

꽃사슴의 녹용 성장기간 중 혈액성분의 변화에 관한 연구

김명화 · 문상호* · 김영식¹ · 전병태

건국대학교 한국녹용연구센터

¹서울대학교 천연물과학연구소/약학대학

A Study on the Change of Blood Constituents During Growth Period of Velvet Antler in Korean Spotted Deer

M. H. Kim, S. H. Moon*, Y. S. Kim¹, and B. T. Jeon

Korea Nokyong Research Center, College of Natural Sciences, Konkuk University, Danwol 322, Chungju 380-701, Korea

¹Natural Products Research Institute, College of Pharmacy, Seoul National University, Seoul 110-460, Korea

Abstract – This study was carried out to evaluate the change of blood constituents during the growth of antlers in Korean spotted deer (*Cervus nippon*). Samples of blood, obtained from the jugular vein of twenty five deer (3 to 6 year-old males) were taken in 10 days interval from casting to cutting of antler and were analyzed the blood parameters. Total-protein concentration in blood serum showed significantly differences during growth period of velvet antler ($P<0.01$), and it had similar tendency for total protein and albumin concentration, but albumin concentration was about 40–45% of total protein concentration. Urea and creatinine concentration was tended to inverse proportion, and it was almost 30:1 for ratio of urea and creatinine concentration. The concentration of total protein, creatinine, and uric acid concentration in blood during growth period of velvet antler was similarly increased and decreased but urea concentration was opposed. The concentration of total-bilirubin and direct-bilirubin at casting was higher than those at other period ($P<0.05$).

Key words – Korean spotted deer, blood constituents, velvet antler growth

꽃사슴은 육경에서 뿔이 자라기 시작하여 약 50일 전후의 빠른 기간 내에 뿔 성장을 완료하고 이후 점차 뿔 표면을 둘러싸고 있던 피부층이 탈피되며 각질화 과정을 거쳐 겨울을 지내게 되고 이듬해 봄이 되면 각질화된 뿔은 뿔이 탈각되고 새로운 뿔이 돌아오는 과정을 매년 반복한다. 이러한 현상은 계절번식을 하는 사슴의 내분비와 깊은 관계를 갖고 있으며, 또한 이런 뿔 성장의 주기적 패턴은 동물의 체내에서 모든 영양소를 운반해주는 혈액과도 무관치 않을 것이다.

특히 수사슴에게 있어 이러한 일련의 과정은 생리적으로 특이한 일이 아닐 수 없다. 따라서 사슴 뿔의 성장과 내분비 및 혈액과의 관계에 대한 일련의 연구결과들이 많이 보고되고 있다.^{4,7,19,20} 혈액은 사슴의 사육형태나 스트레스, 영양, 계절, 생리적 상태에 따라 그 성상이 달라진다고 보고되고 있다.^{2,3,6,17,23} 그러나 이들 사슴의 혈액성분에 관한 연

구는 주로 야생 상태의 사슴들과 한대지역과 같은 극단적인 환경에서 서식하고 있는 사슴에서 측정된 연구 결과들이 대부분이다. 최근 들어 집약 사육이 확대됨에 따라 반가축화된 사슴들로부터 얻어진 결과들도 보고되고 있으나 혈액성분을 부분적으로 측정된 결과들이 대부분이며, 특히 국내에서는 꽃사슴의 혈액성분을 분석한 연구보고가 일부 있으나,²⁴ 이는 녹용 절각 시에 채취한 혈액을 분석한 자료일 뿐으로 녹용성장 기간 중의 혈액성상 변화에 대한 보고는 많지 않은 실정이다. 그런가 하면 세계적으로 사슴 생산물(녹용, 녹육)의 수요가 늘어나면서 이에 따라 공급의 확대가 요구되고 있어 사슴 사육형태도 방목 방식보다는 야생상태의 사슴을 우리 내에서 사육하는 집약적인 형태로 전환되고 있으며 한국에서의 사슴사육 형태도 방목형태보다는 집약적인 사육형태가 대부분이다. 이러한 사육방식은 사슴에게 야생상태와는 다른 일시적 또는 영구적인 스트레스 인자가 되며 이 또한 혈액 성상의 변화요인이 될 수 있을 것으로 여겨진다.²³

*교신지자(E-mail) : moon0204@kku.ac.kr
(FAX) : 043-851-8211

따라서 본 연구는 우리 내에서 사육되고 있는 꽃사슴의 녹용성장기간 중 혈액성상의 변화를 측정하여 녹용성장과의 관련성 해석을 위한 기초자료를 제공하고자 수행하였다.

