

## 카드뮴을 급여한 흰쥐에서 갈근 열수 추출액의 해독작용효과

정영희 · 한성희\* · 신미경\*\*

광주보건대학 식품영양과, 원광보건대학 식품과학과\*, 원광대학교 생활과학대학 식품영양학과\*\*  
(2002년 7월 27일 접수)

### Effects of Pueraria radix in Water Extract on the Detoxification in Rat administered with Cadmium

Yung Hee Chung, Sung Hee Han\* and Mee Kyung Shin\*\*

Dept. of Food of Nutrition, Gwangju Health College

Dept. of Food Science Wonkwang Health Science College\*

Dept. of Food of Nutrition, College of Human Environmental Science, Wonkwang University\*\*

(Received July 27, 2002)

### Abstract

This study was designed to investigate the effects of Korean *pueraria radix* water extract in Cd(cadmium) administered rats. Forty male Sprague-Dawley rats weighing  $100 \pm 10g$  were used for this experiment and divided into following 4 groups; control group, 3% *pueraria radix* in water extract group, 50 ppm Cd group, 50ppm Cd group with 3% *pueraria radix* in water extract group. The Cd administered rats were given 50 ppm of  $CdCl_2 \cdot 2H_2O$  dissolved in the distilled water. The Cd content in the rats tissue of Cd administered group was lower than in the rats tissue of Cd group with 3% *pueraria radix* in water extract group. Plasma levels of renin activity was increased by Cd administration group, compared with 3% *pueraria radix* in water extract group and Cd administered group. Glutamate oxaloacetate transaminase(GOT) and Glutamate pyruvate transaminase(GPT) were increased in Cd-administered group and lower in the 3% extracts of *pueraria radix* in water extract group. Lactate dehydrogenase(LDHase) was lower in the 3% extracts of *pueraria radix*-Cd group than in the Cd group. This results suggested that *pueraria radix* in water extract group, has a lowering effects on the accumulation of Cd and it is believed that the *pueraria radix* in water extract group has some protective effects to Cd administered in rats, but the mechanism of these effects was obscure.

**Key Words** : *pueraria radix* in water extract group, Cd group, GPT, GOT, LDH, renin

### I. 서론

급속한 산업사회의 발달로 인해 유해성 중금속에 의한 환경오염과 이로 인한 식품오염은 심각한 사회문제로 대두되면서 인체 역시 이러한 중금속에 노출될

위험성이 점차 커지고 있다.

그 가운데 유독성 중금속 중 카드뮴은 인체에 흡수된 후 주로 간장이나 신장에 축적되며 일단 흡수되면 서서히 배설되고 생물학적 반감기가 길어 맹독성을 나타낸다<sup>1-3)</sup>. 또한 대기, 식수, 식품 등을 통해 체내로 들

어오는 카드뮴의 함량은 성인 한사람의 경우 약 50~60  $\mu\text{g/day}$  정도라고 하며, 이 중 식품을 통해 경구적으로 섭취되는 양은 약 15~34  $\mu\text{g/day}$  로써 섭취되는 카드뮴의 5~10%가 장으로 부터 흡수된다.<sup>4,5,6)</sup> 일반적으로 출생시에는 인체내에 카드뮴이 존재하지 않지만 40~60년을 살아오는 동안 약 20~30 mg의 카드뮴이 인체내에 축적되고 체내 총 카드뮴의 축적량의 50~80%가 간과 신장조직에 분포되며<sup>7)</sup>, 만성적으로 카드뮴에 노출될 경우 신장에 축적되는 카드뮴의 양이 크게 증가하여 200 ppm을 넘게 되면 신장기능에 장애가 나타난다고 한다<sup>8)</sup>. 카드뮴 중독 증세로는 만성적인 중독증상인 Itai-Itai 병을 비롯하여 체중감소, 빈혈, 간장과 신장등 장기조직의 생화학적, 형태학적 변화, 고혈압, 단백뇨, 골연화증, 중추신경계의 이상 등이 있다.

또한 카드뮴의 독성은 나이, 성별, 개체의 영양상태에 따라 달라지는데 신생아나 성장기 어린이의 경우 성인보다 중금속의 흡수 및 보유 능력이 높아 중금속 중독에 예민하며 Kostial<sup>9)</sup>은 어린 동물 일수록 장점막 세포 및 장기조직에 존재하는 ligand에 대한 중금속 친화력이 높아서 체외로의 중금속 배설을 감소시키므로써 동일한 양의 카드뮴 섭취시 성숙한 동물보다 중금속 중독이 높아진다고 한다. 최근에는 카드뮴 독성과 중금속 이온 운반 단백질인 metallothione(MT)의 관계에 대해 여러 보고들이 나왔는데<sup>10-13)</sup> 카드뮴에 장기간 노출될 경우 주로 간과 신장조직에서 MT 합성이 증가되어 free Cd와 결합하게 된다. 이 MT는 조직내에서 카드뮴과 결합하여 non-toxic 형태로 전환시킬 뿐 아니라 신장을 통한 카드뮴 배설을 돕는 등 전반적인 체내 대사 및 카드뮴 중독에 대해 보호적 효과를 나타낸다고 한다. 이에 대한 연구로서 동물체내의 중금속 축적의 중독 증상을 완화시키기 위해 동물실험을 통한 중금속 흡수 억제 연구보고가<sup>14-15)</sup> 있는 가운데 천연 식품에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있다.

