

Conjugated Linoleic Acid (CLA)와 Coumarin의 첨가가 꽃사슴 녹용 및 혈액의 생화학적 성분에 미치는 영향

전병태 · 정지훈 · 이상무 · 문상호

건국대학교 한국녹용연구센터

Effect of Feeding of Conjugated Linoleic Acid (CLA) and Coumarin on the Biochemical Composition of Velvet Antler and Blood Serum in Spotted Deer (*Cervus nippon*)

B. T. Jeon, J. H. Jung, S. M. Lee and S. H. Moon

Korea Nokyong Research Center, Konkuk University

ABSTRACT

This experiment was conducted to determine the effects of feeding CLA and coumarin on the changes of biochemical composition of velvet antler and blood serum in spotted deer (*Cervus nippon*). There were no significant differences between treatments in crude protein, crude fiber, and crude ash contents of velvet antler. The content of fatty acid did not differ between treatments, although there were significant differences ($P<0.05$) in C16:0 and C20:0. The content of collagen was significantly higher ($P<0.05$) in control than those in CLA and coumarin treatments. There were no significant differences between treatments in the contents of amino acids. Some constituents of blood showed much differences in comparison of pre and post-experiment for all treatments. Feeding of CLA and coumarin was not influential on the chemical composition of velvet antler and blood serum.

(Key words : Velvet antler, Biochemical composition, CLA, Coumarin, Spotted deer, Blood serum)

I. 서 론

사슴에서 가장 대표적인 생산물은 녹용과 녹육이며, 특히 우리나라에서는 전 세계 녹용생산량의 약 80% 이상을 소비하고 있을 정도로, 세계 최대의 녹용 소비시장을 형성하고 있다. 그러나 녹용에 관한 연구는 한방제재로서의 녹용의 임상적 효능에 대해 주로 이루어져, 한약

재로서의 효능은 대다수의 사람들에게 알려져 있지만, 이러한 작용에 대한 과학적인 기전 규명에 관한 연구나 성분에 관한 연구는 많지 않았다. 최근 들어 이에 관한 연구가 활발히 진행되면서, 녹용 성분에 관한 연구로는 각종 펩수아미노산(용 등, 1976a), Ca, Mg 등의 미량원소(용 등, 1976b)에 관한 보고와, 당류(김 등, 1975), mucopolysaccharide(김 등, 1976), 지방산

“본 연구는 2003년도 건국대학교 학술진흥연구비 지원에 의해 수행한 것임.”

Corresponding author : Sangho Moon, Department of Animal Science, Konkuk University, Danwol-dong 322, Chung-Ju, Chung-Buk, 380-701 Korea. Tel : 82-043-840-3527, Fax : 82-043-851-0932
E-mail : moon0204@kku.ac.kr

조성(김 등, 1976), squalene, triglyceride, uracil, uridine, hypoxanthine(한 등, 1994), 녹용 및 판토크린의 당지질과 인지질(김 등, 1977; 한과전, 1992) 등에 관한 연구 결과들이 보고되고 있다. 일반적으로 녹용의 품질은 사슴의 품종, 영양상태, 연령 및 녹용의 절각시기에 크게 영향을 받는다(Sunwoo 등, 1995). 특히, 녹용 절각 시기는 양질의 녹용을 생산하기 위하여 가장 중요한 요소 중의 하나이며(김, 2004), 사료조건에 따른 녹용의 성분도 차이가 있다고 보고되었다(김 등, 2003). 또한, 혈액성분의 연구로는 사슴뿔의 발생, 성장, 세포의 생합성, 녹각화, 낙각 등 녹용의 성장기전을 이해하기 위해 이루어져 왔다(Brown 등, 1983; Karen 등, 1988). 혈액내의 함유 물질은 동물 생리, 성장, 번식과 밀접한 관계(Webster 등, 1996; Brown 등, 1983; Bubenik 등, 1997)가 있으며 현재까지 국내에서는 최근 들어 일반적인 사슴의 혈액성분에 관한 연구(신, 1987; 김, 2002; 강, 2003)가 일부 보고되고 있으며, 성장 일수에 따른 혈액 성분에 영향을 준다는 결과로 보아 사료조건에 따른 혈액의 성분 변화에도 영향을 줄 것으로 추론 되어진다.

Conjugated linoleic acid(CLA)는 사료 중 포화지방산이 반추가축의 반추위내 미생물에 의한 발효과정 중 전환되는 지방산으로서 항암작용(Parodi, 1994), 체지방 축적 감소작용(Park 등, 1997; Ostrowska 등, 1999), 성장 촉진과 사료효율의 개선(Scimeca, 1998; Baumgard 등, 2000), 면역력의 증가(Park 등, 1999) 등의 다양한 생리활성 기능을 갖고 있는 것으로 밝혀지고 있는데 이 CLA는 반추가축의 체조직으로 운반되어 우리가 이용하는 축산물로 전환(Harford and Hazlewood, 1988)이 분명하게 확인되고 있다. 또한 coumarin은 수 많은 식물에 함유된 생리활성 성분으로서 당귀에 많이 함유되고 있는 것으로 보고되고 있다. Coumarin 역시 다양한 생리활성 기능을 갖고 있어 한의학 분야에 다양한 용도로 활용되고 있다. 따라서 본 연구에서는 생리활성물질로서 반추가축의 체조직으로 이행이 확인된 CLA와 약초류에 함유된 기능성 성분인 coumarin을 급여한 사슴