재료 및 방법

실험동물 - 본 실험은 1999년 4월부터 동년 8월까지, 2000년 4월부터 동년 8월까지 2년 동안에 걸쳐 충청북도 충주시에 소재하는 하나사슴 연구소에서 실시 하였다. 실험 가축은 112 m² 면적의 fence로 형성된 우리 내에서 사육 중인 3-6년생 꽃사슴 옹록 25두를 공시하였다. 급여사료는 발효사료 (육림 부산물 사일리지)에 일정 비율의 농후사료, 루핀알곡, 갈잎, 알팔파베일을 혼합하여 급여하였으며, 급여한 사료의 조단백질 함량은 평균 21%였다. 사료는 아침과 저녁, 1일 2회 급여하였고 미네랄 블록과 물은 자유 섭취토록 하였다.

혈액 채취 - 녹용 성장기간동안의 혈액성상에 대한 분석을 위해 낙각 직후부터 성장일수에 따라 10일, 20일, 30일, 40일, 50일(절각)에 각각 혈액 sample을 채취하였다. 혈액 채취는 근육이완제(Suxamethonium Chloride)를 체중 10 kg 당 1-1.5 mg을 주사하여 사슴을 마취시킨 후, 1회용 주사기를 사용하여 경정맥으로부터 20 mL씩 채취하였고, 채취한 혈액은 응고를 방지 하기 위해 헤파린(heparin)을 첨가한 용기에 의해 취급되었으며, 현장에서 신속히 원심 분리하여 혈장을 분리한 후 분석 시까지 영하 80°C의 deep freezer에서 냉동 보관하였다.

혈액 분석 - 혈액은 건국대학교 의과대학 부속병원 임상병리학 연구실의 자동혈액분석기 EPX. ABBOTT SPECTRUM (ABBOTT LABORATORIES, USA)를 사용하여 분석을 하였으며, total-protein, albumin, urea, creatinine, uric acid, triglyceride, high-density lipoprotein, cholesterol, glucose, total-bilirubin, direct-bilirubin등의 성분에 대한 분석을 실시 하였다.

통계 분석 - 꽃사슴 혈액성분의 녹용성장기간별 평균값의 유의성 검정은 SAS package를 이용하여 t-test를 통해 분석을 실시하였다.¹⁸⁾

결과 및 고찰

Figs. 1, 2, 3에 꽃사슴의 낙각 후 녹용의 성장일수에 따른 혈액 성분 변화의 분석 결과를 나타내었다. 본 연구에서 total protein은 낙각 직후에 8.26 g/dl였으나 그 후 10일에 7.13 g/dl ($P<0.001$), 20일에 7.47 g/dl ($P<0.05$), 30일에 7.43 g/dl ($P<0.01$), 40일에 7.4 g/dl ($P<0.01$), 50일에는 7.36

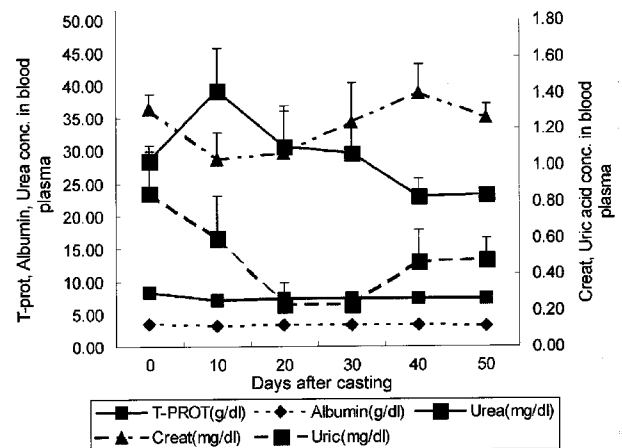


Fig. 1. Changes in total protein (T-PROT), albumin, urea, creatinine, uric acid concentration in blood plasma after casting in Korean spotted deer. Values are means, and vertical bars represent standard errors.

