

녹용의 성장 기간에 따른 아미노산, 지방산, 지질성분의 변화

전병태 · 문상호 · 이상락¹ · 김명화*

건국대학교 녹용연구센터, ¹건국대학교 동물생명과학대학

Changes of Amino Acid, Fatty Acid and Lipid Composition by the Growth Period in Velvet Antler

Byong Tae Jeon, Sang Ho Moon, Sang Rak Lee¹, and Myeong Hwa Kim*

Nokyong Research Center, Konkuk University, Chungju 380-701, Korea

¹College of Animal Bioscience & Technology, Konkuk University, Seoul 143-701, Korea

Abstract

This study was aimed at investigating the differences in chemical composition of antler according to growing days (80 d and 90 d after casting) and sections (upper, middle, base) in elk. Antlers of six bulls (aged 3 years) cutted on day 80 and 90 after casting were used in this trial and compared chemical composition such as crude protein, crude fat, crude ash, calcium, magnesium, amino acids, lipids, and fatty acids. The contents of crude protein and ether extract were higher in antlers cutted on day 80 than in antlers cutted on day 90, but that of crude ash was higher in antlers cutted on day 90. Significantly difference was observed in crude protein content between growing days in middle part of antler ($p<0.05$). Calcium and magnesium contents were higher on 90 d than 80 d, but there was no significant difference between growing days of antler. Based on the growing period of antler, there were significant differences ($p<0.05$) in aspartic acid, threonine, valine, leucine, phenylalanine and lysine, and essential amino acids content was higher in antlers cutted on day 80. Total lipid, neutral lipid, and phospholipid contents were higher in antlers cutted on day 80 than in those cutted on day 90, sphingo-phospholipid content was higher than glycerophospholipid content and values was higher in antlers cutted on day 80 than in those cutted on day 90. For total fatty acids, unsaturated fatty acids composition, there was no significant difference between growing periods of antlers, but values was higher on day 80 than on day 90. Essential fatty acids contents were lower in antler cutted on day 90 than antlers cutted on day 80 and higher for upper part than lower part.

Key words: velvet antler, amino acids, total lipid, phospholipid, fatty acids

서 론

녹용은 동양권 국가들에서 오래 전부터 귀한 약재로 사용되어 왔으며 최근에는 그 효능이 과학적으로 입증되고 있다. 즉, 녹용은 면역활성 증가 작용(손 등, 1986), 단백질 합성 촉진 작용(Han *et al.*, 1994) 및 당뇨병 치료 효과(전 등, 1994) 등이 있음이 연구·보고되었으며 Park 등(2005)은 녹용에 한약재료를 넣어서 조제한 녹중탕이 각종 질병을 유발시키는 유리기를 소거하는 활성이 있다고 보고하고 있다.

녹용의 기능은 녹용 내 다양한 생리활성 물질들에 기인

하는 것으로서, 녹용에서 분리된 성분에는 콜라겐, mucopolysaccharide, 지질성분, 호르몬, 핵산대사물질 등(Kim *et al.*, 1975, 1976, 1977; Han *et al.*, 1994)과 이 외에도 다양한 생리활성물질성분들이 보고되고 있다. 특히 지질 성분은 혈압강하작용, 생리활성 물질의 전구체, 다양한 약리 작용(Shin *et al.*, 1999), 세포막의 구성 성분, 영양소의 흡수 및 배설 등 기초대사에 관여, 두뇌활동에 도움을 주며 항산화작용, 면역력 증가 및 노화예방에 효과가 있다(Demirbilek *et al.*, 2004; Kang and Row, 2002).

세계적으로 건강에 대한 관심이 증가하면서 녹용은 기존에 사용되어왔던 한의약재로 이용될뿐만 아니라 건강보조식품으로도 수요가 증가하여 녹용파우더, 녹용 엑기스 캡슐, 녹용드링크제 등 강장제와 건강보조식품으로도 개발되어 이용되고 있다(MAF, 2002).

우리나라에서 녹용을 생산하기 위하여 사육되고 있는 사

*Corresponding author: Myeong Hwa Kim, College of Animal Bioscience & Technology, Konkuk University, Seoul 143-701, Korea. Tel: 82-2-450-4200, Fax: 82-2-455-0204, E-mail: jokduri16@daum.net

슴 종은 붉은사슴속의 꽃사슴, 레드디어, 엘크가 주종을 이루고 있다(식품의약품안전청, 2007). 그 중에서 엘크 사슴의 뿔은 묵은 뿔이 떨어지고 새 뿔이 자라기 시작하여 종특이적인 모양으로 완전히 성장을 하는데 약 115-130일 정도 소요된다. 건조한 녹용의 부위별 비율은 평균적으로 분골 2.2%, 상대 30%, 중대 24%, 하대 26%, 최하대 18%로 구성되며 녹용의 무게는 나이에 따라 증가하여 8-10세까지는 증가하다가 그 후 점차 감소한다(Ian *et al.*, 2000). 뿔은 종 특이적인 모양으로 성장하면서 굵기가 굵어지고 하부에서 상부로 각질화되어 간다. 따라서 각질화가 많이 진행된 하부와 상대적으로 각질화가 덜 진행된 상부를 구성하는 성분의 비율에는 상당한 차이가 나타난다. 즉 녹용의 상대에는 하대보다 조단백질과 조지방 등 유기물의 함량이 많고 무기물의 함량은 상대보다 하대에 많으며(Hong *et al.*, 1993; Jeon *et al.*, 2006; Kim, 2002) 녹각의 총 유리 아미노산 함량은 녹용의 1/10-1/3 수준에 불과하다(Hong *et al.*, 1993). 즉 녹용은 부위와 성장기간에 따라 함유하고 있는 성분의 양이 다르다. 그러므로 건강기능성 식품으로서 녹용을 이용하고자 할 때에는 이용하고자 하는 목적에 따라 부위와 절각시기를 선택하여 이용하는 것이 효과적일 것이다. 그러나 녹용이 부위별로 적절하게 이용되고 있는지도 확실하지 않으며 사슴종, 성장기간, 부위별 성분에 대한 상세한 연구가 되어 있지 않다.