특히 천연 식품 가운데 차(茶)는 전세계적으로 널리 소비되고 있는 천연 기호음료로서 다엽(茶葉)에 다량 존재하는 폴리페놀성 화합물은 혈압저하 및 혈소판 응집감소 및 혈중 콜레스테롤 저하<sup>16)</sup>, 중금속류 제거작용<sup>17)</sup>, 항근작용<sup>18)</sup>, 충치억제작용<sup>19)</sup>, 항암작용<sup>20)</sup>, 중추신경계 활성화<sup>21)</sup>, 항돌연변이 및 항알레르기 작용<sup>22)</sup>, 항산화작용<sup>23)</sup>, 및 혈소판 응집억제<sup>24)</sup> 등 여러 약리 작용이 있는 것으로 보고 되고 있다.

뿐만 아니라 최근에는 우리나라 전통 천연 식품에 대한 관심이 높아지면서 그 효능을 밝히기 위한 과학적인 연구가 활발하게 이루어지고 있는 가운데 갈근(*Pueraria radix*)은 콩과에 속하는 다년생 덩굴로 뿌리를 약용 및 식용으로 이용하고 있으며 주로 칩뿌리죽,

미숫가루, 칩차등으로 애용되고 있다<sup>25)</sup>. 한방에서 갈근은 고혈압, 관상동맥경화증, 협심증, 노인성 당뇨등에 이용되고 있고<sup>26)</sup>, Miura<sup>27)</sup>등은 수용성 추출물이 혈압강하 작용을 나타낸다고 하였고, Zeng<sup>28)</sup>등은 혈중 catecholamine 농도, 심박수의 감소를 관찰하였고, Fan 등<sup>29)</sup>은 혈압 및 말초 혈관 저항을 감소시켰다고 하였으며 갈근의 flavonoid는 alcohol dehydrogenase와 mitochondrial hydrogenase의 방해제<sup>30,31)</sup>와 항산화작용, 보간작용<sup>32-34)</sup>이 있는 것으로 알려졌다.

따라서 갈근이 생체내 카드뮴 중독으로 인한 증상을 완화시키는 기능을 도와 줄 수 있을 것으로 사료되어 갈근과 카드뮴 중독 완화의 관련을 생각해 볼 수 있겠으나 이에 대한 연구 보고는 비교적 미미한 현실 정에서 갈근 열수 추출액이 카드뮴 중독 완화에 어떤 영향을 미치는지를 흰쥐를 모델로 간과 신장조직의 카드뮴 함량, renin 호르몬과, 혈청 중 Glutamate oxaloacetate transaminase(GOT), Glutamate pyruvate transaminase(GPT), 및 Lactate dehydrogenase(LDHase) 활성도를 측정하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험 재료

본 실험에 사용된 갈근은 가을에 서울 경동시장의 한약 재료상에서 구입한 후 100 mesh로 분말화 하였다. 갈근 음용수는 일반 상부액으로 만들기 위해 분말화 한 30 g의 갈근을 1000 mL의 탈이온 증류수에 넣어 6시간 동안 70±10°C에서 가열한 후 냉각하여 Whatman No 2의 여지로 여과하여 만든 열수 추출액으로 3% 농도의 용액을 사용하였다.

### 2. 실험 동물 사육

실험 동물은 체중이 100±10g 내외가 되는 Sprague-Dawley계(4주령) 수컷 흰쥐 40마리를 실험 시작 전 일정한 환경(온도 23±2°C, 습도 50~60%, 명암 12시간 주기)에 적응시키기 위하여 일반식이로 1주일간 예비 사육한 후 난피법(randomized complete block design)에 의해 각 군당 10 마리씩 4군으로 분류하였다. 즉, 정제수를 음용수로 공급한 대조군, 3% 갈근 열수 추출액군, 50ppm 카드뮴 용액 급여군, 카드뮴과 갈근 열수 추출액 병합 급여군으로 <Table 1>과 같이 구분하여 4주 동안 사육하였다. Cd(CdCl<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O) 공급은 일상생활에서 식수를 통해서 오염될 가능성이 높다고 보는 중금

<Table 1> Classification of experimental groups

Group	Cd in drinking water	Pueraria radix in drinking water
CON <sup>1)</sup>	-	-
PR <sup>2)</sup>	-	+
CD <sup>3)</sup>	50 ppm	-
CDPR	50 ppm	+

<sup>1)</sup> CON(control diet): deionized water, without heavy metals.

<sup>2)</sup> PR; Pueraria radix water extract tea group.

<sup>3)</sup> CDL: Cd chloride in deionized water.

속 농도인 음용수 수질 기준인 0.01 ppm을 기준으로 단기간 중독시키기 위해 50 ppm 농도로 하였다. 50 ppm 카드뮴 용액의 공급은 1일 1회씩 경구 투여하였고 식이는 시판 고형사료(삼양사료 주식회사)로 24시간 완전 자유급식으로 4주 동안 사육하였다.

실험에 사용한 모든 기구는 무기질의 오염을 방지하기 위하여 0.5% EDTA(ethylenediaminetetra acetic acid) 용액으로 세척 한 후 탈이온 증류수로 행구어 사용하였다.

3. 체중 증가량 및 식이 섭취량

체중은 1주일에 한번, 식이 및 음용수 섭취량은 매일 정해진 시간에 측정하였다. 식이효율은 전 체중 증가량을 같은 기간 동안의 식이 섭취량으로 나누어 줌으로써 계산하였다.

