

녹중탕이 흰쥐의 성장, 식이효율 및 혈액형상에 미치는 효과

성 하 군

성균관대학교 생명공학부

Effect of *Nogjungtang* (Korean Traditional Deer Decoction) on Growth, Feed Efficiency and Hematologic Index in Sprague-Dawley Rats

Ha Guyn Sung

Faculty of Life Science and Technology, Sungkyunkwan University, Suwon 440-746, Korea

Abstract

Korean traditional deer decoction (*Nogjungtang*), composed of oriental herbs and almost deer parts, has been used as an important resource for human health. For basic studying on *Nogjungtang*, this experiment was conducted to evaluate nutritional effects of *Nogjungtang*, and estimate its effect on growth, food efficiency, organ development and hematological indices in growing and adult Sprague-Dawley rats. The rats were divided into three groups as follows; control: non-supplementation, *Nogjungtang* I: recommended dose, and *Nogjungtang* II: thrice recommended dose. *Nogjungtang* was composed of various general nutrients with up 93% moisture. Crude protein is the highest value as 22.78%, Mg is a major mineral as 0.48% compared to other minerals, and methionine and proline are higher by 1.31 and 1.67% than other amino acids based on dry matter, respectively. In both growing and adult rats, there were no significant difference in body weight gain and feed intake between the control and *Nogjungtang* groups. Also, organs weights (liver, heart, kidney and stomach) and hematological indices (WBC, RBC, Hb, Hct and Platelet) did not show statistically significant differences among the experimental groups. However, all of experimental rats were normal growth without hypertrophy or negative development of organs by *Nogjungtang*. Hematological indices maintained in normal value by thrice recommended dose of *Nogjungtang*. The average body weight of each treatment groups showed similar levels at end of experiment. In case of the feed efficiency ratio (feed intake/body gain), the growing rats showed 6.00, 5.81 and 5.99 and adult rats showed 9.03, 8.98 and 9.10 in control, *Nogjungtang* I and *Nogjungtang* II, respectively. In conclusion, although further investigation of *Nogjungtang* should be performed in the functions registered in many ancient literatures, *Nogjungtang* is physiologically safe and may have potential as candidate food for human health.

Key words: *Nogjungtang*, deer, organ, hematological indices

서 론

사슴, 특히 얼룩점이 있는 사슴은 오랜 기간 동안 동양인들에게 건강, 장수 그리고 행운의 신비로운 동물로 여겨 왔으며, 녹용과 사슴의 다른 많은 부분들은 한국, 중국 그리고 일본 등에서 전통 의학의 중요한 약재로 사용되었고 이들에 대한 이야기는 여러 곳에 서술되어 있다(1-4).

녹중탕은 사슴의 거의 모든 부위를 이용한 한방요법으로 녹골, 살고기, 머리, 녹수, 녹뇌, 콩팥 등을 이용한 것으로 정교본초과목 등에 기재되어 있으며, 그 효용으로는 내장이 허한 사람이 복용하면 근을 보호해 풍기를 제거해 주며 오장을 튼튼히 하고, 피를 맑게 하며 얼굴에 윤기가 나서 피부미용에 탁월한 효능이 있다고 알려져 있다. 그리고 고서로부터 현대에 이르기까지 이들 각 부분들에 효용, 이용 그리고 상

품화에 대하여 다루고 있다(1,3).

녹용의 많은 성분이 검출되었고(3-8), 녹용의 조혈작용(9-11), 당 대사 증진 효과(12), 면역계의 활성화 증강 효과(12,13) 및 스트레스와 독성 저항 증대 효과(14) 등에 대하여 연구가 수행되어졌으나 녹중탕에 대한 연구는 아직 체계적 연구가 수행되지 못하였다. 따라서 건강 보조 식품으로 사용되고 있는 녹중탕의 고서에 언급된 효용에 대한 연구에 앞서 안전성에 대한 기초적 자료의 확보도 필요하다고 사료된다.

그러므로 본 연구는 건강 보조 식품으로서 녹중탕에 대한 기초적 연구를 위하여 국산 녹중탕의 영양적 성분을 분석하고, 과량으로 섭취하였을 경우 안전성에 대한 연구로 생리적 현상을 조사하고자 생후 5주령과 10주령의 건강한 수컷 흰쥐(Sprague-Dawley rats)를 대상으로 녹중탕을 정량 또는 과량으로 사료에 혼합하여 10주간 식이하고, 녹중탕이 실험

동물의 성장, 식이효율, 장기발육 및 혈액형상에 미치는 영향에 대하여 조사하였다.

