

## 산수유 추출물의 납 제거 효과에 미치는 영향

한성희 · 신미경\* · 이상복\*\*

원광보건대학 식품영양과, 원광대학교 생활과학 대학식품영양학과\*,  
농촌진흥청 호남농업시험장 전작과 재배생리연구실\*\*

(2003년 9월 22일 접수)

### Effects of Extracts of Shanshuyu(*Cornus officinalis sieb*) on Removal of Lead in Rat

Sung Hee Han, Mee Kyung Shin\*, and Sang Bok Lee\*\*

*Dept. of Food of Nutrition Wonkwang Health Science College*

*Dept. of Food of Nutrition, College of Human Environmental Science, Wonkwang University\*  
Iksan City, 570-749, National Honam Agr. Experiment St. RDA Iksan Cheon-Buk, Korea\*\**

(Received September 22, 2003)

### Abstract

This study was designed to investigate the effects of Korean 1% Shanshuyu extract in Pb administered rats. Forty male Sprague-Dawley rats weighed 100 10g were used for this experiment and divided into following 4 groups; Con(control group), Shan(1% Shanshuyu extract), Pb(1,000ppm alone lead administered group), Pb-Shan(1,000ppm alone lead administered group with 1% Shanshuyu extract group). Food intake weight and FER(Food efficiency ratio) were remarkably decreased in lead added group. Tissue weight of liver, lung, stomach, heart, kidney and spleen of lead exposed rats were reduced by 1% Shanshuyu extract group. The lead content in the rats tissue of lead alone administered group was lower than in the rats tissue of lead administered group with 1% Shanshuyu extract group. AST(Asparatate transferase) and ALT(Alanine transferase) were increased in lead-administered group and lower in the 1% Shanshuyu extract group. These results suggested that 1% Shanshuyu extract may have some protective effects from of tissue damage induce with Lead.

**Key Words :** Lead content, AST, ALT, shanshuyu water of extract

### I. 서론

현재 우리는 산업화의 발달로 인해 문화적인 혜택을 누리고 있으나 각종 산업체에서

배출되는 여러가지 중금속 물질은 식품, 공기, 물, 토양 등의 오염을 증가시키고 있을 뿐만 아니라 인

체도 이런 중금속 오염 물질에 항상 노출되어 있다<sup>1)</sup>. 환경 오염성 중금속 가운데 납은 일상 생활을 통하여 많이 사용되고 있는 금속으로서 축전지 제조업, 요업, 인쇄업 및 조선업등의 각종 산업분야에 광범위하게 사용되고 있어 산업체 근로자들의 납 중독 위험은 매년 증가되고 있는 실정이다<sup>2,3)</sup>. 더구나 체내에

축적되었을 때는 체중감소, 빈혈, 간, 신장 등 장기의 형태학적 변화, 면역능력의 감소에 의해 혈액순환계 질병, 암, 중추신경계의 이상과 같은 여러 가지 중독 현상을 일으킨다<sup>4)</sup>. 따라서 이러한 환경 오염성 물질인 수은, 카드뮴, 납, 및 구리 등이 유리기를 생성하여 독성을 일으킨다고<sup>5,6)</sup> 보고되면서 유리기를 제거할 수 있는 천연물질 중의 항산화 성분 개발에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 이와같이 전통 음료에 대한 관심 증가로 최근 동물 체내의 납 축적과 납 중독 증상을 완화 할 수 있다는 연구 보고<sup>7-10)</sup>와 함께 Kimura 등<sup>11)</sup>은 천연물질 중 차의 tannine 성분이 중금속 이온과 착염을 형성하거나 화학흡착에 의해 수중으로부터 중금속류를 포집, 제거하는 능력이 있다고 보고하였다. 기호식품과 건강적인 측면에서 소비가 증가하고 있는 차류 중 생약 재료가 주원료인 국산차는 생체에 유익한 화학성분들을 많이 함유하고 있지만 국산차류에 대한 생화학적 기초자료가 미흡한 실정이다. 그 가운데 국산차 대용으로 시판되고 있는 산수유는 약간 따뜻한 성질에 신맛을 갖고 있으며 간과 신장을 보호하고 몸을 단단하게 하고 허약한 콩팥의 생리기능강화 및 정력증강효과로 장기간 복용시 몸이 가벼워진다고 하여<sup>12)</sup> 건강 보조식품으로도 알려져 왔으나 다른 국산 차류에 비해 이에 대한 연구가 매우 미미한 실정이다.