4. 시료 채취

실험 종료 후 환류를 12시간 절식시킨 다음 CO<sub>2</sub> 가스로 마취시킨 후 개복한 즉시 심장 정동맥에서 채혈한 혈액은 proteolytic enzyme inhibitor mixture (ethylenediaminetetraacetic acid(EDTA) 5 mg/ml, soybean trypsin inhibitor(SBTI) 50 BAEE/ml, aprotinin 200 KIU/ml)가 들어 있는 관에 채혈하였으며 4 에서 3,000 rpm으로 15분간 원심분리하여 분리하였다.

5. 간과 신장 조직의 카드뮴 함량 측정

간과 신장 조직은 적출 한 즉시 무게를 측정후 70 에서 냉동 보관하면서 Ganje 습식분해법<sup>35)</sup>에 준하여 분석하였다. 즉, 1 g 의 조직을 HNO<sub>3</sub> : HClO<sub>4</sub>(2 : 1, v/v)의 혼산용액 10 ml를 가하여 열판의 100±10°C 에서 분해액이 미색으로 변하면 분해가 종료된 것으로 하였다. 방냉한 액을 50 ml로 정용한 여과액을 ICPS

<Table 2> The operating condition of ICPS

Classification	Condition
Plasma	15.0 m/min
Auxiliary	1.50 l/min
Pump speed	25.0 rpm
Carrier gas flow	75 psi
Nebulizer	250 kpa
Intergration time	3 sec
Cooling water flow	2 kgF/cm <sup>2</sup>

(Inductively Coupled Plasma Spectrophotometer, Liberty 110-barian)로 Cd을 <Table 2>의 조건으로 측정하였다.

6. renin 활성도 측정

혈장 renin 활성도는 소량 (25ul)의 혈장에 대량의 renin기질을 사용하여 생성된 angiotensin I을 측정하는 방법으로 정량하였다<sup>36)</sup> Angiotensin I의 항체는 Goodfriend 등의<sup>37)</sup> 방법에 따라 angiotensin I(5- I le, 9-His)을 토끼의 혈청 albumin에 접합시켜 동량의 Freund's adjuvant 와 잘섞어 6주간 1회 씩 여러 부위에 주사하였다. 2 주후부터 채혈하여 그 titer를 측정하였으며 혈장은 56°C에서 30분간 불활성화하여 측정하였다. Titer가 결정된 angiotensin I 항혈청은 사용에 편리하도록 일단계 희석하여 소량씩 나누어 -70°C에 보관하였다. Renin기질은 Cho<sup>38)</sup>의 방법에 따라 만들었으며 renin 활성도의 측정을 위한 angiotensin I의 측정은 Sealey 등<sup>39)</sup>의 방법을 변형한 Cho 등<sup>40,41)</sup>의 방법에 따랐다. 변환효소 및 angiotensinases의 억제제로는 EDTA, phenylmethyl sulfonyl-fluoride 및 8-hydroxyquinoline을 사용하였다. Angiotensin I의 radiomunoassay는 bovine serum albumin을 포함한 Tris-acetatr buffer(pH 7.4, 0.1M)를 사용하는 일반적인 방법에 따랐다. 4°C하에서 18-30시간 방치 후 charcoal suspension(activated Norit A charcoal, 6.0g; dextran T 70, 0.625g; phenylmercuric acetate 34 mg; Tris-acetate buffer(pH 7.4, 0.1M)로 1L 되게 하여 bound form과 free form을 분리하였으며 gamma counter(Autogamma 5500, Packard, Downers Grovn, IL, U.S.A.)를 사용하여 그 radioactivity를 측정하였다.

7. 혈청중의 효소 활성도 측정

Glutamate oxaloacetate transaminase(GOT) 및 Glutamate pyruvate transaminase(GPT)의 활성도 측정은 Reitman-Frankel법<sup>42-44)</sup>에 기초한 혈청 transaminase

측정용 kit시약 (한국, 아산제약)을 사용하였고, 활성 단위는 혈청 mL당 Karmen unit로 하였다. Lactate dehydrogenase(LDHase)활성 측정<sup>45,46)</sup>은 lactate dehydrogenase 측정용 kit 시약(일본, Mizuho, Medy, SR-1110)을 이용하여 효소 활성도는 아래공식에 의하여 Wro. Unit (Wro. U=0.4821 IU/L)로 하였다.

$$\text{LDH activity (Wro. U)} = \frac{\text{혈청의 흡광도}}{\text{표준시료의 흡광도}} \times \text{표준시료의 환산계수}$$

8. 통계처리

실험 결과는 통계처리하여 실험군당 평균치와 표준 오차를 계산하였고, 처리 평균치간의 유의성은 5% 수준에서 Duncan's multiple range test로 하였다<sup>47)</sup>.

III. 결과 및 고찰

1. 식이섭취량, 체중증가량 및 식이효율

흰쥐에 있어서 카드뮴 급여에 따른 3% 갈근 열수 추출액의 식이섭취량, 체중 증가량 및 식이효율은 <Table 3>과 같다. 식이섭취량에서 대조군인 24.62 g에 비하여, 3% 갈근 열수 추출액 급여군은 23.41 g으로 감소하였으나 유의한 차이는 없었다. 카드뮴 급여군은 23.76 g에 비하여, 갈근 열수 추출액 급여군과 카드뮴 병합 급여군은 22.25 g으로 감소하였으나 유의한 차이는 없었다.

체중 증가량은 대조군이 124.50 g이고, 3% 갈근 열수 추출액 급여군은 127.22 g으로 대조군에 비하여 감

소하였다. 카드뮴 급여군은 107.57 g에 비하여, 갈근 열수 추출액과 카드뮴 병합 급여군은 128.80 g으로 유의적으로 증가하였다. 식이효율은 카드뮴 투여군 및 갈근 열수 추출액과 카드뮴 병합 급여군 간에는 유의성이 인정되었으나 다른 실험군과는 유의성이 인정되지 않았다.