재료 및 방법

녹중탕 및 실험동물

본 실험에 국내산 꽃사슴으로 제조된 녹중탕(한국양육사슴대보원, 한국양토양육축산업협동조합)을 실험 재료로 사용하였다. 녹중탕의 주요 제조 원료로는 각각 고형분이 2% 정도 함유하고 있는 사슴육골추출액 60%, 녹용추출액 3%, 천궁추출액 3%와 당귀추출액 3%를 함유하고 있고, 그리고 적량의 대추, 계피, 숙지황 등을 사용하였다. 실험동물로는 각각 3주령과 8주령의 건강한 수컷 36마리씩 Sprague-Dawley종 흰쥐를 구입하여, 실험 적응을 위하여 2주일간 예비 사육 후에 본 실험을 각각 10주간씩 실시하였다. 사육실의 명암 조절은 12시간 주기(08:00~20:00 점등)로 조절하였으며, 매일 일정한 시간(17:00)에 실험 사료와 물을 급여하여 자유 섭취토록 하였다.

실험설계

처리군은 첨가물 급여 수준에 따라 대조군, 녹중탕 I군(Nogjungtang I)와 II군(Nogjungtang II)로 구분하였는데, 실험동물은 평균체중이 비슷한 것으로 처리군별 각각 12두씩 완전히 임의로 배치하였다. 대조군은 녹중탕을 첨가하지 않은 시판 실험동물용 배합사료(건물함량: 조단백질 24.81%, 조섬유 3.04%, 조지방 5.22%, 조회분 7.24%, 칼슘 0.67%, 인 0.45%)를 식이하였다.

녹중탕 I군은 권장량을 식이하였으며, 녹중탕 II군은 권장량의 3배를 혼합하여 식이하였다. 즉 녹중탕 첨가량은 동의보감(15)과 신농본초경(16)을 참고로 한국양육축산업협동조합에서 권장하는 몸무게가 70 kg(대사체중: 24.2 kg)인 성인의 복용량인 녹중탕 160 g/day를 기준으로 하여 실험쥐의 대사체중(WKg^{0.75})을 적용하여 계산하였다. 이때 계산된 실험쥐의 대사 체중 1 kg당 녹중탕의 액상 첨가량은 6.61 mg으로, 이를 본 연구에서 권장량이라 명명하였다. 그리고 실험쥐의 성장에 따라 녹중탕 첨가량은 증가되었는데, 일주일 단위로 체중을 칭량하여 증가된 체중을 기준으로 녹중탕 급여량을 다시 계산하여 시험사료에 증가된 녹중탕을 혼합하여 식이하였다. 즉, 실험기간동안 일주일 단위로 증량 급여되었다. 처리군별 실험사료 및 물은 자유급식하였으며, 모든 처리군의 실험사료는 녹중탕을 완전히 혼합하여 4°C의 건조실에서 36시간 방치하여 수분함량이 12%정도 수준으로 일정하게 하여 급여계획에 따라 각각 시험군에 공급하였다. 적응기간을 제외한 녹중탕을 먹인 본 실험기간은 10주간이었으며, 실험 종료시 해부하여 조사항목을 측정하였다.

녹중탕의 성분분석

녹중탕의 일반성분은 AOAC(17) 방법에 의하여 분석하

였고, 아미노산 함량은 HITACHI 835 Amino Acid Analyzer(Hitachi, Japan)에 의하여, 광물질 함량은 HITACHI Z-6000 Atomic Absorption Spectrophotometer(Hitachi, Japan)에 의하여 분석하였다.

사료섭취량, 식이효율 및 체중 조사

실험기간동안 사료섭취량은 매일 사료를 급여한 후 그 다음날 같은 시간에 남은 사료량을 측정하여 사료섭취량을 계산하였다. 실험쥐의 체중은 실험 초기와 종료시 칭량하였으며, 식이효율은 실험기간에 성장한 체중 증가량으로 같은 기간 동안에 섭취한 식이량을 나누어 산출하였다.

