

감잎 (*Diospyros kaki folium*)으로부터 분리한 Polyphenol 화합물의 카드뮴 제거효과

조국영 · 최희진 · 손준호 · 배두경 · 박무희 · 우희섭 · 안봉진¹ · 배만종¹ · 최 청*

영남대학교 식품가공학과, ¹경산대학교 생명자원과학부

초 록 : 감잎(*Diospyros kaki folium*)으로부터 폴리페놀 화합물을 분리하여 중금속 제거효과의 동물실험을 통한 안전성 및 기능성을 검토하였다. 카드뮴을 단독 투여한 대조군에 대하여 카드뮴에 감잎을 병합 투여한 F-1군과 F-2군 모두 식이섭취량은 1% 수준에서 유의적으로 감소하였고, 체중증가량은 카드뮴이 식이에 첨가됨으로써 실험 동물의 성장에 영향을 끼쳤으며, 식이효율은 카드뮴 단독 투여군에 대하여 F-1군과 F-2군 모두에서 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 간, 신장 그리고 대퇴골의 카드뮴 함량을 분석한 결과, 카드뮴을 단독 투여한 대조군에 대하여 F-1군과 F-2군 모두 1% 수준에서 유의적으로 감소하였다. 간에서는 F-1군이 25%, F-2군은 28%씩 감소하였고, 신장에서는 F-1군이 22%, F-2군이 25%씩 감소하였고, 대퇴골에 있어서의 카드뮴은 F-1군이 53%, F-2군은 59% 감소하였다. 변의 카드뮴 함량을 분석한 결과 대조군에 대하여 F-1군과 F-2군 모두 1% 수준에서 유의적으로 증가하였으며, F-1군이 42% 그리고 F-2군은 54% 증가하였다. 위 결과로 미루어 볼 때 폴리페놀 화합물의 카드뮴 제거효과를 관찰할 수 있었다. (2000년 3월 17일 접수, 2000년 8월 20일 수리)

서 론

현대사회는 산업 발달에 따른 인구의 도시집중으로 인하여 공단지역의 폐수와 자동차 배연 등에 의한 환경오염 문제가 갈수록 심화되고 있으며, 특히 카드뮴, 납, 수은 등과 같은 중금속의 피해가 심각한 문제로 대두되고 있다.¹⁾ 카드뮴은 우리 생활주변에 널리 존재하며 식수와 식품을 통해 경구적으로 또는 대기중에서의 피부를 통한 체내 침투가 자연스럽게 이루어지며, 생물학적 반감기도 18~33년 정도로 매우 긴 것으로 보고되고 있다. FAO/WHO 설정 1일 카드뮴의 섭취기준을 보면 0.95~1.19 µg/kg b.w./day, 57~71 µg/person/day으로 사람 체내 흡수율은 3~8%로 아주 낮으며, 식품에서 섭취된 것의 대부분은 대변으로 배설되고, 약 10 µg/l 정도는 뇨로 배설된다고 보고되었다.²⁾

우리나라에서는 카드뮴의 전국적인 식이섭취량에 대한 보고가 아직 없으나 1980~1990년 사이 지역별 카드뮴 섭취실태 조사에 따르면 1인당 평균 55~84 µg/day로 카드뮴 섭취가 허용한계에 도달한 것으로 나타나고 있다. 1950년대에 일본에서 Itai-Itai 병이 발생하면서^{3,4)} 그 원인이 수질오염에 의한 카드뮴 중독이라는 것이 밝혀졌고, 카드뮴은 노출되는 양,⁵⁾ 폭로기간⁶⁾ 및 체내 침입경로^{7,8)} 등에 따라서 다양한 독성을 나타내는 것으로 보고되고 있다. 체중감소, 빈혈, 간과 신장 등의 기능과 조직 형태학적 변화, 고혈압, 골연화증, 단백뇨 및 중추신경계 이상과 내분비 장애 등을 유발하며, 최근에는 미량의 카드뮴에 만성적으로 노출시킨 동물에서 고환조직손상, 생식 독 작용 및 발암작용이 보고된 바 있다.^{9,11)}

카드뮴 중독으로부터 예방될 수 있는 질병을 예방하고, 이를

해독화 하려는 연구가 진행되면서 식이를 통한 해독연구가 많이 수행되어 왔으며, 식이섭취 뿐만 아니라 양파, 마늘 및 녹차, 감잎과 같은 식물체로부터 중금속을 제거하려는 연구가 활발하게 진행되고 있다.^{12,20)} 감잎의 중금속 제거효과에 대해서는 Lim²⁰⁾과 Kwon²¹⁾ 등의 보고에서처럼 *in vitro*상에서도 다른 물질들과 비교해 볼 때 중금속의 제거율이 높은 편이라는 것을 알 수 있었다.