녹용의 화학적인 성분 변화와 혈액 성분의 변화를 검토함으로써, 이는 기능성 사료 자원의 급여에 의한 양질 녹용의 생산 가능성을 검토하여 국내의 기능성 브랜드 녹용과 외산 녹용과의 차별화를 이룸으로써 국산 녹용의 경쟁력 향상으로 국내 양록산업 발전에 기여하고자 수행하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험동물

본 실험은 2003년 2월부터 동년 절각일까지 충청북도 충주시에 소재하는 하나사슴연구소에서 실시하였다. 실험가축은 사슴사에서 사육 중인 4~5년생(평균체중 75 kg) 꽃사슴 옹록 12두를 공시하였다. 급여사료 중 조사료는 자유급식 시켰으며 농후사료는 체중의 1%에 해당하는 양을 1일 2회 급여하였다. 처리구는 개체당 coumarin 100 mg과 CLA 400 mg을 농후사료에 첨가하여 1일 급여량을 오전 8시, 오후 6시에 2회로 나누어 녹용 절각 시까지 급여하였다. 실험에 사용한 coumarin은 시판제품(ACROS organics, C₁₆H₁₄N₂O₂)을 이용했고 CLA는 Nichols(1951)의 방법을 이용 직접 제조한 것(cis9, trans11형)을 이용하였다. 실험사료에 대한 분석 결과는 Table 1에 나타났다.

2. 녹용의 채취

녹용 시료의 채취를 위해 낙각 후 55일째 되는 날 근육 이완제(suxamethonium chloride, 녹십자)를 체중 10 kg당 1~1.5 mg 씩 근육주사하여 사슴을 마취시킨 후 외과수술용 톱을 사용하여 녹용을 절각하였으며, 절각 한 녹용은 즉시 물로 세척한 뒤 비닐 랩으로 포장하여 영하 40℃에 냉동 보관하였다. 냉동 보관한 녹용의 주지를 똑같은 길이로 3등분하여 상대, 중대, 하대로 나누었으며, 털(hair)을 제거하지 않고 각 부분을 녹용 절단기를 사용하여 1~1.5 mm의 두께로 절편한 뒤, 3일간 동결건조 하여 분쇄기를 사용, 0.1 mm 체를 통과 할 수 있는

Table 1. Chemical composition of experimental diets

Item	Chemical composition						
	DM	CP	EE	CF	Ash	Ca	P
	%						
Alfalfa bale	88.0	16.4	1.8	34.3	8.0	1.3	0.2
Concentrate	97.0	16.0	4.0	18.6	2.3	0.7	0.4

DM : dry matter, CP : crude protein, EE : ether extract CF : crude fiber

입자로 분쇄하여 화학 분석할 때까지 영하 40℃에서 냉동 보관하였다.

3. 혈액의 채취

낙각 일을 기준으로 실험 개시일(0일)과 절각 일(55일)에 일괄적으로 혈액 sample을 채취하였고, 낙각 후 55일차 절각 직후에는 경정맥이 아닌 녹용 절각 부위에서 녹혈을 채취하였다. 채취한 혈액은 응고를 방지하기 위해 헤파린 (heparin)을 첨가한 용기에 담아 현장에서 신속히 원심 분리하여 혈장을 분리한 후 화학 분석할 때까지 영하 80℃의 초저온 냉동고에 보관하였다.

4. 분석 항목 및 방법

(1) 지방산 조성

지방산 조성은 Folch 등(1957)의 방법에 준하여 분석을 하였다. 녹용 10 g을 취하여 Folch 용액(chloroform : methanol = 2:1, v/v)을 시료량의 3~5배량 첨가하였다. Homogenizer를 이용하여 실온에서 5,000 rpm으로 5분간 균질화 하였다. 분액 깔대기에서 여과시킨 후 지방 추출액의 1/3 용량의 0.8% KCl 용액으로 chloroform 층이 투명해 질 때까지 계속 혼합 분액 하였다. 투명한 chloroform 층을 점질성이 생길 때까지 감압농축 한 후 methylation 시켰다.

Methylation 과정은 추출한 총 지방을 3 ml씩 취하여 질소 충전에 의해 유기용매를 휘발시킨 후 benzene 0.5 ml에 재 용해하였다. 여기에 0.5 M NaOH/methanol을 1 ml 첨가하고 100℃에서

10분간 가온하였다. 실온 방냉 후 35% HCl/methanol을 0.4 ml 첨가하고 다시 100℃에서 10분간 가온하였다. 아이스박스 내에서 급속 냉각시킨 후 3차 증류수 2 ml와 hexane 3 ml를 첨가하였다. Hexane 층으로 methylester화 된 지방산을 이행시킨 후 이를 gas chromatography (Hewlett packard 5890 II series)에 주입하여 지방산을 분석하였으며, supercowax-10 column을 이용 injector 온도 250℃, detector 온도 260℃ 및 carrier gas로 helium을 이용하여 분석하였다.

(2) 콜라겐 함량

콜라겐 함량 분석은 Bergman and Loxley (1962)의 방법에 준하여 실시하였다. 시료 80 mg을 screw cap tube에 넣고 6N HCl 5 ml를 첨가하여 110℃에서 24시간 이상 가수분해 한 후 용액을 감압 농축하여 염산을 완전히 제거하고 구연산/초산 완충용액으로 희석하여 syringe filter로 여과하여 hydroxyproline량 측정용 시료로 사용하였다.