따라서 본 연구는 산수유 열수 추출물과 납을 급여한 흰쥐에게 장기중의 납 축적과 간기능과 관련이 있는 AST(Asparatate transferase)와 ALT(Alanine transferase) 활성을 측정함으로써 산수유 해독 효과를 알아보려고 한다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 산수유의 성분 분석

산수유 일반성분은 AOAC 법<sup>13)</sup>에 따라 분석하였다. 즉 수분은 상압가열건조법, 회분은 550 직접회화법, 조지방은 Soxhlet법, 조단백질은 Kjeldhal법으로 무기질성분은 습식회화법에 따라 분해 한 후 원자흡광분광도계로 측정하였다.

### 2. 산수유 열수 추출물제조

실험에 사용된 산수유는 한약재료상에서 한국산으로 구입하여 음건한 후 균질기로 조직을 파쇄하였다. 파쇄한 시료 500g씩을 등근 플라스크에 넣고 10배량의 증류수를 가하여 6시간 동안 가열추출하고 회전 증발농축기로 감압농축하여 동결 건조한 후 사용하였다.

### 3. 실험동물 및 식이

실험동물은 체중이  $100 \pm 10g$  내외가 되는 Sprague-Dawley계 수컷 흰쥐로 40마리를 실험 시작 전 일정한 환경(온도  $23 \pm 2^\circ C$ , 습도 50~60%, 명암 12시간 주기)에 적응시키기 위하여 표준식이로 1주일간 예비 사육한 후 체중에 따른 난괴법(randomized complete block design)에 의해 각 군 당 10마리씩 분류하였다. 즉, 납과 산수유 열수 추출물을 첨가하지 않은 대조군, 1% 산수유 열수 추출물 급여군, 1,000ppm 납 단독 급여군, 1,000ppm 납과 1% 산수유 열수 추출물 병합 급여군으로 <Table 1>에서 보는 바와 같이 구분하여 6주 동안 사육하였다. Pb(Lead acetate) 표준시약은  $Pb[(C_2H_3O_2)_2 \cdot 3H_2O]$ 을 사용하여 음용수중 중금속 오염 농도로서 단독 오염인 경우 음용수 수질 기준인 Pb 0.1ppm을 기준으로 1,000ppm을 물병에 50ml 씩 정해진 농도에 용해시켜 공급했다. 납 용액은 현탁물이 생기므로 충분히 흔든 후 모두 마시게 한 다음 다시 채워주었다. 산수유는 동결 건조한 고형분의 1% 열수 추출액을 가지고 음료로서 공급시켰다. 실험 동물은 한 마리씩 분리하여 metabolic cage에서 사육하였고, cage,

<Table 1> Classification of experimental groups

Experiment group	Pb	Drinking water
Con <sup>1)</sup>	-	d-H <sub>2</sub> O
Shan <sup>2)</sup>	-	1% Shanshuyu water extract
Pb <sup>3)</sup>	1,000ppm	d-H <sub>2</sub> O
Pb-Shan <sup>4)</sup>	1%	1% Shanshuyu water extract

1) Con: control diet

2) Shan: control diet + 1% Shanshuyu extract

3) Pb: 1,000ppm Pb + control diet.

4) Pb-Shan: 1,000ppm Pb + 1% Shanshuyu extract.

식이그릇, 물병 등 모든 기구는 무기질의 오염을 방지하기 위하여 0.5% EDTA(ethylenediaminetetra acetic acid) 용액으로 세척 한 후 탈이온 증류수로 행구어 사용하였다.

#### 4. 식이섭취량 및 체중증가량

식이와 음용수 섭취량은 24시간 동안 자유롭게 섭취케 하였고 사육기간 중 체중은 1주일에 한번, 매일 정해진 시간에 측정하였으며, 식이섭취로 인한 체중의 변화를 막기 위해 체중 측정 2시간 전에 식이 그릇을 빼주었다. 식이효율은 전체 실험기간 중 전 체중 증가량을 같은 기간 동안의 식이섭취량으로 나누어 줌으로써 계산하였다.