장기 무게 측정

장기 무게를 조사하기 위하여 실험 종료시 해부하여 심장, 간장, 신장, 위장을 적출하여 ice-cold physiological saline (0.9% NaCl)에서 혈액과 체액을 거르로 제거한 후 실험 중량을 측정하였다. 심장과 위장의 순수 무게를 측정하기 위하여 심장 내 혈액과 위장 내용물을 완전히 제거한 후 중량을 칭량하였다.

혈액의 생화학적 성분

혈액성분을 조사하기 위하여 실험쥐는 실험 종료시 ethyl ether로 마취하고 경정맥에서 채혈하였다. 채혈된 혈액은 항응고제인 EDTA(ethylene diamine tetraacetic acid)를 처리한 후 혈액자동분석기인 Sysmax NE-8000(TOA Medical, Japan)을 이용하여 통상적인 임상병리실험 방법에 준하여 백혈구, 적혈구, 혈색소, 헤마토크릿 그리고 혈소판을 분석하였다.

통계분석

모든 자료는 PC-SAS(18)를 이용하여 분산분석을 실시하였고, 유의성 검정은 Duncan's multiple range test(19)로 처리하였다.

결과 및 고찰

녹중탕의 영양 및 생화학적 성분

녹중탕은 93%이상의 수분을 함유하는 다즙성으로 영양 및 생화학적 성분 함량은 Table 1과 같다. 녹중탕의 일반성분으로 건물기준으로 조단백질과 조회분은 각각 22.78과 6.64%이었으며 조지방은 9.36%이었고 조섬유는 검출되지 않았다. 광물질의 경우에는 Mg가 0.48%로 가장 높았고, Ca, K, Na, P의 순으로 높게 함유되어 있었다. 그리고 Fe, Mn, Zn, Cu는 극미량이 함유되어 있었으며 Se는 검출되지 않았다. 아미노산의 함량은 methionine, aspartate, alanine과 proline이 각각 1.31%, 1.26%, 1.23% 그리고 1.67%로 비교적 다른 아미노산에 비하여 높았으며, 이외에도 필수아미노산인 threonine, valine, isoleucine, leucine, phenylalanine, lysine과 준필수아미노산인 histidine과 arginine을 함유하

Table 1. Chemical composition of *Nogjungtang*

Items	DM basis	Items	DM basis
Proximate analysis (%)		Amino acids (%)	
Dry matter	(6.30 as fed basis)	Cysteine	0.62
Crude ash	6.64	Methionine	1.31
Crude protein	22.78	Aspartate	1.26
Crude fat	9.36	Threonine	0.40
Crude fibre	0.00	Serine	0.54
Minerals		Glutamate	0.92
		Glycine	2.72
		Alanine	1.23
		Valine	0.47
		Isoleucine	0.26
		Leucine	0.55
		Tyrosine	0.16
		Phenylalanine	0.31
		Lysine	0.47
		Histidine	0.53
		Arginine	0.69
		Proline	1.67
		Ca (%)	0.32
P (%)	0.16		
K (%)	0.30		
Na (%)	0.19		
Mg (%)	0.48		
Fe (mg/kg)	228.47		
Mn (mg/kg)	54.58		
Zn (mg/kg)	15.87		
Cu (mg/kg)	2.38		

고 있었다. 그리고 이 밖의 비필수아미노산인 cysteine, serine, glutamate, glycine, tyrosine이 검출되었다. 이들 성분들을 녹용의 성분에 관한 연구(20)와 비교하였을 때 실제 함량은 전반적으로 녹용에 비하여 낮은 수준을 보였으며, 일반성분 중 단백질 함량이 가장 높았다는 점은 유사하였으나 무기물에서는 P 함량이 가장 높고 Ca, K, Na의 순으로 높고, 그리고 아미노산은 glycine와 glutamic acid 함량이 높은 수준을 보인 녹용의 영양성분 분포와는 다른 경향을 보였다.