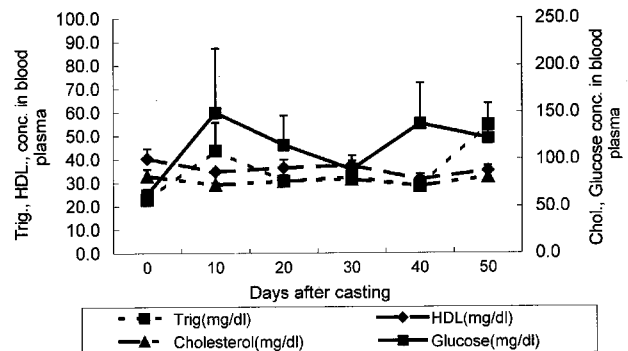


Fig. 2. Changes in triglyceride, high-density lipoprotein (HDL), cholesterol (Chol.), glucose concentration in blood plasma after casting in Korean spotted deer. Values are means, and vertical bars represent standard errors.

g/dl ($P<0.001$)으로 낙각 직후와 녹용성장일간에 높은 유의차가 인정되었으며, albumin도 낙각 직후에 3.42 g/dl였으나 낙각 후 10일에는 3.17 g/dl ($P<0.05$), 20일, 30일에는 3.3 g/dl, 40일에는 3.33 g/dl, 50일에는 3.15 g/dl ($P<0.001$)이었으며, total protein과 albumin 농도의 증감은 비슷한 경향을 나타냈다. 동물 체중의 18%를 이루고있는 단백질은 동물의 영양상태에 따라 조금씩의 차이는 있으나 혈청 중에는 보통 6.0-8.0 g/dl 정도 존재하며, 그 중 약 60%가 알부민으로 혈장 내 단백질 농도와 알부민 농도는 정의 상관관계를 나타낸다.²⁵⁾ 계절적으로도 혈장 내 단백질이 감소함에 따라 albumin 농도가 감소했음이 reindeer에서도 보고되고 있고,¹³⁾ 단백질 함량이 낮은 reindeer 자연사육지의 겨울철 사료인 lichen만을 급여한 reindeer에서 혈청 내 total protein과 albumin 농도가 낮았는데,¹⁴⁾ 이는 사료의 단백질 함량 결핍에 기인한다고 보고하여, 혈장 내 total protein과 albumin은

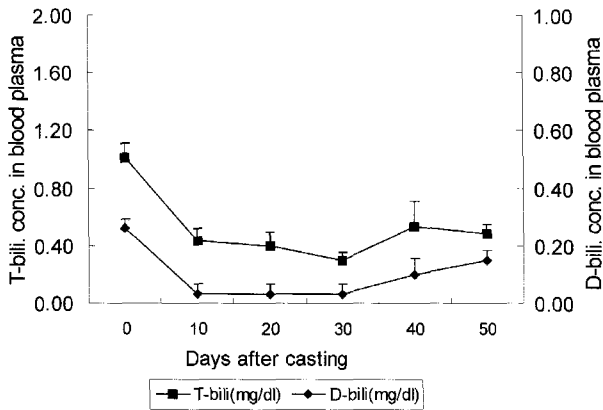


Fig. 3. Changes in total-bilirubin (T-bili.), direct-bilirubin (D-bili.) concentration in blood plasma after casting in Korean spotted deer. Values are means, and vertical bars represent standard errors.