본 실험에서는 감잎으로부터 분리한 생리활성물질이 중금속 제거효과를 구명하여 감잎을 이용한 차나 음료의 보급에 기초자료로 이용하고자 동물실험을 통한 그 안전성과 기능성을 검토하였다.

재료 및 방법

공시재료

본 실험에 사용된 감잎(*Diospyros kaki folium*)은 경상북도 청도군의 청도 반시 품종으로 5월 초순에 채집하여 세척한 후 음식에서 건조시켜 사용하였다.

시료추출 및 정제

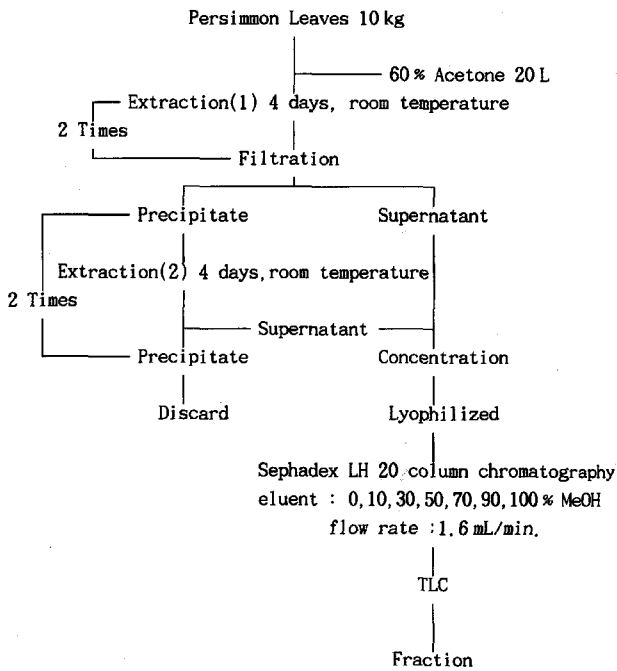
건조된 감잎 10 kg을 추출 탱크에서 60% 아세톤에 침지하여 상온에서 24시간 방치한 후 원심 분리하여 상정액을 취하였다. 침전물은 다시 위와 같은 조작을 4회 반복하여 상정액을 모아 감압 농축하여 아세톤을 증발시킨 후 수용성 성분만을 회수하기 위하여 증류수로 용해하였다. 용해한 후 여과하여 클로로필을 제거한 다음, 여액을 회수하여 분리용 시료로 사용하였다.

분리에 사용된 크로마토그래피 고정상은 Nonaka²²⁾의 방법에 준하여 scheme 1과 같이 행하였다. 즉 분리용 column은 Sephadex LH-20(12×120 cm)에 60% 아세톤으로부터 농축된

찾는말 : 감잎, 폴리페놀, 카드뮴

*연락처 : Tel : 82-53-810-2952; Fax : 82-53-815-1891

E-mail : cchoi@yunc. yeungnam.ac.kr



Scheme 1. The procedure for isolation of condensed polyphenol compound from persimmon leaves(*Diospyros kaki folium*).

2.5 l의 분리용 시료를 loading하고, 전개용매로는 0%부터 100% 메탄올까지 단계적으로 농도구배를 주어 용출시키면서, fraction collector에 100 ml씩 분획하였다. 그후 silica gel thin layer chromatography(TLC; 5.0×5.0 cm) 상에서 An²³ 등이 분리한 폴리페놀성 화합물군과 반응색 및 Rf 값과 비교하여 polyphenol 화합물로 분획하여 동결건조 시킨 후 공시재료로 사용하였다.

실험동물 사육

실험동물은 Sprague-Dawley계 Rat 수컷 32마리를 표준식으로 10일간 적응시킨 후 실험직전 평균 체중이 143±18 g인 것을 난괴법으로 8마리씩 4군으로 Table 1과 같이 나누어 stainless steel cage에서 사육하였고, 실험종료 3일전부터는 변의 채취를 위하여 실험군 당 2마리씩 metabolic cage에 나누어서 사육하였다.