체중, 식이 섭취량 및 식이효율에 미치는 영향

각 처리군별 실험기간 중 어린 쥐와 성숙 쥐의 체중, 식이 섭취량과 식이효율은 Table 2와 같다. 시험 종료시 대조군, 녹중탕 I군과 II군의 어린 쥐 체중은 각각 470.00 ± 39.00 , 477.67 ± 23.44 와 467.40 ± 41.12 g으로 실험군간 큰 차이가 발견되지 않았으며 ($p > 0.05$), 성숙 쥐의 경우에도 시험 종료시 대조군의 체중 485.00 ± 38.50 g에 비하여 녹중탕 I와 II군의 체중은 각각 492.17 ± 32.83 과 491.50 ± 31.17 g로 다소 높은 수치를 보였으나 유의차가 인정되지 않았다 ($p > 0.05$). 따라

서 녹중탕 급여로 실험쥐의 이상적 체중 증가 없이 대조군과 유사한 성장을 나타냈다.

일일 평균 식이섭취량은 어린 쥐의 경우에는 대조군, 녹중탕 I군과 II군은 각각 24.28 ± 2.70 , 24.16 ± 2.21 와 24.11 ± 3.00 g 그리고 성숙 쥐의 경우에는 각각 23.47 ± 2.48 , 24.52 ± 2.26 과 23.94 ± 1.40 g으로 녹중탕에 의해 어린 쥐와 성숙 쥐는 식이 섭취량에 영향을 주지 않았다.

식이효율은 어린 쥐의 경우 대조군의 6.00에 비하여 녹중탕 I군은 5.81로 다소 낮았으나 녹중탕 II군은 5.99로 유사하였다. 그리고 성숙 쥐의 경우도 대조군의 9.03에 비하여 녹중탕 I군은 8.98로 다소 낮은 반면 녹중탕 II군은 9.10으로 다소 높은 수치를 보였다. 즉, 식이효율은 어린 쥐와 성숙 쥐 모두에서 녹중탕 I군에서 다소 낮은 수치를 보였는데 이러한 현상은 녹중탕의 정량 섭취는 식이 이용효율에 좋은 영향을 줄 수 있는 가능성이 있고 또한 녹중탕의 과량 식이로 섭취량 억제를 일으키지 않았음을 시사한다.

장기 무게에 미치는 영향

녹중탕 식이가 어린 쥐와 성숙 쥐의 각 장기에 미치는 영향을 조사하고자 체중 100 g당 간, 심장, 신장 및 위장의 무게를 칭량한 결과 Table 3과 같다. 간과 위장의 무게는 어린 쥐와 성숙 쥐 모두에서 대조군에 비하여 녹중탕 식이군이 다소 높았으나 통계적 유의차는 없었다 ($p > 0.05$). 심장의 무게는 녹중탕 I군이 다른 군에 비하여 다소 높았으나 간과 신장의 무게와 마찬가지로 통계적 유의차는 발견되지 않았다 ($p > 0.05$). 그리고 신장의 무게는 어린 쥐에서는 녹중탕 식이군이 대조군보다 다소 낮았고 성숙 쥐에서는 녹중탕 식이군이 대조군보다 다소 높은 수치를 보였으나 역시 다른 장기 무게에서와 같이 통계적 유의차가 없었다 ($p > 0.05$).

본 실험의 장기 무게는 어린 쥐는 생후 15주령 그리고 성숙 쥐는 생후 20주령에 칭량된 것으로 어린 쥐와 성숙 쥐의 체중 100 g당 장기 무게는 간이 2.85~2.94 g, 심장이 0.31~0.33 g, 신장이 0.61~0.63 g 그리고 위장이 0.36~0.41 g 수준이었다. 이들 장기 무게의 수준은 같은 종의 실험쥐를 사용하여 눈꽃동충하초(21)에 대한 연구에서 사용된 수컷 쥐와

Table 2. Effects of *Nogjungtang* on body weight, feed intake and food efficiency ratio of growing and adult rats

Items	Control	<i>Nogjungtang</i> I	<i>Nogjungtang</i> II
Growing rats			
Initial body weight (g)	186.17 \pm 34.29	186.57 \pm 35.00	186.13 \pm 35.81
Final body weight (g)	470.00 \pm 39.00	477.67 \pm 23.44	467.40 \pm 41.12
Average daily gains (g)	4.05	4.16	4.02
Average daily feed intake (g)	24.28 \pm 2.70	24.16 \pm 2.21	24.11 \pm 3.00
Feed efficiency ratio ¹⁾	6.00	5.81	5.99
Adult rats			
Initial body weight (g)	303.00 \pm 26.33	302.83 \pm 15.67	307.25 \pm 18.11
Final body weight (g)	485.00 \pm 38.50	494.17 \pm 32.83	491.50 \pm 31.17
Average daily gains (g)	2.60	2.73	2.63
Average daily feed intake (g)	23.47 \pm 2.48	24.52 \pm 2.26	23.94 \pm 1.40
Feed efficiency ratio ¹⁾	9.03	8.98	9.10

¹⁾Food efficiency ratio = food intake \div body gain.

