

오리부산물과 한약재를 이용한 추출액의 영양성분 및 중금속 노출에 대한 피해 완화 효과 (II) 중금속 노출에 대한 오리추출액의 피해 완화 효과

한종현 · 이우진* · 조성균 · 이미정 · 정미란 · 전정우 · 김운영 · 박성혜†

원광대학교 한의학전문대학원 한약자원개발학과, (주)주원산오리*

Nutritional Characteristics and Damage Mitigation Effects on Heavy-metals Exposure of Peking-Duck By-Product Extracts Added with Medicinal Herbs (II) Damage Mitigation Effects on Heavy-metals Exposure of Peking-Duck By-Product Extracts

Jong-Hyun Han, Woo-Jin Lee*, Sung-Gyun Jo, Mi-Jeong Lee,
Mi-Ran Jeong, Jeong-Woo Chon, Un-Young Kim and Sung-Hye Park†

Department of Herbal Resources, Professional Graduate of Oriental Medicine, Wonkwang University, Iksan, 570-749, Korea
*Joo Won Peking Ducks Co., Ltd., 55-13 San, Jukhyunri, Kwanghyewon-Myun, Jincheon-Gun, Chungbuk, 302-171, Korea

Abstract

This study was performed to investigate the effects of peking-duck extracts added with medicinal herbs(DJ) on the intoxication of heavy metals (Hg, Pb, Cd, As) in rats. Sprague-Dawley rats weighing 150 ± 15 g, were randomly assigned to 5 groups: basal diet only in normal control group(NCG); basal diet and heavy metals without DJ injection in heavy metal control group(HMC); basal diet, heavy metals and DJ(3mg/ml) injection in heavy metal low duck-juice group(HMLD), basal diet, heavy metals and DJ(30mg/ml) injection in heavy metal middle duck-juice group(HMMD); basal diet, heavy metal and DJ(300mg/ml) injection in heavy metal high duck-juice group(HMHD). Hg and As was injected by 50ppm and Cd and Pb by 25ppm for 17days. Also DJ oral feeding was conducted for 28days. The result of this study were as follows: Food intake and body weight gain in heavy metal administered groups were lower than those of NCG. Liver, kidney and testis weights were not significantly different among 5 groups. GOT, GPT and BUN activities were significantly reduced in DJ treated groups as compared to HMC. DJ showed the suppressing effect on the accumulation of Hg, Pb and Cd in serum, liver and kidney. Fecal Hg and Cd excretions increased with DJ feeding. The results suggested that DJ may have some protective effects on Hg, Cd and Pb intoxication by reducing the accumulation in tissues and increasing excretion. This study also showed the effective way of using duck-extract and its application to the oriental medicine.

Key words : peking-duck, medicinal herb, duck-extract, heavy metal, detoxicity.

I. 서 론

* This research was supported by grants from Joo Won Peking Ducks Co., LTD.

† Corresponding author : Sung-Hye Park, Tel: 063-850-6939, E-mail: psh0528kr@hanmail.net

물질문명이 발달하면서 발생된 환경오염으로 인한 공장폐수의 유출, 도시인구의 집중화 현상에 따른 생활하수의 다량 방출, 산업 폐기물과 각종 오염물질 및 농경지에서의 과도한 농약 사용 등으로 인하여 토양, 하천 및 연안 해역의 환경오염이 날로 심각해지고 있다. 이러한 가운데 인체도 중금속 등을 비롯한 각종 유해물질에 노출될 위험성이 증가하고 있

어 국민 건강에 대한 우려가 높아지고 있는 실정이다.

인체는 음식물이나 환경매체인 물, 공기, 토양 등에 노출되어 있으므로 중금속류의 섭취는 정도 차이는 있겠지만 항상 이루어진다고 볼 수 있다. 섭취된 중금속은 생체에 쉽게 침착되지는 않으나 금속에 따라 유기 혹은 무기 화합물을 형성하게 되면 생체내에서 이동이 용이하게 되어 여러 가지 영향을 미치게 된다. 중금속류의 인체에 대한 영향은 중금속의 특성에 따라 다를 뿐만 아니라 특이조직에 대한 친화성에 의해서도 달라지는 것이 일반적이다(Beijer K & Jernelove A 1986, Friberg L 등 1986, Elinder CG 등 1994).

따라서 인체 장기 조직 중 미량금속의 함량에 대해서는 인체에 대한 필수성과 독성에 관한 관점, 질병과의 관련성, 중금속과 환경오염과의 관계 등으로 인하여 많은 관심을 가져왔다. 이와 더불어 인체 장기조직 중 중금속류의 정상치 또는 정상범위의 선정은 이들의 기초자료로 매우 중요한 역할을 하고 있다. 특히 우리나라에서도 식품 중의 중금속 섭취 허용량이 인체 1일 허용량 ADI(Acceptable Daily Intake)에 접근하고 있다는 결과가 있어 중금속에의 노출이 매우 심각함을 알 수 있다(Lee SK 등 1999).

중금속은 일단 생체 내에 들어가면 쉽게 배출되지 않으며 일부 유독성 금속은 비교적 낮은 농도에서도 체조직과 반응하여 체내에 서서히 독작용을 나타내고 특히 생물학적 반감기가 길어 일단 중독이 되면 완치가 불가능하기 때문에 문제가 된다(Yamamoto Y 등 1997, Yoshinaga J 등 1990, Weiner JA & Nylander M 1993).

유해 중금속의 하나인 납은 생활주변 및 산업체에서 흔히 이용되는 것으로 제련, 정련, 축전지, 안료공업, 광택제 등에 널리 이용되어 있어 이들 산업체에서 발생하는 고형 폐기물 및 배출수에 함유된 납에 의해 물, 토양이 오염되면 농·수·축산물에 축적될 수 있으며 이를 가공·유통하는 과정에 접촉되는 불량용기들에 의해 2차적인 오염이 일어나 최종 이용자인 인간에게 순환되어져 납 중독을 일으킬 가능성이 높다(송정자 1984, Cancon JM 1988). 세계 도처에서 지각의 gas 분출, 금속제련, 조명기구, 건전지의 쓰레기 폐기물 등이 오염원이 되고 있는 수은도 노출될 기회는 매우 흔하다(Hathcock JM 1982). 또한 카드뮴은 플라스틱 열안정제 및 염료 등에 사용되는 중금속으로 우리의 생활 환경내로 유입되고 있으며 그 외 비소, 크롬, 구리 등이 인간에게 유해한 중금속들로서 알려져 있다(Morita S 1984).

이런 중금속이 체내 축적되면 체중감소, 빈혈, 장기의 생화학 및 형태학적 변화, 뇌손상 등의 중독현상과 칼슘, 철분, 아연 및 셀레늄 등의 필수 무기원소와 장내 흡수 단계에서 단계적으로 작용하여 조직내 함량을 감소시켜 결핍증을

유발할 수도 있다(Braquet P 등 1987, Hanahan DJ 1986, Hiroshi H 등 1985, Ikeya Y 1979).