서로 상관관계가 있고 또한 급여사료의 단백질 수준과도 밀접한 관계가 있음을 보여주고 있다. Red deer의 total protein과 albumin의 농도는 6.9 g/dl, 3.7 g/dl, fallow deer의 농도는 각각 6.9 g/dl, 3.8 g/dl,¹⁶⁾ chital deer의 농도는 각각 6.8 g/dl, 3.6 g/dl,⁵⁾ rusa deer는 각각 6.1 g/dl, 3.3 g/dl을¹⁾ 나타내어 total protein 농도와 비교하여 albumin의 농도는 약 52-55%를 나타내었다. 본 연구에서 녹용성장기간 중 꽃사슴의 total protein과 albumin 농도의 증감은 같은 경향이었으나 albumin 농도는 total protein 농도의 약 40-45% 정도로 낮게 나타났다. 일반적으로 albumin 농도는 체내의 합성 재료(단백질이나 아미노산)가 부족한 경우, 합성기능 저하, 또는 오줌으로의 유출이 생길 경우에 감소하는데, 본 실험에서 급여한 사료의 조단백질의 함량은 21%로 비교적 높은 수준이었고, 또한 연구기간동안 꽃사슴에게 질병을 감지할 수 있는 특이한 증상이 나타나지 않았기 때문에 albumin 농도가 낮은 것은 아마 사육조건의 차이에 의한 것이 아닌가 여겨진다. 또한 위에 언급한 다른 사슴들에서도 albumin의 농도는 낮은 경향이었는데, 이는 다른 동물 종과 비교하여 사슴 종에 계만 나타나는 특이한 현상인지에 대해서는 추후 상세한 연구를 통해 검토해 볼 필요가 있는 것으로 판단된다.

혈장 내 urea 농도는 낙각 직후에 28.58 mg/dl이었고 그 후 급격히 상승하여 10일에는 39.99 mg/dl로 가장 높았으며 그 후 감소하기 시작하여 낙각 후 20일에는 30.67 mg/dl, 30일에는 29.67 mg/dl, 40일에는 23.0 mg/dl, 50일에는 23.19 mg/dl ($P < 0.01$)으로 낙각 후 10일 경 이후부터 꾸준한 감소를 나타내었다. Creatinine의 농도는 낙각 직후 1.31 mg/dl였으나 낙각 후 10일에는 1.03 mg/dl로 낮아졌으며 그 후 점차 증가하여 낙각 후 20일에는 1.07 mg/dl, 30일에는 1.23 mg/dl, 40일에는 1.40 mg/dl로 가장 높았으나 50일에는 1.26 mg/dl

로 다시 낮아졌으며 낙각 직후와 녹용성장일수에 따른 농도에 유의차는 나타나지 않았다. 일반적으로 사람의 경우에 urea 농도의 정상범위는 15-20 mg/dl인데, 본 연구에서 꽃사슴의 urea 농도는 이와 비교하여 녹용성장기간동안 높은 범위를 나타냈다. Urea는 조직 붕괴정도, 단백질 섭취량, 소화관내 혈액, 생체 내 수분량, 뇨량에 따라 크게 영향을 받는다. 일반적인 생리조건에서 urea:creatinine의 비는 10:1이며 임신, 중증의 간부전, 만성적인 저영양 상태에서는 이 비율이 낮아진다. 또한 urea의 농도는 creatinine 농도의 증가와 더불어 증가한다. 그러나 본 연구에서는 꽃사슴의 urea와 creatinine의 농도는 반비례의 현상을 나타냈으며, urea:creatinine의 비가 거의 30:1을 나타내어 urea의 농도가 높게 나타났다. 여러 연구자들의 보고에 의하면 urea 농도는 스트레스와 계절 및 섭취하는 사료와 관계가 깊은 것으로 알려져 있다.^{7,9,13,22)} Reindeer는 gathering시에 현저하게 높은 urea 농도를 나타내었으며 특히 수송 거리와 사슴 우리에서 보낸 시간과 상관 관계가 있었다.⁹⁾ 탈수된 reindeer는 혈장과 뇨에서 urea의 농도가 높게 나타났으며, 스트레스를 받은 reindeer의 urea 농도가 증가한 것은 뇨 배설의 감소와 urea 생산의 증가에 기인한다고 하였다.^{10,22)} 스트레스를 받지 않은 reindeer의 urea 농도는 4-9 mmol/l이었는데 반해, 스트레스를 받은 reindeer는 10.5-19 mmol/l의 농도를 나타내어 스트레스에 의하여 urea 농도가 거의 2배까지 증가하여 스트레스와 urea농도와는 높은 상관관계가 나타났다.¹⁵⁾ 그러나 근육의 수축 효소인 creatinine은 urea와는 달리 사료의 단백질 함량과 스트레스에 의한 영향이 적게 나타난다. 본 연구에서 urea 농도는 높게 나타난 반면 creatinine의 농도가 낮게 나타난 것은 급여사료의 단백질 함량이 높았던 것과 우리 내 사육에 의한 스트레스에 기인하는 것으로 생각된다. 즉 일반적인 야생상태에서 사슴의 사료내 단백질의 함량은 그다지 높지 않은 것이 일반적이기 때문에 단백질 함량이 21%나 되었던 본 연구의 실험사료는 혈액 내 urea의 농도를 높이는 직접적인 원인이 되었으며 또한 사슴이 우리 내에서 사육됨으로서 오는 스트레스에 의해 urea의 농도는 높았으나 운동량은 적어 근육수축 효소인 creatinine의 분비는 적었던 것이 원인으로 생각된다.