측정용 시료 300 μ l에 isopropanol을 600 μ l 첨가한 후 산화용액을 300 μ l 첨가하여 4분간 정치시킨 후 Ehrlich's 시약 4 ml 첨가하여 60℃에서 25분(\pm 15초)간 가열 처리하여 흐르는 물에 2~3분간 냉각하여 4시간 이내에 558 nm에서 비색 정량하였다. 정량된 hydroxyproline 량에 collagen 계수 7.52를 곱하여 collagen 량으로 환산하였다.

(3) 아미노산 분석

시료는 산안정 전처리만 실시하였다. 녹용시료 약 0.08 g을 칭량한 후, 6N HCl 10 ml을 넣

고 교반 혼합하였다. N₂ gas를 충전하고 건조기에서 110℃로 24시간동안 가수분해를 실시하였다. 뚜껑을 열어 N₂ gas를 빼낸 후 교반혼합하여 3차 증류수로 행구어 500 ml round volume flask에 담아 55-60℃ water bath에서 rotary vacuum evaporator로 3회 이상 3차 증류수를 첨가시켜서 감압농축을 실시하였으며, 완전히 응고된 녹용 건고물은 Na distilled buffer pH 2.2를 10 ml 가하여 회수하였다. Vortex mixing 하여 0.45 μm syringe filter로 여과하였다. 기기분석은 amino acid autoanalyzer (Pharmacia Biotech Biochrom20)를 이용하여 capsule에 20 μl를 autosampler에 주입하여 Ninhydrin 법으로 분석하였다.

(4) 혈액성분 분석

혈액분석은 건국대학교 의과대학 부속병원 임상병리학 연구실의 자동혈액분석기 Epx. Abbot spectrum (Abbot laboratories, USA)을 사용하였으며, 분석 항목은 albumin, urea, creatine, uric acid, triglyceride, high-density lipoprotein, cholesterol, glucose, total-bilirubin, direct-bilirubin 등의 일반적인 혈액 성분을 분석하였다.

(5) 녹용의 일반성분 분석

농후 사료 및 녹용 성분 중 조단백질, 조지방, 조섬유, 조회분은 AOAC (1995)의 방법에 기초하여 분석하였으며, 함량은 DM기준 %로 표기하였다.

(6) 통계 분석

모든 얻어진 결과에 대한 통계 분석은 SAS package (2002)를 이용하여, GLM (general linear model)과 Duncan의 multiple range test를 이용하여 검정하였다 (Duncan, 1955).

III. 결과 및 고찰

1. 일반성분

Table 2에 녹용의 일반성분을 분석한 결과를 나타내었다. 녹용의 조단백질은 모든 처리구에 있어서 상대가 유의적으로 가장 높고, 중대, 하대의 순서로 나타났다 (P<0.05). 대조구에서 상대 73.98%, 중대 63.20%, 하대 56.33%의 분석 결과는 김(2002)이 보고한 꽃사슴의 부위별 조단백질 함량 상대 71.23%, 중대 60.23%, 하대

Table 2. Compositions of crude ash, crude protein, ether extract and crude fiber in velvet antler of spotted deer fed CLA and coumarin

		Ash	CP	EE	CF
		DM %			
Control	Upper	19.80 ^a ± 2.01	73.98 ^{AA} ± 2.28	4.56 ± 0.98	1.01 ± 0.70
	Middle	32.48 ^b ± 2.01	63.20 ^b ± 1.69	3.41 ± 0.92	0.61 ± 0.42
	Base	38.94 ^c ± 1.48	56.33 ^c ± 1.37	2.65 ± 0.87	0.60 ± 0.31
Coumarin	Upper	21.75 ^a ± 3.65	73.90 ^{AA} ± 5.87	3.88 ± 1.74	0.78 ± 0.67
	Middle	32.75 ^a ± 3.99	59.51 ^b ± 3.06	2.86 ± 1.87	0.54 ± 0.37
	Base	34.83 ^b ± 1.88	56.63 ^b ± 1.74	2.61 ± 1.25	0.48 ± 0.26
CLA	Upper	17.50 ^a ± 4.39	67.21 ^{AB} ± 3.69	4.72 ^a ± 1.31	0.35 ± 0.46
	Middle	32.34 ^b ± 1.79	59.08 ^b ± 3.57	3.17 ^{ab} ± 0.66	0.53 ± 0.54
	Base	38.96 ^c ± 1.26	55.52 ^b ± 2.29	2.51 ^b ± 0.67	0.58 ± 0.62

CP: crude protein, EE: ether extract, CF: crude fiber

^{a,b,c} Means with different superscript in the same fraction are significantly different (P<0.05).

^{A,B} Means are significantly different with treatment groups (P<0.05).

54.97%와 유사한 결과를 나타냈다. CLA 처리구 상대의 조단백질 함량은 다른 처리구에 비해 유의적으로 낮게 나타났다($P < 0.05$). 조단백질의 평균 함량이 대조구 60.20%, coumarin 처리구 63.35%, CLA 처리구 60.61%로 비슷한 수준을 보였고, coumarin 처리구에서 다소 높은 수치를 나타냈지만 유의차는 인정되지 않았다.

조지방 함량은 CLA 처리구에서 상대가 하대보다 유의적으로 높았고, 대조구와 coumarin 처리구에서는 상대로 갈수록 높은 수치를 보였으나 그 유의성은 인정되지 않았다. 조지방의 평균 함량이 대조구 3.59%, coumarin 처리구 3.12%, CLA 처리구 3.47%로 대조구에서 약간의 높은 수치를 보였으나 처리구별 유의성은 인정되지 않았다. 이는 김(2002)의 연구결과와 비슷한 경향이었다.