중금속의 임상적 중독현상이나 해독에 영향을 미치는 주요 요소는 동물 체내의 영양상태나 항산화물질에 의해 현저한 차이가 있다는 연구 보고가 있으며(Yin SS 등 1991, Hamiltom DL & Valverg LS 1974, Kwan OR & Kim MK 1992) 중금속 해독 작용내지 흡수를 억제하기 위한 연구들이 꾸준히 이루어지고 있으나(Choi BS 등 2002, Chung Y 등 1999, Canesi L 등 1999, Han SH 등 2002, Kim ID & Rhy NH 1996, Kim OK 등 1992, Lee JH 등 2001, Lee SK 등 1999) 좀 더 다각적인 연구의 시도가 요구된다고 보여진다.

현재까지 중금속 중독의 가장 유효한 임상적 해독제는 chelating agent인 N-acetyl penicillamine과 단백질이며 단백질의 해독작용 주체는 cysteine, cystine, methionine 등의 황아미노산에 의한 작용임이 알려져 있다(Stilling BR 등 1974).

한편, 최근에 유황오리 및 오리훈연제품의 소비가 늘면서 그에 따라 오리의 나머지 부분의 활용에 관한 방안이 요구되고 있는 실정이다.

이에 본 연구는 단백질 급원으로서의 오리부산물과 한약재를 이용하여 중금속 피해를 완화시킬 수 있는 건강보조식품을 고안하고자 계획되었다. 이에 따라 오리에서 살코기 부분을 제거한 각종 부위의 뼈, 간 등의 부산물을 주로 하고 체내에서 chelate compound를 형성하여 중금속의 흡수를 억제하고 배출을 증가시킬 수 있는 약제를 선정하여 액체형태의 식품을 제조하였다. 이 액체제품의 영양성분과 관능검사 결과를 전보에 발표하였고 뒤를 이어 중금속에 노출된 흰쥐에서 개발된 액체제품이 피해를 어느 정도 완화시킬 수 있는지를 조사하여 유의한 결과를 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 연구방법

1. 실험동물의 사육 및 grouping

본 연구에 사용된 동물은 150g±15g, Sprague-Dawley계(♂)의 흰쥐를 (주) 샘타코에서 분양 받아 1마리씩 stainless steel cage(항온항습기, 온도 22±2℃, 습도 50±5%)에 넣어 사육하며 연구를 진행하였다.

연구기간 중 물(일반 정수기)과 사료는 자유로이 공급하였다. 이때 사용한 물병, 식이그릇 및 cage 등 모든 기구는 중금속의 오염을 방지하기 위해 0.4%-EDTA 용액으로 세척한 다음 탈이온수로 행구어 건조시킨 후 사용하였다.

일주일간 적응시킨 흰쥐를 난피법에 의해 나누어 각 군

당 10마리씩으로 하여 분류하였다. 즉 기본 사료만 섭취한 정상대조군(NCG), 기본사료와 중금속을 투여받은 중금속 대조군(HMC) 및 기본사료, 중금속 및 3가지 농도로 오리즙을 투여받은 군(HMLD, HMMD, HMHD)으로 총 다섯군이였다. 전체적인 실험디자인과 동물 grouping을 Fig. 1에 정리하였고 기본사료의 조성은 Table 1과 같다.

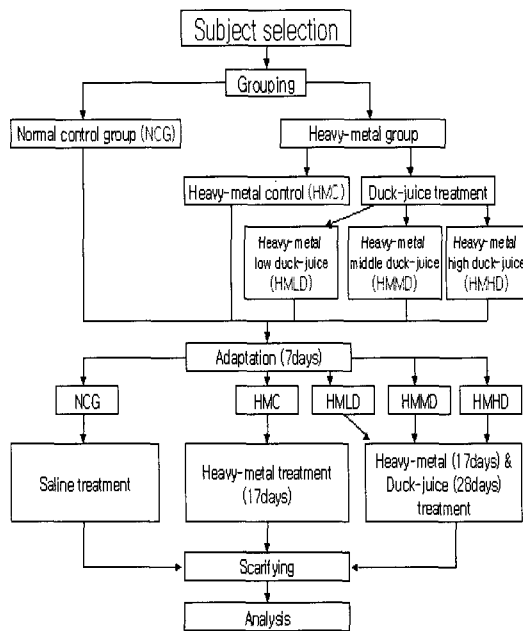


Fig. 1. Classification of experimental groups.

Table 1. Composition of basal diet (g/kg)

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

¹⁾ Kung-ha Food Co., Korea.

²⁾ Amcor, U.S.A.

³⁾ Avocano, U.S.A.

⁴⁾ Daesang, Korea.

⁵⁾ AIN-76, ICN Biochemical, U.S.A.

⁶⁾ AIN-76, ICN Biochemical, U.S.A.

⁷⁾ Sigma, U.S.A.

2. 중금속 투여방법

여러 중금속 중 현대인들에게 노출될 가능성이 높은 수은, 납, 비소 및 카드뮴을 선택하여 17일간 복강주사하였다. 수은[mercury chloride(HgCl₂)], 납[lead acetate(Pb(CH₃COO)₂)], 비소[arsenic trioxide(As₂O₃)] 및 카드뮴[cadmium chloride (CdCl₂ · H₂O)]는 Junsei사의 특급시약을 사용하였다.

중금속을 각각 일정농도로 하여 stock solution을 만들고 최종적으로 Hg와 Pb는 ml당 50ppm, As와 Cd는 ml당 25ppm 이 되도록 혼합하였고 제조된 네 가지 중금속의 혼합액은 침전물 없이 투명한 액체상태였다. 정상대조군(normal control group)은 중금속 투여대신 saline 1ml를 주사하였으며 17일 후에 각 군당 2마리씩 단두하여 혈액을 취해 중금속 노출을 확인하였다.

중금속 피해완화에 관한 선행연구에서는 한가지 내지 두 가지 중금속의 독성을 유발하여 그 피해 경감을 조사하였으나 본 연구에서는 현대인들이 환경에 노출될 수 있는 상황이 단순하게 하나의 중금속 보다 복합적으로 노출될 수 있다고 생각하여 한가지 중금속을 매우 높은 농도로 독성을 유발시키지 않았다. 각 중금속들의 반응속도와 세포 및 조직으로의 흡수율에 차이가 있으나 17일간 복강 투여하여 네 가지 중금속의 노출 정도를 혈액에서 확인하여 연구를 진행하였으며 오히려 한가지 중금속에 대한 연구보다는 또 다른 시각으로 접근할 수 있는 방법이었다고 사료된다.

3. 오리즙 투여

전보에서 발표했듯이 오리부산물과 한약재를 이용하여 준비된 오리추출액을 동결건조한 후 오리즙의 농도를 ml당 3mg, 30mg 및 300mg으로 만들어서 매일 1ml씩 경구투여하였고, 정상대조군(normal control group)과 중금속대조군(heavy metal control group)에는 saline 1ml를 경구투여하였다. 이때 오리즙 투여량은 일반적으로 판매되고 있는 80ml(1포)를 기준으로 하고 이의 0.1배, 10배로 하여 총 3가지 농도로 투여하였다.

중금속과 오리즙의 투여용량은 Table 2와 같다.