따라서 본 연구는 한의학에서의 사용뿐만 아니라 식품, 특히 건강보조식품으로 이용이 늘어나고 있는 녹용의 적절한 이용을 위하여 녹용의 식품학적 성분들을 엘크 녹용을 이용하여 성장기간과 부위에 따라 단백질, 아미노산, 회분, 회분 중의 금속이온, 지방, 지방산과 각종 지질성분 등을 분석, 비교하여 성장기간과 부위에 따른 녹용의 성분과 이용에 대한 과학적인 자료를 제시하고자 하였다.

재료 및 방법

녹용의 채취

녹용 시료를 채취하기 위해 경기도 벽제에 소재하는 설봉큰사슴 목장에서 3년생 엘크 옹록 6두를 무작위로 선별하여 낙각 후 80일과 90일 되는 날 근육 이완제(suxamethonium Cl)를 체중 10 kg당 1-1.5 mg을 사용하여 사슴을 마취시킨 후 스테인레스 스틸 톱을 사용하여 녹용을 절각하였으며, 절각한 녹용은 바로 물로 세척을 한 뒤에 비닐 랩으로 포장하여 -40°C에 냉동 보관하였다. 우리나라의 많은 사슴농장에서는 엘크 사슴 뿔은 낙각 후 80일부터 100일 전후에 절각하기 때문에 본 연구에서는 80일과 90일에 절각한 것을 사용하였다.

냉동 보관한 녹용은 주지와 측지(결가지)를 분리하였고

주지를 똑같은 길이로 3등분하여 상대, 중대, 하대로 나누었으며, 녹용의 털(Skin)을 제거하지 않고 각 부분을 녹용 절단기를 사용하여 1-1.5 mm의 두께로 절편 하였다. 이를 72시간 동안 동결건조한 후, 분쇄기(KNIFTEC 1095, Sample Mill)를 사용하여 0.1 mm 체를 통과할 수 있는 입자로 분쇄하여 화학 분석할 때까지 다시 -40°C에서 냉동 보관하였다. 본 연구에 측지는 사용하지 않았다.

녹용성분의 분석

조단백질, 회분, 칼슘, 마그네슘, 조지방은 Association of Official Analytical Chemists(AOAC, 1990)법에 기초하여 분석하였으며, 함량은 DM 기준 %로 표기하였다.

아미노산의 분석은 시료를 6 N HCl 용액에 침지한 뒤 110°C에서 24시간 가수분해하고 0.2 N Na-citrate buffer에 용해시킨 후 아미노산 측정을 위한 검액으로 사용하였으며 혼합표준액(0.25 $\mu\text{mole/mL}$)을 사용하여 Amino acid autoanalyzer(Pharmacia Biotech Biochrom20)를 이용하여 측정하였다.

조지방은 soxhlet 추출장치를 사용하여 ether에 용해되는 물질을 추출하여 측정하였다.

지방산의 분석은 시료를 chloroform:methanol(2:1, v/v) 용액으로 지질을 추출한 후 염산 methanol과 benzene을 첨가하여 100°C에 넣어 2-3시간 가열하여 methyl 에스테르화한 후 hexane과 2% KHCO_3 를 첨가하여 원심분리하였다. 상등액을 취하여 gas chromatograph(Model 6890 series, Hewlett Packard, U.S.A.)로 측정(Christie, 1990, 1995)하였다.

총지질(Total lipid)을 중성지질(neutral lipid), 인지질(phospholipid), 당지질(glycolipid), 결합지질(connective lipid)로 나누었다. 즉 지질계통분획법(山川 *et al.*, 1974)에 의하여 총지질 분획은 지질에 acetone과 10% $\text{MgCl}_2\text{-MeOH}$ 을 가하여 단순지질과 복합지질로 분획하였으며, 복합지질에 ether를 가하여 녹인 후 가용부와 불용부로 나누고 가용부는 methanol을 가하여 lecithin과 cephaline으로, 불용부는 $\text{CHCl}_3\text{:MeOH}(2:1, v/v)$ 용액으로 sphingolipid와 connective lipid로 분획하였으며, sphingolipid는 열 pyridine 분획법으로 glycolipid와 sphingo-phospholipid로 분획하여 각 지질 성분의 함량을 구하였다.

통계 분석

엘크 녹용성분의 녹용 부위별 평균값의 유의성 검정은 SAS package(Ver.6.01)의(SAS Institute, 2002) General Linear Model을 이용하였으며, 처리간의 비교는 Duncan's multiple range test를 이용하였다. 또한, 성장기간에 따른 녹용 부위별 평균값에 대한 유의성 검정은 Student's t-test를 이용하였다($p < 0.05$).

결과 및 고찰

조단백질, 조지방, 회분

낙각 후 녹용 성장 일수가 80일과 90일에 이른 엘크 녹용의 조단백질, 조지방 및 조회분의 함량을 Table 1에 나타내었다. 낙각 후 성장일수가 80일인 녹용의 조단백질 함량은 상대 71.78%, 중대 56.74%, 하대 45.94%, 90일인 녹용의 조단백질 함량은 상대 63.58%, 중대 49.95%, 하대 43.51%로 부위별 유의적인 차이를 보였다($p < 0.05$). 한편 엘크 녹용의 성장일수에 따른 부위별 조단백질 함량은 중대의 경우 유의적인 차이를 보인 반면($p < 0.05$) 상대와 하대는 성장일수에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았다. 그러나 각 부위 모두 성장일수 80일인 녹용보다 90일인 녹용의 조단백질 함량이 적었다.