Table 3. Effects of *Nogjungtang* on intestinal organ weight of growing and adult rats (Unit: g)

Items	Control	<i>Nogjungtang</i> I	<i>Nogjungtang</i> II
Growing rats			
Liver	13.62±2.64 (2.90) ¹⁾	13.70±0.90 (2.87)	13.72±2.18 (2.94)
Heart	1.54±0.10 (0.33)	1.56±0.08 (0.33)	1.52±0.18 (0.33)
Kidney	2.97±0.20 (0.63)	2.95±0.23 (0.62)	2.94±0.26 (0.63)
Stomach	1.73±0.13 (0.37)	1.73±0.11 (0.36)	1.75±0.20 (0.37)
Adult rats			
Liver	14.00±1.17 (2.89)	14.08±1.96 (2.85)	14.11±0.94 (2.87)
Heart	1.51±0.13 (0.31)	1.55±0.12 (0.31)	1.52±0.17 (0.31)
Kidney	2.94±0.28 (0.61)	3.08±0.41 (0.62)	2.99±0.30 (0.61)
Stomach	1.96±0.21 (0.40)	2.05±0.40 (0.41)	2.01±0.25 (0.41)

¹⁾Organ weight per 100 g body weight.

Table 4. Effects of *Nogjungtang* on blood biochemical parameters of growing and adult rats

Items ¹⁾	Control	<i>Nogjungtang</i> I	<i>Nogjungtang</i> II
Growing rats			
WBC ($\times 10^3/\text{mm}^3$)	7.80±1.20	7.67±2.58	7.75±0.35
RBC ($\times 10^6/\text{mm}^3$)	7.32±0.08	7.43±0.38	7.02±0.36
Hb (g/dL)	14.32±0.16	14.00±0.53	13.96±0.60
Hct (%)	42.00±4.67	44.67±2.22	40.00±3.00
Platelet ($\times 10^3/\text{mm}^3$)	896.67±39.78	899.00±67.33	910.50±31.50
Adult rats			
WBC ($\times 10^3/\text{mm}^3$)	7.00±2.47	7.13±0.89	7.25±3.87
RBC ($\times 10^6/\text{mm}^3$)	7.99±0.13	7.94±0.23	8.19±0.40
Hb (g/dL)	15.17±0.11	15.23±0.44	15.30±0.93
Hct (%)	45.00±0.67	46.67±1.56	50.67±3.11
Platelet ($\times 10^3/\text{mm}^3$)	727.67±37.56	758.33±44.89	711.33±8.22

¹⁾WBC: White blood cell, RBC: Red blood cell, Hb: Hemoglobin, Hct: Hematocrit.

홍삼분말(22)에 대한 연구에 사용된 수컷 쥐의 대조군(정상) 쥐의 장기 무게와 비교하였을 때 각각의 장기는 녹중탕 식이로 이상적으로 비대해지거나 억제됨 없이 정상적 발육이 이루어졌다는 사실을 확인할 수 있었다.

혈액학적 변화에 미치는 영향

어린 쥐와 성숙 쥐의 혈액 형상에 미치는 녹중탕의 영향을 조사하기 위하여 백혈구(WBC), 적혈구(RBC), 혈색소(Hb), 헤마토크릿(Hct) 그리고 혈소판(Platelet)의 지수를 측정 한 결과는 Table 4와 같다. 어린 쥐의 WBC 그리고 성숙 쥐의 WBC, Hb와 Hct의 지수가 녹중탕을 식이한 실험군에서 대조군보다 다소 높았으나 통계적 유의차는 인정되지 않았다 ($p>0.05$). 그리고 이 밖의 혈액학적 지수에서 실험군간 차이도 통계적 유의성이 관찰되지 않았다($p>0.05$).