4. 식이섭취량, 체중증가량 및 식이효율

식이섭취량은 매일, 체중은 3일 간격으로 일정시간에 측정하였으며 식이효율은 전 체중 증가량을 같은 기간동안의 식이섭취량으로 나누어 계산하였다.

5. 혈액, 조직, 변의 채취 및 분석

1) 혈액, 간, 신장, 고환 및 변의 채취

Table 2. Experiment design of heavy-metal and duck-juice injection

Group	Heavy-metal(ppm)				Duck-juice (mg/ml)
	Hg	Pb	As	Cd	
NCG	-	-	-	-	-
HMC	50	50	25	25	-
HMLD	50	50	25	25	3
HMMD	50	50	25	25	30
HMHD	50	50	25	25	300

NCG : Normal control group

HMC : Heavy-metal control group

HMLD : Heavy-metal low duck-juice

HMMD : Heavy-metal middle duck-juice

HMHD : Heavy-metal high duck-juice

사육한 실험동물의 혈액과 장기를 채취하기 위해 실험종료 12시간 전부터 절식시키고 단두하여 혈액을 취하였고, CBC tube에 전혈 3ml 취하고 나머지는 원심분리(US-5500CF, Vision, Korea)하여 혈청을 분리한 후 -80°C 에서 냉동 보관하였다.

또한 해부한 뒤 간장, 신장 및 고환을 분리하여 생리 식염수로 씻어 무게를 측정 한 후 -80°C 에서 보관하며 중금속 분석시료로 사용하였다.

한편, 변은 중금속 투여전 3일분, 중금속 주사 기간 3일분 및 연구 종료전 3일분 총 3회 채취하여 -80°C 에 냉동 보관하여 분석시료로 이용하였다.

이때 사용한 모든 기구와 용기는 중금속 오염을 방지하기 위하여 0.4%-EDTA용액으로 처리 후 사용하였다.

2) 혈액학적 검사

RBC, WBC, Hb, Hct 및 MCH, MCV, MCHC, platelet는 자동분석기(ADVIA 120, BAYER, U.S.A)를 이용하여 농도를 분석하였고 Lymphocyte는 Turk solution을 이용하여 염색하여 수를 카운트한 후 percentage로 표시하였다(이세열 & 정윤섭 1993).

3) 혈청의 임상화학 검사

(1) 총 빌리루빈

DPD method 원리에 따라 kit(Bil-T, Boehringer Mannheim, Germany)를 사용하여 발색시킨 후 자동분석기(747, Hitachi, Japan)를 이용하여 농도를 구하였다(이세열 & 정윤섭 1993).

(2) Alkaline Phosphatase(ALP)

P-nitrophenyl phosphate를 기질로써 사용하여 P-nitrophenol을 NaOH와 작용시킬 때 노란색을 띄는 IFCC 원리에 따라 kit(ALP, Boehringer Mannheim, Germany)를 이용하여 발색시키고 자동분석기(747, Hitachi, Japan)로 측정하였다(이세열 & 정윤섭 1993).

(3) Glutamic Oxaloacetate Transaminase (GOT)

혈청 중의 GOT 작용으로 aspartic acid와 α -ketoglutaric acid는 oxaloacetic acid와 L-glutamic acid로 변화된다. 다시 oxaloacetic acid는 조효소 NADH의 존재하에서 MDH 작용으로 malate를 생성하고 NADH가 NAD^+ 로 산화될 때 340nm에서 흡광도의 감소를 측정한다.

이때 사용한 kit는 독일의 Boehringer Mannheim의 AST kit를 사용하였고, 자동분석기(747, Hitachi, Japan)로 농도를 측정하였다(이세열 & 정윤섭 1993).

(4) Glutamic Pyruvate Transaminase (GPT)

혈청중의 GPT 작용으로 L-alanine과 α -ketoglutaric acid는 pyruvic acid와 L-glutamic acid로 변화된다. 생성된 pyruvate는 조효소 NADH의 존재하에 LDH 작용으로 lactate가 생성되고 NADH가 NAD^+ 로 산화될 때 340nm에서 흡광도의 감소를 측정한다. 독일의 Boehringer Mannheim의 ALT kit를 이용하고 자동분석기(747, Hitachi, Japan)로 측정하였다(이세열 & 정윤섭 1993).

(5) Lactate Dehydrogenase (LDH)

Buffered pyruvate substrate와 NADH_2 에다 혈청을 가해 incubation 시키면 혈청내의 LDH에 의해 pyruvic acid가 감소되고 lactate와 NAD^+ 가 생성되는 원리로 LDH kit(Boehringer Mannheim, Germany)를 이용하여 발색시킨 후 자동분석기(747, Hitachi, Japan)로 측정하였다(이세열 & 정윤섭 1993).

(6) Creatinine

Creatinine은 알칼리 용액에서 picrate와 유색화합물을 형성하는데 형성속도를 측정하여 농도를 구한다. 이 때 사용한 kit는 Urea (Boehringer Mannheim, Germany)이고 자동분석기(747, Hitachi, Japan)로 측정하였다(이세열 & 정윤섭 1993).

(7) Blood Urea Nitrogen(BUN)

Urea kit(Boehringer Mannheim, Germany)와 자동분석기(747, Hitachi, Japan)로 농도를 측정하였다(이세열 & 정윤섭 1993).

1993).

(8) Uric Acid

kit(UA, Boehringer Mannheim, Germany)와 자동분석기 (747, Hitachi, Japan)를 통해 혈청 내 요산농도를 구하였다 (이세열 & 정윤섭 1993).

(9) Fe

혈청을 습식분해 하여 A.A.S.로 측정하였다(이세열 & 정윤섭 1993).

4) 혈청, 간, 신장 및 변의 중금속 농도 분석

중금속 농도의 분석은 Ganje JJ & Page AL(1976)의 습식 분해법에 의해 분해하였다. 즉, 준비된 시료를 각각 일정량 취하여 Kjeldahl flask에 넣고 황산(ER, Yakuri, Japan), 질산(ER, Yakuri, Japan) 및 과염소산(ER, Yakuri, Japan)를 가하여 4~6시간 분해한 후 여과하여 일정량으로 만들어 원자흡광광도계를 이용하여 그 농도를 분석하였다.

이때 사용한 기구는 0.4%-EDTA로 세척하여 사용하였고 물은 탈이온수로 사용하였다. 원자흡광광도계를 이용한 중금속 분석의 조건은 Table 3와 같다.

6. 자료의 통계분석

본 결과는 SPSS program을 이용하여 분석하였다.

모든 자료에 대해 mean±S.D.을 구하였고 그룹간의 차이는 Duncan's ANOVA Test로 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

Table 3. Analysis condition of heavy-metal concentrations

Instrument : Atomic Absorption Spectrophotometer (Spectra AA 220FS, Varian, Australia)		
Wavelength(nm)	Pb : 217.0	As : 193.7
	Hg : 253.7	Cd : 228.8
Slit width(nm)	Pb : 1.0	As : 0.5
	Hg : 0.5	Cd : 0.5
Lamp current(mA)	Pb : 10.0	As : 10.0
	Hg : 4.0	Cd : 4.0
Gas	Pb : Air / Acetylene	
	Hg : Ar	
	As : Air / Acetylene, Ar	
	Cd : Air / Acetylene	

1. 체중 증가량, 식이 섭취량 및 식이효율

본 연구에서 조사된 체중 증가량, 식이 섭취량 및 식이 효율을 Table 4에 정리하였다.