#### 5. 시료채취

실험 종료 후 흰쥐를 12시간 절식시킨 다음 CO<sub>2</sub> 가스로 마취시킨 후 개복하여 심장 동맥에서 혈액을 채혈한 후 4°C에서 3,000rpm으로 원심분리하여 혈청을 분리하였고 간, 폐, 신장, 심장, 비장을 적출하여 무게를 측정하였다.

#### 6. 조직의 납 함량 분석

간, 폐, 심장, 신장 및 비장을 -70°C에서 냉동 보관한 후 Ganje 습식분해법<sup>14)</sup>에 준하여 분석한 후 방냉한 액을 50mL로 정용한 다음 여과하여 여과액을 원자흡광도법으로 Wave length(nm): 283.2, Lamp current: 10, En-Ex slit(nm) 2.2, Air flow(l/min) 14 Acetylene flow(l/min) 2.5, Burner height(nm) 25, Range 10, Chart speed(nm/min) 10의 조건으로 측정하였다.

#### 7. AST 및 ALT 활성도

Asparatate transferase(AST)와 Alanine transferase

(ALT)의 활성도 측정은 Reitman-Frankel 법<sup>15-17)</sup>에 기초한 혈청 transaminase 측정용 kit시약(한국, 亞山製藥)을 사용하였다.

#### 8. 통계처리

실험 결과는 통계처리하여 실험군당 평균치와 표준오차를 계산하였고, 일원배치 분산분석(ANOVA)의 다중 비교법 중에서 Duncan's multiple range test를 이용하여 평균치간의 유의성은 P=0.05 수준에서 유의성을 검증한다.

### III. 실험 결과 및 고찰

#### 1. 산수유의 일반 성분 조성

본 실험에 사용된 산수유 건조 분말의 일반성분은 <Table 2>와 같다. 수분은 5,150mg/dl로 다른 성분 에 비해 높았고, 무기질 성분은 나트륨이 119.9mg/이로 다른 무기질 성분 에 비하여 높았다.

#### 2. 식이섭취량, 음용수 섭취량, 체중증가량 및 식이효율

납과 산수유 열수 추출물을 6주간 급여하여 사육한 흰쥐의 식이섭취량, 음용수 섭취량 체중 증가량과 식이효율은 <Table 3>에서 보는 바와 같다. 흰쥐의 평균 체중 증가량은 납과 산수유 병합 급여군에 비하여 납 단독 급여군이 유의적으로 낮은 증가를 보였으며, 식이효율은 각 군간에 유의한 차이는 나타나지 않았다. 이는 Hammond 등<sup>18)</sup>이 납을 단독 투여했을 때 체중이 현저하게 감소되었으며 Ikeda 등<sup>19)</sup>은 납 중독된 농부의 체중 증가가 억제되었다는 보고와 유사하였다. 식이섭취량은 납 단독 급여군이 다른 실험군에 비하여 유의적으로 낮은 증가를 보였다. 음용수 섭취량은 납과 산수유 병합 급여

<Table 2> Chemical composition of the Shanshyu powder used in the experimental diet (unit:mg/dl)

Shanshyu Powder	Moisture	Ash	Crude-lipid	Crude-protein	Ca	Mg	Na	K
	5,150	3,890	2,900	2,550	11.7	33.0	119.9	1.30

&lt;Table 3&gt; Mean food intake, water intake, body weight gains and FER(food efficiency ratio) of 4 experimental groups.

Group <sup>1)</sup>	Food intake(g/ rat)	water intake(ml/ rat)	Body weight gain(g/ rat)	FER
Con	16.64 ± 1.65 <sup>2ab3)</sup>	32.04 ± 3.97 <sup>a</sup>	213.54 ± 8.52 <sup>ab</sup>	0.30 ± 0.009
Shan	16.51 ± 2.56 <sup>a</sup>	30.53 ± 4.33 <sup>ab</sup>	222.92 ± 9.54 <sup>a</sup>	0.31 ± 0.005
Pb	15.39 ± 1.76 <sup>b</sup>	32.62 ± 5.87 <sup>a</sup>	204.28 ± 7.79 <sup>b</sup>	0.32 ± 0.007
Pb-Shan	16.23 ± 2.50 <sup>a</sup>	29.20 ± 8.20 <sup>b</sup>	229.08 ± 8.75 <sup>a</sup>	0.33 ± 0.003

1) See Table 1.