조섬유소 함량은 대조구와 coumarin 처리구 상대에서 높게 나왔고, CLA 처리구에서는 하대에서 가장 높은 수치를 보였으나 상대, 중대, 하대 모두 비슷한 수준이었으며, 전체적으로 1.0% 미만으로 그 유의차는 인정되지 않았다.

조회분은 모든 처리구에 있어서 평균 하대 37.57%로 중대 32.52% 및 상대 19.68% 보다 유의적으로 높았다($P < 0.05$). 전체적인 결과로 보아 꽃사슴 녹용의 일반적인 성분 함량이 분석되었으며, CLA와 coumarin에 의한 일반성분의 변화는 거의 없었던 것으로 판단되어진다. 특히 녹용은 혈액과 달리 CLA와 coumarin의 영향이 직접적으로 나타나지 않았는데 이는 사료내 다른 성분에 비해 매우 미량이었다는 것이 원인이 아니었나 추정되고 있다.

2. 지방산 조성

Table 3에 대조구, CLA 처리구, coumarin 처리구의 지방산 조성을 나타내었다. 녹용에서의 지방산 함량은 처리구간에 큰 차이는 없었다. 그러나 C16:0은 coumarin 처리구, CLA 처리구, 대조구 순으로 유의적으로 높게 나타났으며 ($P < 0.05$), C20:0은 CLA 처리구, 대조구, coumarin 처리구 순으로 유의적으로 높게 나타났지만 ($P < 0.05$) 큰 의미는 없는 것으로 사료된다.

CLA의 함량은 CLA를 급여한 구에서 대조구보다 낮고, coumarin 처리구 보다는 높게 나타난 것으로 보아 CLA 급여가 녹용의 CLA 함량에 미치는 영향은 없는 것으로 보여진다. C20:3n6와 C22:6n3은 coumarin 처리구에서 가장 높게 나타났으며, C21:0와 C23:0은 CLA 처리구에서 가장 높게 나타났지만 유의적 차이는 없었다.

총 포화지방산(total saturated fatty acids, total SFA)의 비율은 모든 처리구에서 큰 차이를 보이지 않았으나, 총 단일불포화지방산(total mono-unsaturated fatty acids, total MUFA)과 총 다가불포화지방산(total polyunsaturated fatty acids, total PUFA)은 coumarin 처리구에서 다른 구보다 높게 나타났으나 유의적 차이는 없었다. 이는 급여한 coumarin 성분이 녹용의 지방산 조성에 약간의 변화를 준 것으로 보여 지는데 정확한 원인은 불명확하며 추후 검토가 요망된다.

3. 콜라겐 함량

녹용내의 콜라겐 함량은 Table 4에 나타내었다. 모든 처리구의 콜라겐 함량 패턴은 하대로 갈수록 높은 수치를 보였으며, 하대가 상대에 비하여 유의적으로 높게 나타났다 ($P < 0.05$). Skin에도 많은 콜라겐을 함유하고 있지만 골조직에 더 많은 콜라겐을 함유하고 있어 이러한 양상으로 보아 상대로 올라 갈수록 각질화의 정도가 적기 때문인 것으로 생각된다. Elk 녹용의 콜라겐 함량은 상대 14%, 중대 25%, 하대 31%로 보고되고(Sunwoo 등, 1995) 있어, 상대에서 약간의 차이는 있지만 콜라겐 함량 패턴은 비슷한 양상을 보였다.

처리구별 함량은 대조구, coumarin 처리구, CLA 처리구 순으로 대조구에서 유의적으로 높게 나타났다 ($P < 0.05$).

이러한 결과로 볼 때 사료 조건에 의한 함량 변화 보다는 녹용의 생산량과 연관이 있는 것으로 사료된다. 녹용의 평균 생산량은 대조구 832.50 g, coumarin 처리구 818.75 g, CLA 처리구 748.33 g으로 생산량이 높을수록 콜라겐 함량도 높아진 것으로 보여진다. 그 이유는 개체간의 생산량 차이도 있겠지만, 녹용의 성장이

Table 3. Fatty acid composition of each treatment of velvet antler in spotted deer fed CLA and Coumarin