체중 증가량은 동물 발육상태의 종합결과라고 볼 수 있는데 Table 4에서 보듯이 중금속을 투여하지 않은 정상대조군의 체중증가량은 중금속투여군보다 유의적으로 높아 아주 좋은 성장을 보였으나 중금속대조군과 중금속과 오리즙을 투여한 군들에서는 체중의 증가는 정상대조군에 비해 크게 나타나지 않았다.

한편, 중금속을 투여받은 네군의 사료 섭취량은 정상대조군에 비해 유의적으로 낮은 것으로 나타났다. 또한, 식이효율도 다섯군간에 유의적인 차이를 보였는데 정상대조군과 ml당 300mg의 오리즙을 투여받은 군은 서로 같은 수준이었고 중금속대조군, ml당 3mg, ml당 30mg의 오리즙을 투여한 군은 서로 같은 수준으로 나타나 정상대조군 및 고농도 오리즙(300mg/ml)을 투여받은 군과 유의적인 차이를 보였다.

위 결과는 투여된 중금속에 의해 식이 섭취량이 감소되고 이에 따른 2차적 결과로 체중 증가율이 감소되어 나타난 결과라 판단된다. 카드뮴이 열량 대사를 방해함으로써 직접적인 성장 저하를 가져오고 납 급여가 식이섭취에 영향을 주어 사료섭취를 감소시킴으로써 체중저하를 가져온다고 보고된 연구(Rho 등 1997, Kwon & Kim 1992, Kim 등 1995)와도 일치한 결과였다. 중금속투여군 중 가장 높은 농도의 오리즙(300mg/ml)을 투여 받은 군에서 체중 증가량이 높게 나타난 것은 오리즙 섭취로 인해 중금속 피해가 완화되어 나타난 결

Table 4. Weight gain, food intake and food efficiency ratio of experimental rats

Group	Weight gain (g/31days)	Food intake (g/day)	FER
NCG	120.00±23.89 ^a	22.89±1.68 ^a	0.17±0.02 ^a
HMC	85.30± 8.18 ^b	19.03±0.76 ^b	0.14±0.05 ^b
HMLD	88.40±16.03 ^b	18.96±1.06 ^b	0.15±0.04 ^b
HMMD	86.14± 9.00 ^b	17.25±0.86 ^b	0.16±0.02 ^b
HMHD	93.28±15.01 ^b	17.13±1.06 ^b	0.17±0.02 ^a

Mean ±S.D.

Means with the same lettered superscripts in a column's are not significantly different at the p<0.05 level by Duncan's multiple range test.

FER = Weight gain(g/31day) / Food intake(g/31day),

NCG : Normal control group.

HMC : Heavy-metal control group.

HMLD : Heavy-metal low duck-juice.

HMMD : Heavy-metal middle duck-juice.

HMHD : Heavy-metal high duck-juice.

과라 생각된다.

대부분의 연구들은 중금속 독성 완화효과를 기대하는 물질을 한 농도로 하여 연구하였으나 본 연구에서는 3가지 농도로 진행하였으므로 이 결과를 이용해 적정 섭취수준을 제시할 수 있어 새로운 접근 방법의 연구 design이었다고 생각되나 향후 각각의 중금속 및 농도별로 더 세밀하게 exposure와 reaction 관계의 연구도 필요하리라 사료된다.

2. 장기의 중량 및 해부학적 소견

Table 5에는 각 군의 간장, 신장 및 고환의 무게를 정리하였다.

정상대조군과 중금속대조군 및 오리즙투여군의 간장, 신장 및 고환 등의 조직 중량은 유의적인 차이는 나타내지 않았다. 이는 혼합 중금속의 투여가 체중당 장기중량에는 크게 영향을 미치지 않았던 것으로 볼 수 있다. 중금속 완화 효과를 살핀 다른 연구(Rho 등 1997)에서도 조직의 중량 차이는 나타나지 않은 것으로 보고되어 있어 본 결과와 같은 양상이었다. 중금속대조군과 오리즙투여군에서 정상대조군에 비해 외관상 활동도가 저하된 현상을 나타내었다. 한편, 해부한 조직들을 살펴보면 조직의 경도, 색상, 지방축적 정도 및 괴사 정도는 각 군간에 차이가 있었다. 간의 경우 정상대조군에서는 색이 고유의 검붉은 색으로 엽이 잘 나뉘어져 있었으나 중금속대조군은 색상이 산화된 붉은빛이며 엽이 합쳐지고 경화된 양상을 보였고 오리즙을 투여받은 군에서는 색은 정상대조군과 비슷하였으나 엽의 상태는 정상대조군과 중금속대조군과의 중간 정도의 경도를 나타내었다. 신장의 경우는 중금속대조군과 오리즙투여군에서 지방의 함량이 많았던 것으로 나타났다. 고환의 중량은 다섯군간의 유의적인 차이가 없었으나 중금속대조군의 고환은 실제 고환 조직보다 지방이 많이 붙어있어 부피가 더 큰 것으로 관찰되었다.

3. 혈액학적 성상

각 군의 혈액학적 특성을 Table 6에 정리하였다.

전혈의 성상 중에서 각 군간에 유의적인 차이를 보인 것은 백혈구, 적혈구, 헤모글로빈, 헤마토크릿치, 혈소판 및 lymphocyte 농도였으며 정상대조군과 오리즙투여군은 같은 수준인 반면 중금속대조군은 이들과 유의적인 차이를 보였다.

즉, 중금속대조군의 백혈구 농도는 다른 군에 비해서 유의적으로 상승되어 있었고 반면 적혈구 농도는 유의적으로 낮은 상태였다. 또한 혈소판 농도는 다른 군에 비해 유의적으로 높았고 lymphocyte 농도는 유의적으로 낮게 나타났다. 또한 헤모글로빈농도, 헤마토크릿치도 나머지 네군의 농도보다 중금속대조군에서 유의적으로 낮게 나타났다.

본 연구에서 중금속 투여 수준이 심한 중독현상을 유발할 정도의 고농도가 아니었으므로 모든 군의 혈액학적 성상이 비정상적인 상태는 아니었다고 생각되며 그 농도의 군간 차이는 오리즙 섭취의 효과였음을 생각해 볼 수 있겠다. 중금속 투여로 인한 헤모글로빈함량, 헤마토크릿치 감소는 장기 내에서 철분의 흡수가 중금속에 의해 저해 받아서 나타난 현상으로 보여진다. 카드뮴 투여시 카드뮴과 철분이 서로 경쟁적으로 작용하여 장에서 철분 흡수를 낮추며 혈장의 transferrin 수준과 total iron binding capacity(TIBC)가 감소되고 체내 철분 보유량도 감소되었다는 연구보고들(Rho 등 1997, Kim 등 2001)과 일치한 결과이다. 한편, 오리즙을 투여 받은 군은 투여 받은 오리즙의 농도가 높을수록 헤모글로빈함량과 헤마토크릿치가 높게 나타났다. 혈액학적 성상의 관찰결과 오리즙이 중금속 피해경감에 긍정적인 영향을 주었다고 판단할 수 있겠다.