혈장 내 uric acid의 농도는 낙각 직후 0.85 mg/dl였으나 그 후 급격히 감소하여 낙각 후 10일에는 0.6 mg/dl, 20일에는 0.23 mg/dl, 30일에는 0.23 mg/dl ($P < 0.05$)였으며 그 후 증가하여 낙각 후 40일에는 0.47 mg/dl, 50일에는 0.48 mg/dl를 나타내었다. Uric acid의 농도는 단백질의 과잉섭취, 운동부족, 스트레스 등 여러 가지 요인에 의해 영향을 받고, 특히 사람에게 있어 uric acid의 농도는 인종, 성별, 연령에 따라 다르고, 식이, 음주, 운동에도 영향을 받으며 특히 과격한 운

동물 하면 농도가 급격히 증가한다. 성인 남자의 정상적인 범위는 3.3–7.7 mg/dl, 성인 여자는 2.5–6.0 mg/dl이다.

본 연구에서 녹용성장기간 중 꽃사슴의 혈중 uric acid의 농도는 사람의 그것과 비교하여 상당히 낮게 나타났는데, 이는 우리 내 사육에 의한 운동부족의 영향이라고 생각되거나 신이²⁴⁾ 보고한 녹용 절각 시 uric acid의 농도도 0.2 mg/dl로 낮게 나타나고 있어 앞으로 다른 동물들과의 상대적인 비교연구가 필요할 것으로 판단된다. 일반적으로 생리적인 상태에서 uric acid는 urea, creatinine 농도와 정의 상관성을 나타낸다. 본 연구에서도 혈중 total-protein, creatinine, uric acid 농도의 증감은 비슷한 경향이었으나, urea의 농도는 이들과 반대의 경향을 나타내었다.

Triglyceride의 농도는 낙각 직후에 22.83 mg/dl였으나 점차 증가하여 낙각 후 10일에는 43.67 mg/dl이었으며 그 후 감소하여 20일에는 30.67 mg/dl ($P<0.05$), 30일에는 32.33 mg/dl ($P<0.01$)로 낙각 직후와 비교하여 유의차가 나타났으나 그 후 다시 감소하여 낙각 후 40일에는 28.33 mg/dl이었다. 그러나 낙각 후 50일에는 54.5 mg/dl ($P<0.01$)로 다시 그 농도가 높게 나타났다. 생체 내에서 triglyceride 농도에 영향을 미치는 요인으로는 사료로 섭취되는 지방의 양과 지방 처리기능의 저하로 생각할 수 있다. 사람의 정상 범위는 남자 150 ± 40 mg/dl, 여자 130 ± 40 mg/dl인데 비해, 본 연구의 꽃사슴의 농도는 매우 낮은 수치를 나타내었다. 그러나 흰꼬리사슴의 triglyceride 농도는 11.2–50.2 mg/dl 범위로서,⁷⁾ 본 연구에서의 농도와 비슷한 범위를 나타내어 이 또한 다른 동물 종과 비교해 볼 필요가 있다고 생각되며, 낙각 후 녹용이 자라는 기간 동안에 커다란 변동은 없었다.