조지방 함량은 성장일수가 80일인 녹용은 상대 4.11%, 중대 2.29%, 하대 1.41%였으며, 90일인 녹용은 상대 3.58%, 중대 1.76%, 하대 1.48%로 부위별 유의적인 차이가 인정되었다($p < 0.05$). 상대와 중대에서 성장일수 80일의 녹용이 90일의 녹용보다 조지방의 함량은 높게 나타났으나 통계적 유의차는 나타나지 않았다.

조회분 함량은 성장일수 80일인 경우 상대 19.31%, 중대 37.10%, 하대 49.80%, 90일은 상대 24.42%, 중대 42.66% 하대 51.45%로 부위별 차이에 대한 유의성이 인정되었다($p < 0.05$). 성장일수 간에 있어서는 90일이 80일보다 상대, 중대, 하대에서 높은 함량을 보였으나 성장일수의 차이에 대한 유의성은 인정되지 않았다. 즉 녹용은 상대에서 하대쪽으로 갈수록, 성장일수가 길어질수록 조

Table 1. Compositions of crude protein, ether extracts and crude ash of velvet antler in elk

Item	Position	Days after casting	
		80	90
..... % of dry matter			
Crude protein	Upper	71.78±3.89 ^{A1)}	63.58±2.70 ^A
	Middle	56.74±1.32 ^{B2)}	49.95±0.64 ^B
	Base	45.94±0.80 ^C	43.51±0.44 ^C
	Mean	58.15±3.94	52.35±3.07
Ether extracts	Upper	4.11±0.47 ^A	3.58±0.91 ^A
	Middle	2.29±0.14 ^B	1.76±0.27 ^{AB}
	Base	1.41±0.10 ^B	1.48±0.23 ^B
	Mean	2.60±0.42	2.27±0.43
Crude ash	Upper	19.31±4.91 ^C	24.42±3.04 ^C
	Middle	37.10±2.04 ^B	42.66±2.91 ^B
	Base	49.80±0.35 ^A	51.45±1.04 ^A
	Mean	35.40±4.68	39.51±4.17

¹⁾Values are mean±SD.

²⁾Means are significantly different with days after casting ($p < 0.05$).

^{A,B,C}Means in the same column with different superscripts are significantly different ($p < 0.05$).

단백질, 조지방 등 유기물 함량의 비율은 감소하고 녹용이 골질화되는 과정 중에 축적되는 성분인 회분의 비율은 증가한다. 특히 뿔의 크기가 큰 엘크 녹용은 상대적으로 크기가 작은 꽃사슴 녹용보다 부위와 성장일수에 따른 성분변화의 폭이 크게 나타난다(Jeon *et al.*, 2006; Kim, 2002; Sunwoo *et al.*, 1995; П.Ф. Попов *et al.*, 2007).

칼슘, 마그네슘

낙각 후 성장 일수에 따른 칼슘과 마그네슘의 함량을 Table 2에 나타내었다. 성장 일수 80일인 녹용의 칼슘 함량은 상대 5.42%, 중대 10.70%, 하대 14.59%, 90일인 녹용의 칼슘 함량은 상대 7.10%, 중대 12.66%, 하대 15.11%로 상대로부터 중대, 하대로 갈수록 칼슘 함량이 증가하였다($p < 0.05$). 한편 통계적 유의차는 없었으나 성장 일수 90일인 녹용이 성장 일수 80일인 녹용에 비해 모든 부위에서 칼슘 함량이 높게 나타났다. 알타이 사안종 대륙에서도 성장기간이 길어질수록 칼슘 함량의 비율이 증가하는 것으로 보고되었다(П.Ф. Попов *et al.*, 2007).

마그네슘 함량은 성장 일수 80일의 녹용은 상대 0.16%, 중대 0.29%, 하대 0.4%였으며, 90일은 상대 0.20%, 중대 0.34%, 하대 0.42%로 나타나 상대에서 하대로 갈수록 증가하였다($p < 0.05$). 또한 성장 일수 80일인 녹용에 비해 90일인 녹용의 마그네슘 함량은 높게 나타났으나 각 부위별 성장일수에 따른 유의차는 나타나지 않았다. 본 연구결과 칼슘과 마그네슘의 함량은 상대에서 하대로 갈수록 증가된다고 보고한 Hong 등(1991)과 Ha 등(2003)의 보고와 일치하고 있다. 사슴뿔의 성장과정은 포유류 연골의 골화양상과 비슷하며(Banks and Newbrey, 1983) 성장기 동안 성장관이 선단부로 이동하여 길이로 성장하며 하부는 무기물이 침착하여 각화된다. 따라서 선단부위는 유기물의 함량이 많고 하단부위는 무기물의 함량이 증가한다.

Table 2. Calcium and magnesium composition of velvet antler in elk

Item	Position	Days after casting	
		80	90
..... % of dry matter			
Calcium	Upper	5.42±1.74 ^{C1)}	7.10±1.07 ^B
	Middle	10.70±0.37 ^B	12.66±0.83 ^A
	Base	14.59±0.30 ^A	15.11±0.10 ^A
	Mean	10.24±1.43	11.62±1.25
Magnesium	Upper	0.16±0.03 ^C	0.20±0.03 ^C
	Middle	0.29±0.01 ^B	0.34±0.02 ^B
	Base	0.40±0.01 ^A	0.42±0.00 ^A
	Mean	0.29±0.04	0.32±0.03

¹⁾Values are mean±SD.

^{A,B,C}Means in the same column with different superscripts are significantly different ($p < 0.05$).