4. 혈청의 생화학적 검사

Table 7에서는 각 군의 혈청의 생화학적 검사 결과를 정리

Table 5. Tissues weight of experimental rats

Group	Liver		Kidney		Testis	
	(g/BW)	(g/100gBW)	(g/BW)	(g/100gBW)	(g/BW)	(g/100gBW)
NCG	11.97±2.86	3.41±0.23	5.12±1.10	1.44±0.14	5.07±1.59	1.50±0.13
HMC	11.73±2.32	3.88±0.27	5.15±1.17	1.74±0.11	5.08±1.45	1.77±0.16
HMLD	11.42±1.66	3.73±0.28	5.23±1.31	1.79±0.12	5.14±1.25	1.77±0.20
HMMD	11.03±1.55	3.87±0.18	5.07±1.19	1.86±0.20	5.06±1.38	1.89±0.17
HMHD	11.11±1.87	3.77±0.35	5.24±1.17	1.83±0.19	5.05±1.20	1.77±0.30

Mean ±S.D.

NCG : Normal control group, HMC : Heavy-metal control group, HMLD : Heavy-metal low duck-juice, HMMD : Heavy-metal middle duck-juice, HMHD : Heavy-metal high duck-juice.

Table 6. Hematological variables of experimental rats

Variables	Group	NCG	HMC	HMLD	HMMD	HMHD
WBC($\times 10^3/\text{mm}^3$)		7.91 \pm 0.84 ^a	8.34 \pm 0.46 ^b	8.25 \pm 0.39 ^a	8.14 \pm 0.88 ^a	8.41 \pm 0.28 ^a
RBC($\times 10^6/\text{mm}^3$)		6.16 \pm 2.40 ^a	5.11 \pm 3.21 ^b	6.82 \pm 2.24 ^a	6.83 \pm 3.40 ^a	6.78 \pm 2.39 ^a
Hb(g/dl)		14.88 \pm 1.47 ^a	10.79 \pm 1.06 ^b	13.85 \pm 0.59 ^a	14.88 \pm 0.96 ^a	15.35 \pm 0.40 ^a
Hct(%)		43.99 \pm 5.10 ^a	40.73 \pm 3.72 ^b	44.93 \pm 2.36 ^a	44.78 \pm 1.89 ^a	45.38 \pm 0.95 ^a
MCV(fl)		55.59 \pm 0.95	53.30 \pm 1.04	54.44 \pm 1.61	55.61 \pm 6.75	54.01 \pm 1.37
MCH(pg)		18.81 \pm 0.27	17.82 \pm 0.29	18.00 \pm 0.39	18.39 \pm 1.48	18.28 \pm 0.51
MCHC(g/dl)		33.89 \pm 0.66	33.59 \pm 0.30	33.08 \pm 0.85	33.21 \pm 1.28	33.84 \pm 0.47
Platelet($\times 10^3/\text{mm}^3$)		409.75 \pm 120.79 ^a	582.53 \pm 155.94 ^b	427.25 \pm 179.72 ^a	431.05 \pm 230.84 ^a	437.50 \pm 214.07 ^a
Lymphocyte(%)		22.40 \pm 4.75 ^a	17.76 \pm 4.70 ^b	21.24 \pm 7.43 ^a	21.11 \pm 5.55 ^a	20.33 \pm 2.84 ^a

Mean \pm S.D.

Means with the same lettered superscripts in a column's are not significantly different at the $p < 0.05$ level by Duncan's multiple range test.

NCG : Normal control group, HMC : Heavy-metal control group, HMLD : Heavy-metal low duck-juice, HMMD : Heavy-metal middle duck-juice, HMHD : Heavy-metal high duck-juice.

Table 7. Serum metabolic variables of experimental rats

Group	NCG	HMC	HMLD	HMMD	HMHD
GOT (U/L)	58.00 \pm 16.61 ^a	142.75 \pm 10.91 ^b	131.12 \pm 22.25 ^b	120.11 \pm 23.84 ^c	121.92 \pm 19.76 ^c
GPT (U/L)	53.50 \pm 12.11 ^a	161.00 \pm 34.19 ^b	119.80 \pm 38.99 ^c	106.90 \pm 16.56 ^c	101.90 \pm 29.09 ^c
ALP (U/L)	38.02 \pm 7.01 ^a	66.11 \pm 10.11 ^b	60.92 \pm 9.87 ^b	58.99 \pm 5.11 ^b	55.16 \pm 7.09 ^b
LDH (U/L)	187.18 \pm 37.10 ^a	261.21 \pm 17.95 ^b	260.00 \pm 18.21 ^b	258.19 \pm 21.75 ^b	255.19 \pm 17.83 ^b
BUN (mg/dl)	14.04 \pm 1.89 ^a	35.11 \pm 3.32 ^b	27.43 \pm 2.49 ^b	14.61 \pm 3.35 ^a	15.63 \pm 2.82 ^a
Uric acid (mg/dl)	1.80 \pm 0.54	1.76 \pm 0.23	1.84 \pm 0.40	1.76 \pm 0.35	1.78 \pm 0.34
Creatine (mg/dl)	1.10 \pm 0.07 ^a	2.81 \pm 0.09 ^b	2.35 \pm 0.10 ^b	2.20 \pm 0.08 ^b	1.90 \pm 0.06 ^a
Bilirubin (mg/dl)	0.21 \pm 0.06 ^a	0.69 \pm 0.05 ^b	0.60 \pm 0.05 ^b	0.51 \pm 0.07 ^b	0.48 \pm 0.08 ^b
Fe ($\mu\text{g}/\text{dl}$)	105.30 \pm 1.90 ^{ab}	61.87 \pm 19.65 ^a	130.40 \pm 33.20 ^b	130.00 \pm 32.03 ^b	114.70 \pm 33.39 ^b

Mean \pm S.D.

Means with the same lettered superscripts in a column's are not significantly different at the $p < 0.05$ level by Duncan's multiple range test.

NCG : Normal control group, HMC : Heavy-metal control group, HMLD : Heavy-metal low duck-juice, HMMD : Heavy-metal middle duck-juice, HMHD : Heavy-metal high duck-juice

하였다.

정상흰쥐의 혈청 중 GOT와 GPT 활성도는 각각 39~111U/L, 20~61U/L이다. GTP는 간특이성으로 만성간염, 급성간염, 지방간, 알콜성 감염, 간암에서 증가하고 GOT는 심장, 간, 골격, 신장, 췌장질환 등에서 증가한다(Lee 등 1999).

본 연구에서도 정상대조군의 GOT, GPT 농도는 정상범위인 58.00U/L, 53.50U/L였다. 한편 중금속대조군 및 오리즙투여군의 농도는 정상범위를 벗어나 유의적으로 상승되어 있었다. 그러나 중금속 투여 후 오리즙을 투여한 군에서는 GOT, GPT 농도가 중금속대조군보다는 낮은 수치였고 특히

오리즙을 ml당 30mg, 300mg을 투여한 군에서는 그 농도가 유의적으로 더욱 낮아졌다. 이 결과로 보아 혼합 중금속투여가 간 등의 장기에 중독성 손상을 주었고, 오리추출액의 투여로 중금속에 노출된 흰쥐 장기에서 중금속 중독을 완화 내지 경감시켜 장기를 보호하였던 것으로 생각된다.