High-density lipoprotein 농도는 낙각 직후에 40.25 mg/dl였으나 낙각 후 10일에는 34.67 mg/dl였고 20일에는 36.33 mg/dl, 30일에는 37.33 mg/dl, 40일에는 31.33 mg/dl, 50일에는 35.13 mg/dl을 나타내어, 낙각 직후와 녹용 성장일간에 유의차는 나타나지 않았다.

Cholesterol 농도는 낙각 직후에 82.25 mg/dl였으나 낙각 후 10일에는 72.67 mg/dl였고 20일에는 76.67 mg/dl, 30일에는 78.33 mg/dl, 40일에는 71.33 mg/dl, 50일에는 81.06 mg/dl을 각각 나타내었으며, 낙각 직후와 녹용성장일간에 유의차는 나타나지 않았다. 또한 녹용성장 기간 중 cholesterol 농도의 증감은 high-density lipoprotein 농도의 증감과 비슷한 경향이었고, triglyceride 농도도 낙각 후 20일 경부터는 cholesterol, high-density lipoprotein 농도의 증감과 비슷한 경향을 나타내었다. Cholesterol 농도는 계절, 동물의 영양상태, 생리적 조건, 사료조건에 따라 다양하게 나타나는데, 흰꼬리사슴, fallow deer, reindeer에서 겨울동안 cholesterol 농도가 감소했다는 보고가 있고,^{11,12,21)} Soveri 등은 reindeer에게 25%의

체중감소가 일어나게 사료를 절식 시킨 결과, 절식 전의 cholesterol 농도는 77.24 mg/dl이었던 것이 4개월 후 34.76 mg/dl로 낮아졌다고 보고했다.²¹⁾ 본 연구에서 꽃사슴의 녹용성장기간 중 high-density lipoprotein과 cholesterol의 농도는 비교적 안정적인 경향을 나타내고 있어 공시사슴의 영양상태는 양호하였다고 판단되었다.

낙각 직후 혈장 내 glucose 농도는 62.5 mg/dl였으나 그 후 급격하게 증가하여 낙각 후 10일에는 149.67 mg/dl를 나타내었으며 그 후 점차 감소하여 20일에는 115.33 mg/dl, 30일에는 89.0 mg/dl로 낮아졌다. 그러나 이 후 glucose의 농도는 다시 증가하여 40일에는 137.67 mg/dl를 50일에는 122.25 mg/dl를 나타내어 낙각 후 녹용성장 기간 중 변화의 폭은 컸으나 낙각 직후와 비교하여 볼 때 50일($P<0.001$)에만 높은 유의차가 인정되었다. 동물체에서 혈장 내 glucose의 농도는 스트레스, 나이, 성, 계절, 사료섭취, 분만 등 여러 가지 요인에 의해서 민감하게 변화한다. 흰꼬리사슴의 glucose 농도에 있어 DelGiudice 등은 정상 사양 조건에서는 180–256 mg/dl 범위였으나, 절식에 의해 110 mg/dl로 감소하였으며 사료를 재 급여하면 300 mg/dl 이상으로 급격히 상승하였다가 서서히 정상적인 수준으로 돌아온다고 보고하였다.⁷⁾ 또한 혈중 glucose 농도는 스트레스와도 밀접한 관계가 있는데, 포획한 red deer의 혈장 내 glucose 농도는 213.33–222.52 mg/dl, 사육한 red deer의 농도는 140.18–177.12 mg/dl이었는데 이는 포획할 때의 스트레스의 결과인 것으로 생각된다.²³⁾ 본 연구에서 꽃사슴의 낙각 직후의 농도가 녹용성장 기간보다 낮게 나타난 것은 낙각 전의 농도를 측정하지 않아서 정확히 고찰할 수 없으나, 실험사료의 급여개시에 따른 일시적인 스트레스에 의한 것이 아닌가 여겨지며 그러나 녹용성장 기간동안의 glucose의 농도는 비교적 안정적인 경향을 나타내었기 때문에 실험사료에 적응한 이후에는 큰 변화가 없었다고 판단된다.