Cage, 식이그릇, 물병 등 모든 기구는 중금속의 오염을 방지하기 위하여 0.4% ethylenediamine tetraacetic acid(EDTA) 용액으로 세척한 다음 탈이온 증류수로 헹구고 건조시킨 후 사용하였다.

식이조성 및 중금속 투여

동물의 식이는 Table 2와 같이 조성하였으며, 중금속 투여는 Table 1과 같이 경구투여 하였다. 즉, 대조군은 기본식이를 공급하면서, 실험군과 동일한 조건을 주기 위하여 생리식염수를 0.5 ml 경구투여 하였으며, 실험군 1은 동결건조시켜 분말화 한 감잎의 분리물질을 10mM, 실험군 2는 감잎 분리물질을 25 mM로 조제하여 매일 일정한 시간에 0.5 ml씩 경구 투여하였다.²⁴⁾

Table 1. Experimental design

Experimental group	Cd(ppm Cd/Kg diet)	Polyphenols
Normal ¹⁾	-	saline
Control ²⁾	50 ppm	saline
F-1 ³⁾	50 ppm	10 mM
F-2 ⁴⁾	50 ppm	25 mM

¹⁾Normal: basal diet+saline 0.5 ml.

²⁾Control: basal diet+50 ppm Cd+saline 0.5 ml.

³⁾F-1: basal diet+50 ppm Cd+10 mM polyphenols 0.5 ml.

⁴⁾F-2: basal diet+50 ppm Cd+25 mM polyphenols 0.5 ml.

Table 2. Composition of basal diet (g/Kg diet)

Ingredients	Amount
Corn starch ¹⁾	668
Casein ²⁾	180
DL-methionine ³⁾	2
Corn oil ⁴⁾	50
Mineral mix. ⁵⁾	40
Vitamin mix. ⁶⁾	10
Cellulose ⁷⁾	50
Kcal/g	3.85

¹⁾Pung Jin Chem. Co.

²⁾Lactic Casein, New Zealand Dairy Board, Willington, N.Z.

³⁾Sigma Chem. Co.

⁴⁾Dong Bang Oil Co.

⁵⁾Mineral mix.⁶¹⁾: g per 100 g; CaCO₃ 30.0 g, CaHPO₄ 7.5 g, K₂HPO₄ 32.2 g, NaCl 16.7 g, MgSO₄ · 7H₂O 10.2 g, ferric citrate 2.75 g, MnSO₄ 0.51 g, KI 70 mg, CaCl₂ · 2H₂O 35 mg, ZnCl₂ 25 mg, CoCl₂ · 5H₂O 5 mg, (NH₄)₆Mo₇O₂ · 4H₂O 5 mg.

⁶⁾Vitamin mix.⁶¹⁾: g per 1 Kg; Thiamin-HCl 20 mg, riboflavin 20 mg, pyridoxine 20 mg, nicotinic acid 90 mg, d-calcium pantothenate 60 mg, biotin 1mg, menadione 45 mg, vitamin B₁₂ 20 mg, retinyl acetate 2,000 IU, cholecalciferol 1,000 IU, choline 1.5 g, inositol 0.1 g, p-amino benzoic acid 0.1 g, vitamin C 0.9 g.

⁷⁾Sigma Chem. Co.

식이섭취량 및 체중측정과 식이효율

식이 섭취량은 매일 그리고 체중 증가량은 3일 간격으로 일정한 시간에 측정하였으며, 식이 효율은 전 체중 증가량을 같은 시간동안의 식이섭취량으로 나누어 줌으로써 측정하였다.

실험동물에서 각종 장기와 변 채취

4주 동안 사육한 실험동물의 혈액과 장기를 채취하기 위해 실험종료 12시간 전부터 절식시키고 ethyl ether로 마취시켜 해부한 뒤 간장, 신장 및 대퇴골은 생리식염수로 씻어내고 무게를 측정한 후 -40°C에서 보관하며 분석시료로 이용하였다. 장기 채취에 사용한 모든 기구는 중금속 오염을 방지하기 위하여 0.4% EDTA 용액으로 처리 후 사용하였으며, 변은 희생하기 3일전부터 채취하여 젖은 상태로 -40°C로 냉동 보관하여 분석시료로 이용하였다.