아미노산

낙각 후 성장일수가 80일과 90일인 녹용의 아미노산 함량을 Table 3에 나타내었다. 성장일수가 80일과 90일인 엘크 녹용의 각 아미노산 함량은 부위별 조단백질 함량의 차이와 같이 상대>중대>하대 순서로 유의차가 나타났으나 ($p<0.05$), glycine만은 성장일수가 80일인 녹용에서는 상대 8.09%, 중대 9.89%, 하대 9.6%로 중대>하대>상대, 성장일수가 90일인 녹용에서는 상대 8.98%, 중대 9.30%, 하대 9.41%로 상대보다 하대 쪽의 함량이 많았다. 이는 꽃사슴 녹용(Kim, 2002), 와피티 녹용(Sunwoo *et al.*, 1995)에서 상대에서 하대로 갈수록 녹용 내 glycine 함량이 증가하였다는 연구 결과와 유사하였으며, 또한 Ha와 Yoon(1996)이 녹용보다 녹각에서 glycine 함량이 5배 이상이 많았음을 보고한 것과 같은 경향이라고 볼 수 있다. 녹용 단백질의 아미노산 조성은 collagen을 구성하는 아미노산 조성과 유사하며(Shin *et al.*, 1999) collagen을 구성하는 아미노산도 glycine이 차지하는 비율이 많다. 따라서 녹용에서도 상대보다 각질화가 더욱 많이 진행된 하대와 성장일수가 긴 90일 녹용에서 glycine의 함량이 많은 것이라 생각된다. Glycine과 arginine의 상대를 제외한 각 아미노산의 함량은 성장일수 90일된 녹용보다 80일된 녹용이 높게 나타났으나 성장일수별 유의차는 aspartate, threonine, valine, leucine, phenylalanine, lysine의 중대에서만 인정되었다($p<0.05$). 필

수아미노산 함량은 성장 일수 80일인 녹용은 상대 28.03%, 중대 18.23%, 하대 12.49%였으며, 90일인 녹용은 각각 24.89%, 14.60%, 11.83%로 상대>중대>하대 순으로 나타났다. 이는 비필수아미노산도 같이 나타났다($p<0.05$). 80일, 90일 모든 부위에서 필수아미노산의 함량보다 비필수아미노산의 함량이 높았으며 성장일수간 유의차는 비필수아미노산의 중대에서만 인정되었다($p<0.05$). 또한 성장일수 80일과 90일 모두 상대에서 하대로 갈수록 비필수아미노산의 저하 비율보다 필수아미노산의 저하 비율이 큰 경향이었다.

지질 성분

성장일수가 80일과 90일인 엘크 녹용의 지질 성분을 Table 4에 나타내었다. 총지질은 성장일수 80일인 녹용의 상대 8.60%, 중대 6.10%, 하대 6.95%였으며, 90일인 녹용은 상대 7.74%, 중대 5.70%, 하대 4.55%로 성장 일수 80일인 녹용의 함량이 높은 경향이 뚜렷했으나 성장일수간의 유의적인 차이는 하대에서만 인정되었다($p<0.05$).

중성지질은 성장기간 80일인 녹용의 상대 2.71%, 중대 1.69%, 하대 1.95%였으며, 성장일수 90일 상대 2.23%, 중대 2.0%, 하대 1.34%로 평균적으로 성장일수 80일인 녹용의 함량이 많았으며, lecithin, sphingo-phospholipid는 성장일수 80일인 녹용의 함량이 많았으나, cephaline은 모든

Table 3. Amino acid composition in each section of velvet antler of elk

Item	Days after casting							
	80				90			
	Upper	Middle	Base	Mean	Upper	Middle	Base	Mean
 % of total fat % of total fat			
Aspartate	5.89±0.84 ^{A1)}	4.06±0.15 ^{B2)}	2.89±0.08 ^B	4.28±0.50	5.29±0.53 ^A	3.30±0.13 ^B	2.74±0.07 ^B	3.77±0.42
Threonine	2.77±0.39 ^A	1.80±0.07 ^{B2)}	1.14±0.05 ^B	1.90±0.26	2.49±0.28 ^A	1.41±0.09 ^B	1.07±0.02 ^B	1.66±0.23
Serine	2.86±0.23 ^A	2.11±0.09 ^B	1.45±0.04 ^C	2.14±0.22	2.77±0.25 ^A	1.75±0.13 ^B	1.36±0.04 ^B	1.96±0.23
Glutamate	8.46±0.54 ^A	6.50±0.41 ^B	5.05±0.13 ^C	6.67±0.53	8.15±0.57 ^A	5.47±0.17 ^B	4.82±0.15 ^B	6.15±0.54
Glycine	8.09±0.98	9.89±0.34	9.60±0.04	9.19±0.41	8.98±0.61	9.30±0.29	9.41±0.40	9.23±0.23
Alanine	5.29±0.39 ^A	4.75±0.17 ^{AB}	3.90±0.02 ^B	4.64±0.24	5.03±0.12 ^A	4.10±0.03 ^B	3.82±0.18 ^B	4.32±0.19
Valine	3.80±0.79 ^A	2.24±0.03 ^{AB2)}	1.43±0.08 ^B	2.49±0.42	3.22±0.40 ^A	1.71±0.08 ^B	1.32±0.00 ^B	2.08±0.31
Isoleucine	1.56±0.12 ^A	1.01±0.11 ^B	0.71±0.03 ^B	1.09±0.13	1.50±0.18 ^A	0.79±0.03 ^B	0.66±0.02 ^B	0.98±0.14
Leucine	5.47±1.26 ^A	3.04±0.06 ^{AB2)}	1.79±0.09 ^B	3.44±0.65	4.61±0.68 ^A	2.29±0.14 ^B	1.67±0.01 ^B	2.86±0.49
Tyrosine	1.75±0.24 ^A	0.97±0.08 ^B	0.52±0.04 ^B	1.08±0.19	1.56±0.25 ^A	0.70±0.06 ^B	0.48±0.01 ^B	0.91±0.18
Phenylalanine	2.90±0.66 ^A	1.71±0.02 ^{AB2)}	1.08±0.05 ^B	1.89±0.33	2.47±0.36 ^A	1.33±0.08 ^B	1.01±0.02 ^B	1.61±0.25
Lysine	4.57±0.80 ^A	3.00±0.11 ^{AB2)}	2.08±0.07 ^B	3.22±0.43	3.99±0.46 ^A	2.43±0.12 ^B	1.98±0.03 ^B	2.80±0.33
Histidine	2.18±0.73 ^A	1.07±0.10 ^{AB}	0.54±0.04 ^B	1.26±0.32	1.72±0.31 ^A	0.79±0.07 ^B	0.53±0.01 ^B	1.01±0.20
Arginine	4.78±0.23 ^A	4.37±0.20 ^A	3.71±0.06 ^B	4.29±0.18	4.89±0.14 ^A	3.84±0.07 ^B	3.57±0.15 ^B	4.10±0.21
Essential amino acid	28.03±4.63 ^A	18.23±0.50 ^B	12.49±0.45 ^B	19.58±2.64	24.89±2.79 ^A	14.60±0.62 ^B	11.83±0.25 ^B	17.10±2.15
Non essential amino acid	30.60±1.49 ^A	27.31±1.14 ^{A2)}	22.89±0.29 ^B	26.93±1.24	30.22±0.97 ^A	23.93±0.51 ^B	22.16±0.82 ^B	25.43±1.29