혈장 내 total bilirubin의 농도는 낙각 직후 1.01 mg/dl로 비교적 높았으나 낙각 후 10일에는 0.43 mg/dl ($P<0.05$)로 급격하게 감소하였으며 20일에는 0.4 mg/dl ($P<0.05$), 30일에는 0.3 mg/dl ($P<0.01$)를 나타내어 낙각 직후와 비교하여 30일경까지는 감소하였으며 그 후 증가하여 낙각 후 40일에는 0.53 mg/dl를 나타내었고 50일에는 다시 낮아져 0.48 mg/dl ($P<0.001$)을 나타내어 낙각 직후와 녹용성장 일주간 유의차가 인정되었다. 이는 수컷 chital deer의 혈장 내 평균 total bilirubin의 연중 농도가 0.31 mg/dl로 계절적으로 변화가 없었다는 보고와 약간의 차이가 있었으나 Chapple 등의 보고는 연중 평균 농도를 나타냈기 때문에 본 연구와 확실한 차이를 언급하기는 다소 무리가 있다고 생각된다.⁵⁾

Direct-bilirubin의 혈장 내 농도는 낙각 직후 0.26 mg/dl였

고 그 후 급격히 감소하여 10일에는 0.03 mg/dl ($P<0.01$)을 나타내었으며 낙각 후 30일($P<0.01$)까지는 변화가 없었고 그 후 다시 증가하여 40일에는 0.1 mg/dl, 50일에는 0.15 mg/dl ($P<0.05$)을 나타내어 변화의 경향이 total-bilirubin과 비슷하였다. 농장에서 사육된 rusa deer의 total bilirubin의 농도는 0.05-0.43 mg/dl였으며, Chapple등이 검출한 chital deer에서의 평균 농도는, 암컷 0.26 mg/dl, 임신한 암컷 0.3 mg/dl, 어린 암컷 0.36 mg/dl, 수컷 0.31 mg/dl, 어린 수컷 0.18 mg/dl, 신생자육 0.76 mg/dl을 나타내었다.⁵⁾ 그런가 하면 사람의 정상범위는 total-bilirubin 0.2-1.0 mg/dl, direct-bilirubin 0-0.4 mg/dl로 본 연구에서 측정된 꽃사슴의 농도도 이 범위 안에 있어 꽃사슴이 생리적으로 건강한 상태로 생각되나, 낙각 직후의 농도가 chital deer의 신생자육과 꽃사슴의 녹용성장 기간보다 높게 나타난 것을 설명하기에는 다소 무리가 있는 것으로 여겨진다.

결 론

본 연구는 우리 내에서 사육되고 있는 꽃사슴의 녹용성장 기간 중 혈액성분변화를 조사하여 녹용성장과 혈액성분과의 관련성 해석을 위한 기초자료를 제공하고자 수행하였다. 녹용성장기간 중 혈액성분의 변화를 측정하기 위하여 우리 내에서 사육 중인 3-6년생 꽃사슴 옹록 25두를 무작위로 선별하여, 낙각 직후부터 10일 간격으로 절각일(낙각 후 50일)까지 혈액을 채취하여 화학분석을 실시하였다. 녹용성장 기간 중 total-protein은 낙각 직후와 녹용성장일간에 높은 유의차가 인정되었으며, total protein과 albumin 농도의 증감은 비슷한 경향이었으나, albumin 농도는 total protein 농도의 약 40-45% 정도로 낮게 나타났다. urea와 creatinine의 농도는 반비례의 현상을 나타내었으며, urea:creatinine의 비가 거의 30:1을 나타내어 urea의 농도가 높게 나타났다. 녹용성장 기간 중 꽃사슴의 혈중 total-protein, creatinine, uric acid 농도의 증감은 비슷한 경향이었으나, urea의 농도는 이들과 반대의 경향을 나타내었다. Total-bilirubin과 direct-bilirubin 농도는 낙각 직후의 농도가 녹용성장 기간 동안의 농도보다 높았다($P<0.05$).