각종 장기와 변의 카드뮴 함량 분석

냉동 보관하였던 간과 신장은 습식분해법²⁵⁾으로 카드뮴 함량을 분석하였는데 우선 일정량을 취하여 HNO₃:HClO₄(v/v, 2:1) 2ml를 가한 후 75°C까지 가열하여 완전히 녹인 후 즉시 냉각한 다음 탈이온 증류수로 최종용량을 20 ml로 맞춘 후 분

Table 3. Food intake, food efficiency ratio of experimental rats

Group	Food intake(g/day)	FER
Normal	16.42±2.65	0.160±0.02
Control	15.84±2.35	0.067±0.03
F-1	14.40±2.46**	0.077±0.03
F-2	13.43±2.75**	0.080±0.04

Values are Mean ± S.D.(n=4).

** Significantly different from control group at p<0.01.

P-value was determined by student's t-test.

Experimental conditions are as given in Table 1.

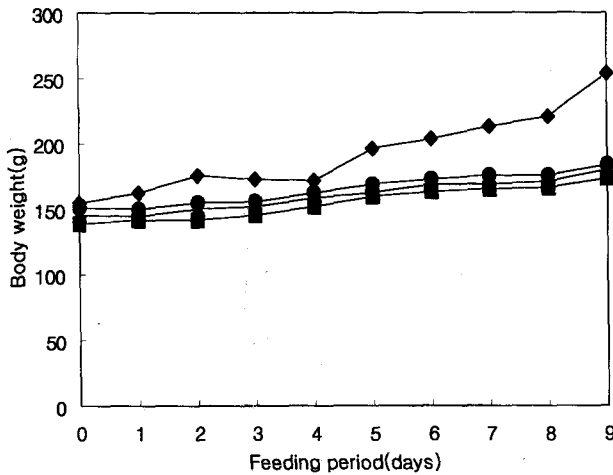


Fig. 1. Change of body weight in experimental rats. ◆ Normal: basal diet+saline 0.5 ml, ■ Control: basal diet+50 ppm Cd+saline 0.5 ml, ▲ F-1: basal diet+50 ppm Cd+10 mM polyphenols 0.5 ml, ● F-2: basal diet+50 ppm Cd+25 mM polyphenols 0.5 ml.

석시료로 이용하였다. 대퇴골은 105°C의 건조오븐에서 항량이 될 때까지 건조시킨 후 600°C 머플 전기로에서 24시간 동안 회화시켜 시료의 일정량을 취해 위와 같은 방법으로 분해한 후 분석시료를 AAS(Atomic Absorption Spectrophotometer)를 이용하여 카드뮴의 농도를 228.8 nm에서 측정하였으며, 변의 카드뮴 함량 측정도 대퇴골의 카드뮴 분석과 동일한 방법으로 분석시료를 만든 후 분석에 사용하였다.

실험결과는 통계 처리하여 평균치±표준편차로 나타내었으며, 각 실험군 간의 유의성 검정은 p<0.01(1%), p<0.05(5%) 수준에서 student's t-test를 이용하여 나타내었다.

결과 및 고찰

식이섭취량, 체중 변화 및 식이효율

식이를 통하여 투여한 카드뮴의 농도는 음용수 수질기준의 5,000배인 50 ppm이었다.¹⁷⁻¹⁸⁾ 식이섭취량은 Table 3에서 보는 것처럼 카드뮴만 단독 투여한 대조군이 정상군과 비교할 때 감소하는 경향을 보였고, 카드뮴에 감잎 분획물을 병합 투여한 F-1, F-2군 모두에 있어서의 식이 섭취량은 1% 수준에서 유의적으로 감소하였다.

동물 발육상태의 종합결과라고 볼 수 있는 체중 증가량에 있어서도 Fig. 1에서 보는 것처럼 카드뮴을 투여하지 않은 정상

Table 4. Cadmium contents in liver, kidney and femur of experimental rats

Group	Liver	Kidney	Femur
Normal	0.04±0.02	0.04±0.01	0.02±0.02
Control	9.69±0.81	7.95±0.35	0.49±0.03
F-1	7.28±0.22**	6.24±0.17**	0.23±0.03**
F-2	6.96±0.18**	5.96±0.18**	0.20±0.03**

Values are Mean ± S.D.(n=4).

**Significantly different from control group at p<0.01.

P-value was determined by student's t-test.

Experimental conditions are as given in Table 1.

군은 아주 좋은 성장을 보였으나 카드뮴만 단독 투여한 대조군과 감잎 분획물을 병합 투여한 F-1, F-2군 모두 체중의 증가가 크게 나타나지 않았다.