¹⁾ Values are mean±SD.

²⁾ Means are significantly different with 90 days ($p<0.05$).

^{A,B,C} Means in the same row with different superscripts are significantly different ($p<0.05$).

부위에서, glycolipid는 상대부위, connective lipid는 상대와 중대에서 성장일수 90일인 녹용에 함량이 높게 나타났으며 성장일수별 유의차는 인정되지 않았다.

인지질의 함량은 성장일수 80일인 녹용의 상대 5.36%, 중대 3.82%, 하대 4.31%, 90일은 상대 4.52%, 중대 3.29%, 하대 2.59%로 성장일수 80일인 녹용의 함량이 비교적 높았다. Kim 등(1976)은 대만산 꽃사슴 녹용의 지질성분함량은 중성지질, 인지질, 당지질의 순서로 함량이 많았다고 보고하였으나, 본 연구에서는 인지질, 중성지질, 당지질의 순서로 나타났다. 그러나 Shin 등(1999)의 국내산 꽃사슴 녹용 연구에서는 본 연구와 같은 결과를 나타내어 본 연구의 결과와 지금까지 보고된 연구를 바탕으로 보면 녹용내 지질성분의 함량이 산지에 따라 차이를 나타내었다. 인지질은 혈압강화작용을 하는 등 녹용의 주요 작용을 하는 물질로 알려져 있다(Shin *et al.*, 1999). Glycerophospholipid 함량은 성장일수 80일인 녹용은 상대 0.98%, 중대 0.85%, 하대 0.82%였으며, 90일인 녹용은 각각 1.05%, 0.87%, 0.44%로 분석되었다. Sphingo-phospholipid의 함량은 성장기간 80일인 녹용은 상대 4.38%, 중대 2.97%, 하대 3.49%, 90일인 녹용은 상대 3.47%, 중대 2.42%, 하대 2.15%로써 성장일수 80일인 녹용의 함량이 90일인 녹용에 비해 많았으며, 성장일수에 상관없이 모든 부위에서 glycerophospholipid의 함량보다 sphingo-phospholipid의 함량이 많게 나타났다. 본 연구 결과는 꽃사슴 녹용에서 glycerophospholipid와 sphingo-phospholipid의 함량이 비슷하였다고 보고한 Shin 등(1999)의 연구와 상이한 결과를 보여 향후 각 사슴 종별로 지질 성분에 대한 과학적이고 체계적인 연구가 필요할 것으로 사료된다. 성장일수 80일인 녹용의 lecithin 함량은 상대 0.88%, 중대 0.70%, 하대 0.74%였으며, 90일인 녹용은 상대 0.82%, 중대 0.69%, 하대 0.33%로 모든 부위에서 cephaline 함량보다 많게 나타났는데, 이는 꽃사슴 녹용에서 lecithin 함량이 cephaline 함량보다 많게 나

타났다고 보고한 Shin 등(1999)의 연구결과와 동일하였다. Lecithin은 주로 palmitic acid, stearic acid, oleic acid, linoleic acid, arachidonic acid로 이루어져 있으며 이들 지방산은 생리활성 물질의 전구체가 되는 지방산으로서 다양한 약리 작용을 갖는 것으로 추정되고 있다(Shin *et al.*, 1999). 또한 lecithin은 인체의 신진대사와 직접적으로 관계된 세포막의 주요구성 성분으로 영양소의 흡수 및 배설 등 기초대사에 관여하고, 신경전달물질인 아세틸콜린을 만들어 두뇌활동에 도움을 주며 항산화작용, 면역력 증가 및 노화예방에 효과가 있는 것으로 보고되고 있다(Kang and Row, 2002; Demirbilek *et al.*, 2004). 이렇듯 녹용의 여러 약리적인 효과는 지질성분과 관련이 있다고 보고되고 있으나 실질적으로 녹용의 지질성분에 대한 연구는 많지 않아 앞으로 사슴의 종류별, 녹용의 성장일수 별, 녹용의 부위 별 지질 성분에 대한 연구가 필요할 것이다.