인용문헌

- Audige, L. (1992) Serum biochemical values of rusa deer (*Cervus timorensis rusa*) in new Caledonia. *Australian Veterinary Journal* **69**: 268-271.
- Axelrod, J. and Reisine, T. D. (1984) Stress hormones : Their interaction and regulation. *Science* **224**: 452-459.
- Blum J. W., Kunz, P., Bachmann, C., and Colombo, J. P. (1981) Metabolic effects of fasting in steers. *Res. Vet. Sci.* **31**: 127-129.
- Brown, R. D., Chao, C. C., and Faulkner, L. W. (1983) Hormone levels and antler development in white-tailed and sika fawns. *Comp. Biochem. Physiol.* **75A**(3): 385-390.
- Chapple, R. S., English, A. W., Mulley, R. C., and Lephherd, E. E. (1991) Haematology and serum biochemistry of captive unsedated chital deer (*Axis axis*) in Australia. *Journal of Wildlife Diseases.* **27**: 396-406.
- Chatterton, R. T. (1990) The role of stress in female reproduction: animal and human consideration. *Int. J. Fertil.* **35**: 8-13.
- 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.
- Garcia, R. L., Sadighi, M., Francis, S. M., Suttie, J. M., and Fleming, J. S. (1997) Expression of neurotrophin-3 in the growing velvet antler of the red deer *Cervus elaphus*. *Journal of Molecular Endocrinology* **19**: 173-182.
- Hyvarinen, H., Helle, T., Nieminen, M., Vayrynen, P., and Vayrynen, R. (1976) Some effects of handling reindeer during gatherings on the composition of their blood. *Anim. Prod.* **22**: 105-114.
- Hyvarinen, H., Helle, T., Vayrynen, R., and Vayrynen, P. (1975) Seasonal and nutritional effects on serum proteins and urea concentration in the reindeer (*Rangifer tarandus tarandus* L.). *Br. J. Nutr.* **33**: 63-72.
- 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.
- 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.
- Nieminen, M. (1980) Nutritional and seasonal effects on the haematology and blood chemistry in reindeer (*Rangifer tarandus tarandus* L.). *Comp. Biochem. Physiol.* **66A**: 399-413.
- Nieminen, M. and Heiskari, U. (1989) Diets of freely grazing and captive reindeer during summer and winter. *Rangifer* **9**: 17-34.
- Rehbinder, C. and Edqvist, L. E. (1981) Influence of stress on some blood constituents in reindeer (*Rangifer tarandus* L.). *Acta Vet. Scand.* **22**: 480-492.
- Reid, T. C. and Towers, N. R. (1985) Blood parameters of normal farmed deer. In biology of deer production. *The Royal Society of New Zealand Bulletin* **22**: 73-76.
- Rick, W. (1992) *Klinische Chemie und Mikroskopie. Sechste, uberarbeitete und erweiterte Auflage.* Springer hungarica Ltd., Debrecen.

18. SAS package. (1985) SAS Institute Inc.
19. Sempere, A. J., Bubenik, G. A., and Smith, J. H. (1986) Antler cycle and thermolabile and thermostable alkaline phosphatase in white-tailed deer; circannual and circadian rhythms and variation after thyroxine, dexamethasone and ACTH administration. *Acta Endocrinologica* **111**: 133-139.
20. Sempere, A. J., Grimberg, R., Silve, C., Tau, C., and Garabedian, M. (1989) Evidence for extrarenal production of 1,25-dihydroxyvitamin during physiological bone growth: In Vivo and In Vitro production by deer antler cells. *Endo.* Vol. 125, No. 5.
21. Soveri, T., Sankari, S., and Nieminen, M. (1992) Blood chemistry of reindeer calves (*Rangifer tarandus*) during the winter season. *Comp. Biochem. Physiol.* **102A**: 1: 191-196.
22. Valtonen, M. and Eriksson, L. (1977) Responses of reindeer to water loading, water restriction and ADH. *Acta. Physiol. Scand.* **100**: 340-346.
23. Zomborszky, Z., Feher, T., Horn, Eva., Poteczin, Eva., Tubolt, S., and Zomborszky, M.K. (1996) Comparison of some blood parameters of captured and farmed red deer (*Cervus elaphus*) hinds. *Acta Veterinaria Hungarica.* **44**(4): 433-441.
24. 신국현(1987) 호범생약 연구보고서.
25. 이귀녕, 이종순(1996) 임상병리과일.

(2003년 7월 24일 접수)