이는 체중증가량과 식이섭취량에 따른 식이효율에서 카드뮴 공급의 유의적인 감소는 카드뮴 공급으로 체내 영양소의 흡수 및 대사에 변화가 생겨 식이효율이 감소됨으로써 체중 감소 현상이 나타났는데 이러한 경향은 카드뮴 공급으로 인한 연구<sup>48-50)</sup>에서 공통적으로 나타났다.

2. 간과 신장의 무게

간장과 신장의 무게는 <Table 4>와 같다. 간의 무게에서 대조군에 비하여 갈근 열수 추출액 급여군이 약간 감소하였으나 유의한 차이는 없었으며 카드뮴 급여군에 비하여 갈근 열수 추출액-카드뮴 병합 급여군이 유의적으로 증가하였다. 신장 무게는 카드뮴 공급군에 비하여 갈근 열수 추출액-카드뮴 병합 급여군이 유의적으로 증가하였다. 이는 최<sup>48)</sup>의 정상군에 비하여 카드뮴 공급군이 유의적으로 감소하였다고 한 결과와 비슷하였다.

본 연구에서 카드뮴 공급군이 정상군에 비해 감소하였는데 이는 카드뮴에 의해 조직이 손상되었거나 카드뮴 공급군에서 체중이 감소함에 따라 기관의 무게가 감소한 것으로 보인다.

3. 간과 신장 조직의 카드뮴 함량

간과 신장 조직내에서의 카드뮴 함량은 <Table 5>와

<Table 3> Food intakes, weight gains, food efficiency ratio of experimental rats

Group <sup>1)</sup>	weight gain (g/4 weeks)	Food-intake (g/day)	FER
CON	124.50 ± 10.70 <sup>2)a3)</sup>	24.62 ± 4.14	0.18 ± 0.02 <sup>ab</sup>
PR	127.22 ± 10.96 <sup>a</sup>	23.41 ± 4.54	0.19 ± 0.03 <sup>a</sup>
CD	107.57 ± 9.99 <sup>b</sup>	23.76 ± 2.17	0.15 ± 0.02 <sup>b</sup>
CDPR	128.80 ± 11.12 <sup>a</sup>	22.25 ± 4.33	0.20 ± 0.05 <sup>a</sup>

1) Abbreviation are the same as Table 1.

2) Mean ± S.D from 10 experiments of rat.

3) Values with different alphaet within the same column are significantly different at α=0.05 by Duncan's multiple range test.

<Table 4> Effects of *Pueraria radix* tea on liver and kidney tissue weight in cadmium poisoned rats(g/ wet body absolute weight)

Group <sup>1)</sup>	Liver	Kidney
CON	10.48 ± 0.28 <sup>2)a3)</sup>	2.36 ± 0.24 <sup>2)b3)</sup>
PR	10.15 ± 0.44 <sup>ab</sup>	2.61 ± 0.15 <sup>a</sup>
CD	7.72 ± 0.28 <sup>c</sup>	1.89 ± 0.18 <sup>c</sup>
CDPR	8.38 ± 1.06 <sup>b</sup>	2.47 ± 0.25 <sup>ab</sup>

1) Abbreviation are the same as Table 1.

2) Mean ± S.D from 10 experiments of rat.

3) Values with different alphaet within the same column are significantly different at α=0.05 by Duncan's multiple range test.

<Table 5> Effects of Pueraria radix tea on liver and kidney cadmium concentrations in cadmium poisoned rats (µg/g)

Group <sup>1)</sup>	Liver	Kidney
CON	0.15 ± 0.08 <sup>2)3)</sup>	0.21 ± 0.04 <sup>c</sup>
PR	0.14 ± 0.04 <sup>c</sup>	0.23 ± 0.03 <sup>c</sup>
CD	3.04 ± 0.18 <sup>a</sup>	6.48 ± 0.11 <sup>a</sup>
CDPR	2.87 ± 0.06 <sup>b</sup>	4.42 ± 0.35 <sup>b</sup>

- 1) Abbreviation are the same as Table 1.
- 2) Mean ± S.D from 10 experimENTS of rat.
- 3) Values with different alphaet within the same column are significantly different at a=0.05 by Duncan's multiple range test.

같다. 간 조직내에서의 카드뮴 함량은 대조군이 0.15 µg/g으로 갈근 열수 추출액급여군은 0.14 µg/g에 비하여 별다른 차이를 보이지 않았다. 카드뮴 급여군은 3.04 µg/g에 비하여 갈근 열수 추출액 급여-카드뮴 음용수 병합 급여군은 2.87 µg/g으로 유의적으로 감소하였다. 신장 조직에서 대조군은 0.21 µg/g이었으나, 갈근 열수 추출액급여군은 0.23 µg/g 으로 별다른 차이는 없었다. 카드뮴 급여군은 6.48 µg/g에 비하여 갈근 열수 추출액급여와 카드뮴 병합 급여군은 4.42 µg/g, 4.57µg/g으로 유의적으로 감소하였다.

본 결과로 볼 때 갈근의 급여는 차류에 존재하는 polyphenol계 화합물인 tannin 및 catechin성분은 강한 항산화작용과 더불어 유해성 금속 이온과 착염을 형성하고 2,3-dimercaptosuccinin, EDTA와 BAL(2,3-dimercaptopropanol)이 chelating agent로 작용해 중금속의 배설을 증가시키고 체내 중금속 함량을 감소시킨다는 보고<sup>51-53)</sup>로 보아 갈근의 polyphenol 성분이 중금속의 화학흡착에 의해 침전을 일으켜 중금속을 제거함으로써 갈근의 급여로 인하여 간과 신장조직의 카드뮴 축적을 어느 정도 완화시킬수 있다고 생각된다.