Fatty acids	Treatments of velvet antler		
	Control	CLA	Coumarin
 % of Total lipid		
C4:0	2.10 ± 0.55	2.26 ± 1.43	2.23 ± 0.71
C14:0	0.52 ± 0.04	0.49 ± 0.05	0.60 ± 0.09
C15:0	0.52 ± 0.07	0.46 ± 0.03	0.53 ± 0.09
C16:0	12.91 ± 0.79 ^b	14.16 ± 2.48 ^{ab}	15.90 ± 1.59 ^a
C16:1n7	1.40 ± 0.32	1.54 ± 0.32	1.86 ± 0.61
C17:0	1.00 ± 0.11	0.93 ± 0.14	0.89 ± 0.36
C18:0	8.90 ± 1.53	9.41 ± 2.11	9.67 ± 1.03
C18:1n9c	12.14 ± 0.96	12.04 ± 1.96	12.27 ± 1.54
C18:1n9t	2.88 ± 0.40	3.12 ± 0.71	3.52 ± 0.97
C18:2n6c	3.74 ± 0.61	3.07 ± 0.66	3.99 ± 0.81
C18:3n6	0.08 ± 0.01	0.11 ± 0.04	0.21 ± 0.09
<i>cis</i> 9- <i>trans</i> 11 (CLA)	3.59 ± 0.94	2.69 ± 0.57	2.12 ± 1.13
C20:0	1.50 ± 0.50 ^a	1.64 ± 0.13 ^a	0.80 ± 0.39 ^b
C20:1n9	0.58 ± 0.22	0.48 ± 0.21	0.53 ± 0.25
C20:2n6	0.55 ± 0.05	0.52 ± 0.10	0.57 ± 0.13
C20:3n6	0.75 ± 0.30	0.78 ± 0.46	1.15 ± 0.40
C20:4n6	3.58 ± 0.34	3.54 ± 0.45	3.72 ± 0.40
C21:0	0.24 ± 0.06	0.55 ± 0.63	0.25 ± 0.03
C22:0	0.70 ± 0.18	0.84 ± 0.24	0.56 ± 0.18
C22:1n9	0.31 ± 0.05	0.27 ± 0.04	0.55 ± 0.56
C22:2	0.56 ± 0.17	0.72 ± 0.45	0.65 ± 0.10
C23:0	0.26 ± 0.07	0.45 ± 0.49	0.14 ± 0.06
C24:0	0.84 ± 0.52	1.39 ± 0.41	1.30 ± 0.56
C22:6n3	0.30 ± 0.07	0.20 ± 0.05	0.76 ± 0.74
C24:1n9	0.43 ± 0.05	0.32 ± 0.06	0.66 ± 0.72
Total SFA	30.53 ± 3.20	32.52 ± 3.52	31.12 ± 6.08
Total MUFA	17.74 ± 1.68	17.77 ± 2.61	19.66 ± 2.05
Total PUFA	9.64 ± 0.61	9.41 ± 1.83	10.93 ± 0.68

^{ab} Means in rows with different superscript are significantly different (P<0.05).

CLA, conjugated linoleic acid; SFA, saturated fatty acids; MUFA, monounsaturated fatty acids; PUFA, polyunsaturated fatty acids.

많이 된 것 일수록 각질화의 진행이 더 이루어 질 수 있기 때문인 것으로 판단된다.

4. 아미노산 조성

아미노산분석 결과는 Table 5에 나타내었다.

모두 13가지의 아미노산을 분석하였으며, 처리 구별 유의적 차이는 없었다(P<0.05). 13개의 아미노산 중 aspartic acid, glutamic acid, arginine, proline의 함량이 많았으며, leucine, lysine의 함량도 비교적 많은 편이었다. 본 연구의 대조구 녹용의 각 아미노산 평균 함량과 김(2002)이 분

Table 4. Collagen content of each treatment of velvet antler in spotted deer fed CLA and coumarin

	Control	CLA	Coumarin
	DM%		
Upper	23.86 ± 1.66 ^{bA}	20.98 ± 1.57 ^{bB}	21.96 ± 1.32 ^{bAB}
Middle	25.31 ± 1.54 ^{bA}	21.82 ± 0.40 ^{bB}	25.42 ± 2.68 ^{abAB}
Base	30.20 ± 2.41 ^{aA}	25.50 ± 0.45 ^{aB}	28.51 ± 2.00 ^{aAB}

^{abc} Means with different superscript in the same group are significantly different(P<0.05).

^{A,B} Means with different superscript in the treatments row are significantly different(P<0.05).

Table 5. Amino acids composition of each treatment of velvet antler in spotted deer fed CLA and Coumarin

Amino acids	Treatments of velvet antler		
	Control	CLA	Coumarin
	DM %		
Aspartic acid	3.60 ± 0.41	3.52 ± 0.53	3.76 ± 0.46
Threonine	1.94 ± 0.36	1.51 ± 0.33	1.97 ± 0.36
Serine	1.99 ± 0.21	2.33 ± 0.41	1.96 ± 0.31
Glutamic acid	5.45 ± 0.63	5.62 ± 0.93	5.55 ± 0.80
Valine	1.93 ± 0.27	1.89 ± 0.29	2.01 ± 0.27
Isoleucine	1.02 ± 0.23	0.83 ± 0.26	0.96 ± 0.26
Leucine	2.92 ± 0.49	3.07 ± 0.53	3.09 ± 0.47
Tyrosine	1.21 ± 0.31	1.09 ± 0.32	1.17 ± 0.31
Phenylalanine	1.88 ± 0.32	1.98 ± 0.35	1.96 ± 0.29
Histidine	1.56 ± 0.29	1.49 ± 0.27	1.61 ± 0.29
Lysine	2.89 ± 0.33	2.89 ± 0.40	3.05 ± 0.38
Arginine	3.94 ± 0.25	3.77 ± 0.46	3.94 ± 0.39
Proline	5.44 ± 0.25	5.95 ± 0.24	5.69 ± 0.40

석한 꽃사슴 녹용의 아미노산 함량이 거의 비슷한 수준을 나타내어 꽃사슴 녹용의 일반적인 아미노산 함량 수준을 나타낸 것으로 여겨진다.

본 실험에서 대조구와 처리구의 각 아미노산 함량은 거의 비슷하여, 처리구별 아미노산 함량의 변화는 없었다. 아미노산의 함량은 사료적 변화보다는 녹용내의 단백질 양의 변화와 밀접한 관계가 있다. 김(2002)이 연구한 꽃사슴 녹용의 분석결과에서도 모든 아미노산의 함량이 단백질이 많은 상대로 갈수록 높은 수치를 나타내었고, 엘크 녹용에서도 glycine을 제외한 모든 아미노산에서도 상대로 갈수록 높은 수치를 나타내었다. 이는 처리구별 사료의 급여가

녹용의 단백질 함량의 변화가 없었기에 대조구와 처리구의 아미노산 함량의 변화는 없었던 것으로 생각된다.