지방산

성장일수 80일과 90일인 엘크 녹용의 지방산 조성은 Table 5와 같다. 녹용에 함유되어 있는 평균 총지방산의 함량은 성장일수 80일인 녹용은 81.88%, 90일인 녹용은 73.50%로 성장일수 80일인 녹용내의 총 지방산 함량이 많은 것으로 나타났다. 성장일수 80일과 90일 모두 지방산 중에서 palmitic acid, stearic acid, oleic acid, linoleic acid, arachidonic acid의 함량이 많았다. 이는 Lee 등(2003), Sunwoo 등(1995)의 연구와 비슷한 결과를 보였다. 본 연구에서 Linolenic acid는 80일, 90일 모두 상대와 중대에서는 검출되지 않았으나 하대에서는 검출이 되었으며 erucic acid는 본 연구에서는 검출이 되었으나 Lee 등(2003)의 연구에서는 검출이 되지 않았다. Palmitic acid의 함량은 성장일수 80일인 녹용은 상대에서 하대쪽으로 갈수록 많아졌으며, 90일인 녹용은 하대>상대>중대의 순서로 중대에서 낮은 함량을 보였다. Stearic acid의 함량도 80일에 채

Table 4. Lipid composition in each section of velvet antler of elk

Item	Days after casting							
	80				90			
	Upper	Middle	Base	Mean	Upper	Middle	Base	Mean
 % of total fat % of total fat			
Total lipid	8.60±1.36 ¹⁾	6.10±0.78	6.95±0.62 ²⁾	7.22±0.61	7.74±0.45 ^A	5.70±0.70 ^B	4.55±0.60 ^B	6.00±0.55
Neutral lipid	2.71±0.35 ^A	1.69±0.29 ^B	1.95±0.07 ^{AB}	2.12±0.20	2.23±0.69	2.00±0.30	1.34±0.25	1.86±0.27
Glycerophospholipid	0.98±0.17	0.85±0.06	0.82±0.11	0.88±0.07	1.05±0.28	0.87±0.29	0.44±0.11	0.79±0.15
Lecithin	0.88±0.17	0.70±0.00	0.74±0.13	0.77±0.07	0.82±0.18	0.69±0.25	0.33±0.12	0.62±0.12
Cephalin	0.09±0.02	0.15±0.05	0.08±0.02	0.11±0.02	0.23±0.13	0.18±0.05	0.10±0.01	0.17±0.04
Glycolipid	0.37±0.07	0.45±0.31	0.58±0.05	0.47±0.10	0.75±0.23	0.24±0.11	0.57±0.25	0.52±0.13
Sphingo-phospholipid	4.38±1.13	2.97±0.24	3.49±0.50	3.61±0.42	3.47±0.51 ^A	2.42±0.12 ^{AB}	2.15±0.26 ^B	2.68±0.26
Connective lipid	0.17±0.04	0.14±0.00	0.11±0.04	0.14±0.02	0.25±0.13	0.17±0.07	0.06±0.04	0.16±0.05

¹⁾Values are mean±SD.

²⁾Means are significantly different with 90 days ($p<0.05$).

^{A,B,C}Means in the same row with different superscripts are significantly different ($p<0.05$).

Table 5. Fatty acid composition in each section of velvet antler of elk

Item	Days after casting							
	80				90			
	Upper	Middle	Base	Mean	Upper	Middle	Base	Mean
 % of total fat % of total fat			
10:0	ND ²⁾	0.11±0.11	ND	0.04±0.04	ND	0.39±0.30	0.07±0.01	0.11±0.08
11:0	0.24±0.16 ¹⁾	0.04±0.04	0.04±0.04	0.11±0.06	0.12±0.12	0.57±0.45	0.05±0.05	0.19±0.12
12:0	2.72±0.19	2.58±0.30	2.73±0.19	2.67±0.12	2.70±0.10 ^B	4.34±0.18 ^A	3.16±0.39 ^B	3.49±0.29
14:0	1.05±0.29	0.83±0.29	1.58±0.98	0.98±0.26	0.93±0.38 ^B	2.21±0.10 ^A	1.35±0.39 ^{AB}	1.57±0.25
14:1	0.29±0.29	0.53±0.53	0.43±0.43	0.42±0.22	0.64±0.64	ND	ND	0.16±0.16
15:0	1.19±0.21	1.24±0.15	1.11±0.29	1.18±0.11	1.51±0.17 ^{AB}	2.49±0.31 ^A	1.11±0.26 ^B	1.73±0.27
15:1	0.37±0.03	0.41±0.05	0.52±0.25	0.43±0.08	0.58±0.29	0.51±0.16	0.33±0.12	0.46±0.10
16:0	20.20±0.66	21.40±0.57	25.13±3.29	22.24±1.23	22.56±2.70	20.66±0.62	24.05±2.33	22.41±1.09
16:1	4.86±0.84 ^A	1.73±0.28 ^B	2.90±0.99 ^{AB}	3.19±0.62	3.07±1.49	1.86±0.00	4.39±0.70	3.11±0.63
17:0	0.82±0.10	0.93±0.22	0.66±0.03	0.80±0.08	0.92±0.04	0.85±0.09	0.71±0.08	0.81±0.05
17:1	0.54±0.06	ND	ND	0.12±0.08	0.27±0.27	0.13±0.13	0.17±0.17	0.18±0.09
18:0	11.03±0.58	13.17±2.02	14.06±3.54	12.75±1.27	12.75±3.35	8.61±1.28	11.75±3.90	10.82±1.63
18:1	22.80±2.39	16.16±3.45	16.99±4.09	18.65±1.99	16.21±1.49	11.63±0.31	18.86±5.73	15.49±2.24
18:2	9.99±0.46	10.19±2.84	9.01±2.84	9.73±1.18	9.23±0.10	4.48±1.17	7.02±1.60	6.62±0.96
18:3	ND	ND	0.32±0.32	0.11±0.11	ND	ND	0.36±0.13	0.09±0.06
20:0	0.69±0.09	1.21±0.24	1.10±0.46	0.98±0.18	0.87±0.06	1.42±0.07	1.00±0.31	1.12±0.14
20:3	1.27±0.35	1.76±0.09	1.68±0.70	1.54±0.27	3.10±0.58	1.26±0.22	0.68±0.68	2.15±0.46
20:4	7.26±0.84	8.06±1.73	3.91±0.82	6.41±0.88	6.53±1.06 ^A	3.09±0.29 ^B	2.83±0.80 ^B	3.85±0.68
22:0	0.34±0.34	ND	ND	0.11±0.11	ND	0.14±0.14	ND	0.05±0.05
22:1	1.54±0.25	1.74±0.24	0.41±0.41	1.58±0.15	1.56±0.40	0.70±0.07	0.27±0.27	0.67±0.24
SFA ³⁾	37.09±0.08	39.86±0.21	44.77±0.48	40.57±0.16	42.35±0.39	41.36±0.12	43.23±0.41	42.31±0.17
UFA ⁴⁾	48.74±0.22	39.98±0.40	35.20±0.42	41.31±0.19	41.19±0.14	22.39±0.09	33.32±0.41	31.19±0.17

¹⁾Values are mean±SD.