본 실험에서 관찰된 WBC와 RBC의 지수는 각각 $7.00\sim 7.80\times 10^3/\text{mm}^3$ 그리고 $7.02\sim 8.19\times 10^6/\text{mm}^3$ 수준으로 일반적으로 Spague-Dawley종 흰쥐의 WBC와 RBC는 각각 $6.30\sim 12.7\times 10^3/\text{mm}^3$ 과 $6.21\sim 8.45\times 10^6/\text{mm}^3$ 정도의 수준이었다는 보고(21)와 고려홍삼 조사포넌에 대한 연구(23)에서 32와 56주령인 정상 흰쥐의 WBC가 각각 11.9 와 $6.1\times 10^3/\mu\text{L}$ 수준이었고, 그리고 RBC가 각각 7.1 과 $8.1\times 10^6/\mu\text{L}$ 수준이었다는 연구 결과를 고려할 때 본 연구에서 관측된 WBC와 RBC는 정상적 지수 범주에 있었음을 알 수 있었다. 그리고 이 밖의 Hb, Hct 그리고 Platelet의 혈액학적 지수도 상기의

연구보고(23,24)와 비교하였을 때 정상적 범주의 결과들이었다.

이상의 결과로 녹중탕을 권장량 또는 3배의 과잉량을 건 강한 어린 쥐와 성숙 쥐에게 식이하였을 때 혈액학적 이상 현상을 일으키지 않고 정상적 혈류대사를 유지하였다는 점을 시사한다. 또한 이는 녹중탕이 건강 증진 식품으로 안전하며 개발의 필요가능성을 시사한다. 하지만 우리나라 고서에서 언급하는 한방학적 효능에 대한 더 많은 세부적 및 과학적 연구가 절실히 필요하다.

요 약

전통적으로 사용되어온 녹중탕에 대한 기초적 연구로서 본 실험은 녹중탕의 영양학적 성분을 분석하고 이를 투여했을 때 흰쥐의 발육에 미치는 영향에 대하여 고찰하였다. Sprague-Dawley종 5주령의 어린 쥐와 10주령의 성숙 쥐를 각각 처리군별 12마리씩 배치하였고, 녹중탕을 급여하지 않는 대조군, 권장량을 급여하는 녹중탕 I군 그리고 권장량의 3배를 급여하는 녹중탕 II군로 구분하여 10주간 사육하였으며, 실험쥐의 체중, 식이섭취량, 식이효율, 장기발육 및 혈액형상에 대하여 조사하였다. 녹중탕은 일반 영양 성분을 비롯한 다양한 광물질과 필수 및 비필수아미노산을 함유하였고, 수분이 97%이상이었으며, 건물 기준으로 조단백질이 22.78%

로 가장 많았으며 광물질 중 Mg가 0.48% 그리고 아미노산 중 methionine와 proline이 각각 1.31% 그리고 1.67%로 비교적 높았다. 어린 쥐와 성숙 쥐 모두에서 녹중탕 I과 II 그리고 대조군 간에 실험쥐의 시험 종료시 평균체중과 식이섭취량의 통계적 유의차는 발견되지 않았다. 그리고 간, 심장, 신장 및 위장 등의 장기 무게와 백혈구, 적혈구, 혈색소, 헤마토크릿 및 혈소판 등의 혈액학적 지수에 있어서도 통계적 유의차가 발견되지 않았다. 즉, 녹중탕 식이로 이상적으로 장기가 비대해지거나 억제됨 없이 정상적 발육이 이루어졌으며, 녹중탕 권장량의 3배로 과량 식이하였을 때도 이상 현상 없이 정상적 혈액학적 지수를 나타냈다. 그리고 대조구, 녹중탕 I 그리고 녹중탕 II의 식이 이용효율에 있어서 어린 쥐는 각각 6.00, 5.81, 5.99 그리고 성숙 쥐는 9.03, 8.98, 9.10을 나타냈다. 따라서 본 연구의 결과는 녹중탕이 생리대사에 무해하고 안전하며, 우리나라 고서에서 언급하는 한방학적 효능에 대한 세부적 및 과학적 규명과 함께 전통적 건강 증진 식품으로 개발 필요성 및 가능성을 시사한다.

감사의 글

본 연구에 사용된 모든 재료는 한국양토양록축산업협동조합의 지원을 받아 이루어진 것으로 이 지면을 들어 한국양토양록축산업협동조합에 감사를 드립니다.