5. 혈액 성분

Table 6에 대조구와 처리구의 실험 전과 절각 직후에 채취한 혈액의 일반성분측정 결과를 나타내었다. 본 연구에서는 대조구와 처리구 모두 낙각 후와 절각 직후로 나누어 혈액을 채취하여 성분을 측정하였으며, 혈액성분별 수치에서 실험전과 절각 후의 대조구와 처리구 비교에서는 유의차가 인정되지 않았다. Albumin

Table 6. Content of blood sample in each section of control and treatments

Blood composition	Control		CLA		Coumarin	
	Before	After	Before	After	Before	After
	g/dl					
Albumin	3.50± 0.14	3.10± 0.22	3.25± 0.31	3.20± 0.16	3.60± 0.39	3.33± 0.34
	mg/dl					
Cholesterol	73.50±16.10	71.50±17.41	58.00± 2.94	73.75±13.57	72.75±12.18	70.50± 8.58
T-bilirubin	0.83± 0.36	0.18± 0.15	0.23± 0.13	0.13± 0.10	0.70± 0.56	0.20± 0.34
Glucose	120.75±30.14	96.75±12.66	105.25±35.86	123.50±44.04	125.50±32.21	99.75±17.84
Creatinine	1.35± 0.19	1.28± 0.38	1.55± 0.13	1.48± 0.05	1.50± 0.14	1.48± 0.10
D-bilirubin	0.40± 0.22	0.05± 0.10	0.13± 0.05	0.08± 0.05	0.33± 0.21	0.15± 0.24
Uric acid	0.87± 0.52	0.45± 0.13	0.48± 0.15	0.38± 0.10	1.00± 0.53	0.35± 0.06
Triglyceride	24.50±10.34	20.50±12.58	22.50±13.33	22.75± 4.86	32.00± 2.83	14.50± 8.02
HDL-cholesterol	11.75± 3.20	11.75± 2.87	10.25± 0.96	12.00± 2.71	12.00± 2.16	11.25± 1.71

은 대조구와 처리구 모두 실험 전 보다 절각 후의 수치가 약간의 낮은 경향을 보였지만 수치적으로는 거의 같다고 할 수 있겠다. Cholesterol은 대조구와 coumarin 처리구에서는 거의 같은 반면에 CLA 처리구에서는 실험 전 58 g/dl 인데 비하여 절각 후 73.75 g/dl로 높은 경향을 나타냈다(P>0.05). Total bilirubin, direct biliubin은 실험전보다 절각 후에 현저히 감소하는 경향을 보이고 있다. 녹용의 성장에 따라 수치적으로 적은 양이지만 그 양의 비율에 있어 많은 부분이 감소되었지만, 0.2~1.1 mg/dl의 안정적인 수치에서 벗어나지 않았다. Uric acid는 절각 전 0.88 mg/dl, 절각 후 0.45 mg/dl로 이는 김(2002)이 보고한 0.23~0.85 mg/dl, 신(1987)이 보고한 0.2 mg/dl와 비슷한 수치였다. Uric acid의 농도는 사료, 운동부족, 과도한 운동, 계절, 스트레스 등 여러 가지 주위환경에 의한 영향을 받기 때문에 다소 상이한 결과를 나타낼 수도 있겠으나, 사슴에서는 절각 시 마취로 인한 스트레스가 함량의 차이를 나타낼 수 있는 가장 큰 원인으로 사료된다. Glucose는 체내에서 이용되는 가장 기본이 되는 에너지원으로 그 농도는 연령, 성, 계절, 사료섭취, 스트레스에 의해 민감하게 반응을 한다. 일반적으로 혈장 내에 110~300 mg/dl (DelGiudice 등, 1987) 정도의 범위를 나타내고 있으며, 본 연구에서도 비슷한

수치를 나타내었다. 절각 후의 수치는 대조구와 coumarin 처리구에서는 약간의 감소를 보인 반면, CLA 처리구는 증가하는 경향이 있었지만 유의치는 인정되지 않았다(P>0.05). Creatinine은 실험 전과 절각 후의 수치는 1.3~1.5 mg/dl로 일정 수준을 유지했다. Triglyceride는 모든 구에서 실험 전과 절각 후의 수치는 15~35 mg/dl로 안정적 수치인 40~165 mg/dl 보다는 낮은 경향을 나타내었고, DelGiudice 등 (1987)의 연구결과에서 나타난 11.2~50.25 mg/dl과 비슷한 수치를 나타내었다. 흰꼬리 사슴(Warren 등, 1982 DelGiudice 등, 1987)에게 저에너지 사료를 급여했을 때 triglyceride의 농도가 증가했으며, 동절기 동안의 rein deer (Nieminen, 1980)와 영양상태가 나쁜 rein deer, 기아로 죽어가는 동물에서는 낮은 농도의 triglyceride가 나타났는데, 이렇게 혈중 triglyceride의 농도가 낮다는 것은 영양상태가 매우 좋거나, 아니면 저장된 지방이 고갈되었다는 것을 의미한다. 대조구와 CLA 처리구에서 비슷한 경향을 보인 반면, coumarin 처리구는 실험 전에 다른 구에 비해 높았고, 절각 후에는 다른 구 보다 더 낮은 경향을 보였다. 이는 coumarin으로 인한 차이라기 보다는 개체간의 차이가 크게 나타난 결과가 아닌가 여겨진다. HDL-cholesterol은 처리간에 차이가 매우 근소했고 절각 전후의 차이도 거의 나타나지 않았다.