²⁾ND: Not detected, ³⁾SFA: Total saturated fatty acids, ⁴⁾UFA: Total unsaturated fatty acids.

^{A,B,C}Means in the same row with different superscripts are significantly different ($p<0.05$).

취한 녹용은 상대에서 하대쪽으로 갈수록 많아졌으나 90 일인 녹용은 상대>하대>중대의 순서로 나타났다. Oleic acid는 80일의 녹용은 상대의 함량이 많았고 중대와 하대는 비슷한 수준이었으며 90일의 녹용은 하대>상대>중대의 순서로 하대의 함량이 많았다. Linoleic acid는 80일의 녹용은 중대>상대>하대의 순서로, 90일의 녹용은 상대>하대>중대의 순서로 나타났다. Arachidonic acid는 80일의 녹용은 중대>상대>하대의 순서로 90일의 녹용은 상대>중대>하대의 순서로 상대와 중·하대에 유의차가 나타났다. Oleic acid와 linoleic acid, arachidonic acid는 혈중 콜레스테롤 수준을 낮추고, 혈전 형성을 억제하는 효능을 갖는 것으로 알려져 있는 지방산이다. 성장일수 80일인 녹용의 포화지방산 함량은 상대 37.09%, 중대 39.86%, 하대 44.77%로 나타났으며, 90일의 녹용은 상대 42.35%, 중대 41.36%, 하대 43.23%로서 부위에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았다. 성장일수 80일인 녹용의 불포화지방산 함량은 상대 48.74%, 중대 39.98%, 하대 35.20%였으며, 90 일인 녹용은 상대 41.19%, 중대 22.39%, 하대 33.32%로 성장일수 80일인 녹용이 90일인 녹용보다 포화지방산의 함량은 낮았고 불포화지방산의 함량은 높게 나타났다. 성

장일수 80일인 녹용의 포화지방산 함량은 하대로 갈수록 높아지는 경향이었고 90일인 녹용은 하대>상대>중대의 순서였고, 80일인 녹용의 불포화지방산 함량은 상대 쪽이 높은 경향이었고 90일인 녹용은 상대>하대>중대의 순서를 나타내었다. 엘크 녹용을 대상으로 한 Ha와 Yoon(1996)의 연구 결과에서도 녹용의 지방산은 불포화지방산이 포화지방산에 비해 훨씬 많이 함유되어 있는 것으로 보고한 바 있어 본 연구결과와 유사하였다. 성장일수 80일의 녹용은 상대쪽은 포화지방산보다 불포화지방산의 함량이 많았고 중대는 비슷하였으나 하대쪽은 포화지방산의 함량이 많았다. 90일인 녹용은 상대, 중대, 하대 모두 불포화지방산의 함량이 포화지방산의 함량보다 낮게 나타났으며 상대에서 하대로 갈수록 불포화지방산 함량의 저하 비율이 성장기간 80일보다 90일인 녹용이 더 크게 나타났다. 즉, 녹용 성장일수가 길어짐에 따라 포화지방산의 함량이 많아지고 불포화지방산의 함량은 급격히 저하되었다.

요 약

엘크 녹용의 부위별, 성장일수별 성분변화를 측정하기

위하여 3년생 엘크 6두에서 각각 녹용성장일수 80일과 90일된 녹용을 채취하여 조단백질, 조지방, 조회분, 칼슘, 마그네슘, 아미노산, 지질성분 및 지방산을 분석하였다. 조단백질과 조지방 함량은 성장일수 80일된 녹용이 조회분 함량은 90일된 녹용에 많았으며, 성장일수간 유의차는 중대의 조단백질에서만 인정되었다($p < 0.05$). 칼슘과 마그네슘의 함량은 부위별 유의차가 나타났으며($p < 0.05$) 모든 부위에서 90일에 많은 함량을 나타내었으나 성장일수 간 유의차는 나타나지 않았다. 녹용의 성장일수간 아미노산 함량은 aspartic acid, threonine, valine, leucine, phenylalanine 및 lysine에서 유의차가 인정되었으며($p < 0.05$), 필수아미노산의 함량은 모든 부위에서 80일된 녹용이 많게 나타났다. 총지질, 중성지질, 인지질 등 지질성분은 성장일수 80일의 녹용의 함량이 많았고, sphingo-phospholipid의 함량이 glycerophospholipid의 함량보다 많았으며 성장일수 80일이 90일보다 많은 함량을 나타내었다. Lecithin 함량이 cephaline 함량보다 많았다. 총지방산, 불포화지방산의 함량은 성장일수 80일인 녹용이 많았으나 성장일수간 유의차는 인정되지 않았다. 필수지방산의 함량은 성장일수가 길어질수록 적어지고 하대쪽보다 상대쪽이 많은 것으로 나타났다.

감사의 글

이 논문은 2010년도 건국대학교 학술진흥 연구비 지원에 의한 것임.