2) Values are means ± S.D of 10 experiment rats.

3) a, b, c . . . means with the same lettered superscripts in a column are not significantly different level by Duncan's multiple range test.(p<0.05)

군이 정상군과 납 단독 급여군에 비하여 유의적으로 낮은 증가를 보였다. 납이 식이섭취량을 감소시켰다는 Myroie 등의 보고<sup>20)</sup> 및 납 투여군의 체중 감소와 성장저해는 납이 식욕부진과 장내 흡수율의 저하<sup>21)</sup> 및 신세뇨관 재흡수를 저해하므로써 소변으로 아미노산과 포도당의 배설을 증가시킨다고 하였다<sup>22)</sup>. 반면 차 추출물은 위액분비 촉진과 함께 식욕을 증진시킨다는 보고도 있다<sup>23)</sup>.

본 실험 결과에서 납 단독 급여군에 비하여 납과 산수유 열수추출물의 병합급여군의 체중 증가량이 유의적인 증가를 보였다. 이는 납의 식욕감퇴로 인한 식이섭취량의 감소에 따른 성장저해로 체중의 감소를 가져왔으나 산수유 추출물의 보충으로 납 급여에 의해 억제된 식이섭취량이 회복됨으로써 체중이 증가된 것으로 생각된다.

### 3. 각 장기 중량

납과 산수유 열수 추출물을 급여한 흰쥐의 간, 폐, 심장, 신장, 비장 조직 중량은 <Table 4>에서 보

는 바와 같다. 본 실험에서 간조직의 중량은 납 단독 급여군이 정상군에 비하여 증가하였으나 유의한 차이는 없었다. 폐, 심장, 신장, 비장 조직의 중량은 납 급여군이 정상군에 비하여 유의적으로 증가되었는데 이는 납이 배출 과정에서 손상을 받아 장기가 비대해진 것으로 생각된다. Suzuki와 Yoshida는<sup>24)</sup> 납이 신장 비대를 촉진하고 Kim과 Yu<sup>25)</sup>는 납 급여시 흰쥐의 신장과 비장 무게가 증가되었다는 보고와 유사하였다.

본 실험에서 산수유 열수 추출물과 납의 병합 급여시 각 조직의 장기 무게가 납 단독 급여군에 비하여 유의적으로 감소되었는데 이는 산수유의 폴리페놀물질이 납을 흡착하여 어느 정도 각 조직을 손상으로부터 보호한 것으로 생각된다.

### 4. 각 조직중의 납 함량

납과 산수유 열수 추출물을 급여한 흰쥐의 간, 심장, 신장, 폐, 비장 조직의 납 해독에 미치는 영향은 <Table 5>에서 보는 바와 같다. 간, 폐, 심장, 신장,

&lt;Table 4&gt; The mean weight of liver, lung, heart, kidney and spleen of 4 experimental groups at the end of experiment (unit: g/a body weight)

Group <sup>1)</sup> /tissue	Liver	Lung	Heart	Kidney	Spleen
Con	12.00 ± 1.23 <sup>2ab3)</sup>	1.83 ± 0.29 <sup>ab</sup>	1.16 ± 0.21 <sup>b</sup>	2.42 ± 0.24 <sup>c</sup>	0.75 ± 0.06 <sup>b</sup>
Shan	11.50 ± 3.21 <sup>b</sup>	2.08 ± 0.24 <sup>ab</sup>	1.05 ± 0.26 <sup>b</sup>	2.67 ± 0.25 <sup>b</sup>	0.76 ± 0.24 <sup>b</sup>
Pb	12.51 ± 5.56 <sup>c</sup>	2.57 ± 0.23 <sup>a</sup>	1.26 ± 0.69 <sup>a</sup>	3.50 ± 0.21 <sup>a</sup>	0.81 ± 0.01 <sup>a</sup>
Pb-Shan	11.74 ± 2.52 <sup>b</sup>	1.75 ± 0.25 <sup>c</sup>	1.00 ± 0.05 <sup>b</sup>	2.75 ± 0.21 <sup>b</sup>	0.58 ± 0.05 <sup>c</sup>

1) See Table 1.