4. 혈장 호르몬에 미치는 영향

갈근차 음용수가 카드뮴 투여에 의한 혈장 renin 활성도에 미치는 영향은 <Table 6>와 같다. renin 활성도에서 갈근 열수 추출액급여군은 16.73 ngAl/mL/hr으로 대조군인 15.89 ngAl/mL/hr에 비해서 증가하였다. 카드뮴 급여군은 25.72 ngAl/mL/hr에 비하여 카드뮴과 갈근 열수 추출액급여군인 18.57ngAl/mL/hr으로 유의성 있게 감소하였다.

Renin 호르몬의 생리 기능은 나트륨의 배설량을 감소시키고 교감신경을 자극하여 angiotensin(AI) 생성에

<Table 6> Effects of pueraria radix tea on the plasma renin activity in cadmium-treated rats (unit: ngAl/ml/hr)

Group <sup>1)</sup>	Plasma renin activity
CON	15.89 ± 2.99 <sup>2)3)</sup>
PR	16.73 ± 1.38 <sup>c</sup>
CD	25.72 ± 4.52 <sup>a</sup>
CDPR	18.57 ± 7.07 <sup>ab</sup>

- 1) Abbreviation are the same as Table 1.
- 2) Mean ± S.D from 10 experimENTS of rat.
- 3) Values with different alphaet within the same column are significantly different at a=0.05 by Duncan's multiple range test.

영향을 끼치기 때문에 renin 활성도가 높으면 신장기능이 저하된다<sup>54)</sup>.

생체는 중금속 침입시 그 독성을 해독하기 위한 반응으로써 MT(metallothionein)를 합성화하여 무독화시키는데 카드뮴과 같은 중금속에 의해 세포내에서 합성이 유도되어 중금속이 체내에 흡수될 경우 주로 간장 및 신장 조직에서 MT의 합성이 크게 증가됨으로써 유독성의 유리 카드뮴을 무독성의 물질로 만들어 그 독성을 완화시키며 간장조직에서 신장조직으로 중금속을 운반하여 중금속을 체외로의 배설을 돕는다고 한다. 그런데 어느 정도 대사가 진행된 후 채취한 혈액에서는 주로 albumin에 의해서 결합되어 있는 것으로 나타나는데 이 cadmium-albumin은 사구체를 통과하지 못하므로 혈액에 남게 되는 반면 Cd-MT는 사구체막을 쉽게 통과하여 소변으로 배설된다고 한다<sup>55)</sup>. 따라서 renin 농도에서 카드뮴 급여군에 비하여 갈근 열수 추출액급여군과 카드뮴 병합 급여군의 유의적인 감소는 카드뮴 중독시에 갈근차가 metallothionein의 작용으로서 불용성 착화합물을 형성하여 체내 카드뮴 흡수를 억제하고 해독기구를 강화시킴으로써 대변이나 뇨로 배설을 촉진시켜 혈액 및 신장 조직내의 카드뮴 축적을 완화시킬수 있는 것으로 사료되나 이에 대한 확실한 기전은 좀더 많은 연구가 필요하다.

6. 혈청 중 GPT, GOT, LDH 활성도

혈청중의 GPT, GOT 활성은 정상상태에서는 효소의 활성이 낮으나 심장, 간, 근육, 혈구 등의 조직이 병적 상태에 빠지거나 혹은 붕괴되어 질병이 발생하면 세포내에 존재하는 효소가 다량으로 혈중에 유출되어 활성이 증가하는 효소로 만성간염, 급성간염, 지방간, 알콜성 간염, 간암 등 주로 간세포의 변성이나 괴사를 반영한다<sup>56)</sup>. LDHase는 해당계 효소의 일종으로 간, 심

<Table 7> Effects of pueraria radix tea on the serum glutamate pyruvate transaminase(GPT), glutamate oxaloacetate transaminase(GOT) and activities Lactate dehydrogenase(LDHase) in cadmium-treated rats (unit U/L)

Group	GOT	GPT	LDHase
CON	96.16±13.05 <sup>c</sup>	59.60±4.61 <sup>c</sup>	179.00±13.03 <sup>2)c3)</sup>
PR	96.44±17.61 <sup>c</sup>	63.46±9.19 <sup>bc</sup>	198.60±14.13 <sup>bc</sup>
CD	154.40±10.52 <sup>a</sup>	73.54±9.37 <sup>a</sup>	264.20±18.46 <sup>a</sup>
CDPR	118.80±11.81 <sup>b</sup>	69.80±9.35 <sup>b</sup>	227.80±9.52 <sup>b</sup>

1) Abbreviation are the same as Table 1.

2) Mean±S.D from 10 experiments of rat.

3) Values with different alphaet within the same column are significantly different at  $\alpha=0.05$  by Duncan's multiple range test.

장, 골격근에 분포되어 있는 효소로 이 활성의 증가는 심장, 간, 신장질환, 암, 악성빈혈 및 백혈병 등에서 볼 수 있다<sup>57)</sup>. 카드뮴 급여에 따른 갈근 열수 추출액급여가 GPT, GOT, 및 LDHase 활성에 어느 정도의 영향을 미치는지를 조사한 결과는 <Table 7>과 같다. GOT는 대조군이 96.16 U/L에 비하여 갈근차 갈근 열수 추출액급여군은 96.44 U/L로 약간 증가하였다. 카드뮴 급여군은 154.40 U/L인데 비하여 카드뮴과 갈근차 음용수 병합 급여군이 118.80 U/L으로 유의적으로 감소하였다.