Alkaline phosphatase(ALP)는 간기능부전, 골질환, 황달 등에서 병적으로 상승되고 독물중독이나 만성신장염에서 저하되며 정상흰쥐의 농도는 14~48U/L이다(Lee 등 1999). 본 연구결과 역시 중금속 투여에 의해 ALP 농도가 유의적으로 상

승되었고 오리즙을 투여 받은 군에서는 오리즙 투여 농도가 높을수록 ALP 농도가 정상범위 쪽으로 낮아졌다.

혈중 lactate dehydrogenase(LDH)는 간, 심장, 골격근, 신장 등에 분포하고 심장병, 간질환, 신장질환에서 증가하며 정상 흰쥐의 LDH 농도는 167~1428U/L이다(Lee 등 1999). 본 결과에서 중금속 투여에 의해 LDH 활성이 유의적으로 증가되었고 중금속투여군 간에 유의적 차이는 없었으나 오리즙 섭취 농도가 높을수록 낮아지는 경향을 나타내었다.

혈중 blood urea nitrogen(BUN)은 신장기능 장애로 상승되므로 신장기능 진단의 지표가 되며 정상 흰쥐의 농도는 15~21mg/dl이다(Lee 등 1999). 본 결과에서 중금속 투여에 의해 BUN 농도는 유의적으로 상승되었다. 오리즙 투여에 따라 BUN 농도는 감소되었고 특히 ml당 30mg, 300mg의 오리즙을 투여받은 군에서는 ml당 3mg을 투여받은 군보다 그 농도가 유의적으로 낮아졌다.

Uric acid는 통풍, 신장독성 특히 수은, 납 중독 등에서 병적으로 증가한다(Lee 등 1999). 그러나 본 연구에서는 중금속 투여에 의해 유의적 변화는 나타나지 않았다. Creatinine 또한 신장기능 장애시 증가하게 되며 정상 흰쥐의 농도는 0.4~1.5mg/dl이다(Lee 등 1999). 본 연구에서는 중금속 투여에 의해 비정상범위로 상승되었고 ml당 300mg의 오리즙을 투여한 군에서는 그 농도가 낮아져서 정상대조군과 유의적인 차이가 없었다. 또한 bilirubin은 중독성 간장장애, 용혈성 황달, 사염화탄소, 카드뮴중독, 단식 등에서 병적으로 증가하며 정상흰쥐의 정상농도는 0.12~0.40mg/dl이다(Lee 등 1999).

본 결과에서도 중금속 투여에 의해 그 농도가 유의적으로 상승되었고 오리즙 섭취에 따라 그 농도가 낮아지는 양상이었다. 혈청철분의 농도는 중금속대조군과 오리즙 투여군간에 차이를 보였는데 중금속대조군에서 유의적으로 낮게 나타났고 오리즙을 투여 받은 군에서는 혈청 철분농도가 정상

범위로 상승되었다. 이는 체내에 투여된 중금속들과 철분의 chelate화합물 형성에 의해 나타난 결과로 판단된다.

혈청의 생화학적 검사결과 오리부산물과 한약재를 이용하여 제조한 오리즙이 중금속 피해를 경감시키는데 유효한 효과를 나타냄을 알 수 있었다. 이는 한약재 성분 중 다량 존재하는 flavonoid류와 유기산, 오리추출액의 단백질 및 아미노산 등에 의한 복합적인 결과라 생각되어진다.

5. 각 장기 및 변 중의 중금속 함량

1) 납 함량

혈청, 간장, 신장 및 변의 납 함량을 Table 8에 정리하였다. 납이 인체에 흡수, 축적되면 체중감소, 빈혈, 간과 신장 등 장기의 생화학적 및 형태학적 변화, 면역기능 감소 같은 증독현상을 일으키게 된다. 본 결과에서 신장의 납 함량이 다른 조직보다 높은 것은 신장이 납을 배설하는 주요 장기로서 납에 가장 민감한 기관임을 잘 나타낸 결과였다.

ml당 30mg, 300mg의 오리즙을 투여받은 군의 혈청, 간 및 신장의 납농도는 중금속대조군과 ml당 3mg의 오리즙을 투여받은 군보다 유의적으로 낮은 농도를 나타냈다. 한편 오리즙을 ml당 30mg, 300mg 섭취한 군에서는 변으로의 납배설이 이루어졌으며 오리즙 함량이 높을수록 배설량은 많은 경향이였다.

조직에 축적되는 납을 감소시키며 변으로의 배설을 유발하는 결과를 보인 이유는 단백질, 한약재의 섬유소, 유기산, flavonoid류 등이 물리적 흡착 또는 화학반응에 의하여 조직에 축적되는 것보다 체외로 배설이 쉽게 이루어지게 작용한 결과로 생각된다.

위의 결과로 보아 저농도의 납에 노출된 흰쥐에서 납피해를 완화시키기 위해서는 1일 30mg 이상의 오리즙 섭취는 필

Table 8. Lead concentrations of serum, tissues and feces

($\mu\text{g/g}$)

Group	Serum	Liver	Kidney	Feces		
				1	2	3
NCG	ND	ND	ND	ND	ND	ND
HMC	0.17±0.01 ^a	0.19±0.01 ^a	1.24±0.07 ^a	ND	ND	ND
HMLD	0.16±0.02 ^a	0.20±0.02 ^a	1.13±0.17 ^a	ND	ND	ND
HMMD	0.06±0.02 ^b	0.12±0.01 ^b	0.89±0.12 ^b	ND	ND	0.01±0.001
HMHD	0.05±0.02 ^b	0.12±0.01 ^b	0.56±0.10 ^b	ND	ND	0.03±0.01

Mean \pm S.D., ND : Not detect.

Means with the same lettered superscripts in a column's are not significantly different at the $p < 0.05$ level by Duncan's multiple range test.

NCG : Normal control group, HMC : Heavy-metal control group, HMLD : Heavy-metal low duck-juice, HMMD : Heavy-metal middle duck-juice, HMHD : Heavy-metal high duck-juice.

요할 것이며 이 수준을 최소 권장수준으로 볼 수 있겠다.

2) 수은 함량

Table 9에서는 각 군의 혈청, 간장, 신장 및 변의 수은 함량을 정리하였다.