식이효율에 있어서는 카드뮴을 단독 투여한 군과 투여하지 않은 군 사이에서 유의적인 차이는 나타나지 않았으나 카드뮴을 단독 투여한 군에서의 식이효율이 카드뮴을 투여하지 않은 정상군과 감잎분획물을 병합 투여한 군보다는 낮은 식이효율을 보였다. 이는 Rho 등²⁶⁾의 카드뮴의 공급으로 체내 영양소의 흡수 및 대사에 변화가 생겨 식이효율이 감소됨으로써 체중 증가 속도의 감소 현상이 보였다는 보고와 비슷하며, Choi 등¹⁷⁻¹⁸⁾의 카드뮴을 투여한 군과 투여하지 않은 군간의 성장과 식이효율에 있어서도 차이가 나타났다. 이러한 결과들에서 카드뮴 공급이 실험동물의 성장에 영향을 끼친다고 생각된다.

간, 신장, 대퇴골의 카드뮴 함량 분석

간, 신장 및 대퇴골 중의 카드뮴 함량은 Table 4에 나타내었다. 간에서의 카드뮴 함량은 카드뮴만 단독 투여한 대조군에 대하여 감잎 분획물을 병합 투여한 F-1, F-2군 모두 1% 수준에서 유의적으로 감소하였다. 정상군에서는 카드뮴의 축적이 거의 없었으나, 카드뮴만 투여한 대조군에 대하여 10 mM의 감잎 분획물을 투여한 F-1군은 25%, 25 mM을 투여한 F-2군은 28% 씩 감소하였다. 신장에서도 간에서처럼 카드뮴만 단독 투여한 대조군에 비하여 감잎 분획물을 병합 투여한 F-1, F-2군 모두 1% 수준에서 유의적으로 감소하였다. 정상군에서는 카드뮴의 축적을 거의 볼 수 없었으나 카드뮴만 투여한 대조군에 비하여 F-1군이 22%, F-2군은 25%씩 카드뮴 함량이 감소하였다. 대퇴골에서도 간과 신장처럼 1% 수준에서 유의적으로 감소하였고, F-1군이 53%, F-2군은 59%로 감소됨을 관찰할 수 있었다.

위의 결과는 Choi 등¹⁸⁾의 녹차 음용에 의하여 실험동물의 각 표적장기에서 중금속의 축적량이 감소하였다는 결과와 비슷하며, 탄닌 성분중의 하나인 카테킨이 많은 차일수록 카드뮴 축적량이 감소하는 경향을 보였다는 Lee 등¹⁹⁾의 보고와 tannic acid가 실험동물의 카드뮴 독성을 감소시켰다는 Kim 등²⁷⁾의 보고와 비슷하다. 그리고 간장에서 금은화(Lonicerae flos) 추출물의 투여량이 증가함에 따라, 구성성분의 대부분이 페놀산(caffeic acid, chlorogenic acid 및 tannic acid)인 금은화 추출물에 의한 카드뮴의 해독력이 증가하였다는 Baek 등²⁸⁾의 보고에서처럼 카드뮴과 같은 중금속 흡수 과정에서 폴리페놀 성분과 중금속이 불용성 금속염을 형성하여 장내 흡수를 방해, 배설함으로써 중

Table 5. Fecal excretion of cadmium in experimental rats

Group	Feces
Normal	2.61±0.18
Control	124.70±11.74
F-1	213.32±17.71**
F-2	267.79±18.98**

Values are Mean ± S.D.(n=4).

**Significantly different from control group at p<0.01.

P-value was determined by student's t-test.

Experimental conditions are as given in Table 1.

금속을 제거하는 해독작용에 관여한다고 생각된다.^{1,3,30-31)}

변의 카드뮴 함량 분석

변을 통한 카드뮴의 배설량은 Table 5에 나타내었다. 카드뮴의 주요 배설 경로라고 할 수 있는 변에서는 카드뮴만 투여한 대조군에 대하여 감잎 분획물인 F-1, F-2군 모두 1% 수준에서 유의적으로 증가하였는데, F-1군이 42%, F-2군이 54% 정도 카드뮴의 배설이 증가됨을 관찰할 수 있었다.