GPT는 대조군이 59.60 U/L에 비하여, 갈근 열수 추출액급여군은 63.46 U/L으로 약간 증가하였으나 유의한 차이는 없었다. 카드뮴 급여군은 73.54 U/L 인데 비하여 갈근 열수 추출액 급여군과

카드뮴 병합 급여군은 69.80 U/L으로 유의적으로 감소하였다. 이는 Yoon<sup>58)</sup>의 GOT와 GPT가 활성도가 카드뮴 급여군에 비하여 녹차군이 유의하게 감소하였다고 보고하였는데 본 연구에서 카드뮴 급여에 따른 간 조직의 손상이 갈근 음용수를 급여하여 경감시킴으로써 어느 정도 간 장해에 대한 보호 효과가 있을 것으로 생각된다. LDHase는 대조군이 179.00, 갈근차 급여군은 198.60 U/L으로 대조군에 비하여 증가하였다. 카드뮴 급여군은 264.30 U/L 인데 비하여 갈근 열수 추출액 급여와 카드뮴 동시 병합 급여군은 227.30 U/L으로 유의적으로 감소하여 갈근 열수 추출액 급여군에 의한 카드뮴 중독 완화 효과를 볼 수 있었다.

#### IV. 요약

3% 갈근 열수 추출액 급여와 카드뮴을 흰쥐에게 4

주 동안 급여 한 후 간과 신장 조직의 카드뮴 함량, renin 호르몬 농도, 혈청중의 GPT, GOT 및 LDHase의 함량을 조사하였다.

식이섭취량에서 대조군인 24.62 g에 비하여, 3% 갈근 열수 추출액 급여군은 23.41 g으로, 카드뮴 급여군은 23.76 g에 비하여, 갈근 열수 추출액급여군과 카드뮴 병합 급여군은 22.25 g으로 감소하였으나 유의한 차이는 없었다. 체중 증가량은 대조군이 124.50 g이고, 3% 갈근 열수 추출액급여군은 127.22 g으로 대조군에 비하여 감소하였다. 카드뮴 급여군은 107.57 g에 비하여, 갈근 열수 추출액급여군과 음용수와 카드뮴 병합 급여군은 128.80 g으로 유의적으로 증가하였다.

식이효율은 카드뮴 급여군과 갈근- 카드뮴 병합 급여군 간에는 유의성이 인정되었다. 간의 무게에서 대조군에 비하여 갈근 열수 추출액 급여군이 약간 감소하였으나 유의한 차이는 없었으며 카드뮴 공급군에 비하여 갈근-카드뮴 병합 급여군이 유의적으로 증가하였다. 신장 무게는 카드뮴 공급군에 비하여 갈근-카드뮴 병합 급여군이 유의적으로 증가하였다. 간 조직내에서의 카드뮴 함량은 대조군이 0.15 ug/g으로 갈근 열수 추출액급여군은 0.14 ug/g에 비하여 별다른 차이를 보이지 않았다. 카드뮴 급여군은 3.04 ug/g에 비하여 갈근-카드뮴 음용수 병합 급여군은 2.87 ug/g 유의적으로 감소하였다. 신장 조직내에서 대조군은 0.21 ug/g이었으나, 갈근 열수 추출액급여군은 0.23 ug/g으로 별다른 차이는 없었다. 카드뮴 급여군은 6.48 ug/g에 비하여 갈근 열수 추출액급여군과 카드뮴 병합 급여군은 4.42 ug/g 4.57ug/g으로 유의적으로 감소하였다. 혈장 호르몬인 renin 농도는 갈근차 음용수군은 16.73 ngAl/mL/hr으로 대조군인 15.89 ngAl/mL/hr에 비해서 증가하였다. 카드뮴 급여군은 25.72 ngAl/mL/hr으로 카드뮴과 갈근 열수 추출액 병합 급여군인

18.57ngAl/mL/hr에 비하여 유의성 있게 증가하였다. GOT는 대조군이 96.16 U/L에 비하여 갈근차 단독 급여군은 96.44 U/L로 약간 증가하였다. 카드뮴 급여군은 154.40 U/L인데 비하여 카드뮴과 갈근 열수 추출액 병합 급여군이 118.80 U/L으로 유의적으로 감소하였다. GPT는 대조군이 59.60 U/L에 비하여, 갈근 열수 추출액 급여군은 63.46 U/L으로 약간 증가하였으나 유의한 차이는 없었다. 카드뮴 급여군은 73.54 U/L 인데 비하여 갈근 열수 추출액 급여군과 카드뮴 병합 급여군은 69.80 U/L으로 유의적으로 감소하였다. LDHase는 대조군이 179.00, 갈근 열수 추출액급여군은 198.60 U/L으로 대조군에 비하여 감소하였으나 유의한 차이는 나지 않았다. 카드뮴 급여군은 264.30 U/L 인데 비하여 갈근 열수 추출액급여군과 카드뮴 동시 병합 급여군은

227.30 U/L으로 유의적으로 감소하였다.

카드뮴에 중독된 흰쥐에 대한 갈근 추출물의 해독 효과를 알아 보는 본 연구에서 50 ppm의 카드뮴액과 함께 3% 갈근 추출액을 급여한 흰쥐의 체중증가량과 사료 섭취 효율을 50 ppm의 카드뮴만을 급여한 흰쥐의 이들 측정값과 비교할 때 유의적인 차이가 없었다. 그러나 50 ppm의 카드뮴액과 함께 3% 갈근 추출액을 급여한 흰쥐군은 50 ppm의 카드뮴액만을 급여한 흰쥐군과 비교하여 신장내 카드뮴 함량과 GPT 및 LDH 활성도, renin 활성도가 유의적으로 감소되었고

신장 무게는 정상 흰쥐와 같은 수준으로 회복하였고 GOT 활성도 역시 정상 흰쥐와 같은 수준으로 감소를 보여 갈근이 카드뮴 중독 흰쥐에서 신장 등의 장기내 카드뮴 축적의 감소로 카드뮴 중독 작용의 경감 효과를 갖는 것으로 나타났다.