문 헌

- Kong YC, But PPH. 1985. Deer-The ultimate medicinal animal (antler and deer parts in medicine). In *Biology of Deer Production*. Fennessy PF, Drew KR, eds. The Royal Society of New Zealand, Wellington. p 311-324.
- Shin HT, Bae HD, Koo BH, Sung HG. 1998. Effects of powdered velvet and boiling deer extract supplementation on reproduction and physical endurance in Sprague-Dawley rats. The 8th World Conference on Animal Production, Korea, p 1010-1011.
- Han NY, Jhom GJ. 1992. Purification and analysis of carbohydrate-containing component from Korean antler. *Korean Biochem* 25: 444-451.
- Fennessy PF. 1991. Velvet antler: The production and pharmacology. Proc of deer course for veterinarians. *Deer N ranch NZ Vet Assn* 8: 169-180.
- Kim YE, Lee SK, Yoon UC, Kim JS. 1975. A comparative study on chemical components of antler, old antler, shark backbone cartilage and whale nasal cartilage. *Korean Biochem* 8: 89-107.
- Ahn BN. 1994. Study on the nutritive value of velvet antler by major producing districts. *Korean J Anim Nut Feed* 18: 173-178.
- Kim HY, Rhyu HY. 2000. Sectional composition of minerals in domestic deer antler. *Korean J Food Sci Technol* 32: 31-36.
- Jhon GJ, Park SY, Han SY, Lee S, Kim Y, Chan YS. 1999. Studies of the chemical structure of gangliosides in deer antler, cervus nippon. *Chem Pharm Bull (Tokoy)* 47: 123-127.
- Kim CK. 1993. Studies on the effects of *Cervi Cornu* on the hemopoietic functions in Sprague-Dawley rat. *MS Thesis*. Kon-Kuk University.
- Lee SM, Lee DY, Lee NH, Won KJ. 1992. Studies on the effects of *Cervi Cornu* on the hemopoietic functions in Sprague-Dawley rat following DMBA treatment. Research Report. Dep of Veterinary Medicine, Kon-Kuk University.
- Kim KW, Park SW. 1982. A study on the hemopoietic action of deer horn extract. *Korean Biochem J* 15: 151-157.
- Nho JS. 1988. A study of *Cervia Elaphus*, Genseng Radix *Commelina Communis* Aqua-acupuncture. Effects in alloxan-induced diabetic mice. *PhD Dissertation*. Kyung-Hee University.
- Shin KH, Lee EB, Kim JH, Chung MS, Cho SI. 1989. Pharmacological studies on powdered whole part of unossified antler. *Korean J Pharmacogn* 20: 180-187.
- Kim JH. 1989. Systematic pharmacological studies on powdered whole part of unossified antler. *MS Thesis*. Sungkwyunkwon University.
- Huh J. 1991. *Dong-U-Bo-Gam*. Republishing. Namsandang Press, Seoul, Korea.
- Song SY. 1976. *Shin-Nong-Bon-Cho-Kyung*. Gipmunsegug press, Taipei, Taiwan.
- AOAC. 1995. *Official Methods of Analysis*. 16th ed. Association of official analytical chemists, Arlington, Virginia.
- SAS. 1996. *User's Guide*. Version 6.12. Statistical Analysis System Inst. Inc., Cary, NC, USA.
- Duncan DB. 1955. Multiple range and multiple F test. *Biometrics* 11: 1-42.
- Lee BY, Lee OH, Choi HS. 2003. Analysis of food components of Korea deer antler part. *Korean J Food Sci Technol* 35: 52-56.
- Koh JB, Choi MA. 2003. Effect of *Paecilomyces japonica* on lipid metabolism in rats fed high fat diet. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 238-243.
- Cha JY, Jun BS, Cho YS. 2003. Effect of Korean red ginseng powder on the lipid concentrations and tissue lipid peroxidation in the rats fed fat diet. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 124-130.
- Mitruka BM, Rawnsley HM. 1980. *Clinical biochemical and hematological reference values in normal experimental animals and normal humans*. 2nd ed. Masson Publishing Inc, New York, USA. p 57-67.
- Kwak YS, Wee JJ, Hwang SY, Kyung JS, Kim SK. 2000. Effect of crude saponin fraction from Korean red ginseng on physiological functions of old female rat. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29: 460-465.

(2005년 6월 2일 접수; 2005년 8월 8일 채택)