이 등²⁹⁾의 갈근을 납과 함께 투여했을 때 납만 투여한 군보다 50%이상의 납이 배설되었다는 보고와 이 등¹⁹⁾의 보고에서 변 중 카드뮴의 농도가 유의적으로 증가되어 두 배 이상의 카드뮴을 배설하였다는 결과와도 비슷한데, 변에서도 역시 폴리페놀 성분이 카드뮴과 착화합물을 형성하여 장내 흡수를 저해함으로써 배설이 증가되었다고 볼 수 있겠다.

감사의 글

이 논문은 1998년도 농림부 지원에 의하여 연구되었으며 이에 깊이 감사드립니다.

참고문헌

- Anderson, O., Nielsen, J. D. and Norberg, G. F. (1992) Factors affecting the international uptake. In 'Cadmium in Health Environment Toxicity and Carcinogenicity,' Nordberg, G. F., Herber, R. F. M., Alssio, L., Eds., pp. 173-187, IARC Scientific Publication Lyon.
- Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives WHO Tech. Rep Ser (1972) **505**, 20-24.
- Cherian, M. G., Goyer, R. A. and Vålberg, L. S. (1978) Gastrointestinal absorption and organ distribution of oral cadmium chloride and cadmium metallothionein in mice. *J. Toxicol. Environ. Health* **4**, 861-868.
- Sendelbach, L. E. and Klaassen, C. D. (1988) Kidney synthesizes less metallothionein than liver in response to cadmium chloride and cadmium-metallothionein. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* **92**, 95-102.
- Goyer, R. A. (1996) Toxic effects of metals. In 'Casarett and Doull's Toxicology,' Eds., Klaassen, C.D. Amdur, M.O. and Doull, J., Eds., pp. 699-702, Macmillian Publishing Co., New York.
- Hammond, P. B. and Foulkes, E. C. (1994) Metal ion toxicity in man and animals. In 'Metal ions in Biological Systems,'

- Siegel, H. Ed., Vol. 20., pp. 177-182, Marcel Dekker, New York.
- Page, A. I. and Chang, A. C. (1986) In 'Cadmium,' pp. 33-75 Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.
- Tsuchuja, K. (1969) Causation of ouch-ouch disease. Part II. *Epidemiology and evaluation. Kejo J. Med.* **18**, 195-211.
- Itokawa, Y. (1973) Bone change in experimental chronic cadmium poisoning, radiological and biochemical approaches. *Arch. Environ. Health* **26**(5), 241-244.
- Dudley, R. E., Svovoda, D. J. and Klaassen, C. D. (1982) Acute exposure to cadmium causes severe liver injury in rats. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* **65**, 302-313.
- Faeder, E. J., Chanet, S. O. and King, L. C. (1977) Biochemical and ultrastructural changes in livers of cadmium treated rats. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* **39**, 473-487.
- Lee, H. J. and Kim, M. K. (1998) Retarding effect of dietary fibers isolated from persimmon peels and jujubes on in vitro glucose, bile acid and cadmium transport. *Kor. J. Nutrition* **31**(4), 809-822.
- Lee, S. R. and Lee, K. S. (1989) A suppressive effect of dietary fiber on in vitro absorption of lead. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **21**(1), 63-67.
- Kim, P. G. (1998) Effects of garlic oil(diallyl disulfide)/vitamin A(retinol acetate) on heat shock protein induction in cadmium treated rats. *J. Fd Hyg. Safety* **13**(2), 171-187.
- Lee, J. S., Park, K. O. and Lee, J. M. (1996) A study on the effects of *Radix menispermixtracts* against cadmium chloride sub-chronic toxicity in rats. *Kor. J. Toxicol.* **12**(1), 59-68.
- Kim, U. S., Lee, C. H., Kim, S. J., Lee, J. D., Moon, K. H. and Baek, S. H. (1995) Effect of the aloe arborescens added-diet on the cadmium toxicity in rat. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **27**(4), 555-563.
- Choi, S. I., Lee, J. H. and Lee, S. R. (1994) Effect of green tea beverage on the removal of cadmium and lead by membrane filtration. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **26**(6), 740-744.
- Choi, S. I., Lee, J. H. and Lee S. R. (1994) Effect of green tea beverage for the removal of cadmium and lead by animal experiments. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **26**(6), 745-749.
- Lee, S. J., Kim, M. J. and Yoon, Y. H. (1994) Effects of Korean green tea, oolong tea and black tea beverage on the removal of cadmium and antioxidative detoxification in cadmium administered rats. *Bulletin of the 3th International Symposium on Green Tea* 21-38.
- Lim, S. I. (1994) Investigation of Korean Green Tea, Oolong Tea, Persimmon Leaves Tea and Barley Tea on the Removal Heavy Metal Ions. M.S. Thesis, Yeungnam Univ. Kyungsan, Korea.
- Kwon, E. Y., Kim, M. K. and Jeon, M. H. (1993) Adsorptivities of Cu(II) and Pb(II) ions in water by persimmon leaves. Bulletin of Environmental Sciences, Research Institute for Environmental Sciences Hanyang Univ., Seoul, Korea, **14**, 3-8.
- Nonaka, G. H. (1989) Isolation and structure elucidation of tannins. *Pure and Appl. Chem.* **61**(3), 357-360.
- An, B. J., Bae, M. J. and Choi, C. (1998) Chemical structures and Isolation of glucosyl- transferase inhibitor from the leaves of korean persimmon. *Food Science and Biotechnology.* **7**(1),