정상 인간의 경우 체내 수은의 background level이 13mg/60kg이고 일상생활에서 daily intake는 약 0.012~0.02mg으로 알려져 있다(Lee 등 1999). 체내 수은의 약 70%는 주로 지방조직에 존재하며 체내 흡수율은 무기수은의 경우 7% 또는 2~5%로 연구자에 따라 다양하며 유기수은의 흡수율은 90~95%이다. 체내 반감기는 무기수은이 약 40일, 유기수은 약 70일이며 정상인의 노배설 수은량은 1일 0.0001~0.001 mg/L이다. 유기수은은 흡수된 후 주로 지방조직에 축적되고 신경계 친화성이 있어 신경장애를 일으킨다. 무기수은은 흡수된 후 배설되는 과정에서 신장에 다량 축적되어 신장장애를 유발한다. 따라서 섭취된 수은은 그 화합물의 종류에 따라 체내 장기조직에 축적되는 양과 중독증상의 양상이 다르

다. 그러나 진단에서는 노나 혈액검사가 중독의 지표가 된다. 흰쥐 등 야생동물의 수은의 background level은 0.01~0.2ppm이다(Boštjan P & Cvetka RL 2002). 본 연구 결과에서 혈청 및 신장의 수은 농도와 오리즙 섭취 후에 변으로의 배설량이 각 군간에 유의적 차이를 보였다. 수은 투여 후 높아진 혈청과 신장 내 농도가 오리즙을 투여하면서 점점 감소되어 오리즙 ml당 30mg이상으로 섭취했을 때 혈청과 신장의 수은 농도가 유의적으로 낮아졌다. 또한 ml당 300mg의 오리즙을 섭취했을 때는 매우 적은 양이지만 변의 배설량이 다른 군에 비해 유의적으로 많음을 알 수 있다. 그러나 간장에 축적된 수은은 오리즙 섭취에 의해서도 유의적인 감소를 나타내지 않았다.

3) 비소 함량

각 군 혈청, 조직 및 변의 비소 함량을 Table 10에 정리하였다.

Table 10에서 보듯이 혈청, 간장 및 신장의 비소 농도는

Table 9. Mercury concentrations of serum, tissues and feces

($\mu\text{g/g}$)

Group	Serum	Liver	Kidney	Feces		
				1	2	3
NCG	ND	ND	ND	ND	ND	ND
HMC	0.37±0.04 ^a	0.29±0.03	2.58±0.05 ^a	ND	ND	0.001±0.001 ^a
HMLD	0.39±0.03 ^a	0.27±0.03	1.72±0.02 ^a	ND	ND	0.002±0.001 ^a
HMMD	0.35±0.04 ^b	0.28±0.03	1.56±0.07 ^b	ND	ND	0.002±0.001 ^a
HMHD	0.33±0.05 ^b	0.27±0.03	1.34±0.03 ^b	ND	0.01±0.001	0.003±0.001 ^b

Mean \pm S.D, ND : Not detect.

Means with the same lettered superscripts in a column's are not significantly different at the $p<0.05$ level by Duncan's multiple range test.

NCG : Normal control group, HMC : Heavy-metal control group, HMLD : Heavy-metal low duck-juice, HMMD : Heavy-metal middle duck-juice, HMHD : Heavy-metal high duck-juice

Table 10. Arsenin concentrations of serum, tissues and feces

($\mu\text{g/g}$)

Group	Serum	Liver	Kidney	Feces		
				1	2	3
NCG	ND	ND	ND	ND	ND	ND
HMC	0.04±0.001	0.33±0.06	0.13±0.01	NS	0.02±0.001	0.02±0.003
HMLD	0.02±0.001	0.11±0.02	0.11±0.01	NS	0.02±0.006	0.03±0.002
HMMD	0.03±0.001	0.12±0.02	0.01±0.001	NS	0.02±0.005	0.02±0.001
HMHD	0.02±0.001	0.12±0.01	0.01±0.001	NS	0.02±0.002	0.02±0.001

Mean \pm S.D, ND : Not detect.

Means with the same lettered superscripts in a column's are not significantly different at the $p<0.05$ level by Duncan's multiple range test.

NCG : Normal control group, HMC : Heavy-metal control group, HMLD : Heavy-metal low duck-juice, HMMD : Heavy-metal middle duck-juice, HMHD : Heavy-metal high duck-juice.

Table 11. Cadmium concentrations in serum, tissues and feces

(ug/g)

Group	Serum	Liver	Kidney	Feces		
				1	2	3
NCG	ND	ND	ND	ND	ND	ND
HMC	ND	1.52±0.03 ^a	1.65±0.04 ^a	ND	ND	0.07±0.07 ^a
HMLD	ND	0.63±0.12 ^b	0.74±0.03 ^b	ND	ND	0.16±0.04 ^a
HMMD	ND	0.42±0.09 ^b	0.53±0.03 ^b	ND	ND	0.17±0.05 ^a
HMHD	ND	0.32±0.11 ^b	0.28±0.04 ^b	ND	ND	0.21±0.03 ^b

Mean ±S.D, ND : Not detect.

Means with the same lettered superscripts in a column's are not significantly different at the p<0.05 level by Duncan's multiple range test.

NCG : Normal control group, HMC : Heavy-metal control group, HMLD : Heavy-metal low duck-juice,

HMMD : Heavy-metal middle duck-juice, HMHD : Heavy-metal high duck-juice.

각 군간의 유의적인 차이가 나타나지 않았다.

중금속투여군 중에서 오리즙을 투여받은 세군은 혈청, 간장의 비소 함량이 낮아지는 경향이었고 특히 다른 중금속과 달리 변으로의 배설이 중금속 투여직후부터 시작된 것이 특이한 점이었다. 그러나 네군간의 배설량에는 유의적인 차이가 없었다.

4) 카드뮴 함량

혈청, 간장, 신장, 및 변중 카드뮴 함량을 Table 11에 정리하였다.

중금속투여군에서 혈청의 카드뮴 함량은 감지되지 않았다. 한편 간장과 신장에서는 카드뮴의 농도가 높게 나타났으며 오리즙 투여에 의해 그 농도는 유의적으로 감소되었다.

그러나 오리즙 투여 농도에 따른 차이는 나타나지 않았다.

동물체내에 축적된 카드뮴은 50~80%가 간과 신장조직에 분포하며 따라서 카드뮴 중독시 간과 신장이 가장 큰 영향을 받는다는 사실을 확인할 수 있는 결과로 생각된다.

한편 변으로 배설되는 카드뮴량은 ml당 300mg의 오리즙을 투여받은 군에서 유의적으로 많았는데 이는 카드뮴의 주요 배설경로가 변임을 잘 나타낸 결과라고 보여진다. 오리즙 ml당 30mg 이상을 투여받은 군은 중금속대조군보다 변으로 배설되는 양은 2배 이상이었다.

신장과 간의 카드뮴 농도가 오리즙 섭취용량에 따라 유의적 차이를 보이지 않았는데 이는 단백질 섭취가 부족하지 않은 상태에서 식이 단백질 수준이나 종류에 따른 영향이 나타나지 않는다는 연구 보고(Hiroshi I 등 1994)와 같은 경향이 있었다.

본 연구는 오리부산물과 한약재 등을 이용하여 고안된 액상형태의 제품이 혈청이나 각 장기중의 중금속 함량에 어떠한 영향을 미치며, 그 영향력으로 보아 중금속 및 유해환경에 대해 노출된 현대인들에게 그 피해 및 부작용을 완화시킬 목적으로 권장할 만한 기능성 식품으로서의 유용성이 있는가를 알아보려고 하였다.

본 연구 결과에서 오리즙이 혈액학적 성상, 조직의 납, 수은, 카드뮴 농도 및 성장 정도에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다.