### 감사의 글

본 연구는 2002년도 광주보건대학 교내 연구비로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

#### ■참고문헌

- 1) Shaikh ZA, Lucis OJ. Cadmium and zinc binding in mammalian liver and kidneys. Arch. Environ. Health 24: 419, 1992
- 2) Kazantzis G. Renal tubular dysfunction and abnormalities of calcium metabolism in cadmium workers. Environ. Health Perspect 28: 155-159, 1979
- 3) Morita S. Defence mechanisms against cadmium toxicity. I. A biochemical and histological study of the effects of pretreatment with cadmium on the acute toxicity of cadmium in mice. Japan J Pharmacol 35: 129-135, 1984
- 4) Hamilton DL, Smith MW. Inhibition of intestinal Ca uptake by Cd and the effects of a low Ca diet on Cd retention. Environ. Research 25: 175-181, 1978
- 5) Bernard AL, Foulkes EC. Cadmium Springer-Verlag. Berlin Heidelberg Germany, 75-97, 1986
- 6) Page AL, Chang AC. Cadmium springer-verlag, Berlin Heidelberg Germany 33-55, 1986
- 7) Morita S. Defense mechanisms against cadmium toxicity. III Effect of pretreatment with a small oral dose of cadmium on metallothionein synthesis after a large oral dose of cadmium in mice. Japan J Pharmacol 35: 153-161, 1984
- 8) Murakami M, Cain K, Webb M. Cd-metallothionein induced nephropathy; a morphological and autoradiographical study of Cd distribution, the development of tubular damage and subsequent cell regeneration. J Appl Toxicol 5: 237-242, 1983
- 9) Kostial K, Simonoric I. Lead absorption from the intestine in newborn rats. Nature 233: 564, 1971
- 10) Revis NW, Osborne TR. Dietary protein effects on Cd and metallothionein accumulation in the liver and kidney of rats. Environ Health Persp 54: 83, 1984.
- 11) Revis NW. The relationship of dietary protein to metallothionein and Cd induced renal damage. Toxicology 20: 323, 1980.
- 12) Kotsonis FN, Klassen CD. The relationship of metallothionein administration of rats. Toxicol Appl Pharmacol 46: 39, 1978.
- 13) Cherian MG, Nordberg, M. Cellular adaptation in metal toxicology and metallothionein. Toxicology 28: 1, 1983
- 14) Axelsson B, Piscator M. Renal damage after prolonged exposure to cadmium. An experimental study. Arch Environ Health, 12: 360-373, 1966
- 15) Morita S. Defense mechanisms against cadmium toxicity. III Effect of pretreatment with a small oral dose of cadmium on metallothione synthesis after a large oral dose of cadmium in mice. Japan J Physiol, 214: 469-474, 1984
- 16) Kim MJ, Rhee SJ. Effect of green tea, olong tea and black tea beverage on the removal of cadmium in rat. J Korean Soc Food Nutr 23(5): 784-791, 1994
- 17) Muramatsu K, Fukuyo M, Hara Y. Effects of green tea catechins on plasma cholesterol on the removal of cadmium in rat. J Nutr Sci, Vitaminol 32(6): 613-622, 1986
- 18) Sakanaks S, Kim M, Taniguchi M, Yamamoto T. Antibacterial substances in japanese green tea extract against streptococcus mutans. a Cariogenic bacterium. Argic Biol Chem 53(9):2307-2311, 1989
- 19) Cheng SJ. The preliminary study of inhibitory effects of green tea antioxidant on the mutation. Acta of Experimental Biology 9: 328-334, 1986
- 20) Cheng SJ. The preliminary study of inhibitory effects of green tea antioxidant on mutation Acta of Experimental Biology 9:328-334, 1986
- 21) Hayashi E, Hayashi M, Yamazoe H. Pharmacological action of tea extract on the central nervous system in