- 23-27.
24. American Institute of Nutrition(AIN) (1977) Report of the American Institute for Nutrition Ad Hoc Committee on Standards for Nutritional Studies. *J. Nutr.* **107**, 1340-1349.
 25. Ganje, T. J. and Page, A. L. (1974) Rapid acid dissolution of plant tissue for cadmium determination by atomic absorption spectrophotometry. *At. Absorpt. Newsl.* **13**, 131.
 26. Rho, J. H., Han, C. K., Lee, N. H. and Chung, Y. K. (1997) Effect of pork as a protein source on cadmium toxicity in rats. *Kor. J. Anim. Sci.* **39**(5), 605-616.
 27. Kim, P. G., Ahn, R. M. and Hwang, S. H. (1998) The effects of tannic acid to the cadmium on mouse. *J. Fd Hyg. Safety* **13**(2), 87-93.
 28. Baek, S. H., Kim, H. J., Kim, Y. O., Kwak, J. S., Lee, J. S., Park, K. O., Han, D. S. and You, I. S. (1996) Development of antitoxic agents from Korean medicinal plants. Part 6. -Effects of methanol fraction of *Lonicerae flos* on the accumulation of cadmium in spleen. *Kor. J. Toxicol.* **12**(1), 35-39.
 29. Lee, J. S., Kim, M. J. and Park, E. M. (1997) Effects of extract of Pueraria radix on hematological properties and lead level of the tissues of the Pb-administered rats. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **26**(3), 488-493.
 30. Dunn, M. A., Blalock, T. L. and Cousins, R. J. (1987) Metallothionein. *Proc. Soc. Experim. Bio. Med.* **185**, 107-119.
 31. Onosaka, S., Tanaka, K. and Cherian, M. G. (1984) Effects of cadmium and zinc on tissue levels of metallothionein. *Environ. Health. Perspect.* **54**, 67-72.

Removal effect of Cadmium by Polyphenol Compound Extracted from Persimmon Leaves(*Diospyros kaki* folium)

Guk-Young Jo, Hee-Jin Choi, Du-Kyung Bae, Jun-Ho Son, Mu-Hee Park, He-Sob Woo, Bong-Jeon An¹, Man-Jong Bae¹ and Cheong Choi*(*Dept. of Food Science & Technology, Yeungnam University, Kyungsan 712-749, ¹Faculty of Life Resources & Engineering, Kyungsan University, Kyungsan 712-240, Korea*)

Abstract : In order to investigate the removal effect of cadmium by polyphenol compound extracted from persimmon leaves(*Diospyros kaki* folium), animal test was done. Two fractions such as F-1 and F-2 from persimmon leaves were compared with their safety and function. The food intake of group F-1 and F-2 considerably decreased within 1% level. Cadmium addition influenced to rat growth(a tested animal), but food efficiency ratio(FER) wasn't shown any considerable difference in F-1 and F-2, as compared to the control. Cadmium content of liver, kidney and femur considerably decreased within 1% level in F-1 and F-2, compared to the control, cadmium content of liver decreased 25% in F-1, 28% in F-2 also decreased 22% and 25% in kidney. In femur, also decreased 53% in F-1 and 59% in F-2 respectively. The test of cadmium content in feces indicate that the content considerably increased within 1% level in both group F-1 and F-2, as compared to the control(42% in F-1, 54% in F-2). As shown the above results, have seen the removal effect of cadmium by polyphenol compound.

Key words : polyphenol, persimmon leaves, cadmium

*Corresponding author