2) Values are means S.D of 10 experiment rats.

3) a, b, c . . . means with the same lettered superscripts in a column are not significantly different level by Duncan's multiple range test.(p<0.05)

<Table 5> The lead content in liver, lung, heart, kidney and spleen of 4 experimental groups. (unit:mg/kg)

Group <sup>b</sup> /tissue	Liver	Lung	Heart	Kidney	Spleen
Con	4.06±0.24 <sup>2b3)</sup>	6.47±0.49 <sup>b</sup>	7.13±2.04 <sup>b</sup>	4.68±1.21 <sup>b</sup>	4.23±1.83 <sup>b</sup>
Shan	3.97±0.20 <sup>b</sup>	6.72±2.33 <sup>b</sup>	7.01±2.86 <sup>b</sup>	4.20±2.83 <sup>c</sup>	4.91±3.37 <sup>b</sup>
Pb	5.94±1.15 <sup>a</sup>	7.16±0.16 <sup>a</sup>	7.34±2.11 <sup>a</sup>	4.97±1.46 <sup>a</sup>	5.41±1.22 <sup>a</sup>
Pb-Shan	3.74±0.34 <sup>b</sup>	6.48±2.63 <sup>b</sup>	7.05±2.60 <sup>b</sup>	4.73±0.06 <sup>b</sup>	4.29±0.70 <sup>b</sup>

1) See Table 1.

2) Values are means±S.D of 10 experiment rats.

3) a, b, c . . . means with the same lettered superscripts in a column are not significantly different level by Duncan's multiple range test.(p<0.05)

비장 조직에서 납 축적은 정상군과 산수유 열수 추출물 단독 급여군이 납 단독 급여군에 비하여 유의적으로 감소하였다. 반면에 납과 산수유 병합 급여군은 정상군에 가깝게 회복되어 산수유가 어느 정도 조직을 보호하는 것으로 생각된다.

납 중독은 장기 손상을 일으키며 인체에 납이 축적되었을 때는 간과 신장 조직의 형태학적 변화도 일으킨다고 보고하였다<sup>4)</sup>. 특히 납에 중독된 동물의 신장과 간의 미토콘드리아는 크기가 커지고 호흡과 인산화에 손상을 받는다고 한다<sup>26,27)</sup>.

산수유 급여에 의한 납 흡수 억제는 실험 동물의 각 표적 장기에서 납의 축적량이 감소되는 결과에서 산수유의 polyphenol 성분과 중금속간의 chelation 흡착 기전으로 생각되어진다.

5. Asparatate transferase(AST) and Alanine transferase activity(ALT) 활성

납과 산수유 추출물 급여에 따른 혈청중의 AST와 ALT의 활성은 <Table 6>에서 보는 바와 같다. 혈청 중의 AST와 ALT의 활성은 정상상태에서는 효소의 활성이 낮으나 심장, 간, 근육 등의 조직이 병적상태에 빠지거나 혹은 파괴되어 질병이 발생하면 세포내에 존재하는 효소가 다량으로 유출되어 활성이 증가되는 효소로 만성간염, 급성간염, 지방간, 알콜성간염, 간암 등 주로 간세포의 변성이나 괴사를 반영한다<sup>28)</sup>.

혈청 중의 AST와 ALT 활성은 정상군에 비하여 납 단독 급여군이 유의적으로 증가되었으며 산수유 추출물 급여로 AST와 ALT 활성이 억제 되어 정상군에 가까이 회복되므로써 납 중독 완화 효과를 볼 수 있었다. 이는 Kim 등<sup>29)</sup>의 한국 전통차 추출

물이 납 급여 후 AST와 ALT 효소 활성이 정상군에 비하여 납 단독 투여군이 유의적으로 증가하였고, Joo 등<sup>30)</sup>은 산수유가 AST와 ALT 활성을 정상군에 가깝게 회복되었다고 한 결과와 유사하였다. 이와 같은 보고로 보아 산수유 추출물이 간 조직의 손상과 세포막 투과성 변화를 어느 정도 안정화시켜 간조직의 손상을 경감시킴으로써 간 장애에 의한 보호효과가 있을 것으로 사료된다.