- mice. *Oyo Yakuri* 40(3): 351-356, 1990
- 22) Kada, T, Kaneko K, Matsuzaki S, Mastuzaki T, Hara Y. Detection and chemical identification on natural bioantimutagens. *Mutation Research* 150: 127-131, 1985
  - 23) Mutsuzaki T, Hata Y. Antioxidative activity of tea leaf catechins. *Nippon Nogeikagaku Kaish*, 59: 129-134, 1985
  - 24) Kazuko N, Midori Y, Chikusa T, Michiko I, Mitsuo N. Platelet aggregation inhibitory activity tea extracts *Nippon Shokuhin kogyo*
  - 25) Lee SJ. *Bonchokangmok*. Komunsa Seoul 18: 110-116, 1990
  - 26) Huh J. *Donguibokam*. Nmasandang Seoul 3, 1984
  - 27) Miura K, Takeda R, Nakamoto H, Saito H. The chemical and pharmacological study of *Puerariae radix*. *J Appl Pharmacol* 5: 247, 1971
  - 28) Zeng CY, Zeng GY, Zhou YP, Zhangm LY, Cheng Y. Pharmacological studies on *radix purariae*. *Clin Med J* 95: 145, 1982
  - 29) Fan LL, Zeng GY, Zhou YP, Zhang LY, Cheng Y. Pharmacological studies on *radix purariae*. *Clin Med J*, 95: 145, 1982
  - 30) Keung WM, Vallee BB. Daidzin, a potent, selective inhibitor from *prurariae radix*. *Alchhol Clin Exp Res* 17: 1254, 1993
  - 31) 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
  - 32) Zeng GY, Zhang LY, Zhou YP, Fan LL Pharmacoligical studied on *radix*. *Clin Med J* 95: 145-150, 1982
  - 33) Oh MJ, Lee KS, Son HY, Kim SY. Antioxidative components of *Pueria* root. *Korean J Food Sci Technol* 22(7): 793-800, 1990
  - 34) Han SH, Kim JB, Min SG, Lee CH. The effects of *Puerariae radix* catechins administration on liver function in carbon tetrachloride-treated rats. *J Korean Soc. Food Nutr* 24(6): 713-720, 1995
  - 35) Ganje JJ, Page AL. Rapid acid dissoulation of plant tissue for cadium determination by atomic absorption spectrophotometry. *At Absorpt Newsl* 131: 108-110, 1976
  - 36) Cho KW, Kim SH, Koch GY. Radioimmunoassay and characterization of renin-angiotensin system in the fresh water turtle. *L Exp Zool* 242: 255-262, 1987
  - 37) Goodfriend TL, L Levine, Fasma GD. Antibodies to bradykinin and angiotensin. A use of carbodiimide in immunololgy. *Sci* 144: 1344-1346 (1964)
  - 38) Cho KW, Malvin RL, Renin inactivation during in vitro. *Experimental Am J Physiol*, 236: 501-504, 1979
  - 39) Sealey JE, Laragh JH. Searching out low renin patients limitation of some commonly used methods. *Am J Med*, 55: 303-314, 1973
  - 40) Cho KW, Kim SH, Koh GY, Seul KH, Huh KS, Chu D, Rapp NS, Moon HB, Kim KK, Kook YJ. Plasma concentration of atrial natriuretic peptide in different phase of korean hemorrhagic fever. *Nephron* 51: 215-219, 1989
  - 41) Cho KW, Kim SH. Factors affecting the relationship between renal renin activity and plasma renin activity. *Kor J Physiol* 16: 63-69, 1982
  - 42) 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
  - 43) Ginsberg AL. Very High Levels of SGOT and LDH in Patients with Extrahe-patic Biliary Tract Obstruction. *J Amer Dig Dis* 15: 803-805, 1970
  - 44) 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
  - 45) Wr blewski F, LaDue JS. Lactic dehydrogenase activity in blood. *Proc Soc Exper Biol. Med*, 90: 210-215, 1955
  - 46) Amador E., Dorfman E, Wacker WE. Serum lactic dehydrogenase activity an analytical assessment of current assays. *Clin Chem*, 9: 391-399, 1963
  - 47) SAS : SAS User's Guide. Statistics, 5th ed., SAS Institute Inc., Cary, NC, U.S.A 1987
  - 48) Choi JH. Effects of green tea catechin on cadmium accumulation in chronic cadmium poisoned rats. *The Korean Nutrition Society* 34: 384-392. 2001
  - 49) Juhlshamn K, Utne F, Brackcan OR. Interactions of cadmium with copper, zinc and iron in different organs and tissues of the rat. *Acta Pharmacol Toxicol* 41: 515-524, 1977
  - 50) Kim HJ, Bae KH, Lee HJ, Eun JB, Kim MK. Effect of Hesperidin extracted from tangerine peel on Cd and lipid metabolism, and antioxidative capacity in rats. *Korean J Nutrition* 32: 137-149, 1999
  - 51) Smith DR, Fiegall AR. 1992. Stable isotropic tracers of lead mobilizes by DMZA Chelation in low lead-exposed



- rats. *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, vol 116, p 85-90.
- 52) Cantilena LR, Klassen, CD. 1982. Decreased effectiveness of chelation therapy with after acute cadmium poisoning. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* vol 63, p 173-180.
- 53) Kapor SC, Wieloposki L, Grazizno JH, Lolocono, N. 1989. Influence of 2,3,-dimercap tosuccinic acid on gastrointestinal lead absorption and whole body lead retention, *Toxicol, Appl. Pharmacol.*, vol 97, p 525-530.
- 54) Babggy SP, Mcdonald WJ: Increased plasma renin activity in mature spontaneously hypertensive rats. *Proc Soc Exp Biol Med* 139: 1213-1216, 1972
- 55) Rhee SJ, Hung PC. Metallothionein accumulation in CHO, Cd cells in response to lead treatment. *Chem Biol Interactions* 72: 347-361, 1989
- 56) Bergmeyer HU. *Methods of enzymatic analysis.* Verlag Chemie, Academic press Weinheim 1: 20-28. 1995
- 57) Rhee SJ Kim SO, Choe WK, Cho SH. Effect of cadmium dose injection on peroxidative damage in rat liver. *J Korean Soc. Food Nutr* 21: 601-607, 1992
- 58) Yoon YH, Rhee SJ. Effects of korean Green tea, Oolong tea and Black tea beverage on the antioxidative detoxification in rat poisoned with Cadmium *J Korean Soc. Food Nutr* 27: 1007-1017, 1994