med. Assoc.* 251:351.
  20. Nelson, D. L. and Cox, M. M. 2000. *Lehninger principles of biochemistry.* Worth. p. 366.
  21. Mathe, D., Lutton, C., Rautureau, J., Coste, T., Gouffier, E., Sulpice, J. C. and Chevallier, F. 1977. Effects of dietary fiber and salt mixtures on the cholesterol metabolism of rats. *J. Nutri.* 107:446.
  22. Miller, G. J. 1978. High density lipoprotein, low density lipoprotein and coronary heart disease. *Thorax.* 33:137.
  23. SAS. 1980. SAS procedures guide for personal computers, Version 6 Edition. SAS institute Inc.
  24. Solomon, J. K. and Geison, R. L. 1978. Effect of excess dietary L-histidine of plasma cholesterol levels in weanling rats. *J. Nutr.* 108:936.
  25. Torre, G. M., Lynch, V. D. and Jarowski, C. I. 1980. Lowering of serum cholesterol and triglyceride levels by balancing amino acid intake in the white rat. *J. Nutr.* 110:1194.
  26. Weber, Y. B. and Bliss, M. L. 1972. Blood chemistry of Roosevelt Elk (*Cervus canadensis Roosevelt*). *Comp. Biochem. Physiol.* 43:649.
  27. Weiss, F. G. and Scott, M. L. 1979. Effects of dietary fiber, fat and total energy upon plasma cholesterol and other parameters in chickens. *J. Nutr.* 109:693.
  28. Zinkle, J. G., Vos, J. G., Moore, J. A. and Gupta, B. N. 1973. Hematologic and clinical chemistry effect of 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-*p*-dioxin in laboratory animals. *Environ Health Perspect.* 9:111.
  29. Zlatkis, A and Zak, B. 1969. Study of a new cholesterol reagent. *Anal. Biochem.* 29:143.
  30. 김창민, 신민교, 안덕균, 이경순. 1997. *중약대사전.* 정답. 1036.
  31. 배대식. 1975. 동물의 발육에 미치는 녹용의 효과에 관한 연구. *한국축산학회지.* 17:571.
  32. 손효과, 주중초. 1987. 녹용정강장작용적연구. *중약약리여립상.* 3:11.
  33. 신국현, 이은방, 김재현, 정명숙, 조성익. 1989. 녹용분말의 약물활성 연구. *생약학회지.* 20:180.
  34. 신길구. 1980. *신씨본초학.* 수문사. 74
  35. 안현지. 1973. 녹각이 CCl<sub>4</sub>에 의한 백서 간 손상 및 방사선 장애에 미치는 영향에 대하여. *서울의대잡지.* 14:191.
  36. 용재익. 1960. 녹용에 관한 연구. cholesterol 투여

- 가토의 혈청중 cholesterol에 미치는 녹용의 영향. 약학회지. 5:6.
37. 용재익. 1964. 녹용이 cholesterol 투여가토의 간 조직 및 각 장기에 미치는 영향. 약학회지. 8:12.
38. 용재익. 1976. 녹각이 cholesterol 투여 가토의 간 조직 및 각 장기에 미치는 영향. 약학회지. 6: 26.
39. 이규범. 1991. 임상병리 핸드북. 고문사. p. 119.
40. 장병준. 1996. 녹용추출물이 기아 랫드 간장의 미세구조에 미치는 영향. 생명과학지. 3:23.
41. 장소립, 오양행. 1990. 림상검험. 사천과학기술출판사. p. 248.
42. 최달영, 신민규, 이상인, 이학인, 김완희. 1979. 실험적 간 손상 백서에 녹용투여가 미치는 영향에 관한 연구. 경희한의대논문집. 2:43.
43. 최인숙, 지규만. 1995. Paired-Feeding 방식에 의한 대두단백질, 카제인 및 어유의 급여가 병아리의 혈액과 간 내 콜레스테롤 함량에 미치는 영향. 한국축산학회지. 37:117.
- (접수일자 : 2008. 2. 11. / 수정일자 : 2008. 6. 2. / 채택일자 : 2008. 6. 12.)