IV. 요약

납과 산수유 열수 추출물을 6주간 급여하여 사육한 흰쥐의식이섭취량, 음용수 섭취량, 체중증가량과 식이효율에서 흰쥐의 평균 체중 증가량과 식이섭취량은 정상군에 비하여 납 단독 급여군이 낮은 증가를 보였다. 간 장기 조직의 중량은 납 단독 급여군이 정상군에 비하여 증가하였다. 납 해독에 미치는 영향은 각 장기 조직에서 정상군과 산수유

<Table 6> Activity of Asparatate transferase(AST) and Alanine transferase(ALT) of 4 experimental groups (unit: Karmen /ml)

Group <sup>b</sup>	AST	ALT
Con	82.60±14.72 <sup>2b3)</sup>	50.33±8.04 <sup>b</sup>
Shan	91.83±9.64 <sup>b</sup>	46.75±14.13 <sup>b</sup>
Pb	101.00±18.76 <sup>a</sup>	66.42±6.61 <sup>a</sup>
Pb-Shan	91.08±8.41 <sup>b</sup>	47.28±6.55 <sup>b</sup>

1) See Table 1.

2) Values are means S.D of 10 experiment rats.

3) a, b, c . . . means with the same lettered superscripts in a column are not significantly different level by Duncan's multiple range test.(p<0.05)

급여군은 납 단독 급여군에 비하여 유의적으로 낮은 증가를 보였다. 반면에 납과 산수유 병합급여군은 정상군에 가깝게 회복되어 산수유가 어느 정도 조직을 보호하는 것으로 생각된다.

혈청 중의 AST와 ALT 활성은 정상군에 비하여 납 단독 투여군이 유의적으로 증가되었으며, 산수유 추출물 급여군은 억제되었다.

## 감사의 글

이 논문은 2003년 원광보건대학 교내 연구비에 의해 수행되었기에 이에 감사를 드립니다.

### ■ 참고문헌

- 1) Morita, S. Defense mechanisms against cadmium toxicity I A biochemical and histological study of the effects of pretreatment with cadmium on the acute oral toxicity of cadmium in mice. *Japan. J Pharmacol* 35: 129-135, 1984.
- 2) Settle DM, Patterson CC. Lead in albacore guide to lead pollution in Americans. *Science* 14: 1167-1176, 1980.
- 3) Wapnir RA, Moak SA, Lifshitz F. Malnutrition urine development, effect on later susceptibility to lead poisoning. *J Am Clin Nutr* 33: 1071-1077, 1980.
- 4) McDonnell LR. Minerals in animal and human nutrition. Academic press Inc New Yor. 359-361, 1992.
- 5) Woods JS, Calas CA, Aicher LD, Robinson BN, Mailer C. Stimulation of porphyrinogen oxidation by mercuric ion. I Evidence of free radical formation in the presense of thiol and hydrogen peroxide. *Mol Pharmacol* 38:253-260, 1990.
- 6) Fernandes AC, Filipe PM, Coelho G, Manso CF. The inhibition of lipid peroxidation by cinnarizine:possible implications to its therapeutic and side effects. *biochem pharmacol* 41: 709-714, 1991.
- 7) Dushkin MI, Zykov AA, Pivovarava EN. The effects of natural polyphenol compounds on the oxidative modification of low density lipoprotein. *Bull Eksp Med* 116, 393-395, 1993.
- 8) Jung KH, Jeong CS. Protective of carthmus tincotriys L semen on hepatotoxicity by carbon tetrachloride in rats. *J Appl Pharmacol* 4: 428-436, 1996.
- 9) Hong ND, Rho YS, Kim JW, Won DH, Kim NJ, Cho BS. Studieds on the general pharmacological activities of *Eucommia ulmoides* Oliver. *Kor J Pharmcogen* 19: 101-110, 1987.
- 10) Kim DJ, Cho SY, Shin KH, Lee MK, Kim MY. Effects of Korean traditional tea materials water extract on hepatic oxygen free radical generationg and scavenging enzyme activites in lead administered rats. *Korean J Nutr Soc* 36(2): 117-124, 2003.
- 11) Kimura MH, Hamashita T, Komata J. Use of green tea as an aborbent of several metal ions in water. *Bunseki Kagaku* 35:400-405, 1986.
- 12) Xie CI, Lin RC, Antony V, Lumeng L, Li TK, Zao ZH, Wang GF. Daidzin, apotent selective inhibitor of human mitochondrial aldehyde dehydrogenase. *Proc Natl Acad SCI USA* 90: 1247-1250, 1993.
- 13) AOAC. Offical methods analysis 14th ed Association of offical analytical chemists. Washing DC. 1984.
- 14) Ganje JJ, Page AL. Rapid acid dissoulation of plant tissue for cadmium determination by atomic absorption spectrophotometry. *At Absorpt Newsl.* 131: 108-110, 1976.
- 15) Reitman S, Frankel S. A Colorimetric method for the determination of serum glutamic oxalacetic and glutamic pyruvic transaminases. *Amer J Clin Pathol* 28: 56-60, 1957.
- 16) Ginsberg AL. Very high levels of SGOT and LDH in patients with extrahepatic billiary tract obstruction. *J Amer Dig Dis* 15:803-805, 1970.
- 17) Bardwill C, Chang C. Serum lactic dehydrogenase leucine amino peptidase and 5-nucleotidase activities, observations in patients with carcinoma of the pancreas and metatobiliary disease. *J Canad Med Ass* 89: 755-800, 1963.