본 연구에서는 중금속 농도를 독성이 유발될 정도의 고농도가 아니라 유해한 환경속에서 현대인들에게 노출될 수 있는 정도로 혼합하여 투여하였다. 이 정도에 노출된 rat의 오리즙 섭취가 혈액학적 성상 및 조직의 중금속 농도가 완전하게 정상 범위내로 100% 회복되지는 않았으나 축적 및 순환하는 양이 오리즙 섭취에 의해 감소되었음을 확인하였다. 또한 오리즙의 섭취량에 따라 정도의 차이도 나타났는데 1일 30mg 이상을 섭취했을 때 중금속 노출에 대한 피해를 완화시킬 수 있는 것으로 나타났다. 이런 결과는 오리 추출액 중의 일정수준의 단백질, 아미노산과 선정된 약재의 성분중 polyphenol 성분인 flavonoid가 착물형성 또는 화학흡착에 의해 체내 침착 억제 및 배설을 촉진시키는 작용에 의한 것으로 사료된다.

이 성분 중 어떤 것의 영향이 어느 정도인지는 정확히 판단이 어려우므로 이런 결과를 뒷받침할 수 있도록 각각 중금속별로, 농도별로 노출시켜 그 효과를 기대할 수 있는 성분들을 각각 작용시켜서 exposure and reaction design을 통한 좀 더 구체적인 연구도 필요하리라 생각된다.

1일 30mg이라는 양은 우리들이 섭취할때는 80ml(1포)에 해당되는 양이다. 따라서 사람에 따라 차이가 있을 수 있으나 일반적으로 꾸준히 1일 1포 이상의 오리즙의 섭취는 체내

IV. 요약 및 결론

중금속 농도를 감소시키는데 도움을 줄 수 있으리라 판단된다.

V. 문헌

- 승정자 (1984) : 극미량원소의 영양, 민원사.
- 이세열, 정윤섭(1993) : 임상병리검사법, 연세대학교 출판부.
- Beijer K, Jernelove A (1986) : Sources, transport and transformation of metals in the environment, in Friberg L, Nordberg GF, Vouk VB : Handbook of toxicology of metals (2nd-ed), General Aspects. Amsterdam, Elsevier Vol. 1.
- Braquet P, Touqui L, Shen TY, Vargaftig BB (1987) : Perspectives in platelet-activity factor research. *Pharm Rev* 39 : 97-145.
- Boštjan P, Cvetka RL(2002) : Seasonal variability of mercury and heavy metals in deer kidney. *Environmental Pollution* 117 : 35-46.
- Canesi L, Viarengo A, Leaonzo C, Filippelli M, Gallo G (1999) : Heavy metals and glutathione metabolism in muscle tissues. *Aquatic Toxicology* 46 : 67-76.
- Chung Y, Hwang MS, Yagn GY, Jo SJ (1999) : Health risk assessment of lead exposure through multi-pathways in Korea. *Korean J Environ. Toxicol* 14(4) : 203-216.
- Choi BS, Park YJ, Kweon IH, Hong YP, Park JD (2002) : Reference values of mercury in liver and kidney of Korean. *Korean J Environ Toxicol* 17(2) : 109-115.
- Conon JM (1998) : Food toxicology, contaminants and Additives 1033, Toxicology(2nd-ed), Macmillan Pub. Co.
- Elianaer CG, Friberg L, Kjellstrom T (1994) : Biological monitoring of metals. Geneva : World Health Organization.
- Hathcock JM (1982) : Nutritional toxicology " Mercury" Vol. 1 : Academic Press, New York, 174.
- Hamilton DL, Valverg LS (1974) : Relationship between Cd and Fe absorption. *Am J Physiol* 227 : 1033-1037.
- Hanaham DJ (1986) : Platelet activity factor : A biologically active phosphoglyceride. *Ann Rev Biochem* 55 : 483-509.
- Han SH, Shin MK, Chung YH (2002) : Effect of omija extract on the metabolism and renal cadmium contents in cadmium administered rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31(6) : 1102-1106.
- Hirosho I, Maiko M, Boonma L, Tomoyo MC(1994) : Synthesis of chitosan-amino acid conjugates and their use in heavy metal uptake. *Int J Biol Macromol* 17(1) : 21-23.
- Kim US, Lee CH, Kim SJ, Lee JD, Moon KH, Baek SH(1995) : Effect of the *Aloe arboresceus* added-diet on the cadmium toxicity in rat. *Korean J Food Sci Technol* 27(4): 555-563.
- Kwan OR, Kim MK(1992) : The effect of dietary protein and calcium levels on metallothionein and histopathological changes during cadmium intoxication in rats. *Korean J Nutr* 25(5) : 360-378.
- Keya Y, Taguchi H, Yosioka I, Kobayashi H (1979) : The constituents of *Schizandra chinensis* Ball. IV. The structural of two new lignans pre-gomisin and gomisin. *Chem. Pharm Bull* 27 : 1583-1588.
- Kim ID, Ryu NH (1996) : A study on the preventive effect of chitosan on the lead toxicity in rats. *Korean J Toxicol* 12(2) : 283-288.
- Kim, OK, Kung SS, Park WB, Lee Ham SS (1992) : The nutritional components of aerial whole plant and juice *Angelica keiskei* koidz. *Korean J Food Sci Technol* 24(6) : 592-596.
- Kim SJ, Bak SW, Lee JD, Kim US, Moon KH, Yim HB, Heo JW, Jeong SY(2001) : Effect of fed chlorella on the change of lipid components and enzyme activity in serum of rat by lead exposure. *Korean J Food & Nutr* 14(2) : 138-144.
- Lee JH, You IS, Lee KN, Ji JO (2001) : The protective effects of the extract of *Saussureae chinensis* against cadmium induced cytotoxicity(II). *J Toxicol Pub Health* 17(3) : 173-180.
- Lee SK, Yoo YC, Yang JY, In SW, Chung KH (1999) : Concentration of survey heavy metals in normal Korean tissues. *Kor J Env Hlth Soc* 25(4) : 7-14.
- Morita S (1984) : Defence mechanisms aganist cadmium toxicology, I. A biochemical and histological study of the effects of pretreatment with cadmium on the acute toxicity cadmium in mice, *Japan J Pharmacol* 35 : 129-135.
- Rho JH, Han CK, Lee LH, Chung YK(1997) : Effect of pork as protein on cadmium toxicity in rats. *Korean J Anim Sci* 39(5) : 605-616.
- Stilling BR, Lagally H, Bauersfeld P, Soares J (1974) : Effect of cystine, selenium and fish protein on the toxicity and metabolism of methylmercury in rats. *Toxicol Appl Pharmacol* 30 : 243.

Yamanoto Y, Ushiyama I, Nishi K (1997) : Neutron activation analysis of trace elements in human organs. *Evaluation and Statistics* : 73-76.

Yoshinaga J, Matsuo N, Imai H, Nakazawa M, Suzuki Y, Morita M, Akagi H (1990) : Interrelationship between the

concentrations of some elements in the organs of Japanese with special reference to selenium heavy metal relationships. *Sci Total Environ* 91 : 127-140.

(접수일: 2003년 6월 19일, 채택일: 2003년 7월 2일)