참고문헌

1. AOAC (1990) Official Methods of Analysis. 15th ed, Association Official Analytical Chemists, Washington, DC, p. 931.
2. Banks, W. J. and Newbrey, J. W. (1983) Antlers development as unique modification of mammalian endochondral ossification. In: Antler Development in Cervidae. Brown, R. D. (ed) Caesar Kleberg Research Institute, Kingsville, p 279.
3. Christie, W. W. (1990) *Lipid Technol.* **2**, 48-49.
4. Christie, W. W. (1995) Are methyl esters of fatty acids the best choice for gas chromatographic analysis? *Lipid Technol.* **7**, 64-66.
5. Demirbilek, S., clal Grses, Sezgin, N., Karaman, A., and Grbz, N. (2004) Protective effect of polyunsaturated phosphatidylcholine pretreatment on stress ulcer formation in rats. *J. Pediatr. Surg.* **39**, 57-62.
6. Ha, Y. W., Jeon, B. T., Moon, S. H., and Kim, Y. S. (2003) Comparison of biochemical components among different fodders-treated antlers. *Kor. J. Pharmacogn.* **34**, 40-44.
7. Ha, H. and Yoon, S. H. (1996) Analytical Studies of Constituents of Antlers. *J. Korean Soc. Food Nutr.* **25**, 279-282.
8. Han, Y. N., Kim, K. O., and Hwang, K. H. (1994) Effect of the water extract of pilose antler of *Cervus nippon* var. *manchuricus* on acute-phase proteins in rat blood. *J. Appl. Pharmacol.* **2**, 59-64.
9. Hong, N. D., Won, D. H., Kim, N. J., Chang, S. Y., Youn, W. G., and Kim, H. S. (1991) Studies on the analysis of constituents of deer horn (1). Assay of trace elements and TLC pattern analysis of gangliosides. *Kor. J. Pharmacogn.* **22**, 171-182.
10. Hong, N. D., Won, D. H., Kim, N. J., Chang, S. Y., Youn, W. G., and Kim, H. S. (1993) Studies on the analysis of constituents of deer horn (2) - Analysis of gangliosides and free amino acids. *Kor. J. Pharmacogn* **24**, 8-46.
11. Ian, T., Tony, P., and Bruce, F. (2000) Elk farming handbook. Viking Livestock, Inc., Alberta, Canada. pp. 187-200.
12. Jeon, B. T., Kim, M. H., Lee, S. M., and Moon, S. H. (2006) Effects of dietary protein level on dry matter intake, and production and chemical composition of velvet antler in spotted deer fed forest by-product silage. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* **19**, 1737-1741.
13. Kang, D. H. and Row, K. H. (2002) Fractionation of soybean phospholipids by preparative high-performance liquid chromatography with sorbents of various particle size. *J. Chromatog. A.* **949**, 217-223.
14. Kim, M. H. (2002) A study on the blood constituents and velvet antler composition in deer. Ph.D. thesis, Konkuk Uni., Seoul, Korea.
15. Kim, Y. E., Lim, D. K., and Shin, S. U. (1977) Biochemical studies on antler (*Cervus nippon taiouanus*) (V) A study on glycolipids and phospholipids of antler velvet layer and pantocrin. *Korean Biochem. J.* **10**, 153-164.
16. Kim, Y. E., Lee, S. K., Lee, M. H., and Shin, S. U. (1976) Biochemical studies on antler (*Cervus nippon taiouanus*) (3) A study of free and ester fatty acids of antler velvet layer and pantocrin. *Korean Biochem. J.* **9**, 215-236.
17. Kim, Y. E., Lee, S. K., Yoon, U. C., and Kim, J. S. (1975) Biochemical studies on antler (1) (*Cornus cervi parvum*) A comparative study on chemical components of antler, old antler, shark backbone cartilage and whale nasal cartilage. *Korean Biochem. J.* **8**, 89-107.
18. Lee, B. Y., Lee, O. H., and Choi, H. S. (2003) Analysis of food components of korean deer antler parts. *Korean J. Food Sci. Technol.* **35**, 52-56.
19. Ministry of Agriculture and Forestry. (2002) Situation and Outlook for New Zealand Agriculture and Forestry.
20. Park, P. J., Jeon, Y. J., Moon, S. H., Lee, S. M., Ahn, D. K., Lee, C. H., and Jeon, B. T. (2005) Free radical scavenging activity of nokjoongtang prepared from antler and various oriental medicinal materials. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **25**, 344-349.
21. SAS (2002) SAS/STAT Software for PC. SAS Institute, Cary, NC, USA.
22. Shin, K. H., Lim, S. S., Chung, H. S., and Baek, I. B. (1999) Analysis of the composition of biochemical components in unossified antlers. *Kor. J. Pharmacogn.* **30**, 314-319.
23. Sunwoo, H. H., Nskano, T., Hudson, R. J., and Sim. J. S. (1995) Chemical composition of antlers form wapiti (*Cervus selaphus*). *J. Agnc. Food Chem.* **43**, 2846-2849.

24. 손낙원, 신민규, 이학인. (1986) 기아 mouse의 세망내피계 탐식능에 미치는 녹각의 영향. 대한한의학회지. 7, 174-183.
25. 식품의약품안전청. (2007) 대한약전의 한약규격집.
26. 전길자, 조현진, 김현정. (1994) 녹용의 지질성분 분석과 그 효능에 관한 연구. 한국응용약물학회 춘계학술대회 및 제3회 시약개발 연구발표회.
27. 山川民夫 등. (1974) 脂質의 化學. 生化學實驗講座 3, pp. 388-404.
28. П.Ф. Попов, В.Г. Луницын, А.С. Донченко, С.И. Огнев. (2007) 『АЛТАЕ-САЯНСКАЯ ПОРОДА МАРАЛОВ(материалы пробац и племенных и продуктивных качеств)』, Барнаул.

(Received 2010.3.5/Revised 2010.7.29/Accepted 2010.7.29)