- 18) Hammond PB, Minnema DJ, Succop PA. Reversibility of lead induced depression of growth. *Toxicol Appl Pharmacol* 123: 9-15, 1993.
- 19) Ikeda M, Watanabe T, Koizumi A, Fujita H, Nakatsuka H, Kasahara M. Dietary intake of lead Japanese farmers. *Arch Environ Health* 44: 23-29, 1989.
- 20) Mylroie AA, Moore L, Uthman E. Influence of dietary factors on blood and tissue lead concentrations and lead toxicity. *Toxicol Appl Pharmacol* 41: 361-367, 1977.
- 21) Mahaffey KR, Goyer R, Haseman JK. Dose-response to lead ingestion in rats fed low dietary calcium. *J Lab Clin Med* 82: 92-100, 1973.
- 22) Wapnir RA, Exeni RA, McVicar M, Lipshiz F. Experimental lead poisoning and intestinal transport of glucose, amino acid and sodium. *Pediatr Res* 11: 153-157, 1977.
- 23) Ryu BH, Park CO. Antioxidant effect of green tea extracts on enzymatic activities of hairless mice skin induced by ultraviolet B light. *Korean J Food Sci Technol* 29: 355-361, 1997.
- 24) Suzuki T, Yoshida A. Effect of dietary supplementation of iron and ascorbic acid on lead toxicity in rats. *J Nutr* 109: 983-989, 1979.
- 25) Kim YS, Yu JY. Effect of early protein undernutrition of rats on later susceptibility to lead toxicity. *J Korean Nutr* 18: 318-327, 1985.
- 26) Wapnir RA, Moak SA, Lifshitz F, Teichberg S. Alterations of intestinal and renal functions in rats after intraperitoneal injection of lead in the rat. *Gastroenterology* 74: 731-340, 1978.
- 27) Conard ME, Barton JC. Factors affecting the absorption and excretion of lead in the rat. *Gastroenterology* 74: 831-839, 1978.
- 28) Bergmeyer HU. *Methods of enzymatic analysis*. Verlag Chemic Academic press Weinheim 1: 20-28, 1995.
- 29) Kim MJ, Chi SY, Jang JY, Park JY, Park, EM, Lee MK and Kim DJ. Effects of water extracts of green tea persimmon leaf and safflower seed on heme synthesis and erythrocyte antioxidant enzymes activities in lead-administered rats. *J Korean Soc*, 32(2): 191-196, 2003.
- 30) Joo HK, Jang DJ. Effects of Shanshuyu(*Cornus officinalis sieb*) tea and market teas feeding on the hematology and liver function of rat. *Korean J Dietary Culture* 4(3): 257-264, 1989.