IV. 요 약

녹용의 조단백질은 모든 처리구에 있어서 상대가 유의적으로 높았고, 중대, 하대의 순서로 나타났으며($P < 0.05$). 조지방 함량은 CLA 처리구에서 상대가 하대보다 유의적으로 높았고, 대조구와 Coumarin 처리구에서는 상대로 갈수록 높은 수치를 보였으나 그 유의성은 인정되지 않았다.

조섬유 함량은 대조구와 Coumarin 처리구에서 상대가 높게 나왔고, CLA 처리구에서는 하대에서 높은 수치를 보였으나 상대, 중대, 하대 모두 비슷한 수준이었으며 그 유의치는 인정되지 않았다. 조회분은 모든 처리구에 있어서 하대가 유의적으로 높았다($P < 0.05$).

녹용에서의 지방산 함량은 처리구간에 큰 차이는 없었다. 그러나 C16:0은 coumarin 처리구, CLA 처리구, 대조구 순으로 유의적으로 높게 나타났으며($P < 0.05$), C20:0은 CLA 처리구, 대조구, coumarin 처리구 순으로 유의적으로 높게 나타났지만($P < 0.05$) 큰 의미는 없는 것으로 보여진다.

콜라겐 함량은 모든 처리구에서 하대로 갈수록 높게 나타났으며, 하대가 상대보다 유의적으로 높게 나타났으며($P < 0.05$). 처리구별 콜라겐 함량은 생산량이 많은 대조구, coumarin 처리구, CLA 처리구 순으로 높게 나타났고, 대조구는 다른 처리구에 비하여 유의적으로 높았다($P < 0.05$).

아미노산 조성은 처리구별 유의적 차이는 없었고, 대조구와 처리구 모두 aspartic acid, glutamic acid, arginine, proline의 함량이 많았으며, leucine, lysine의 함량도 비교적 많은 편이었다.

혈액의 일반성분인 albumin은 대조구와 처리구 모두 실험 전 보다 절각 후의 수치가 약간의 낮은 경향을 보였지만 수치적으로는 거의 같다고 할 수 있겠다. Cholesterol은 대조구와 coumarin 처리구에서는 거의 같은 반면에 CLA 처리구에서는 실험 전 58 g/dl에 비하여 절각 후에는 73.75 g/dl로 높은 경향을 나타냈다. Total-bilirubin, direct-bilirubin, uric acid는 실험전보다 절각 후에 현저히 감소하는 경향을 보이고 있

고, 녹용의 성장에 따라 수치적으로는 적은 양이지만 그 양의 비율에 있어 많은 부분이 감소됨을 알 수 있다. 결과적으로 CLA나 coumarin의 첨가는 이 정도의 첨가 수준으로 꽃사슴의 녹용 및 혈액의 생화학적 성상에 큰 영향을 미치지 못한 것으로 판단된다.

V. 인 용 문 헌

1. AOAC. 1990. Official methods analysis (15th ed) association of official analytical chemists. Washington, D.C., U.S.A.
2. Baumgard, L. H., Corl, B. A., Dwyer, D. A., Saebo, A. and Bauman, D. E. 2000. Identification of the conjugated linoleic acid isomer that inhibits milk fat synthesis. *Amer. J. Physiol.*, 278: 178-184.
3. Bergman, I. and Loxley, R. 1962. Two Improve and Simple Methods for the Spectrophotometric Determination of Hydroxyproline. *Anal. Chem.*, 35: 1961-1965.
4. Brown, R. D., Chin, C. C. and Faulkner, L. W. 1983. Thyroxine levels and antler growth in white-tailed deer. *Comp. Biochem. Physiol.* 75A. 1:71-75.
5. Bubenik, G. A., Schams, D., White, R. J., Rowell, J., Blake, J. and Bartos, L. 1997. Seasonal levels of reproductive hormones and their relationship to the antler cycle of male and female reindeer (*Rangifer tarandus*). *Comp. Biochem. Physiol.* 116B. 2:269-277.
6. DelGiudice, G. D., Mech, L. D., Seal, U. S. and Karns, P. D. 1987. Effects of winter fasting and refeeding on white-tailed deer blood profiles. *J. Wildl. Manage.* 51(4):865-873.
7. Duncan, D. B. 1955. Multiple range and multiple F test. *Biometr.* 11:1-42.
8. Elliott, J. L., Oldham, J. M., Ambler, G. B. and Molan, P. C. 1993. Receptors for insulin-like growth factor-II in the growing tip of the deer antler. *The journal of endocrinology*, 138:233-242.
9. Folch, J., Lee, M. and Sloane-Stanley, G. H. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissue. *J. Biol. Chem.* 226:497-505.
10. Harfoot, C. G. and Hazelwood, G. P. 1998. Lipid metabolism in the rumen. Pages 285-322 in *The Rumen Microbial Ecosystem*. Hobson, P. B. ed. Elsevier Sci. Publ. Ltd. London, England.

11. Karen, L. Van Der Eems, Brown, R. D. and Gundberg, C. M. 1988. Circulating levels of 1,25-dihydroxyvitamin D, alkaline phosphatase, hydroxyproline, osteocalcin associated with antler growth in white-tailed deer. *Acta Endocrinologica (Copenh)*, 118: 407-414.
 12. Klinger, S. R., Robel, R. J., Brown, B. A. and Brent, B. E. 1986. Blood characteristics of white-tailed deer from northeastern Kansas. *J. Wildl. Dis.* 22:385-388.
 13. Larsen, T. S., Lgercrantz, H., Riemersma, R. A. and Blix, A. S. 1985. Seasonal changes in blood lipids, adrenaline, noradrenaline, glucose and insulin in Norwegian reindeer. *Acta Physiol. Scand.* 124: 53-59.
 14. Nichols, P. L. J. 1951. Isomers of conjugated fatty acids. I. Alkali-isomerized linoleic acid. *J. Am. Chem. Soc.* 73:247-252.
 15. Nieminen, M. 1980. Nutritional and seasonal effects in the haematology and blood chemistry in rein deer (*Rangifer tarandus tarandus L.*). *Comp. Biochem. Physiol.* 66A:399-413.
 16. Ostrowska, E., Muralitharan, M., Cross, R. F., Bauman, D. E. and Dunshea, F. R. 1999. Dietary conjugated linoleic acids increase lean tissue and decrease fat deposition in growing pigs. *J. Nutr.* 129: 2037-2042.
 17. Park, Y., Albright, K. F., Storkson, J. M., Cook, M. E. and Pariza, M. W. 1997. Effect of conjugated linoleic acid on body composition in mice. *Lipids*, 32:853-858.
 18. Park, Y., Storkson, J. M., Albright, K. J., Liu, W. and Pariza, M. W. 1999. Evidence that the trans-10, cis-12 isomer of conjugated linoleic acid induces body composition changes in mice. *Lipids*, 34:235-241.
 19. Parodi, P. W. 1994. Conjugated linoleic acid: An anticarcinogenic fatty acid present in milk fat. *Aust. J. Dairy Technol.* 49: 93-97.
 20. SAS. 2002. User's Guide, version 8.01. SAS Institute, Inc, Cary, NC, USA.
 21. Scimeca, J. A. 1998. Toxicological evaluation of dietary conjugated linoleic acid in male Fisher 344 rats. *Food Chem. Toxicol.*, 36: 391-395.
 22. Sunwoo, H. H. 1995. Chemical composition of antlers from wapiti (*Cervus elaphus*). *J. Agric. and Food Chem.* 43(11):2846-2849.
 23. Warren, R. J., Kirkpatrick, R. L., Oelachlaeger, A., Scanlon, P. F. and Webb, K. E. Jr. 1982. Energy, protein, and seasonal influences in white-tailed deer fawn nutritional indices. *J. Wildl. Manage.* 46: 302-312.
 24. Webster, J. R., Corson, I. D., Littlejohn, R. P., Stuart, S. K. and Suttie, J. M. 1996. Effects of season and nutrition on growth hormone and Insulin-like growth factor-I in male red deer. *Endocrinology.* 137:698-704.
 25. 강성기. 2003. Study on the changes of composition and IGF-1 hormone in blood serum and growth characteristics of velvet antler during the antler growth period. 건국대학교 석사학위 청구논문
 26. 김명화. 2002. 사슴의 혈액성분과 녹용성분에 관한 연구. 건국대학교 박사학위 청구논문
 27. 김명화, 문상호, 김영식, 전병태. 2003. 꽃사슴의 녹용 성장기간 중 혈액성분의 변화에 관한 연구. *생약학회지* 34(3):263-268.
 28. 김성진. 2004. Comparison of chemical components of velvet antler treated at different cutting time in spotted deer(*cervus Nippon*). 건국대학교 석사학위 청구논문
 29. 김영식, 하영완, 전병태, 문상호. 2003. 각종 사료군의 투여에 따른 녹용 성분의 비교. *생약학회지* 34(1):40-44.
 30. 김영은, 이승기, 윤 찬, 김정숙. 1975. 녹용의 약효성분에 관한 연구(II) : 녹용, 녹각, 고래코연골, 상어척수 연골의 화학조성에 대하여. *한국생화학회지.* 8(2):89-107.
 31. 김영은, 이승기, 유희자. 1976. 녹용의 약효성분에 관한 연구 (V) : 녹용의 acid mucopolysaccharide 성분에 관하여 *한국생화학회지.* 9(3):153-164.
 32. 김영은, 임동구, 신승연. 1977. 녹용의 약효 성분에 관한 연구(V) : 녹용 및 판토크린의 당지질과 인지질의 조성에 관하여. *한국생화학회지* 10(3): 153-164.
 33. 신국현. 1987. 호범생약 연구보고서
 34. 용재익. 1976a. 녹각중의 아미노산 함량에 관하여. *약제학회지.* 6(3):4-9.
 35. 용재익. 1976b. 녹각 중의 trace element에 관하여. *약제학회지.* 6(3):10-13.
 36. 전병태, 문상호, 이상무, 김정훈, 정종현. 1999. 사슴사육에 있어서 영양수준의 차이와 고영양사료의 급여시기가 녹용 생산성에 미치는 영향 건국대학교 부설 자연과학연구소 건국자연과학연구지 제10집(1):1-6.
 37. 한나영, 전길자. 1992. 녹용에서 당 함유 물질의 분리 및 분석. *한국생화학회지* 25(5):444-451.
 38. 한용남, 김경옥, 황금희. 1994. 녹용 물추출액이 흰쥐 혈액중의 급성기 반응 단백질에 미치는 영향. *응용약물학회지.* 2(1):59-64.
- (접수일자 : 2005. 2. 2. / 채택일자 : 2005. 5. 24.)