

미나리 추출물이 마우스의 장기내 수은 축적에 미치는 영향

조현욱* · 김명훈¹ · 황규영 · 민병운² · 박종철³ · 김종홍
순천대학교 자연대 생물학과, ¹광주보건전문대학 물리치료과, ²광양대학 임상병리학과,
³순천대학교 자연대 한약자원학과

Effects of *Oenanthe javanica* Extracts on Mercury Accumulation in Organs of the Mouse

Hyun Wook Cho*, Myung Hoon Kim¹, Kyu Young Hwang, Byung Woon Min²,
Jong Cheol Park³ and Jong Hong Kim

Dept. of Biology, Suncheon National University

¹Dept. of Physical Therapy, Kwangju Health College

²Dept. of Clinical Pathology, Kwangyang College

³Dept. of Oriental Medicine Resources, Suncheon National University

(Received October 14, 1998)

(Accepted December 10, 1998)

ABSTRACT : This study was performed to investigate the antitoxic effect of *Oenanthe javanica* extracts on orally administered mercury compound. Adult male ICR mice were exposed to methylmercuric chloride (CH_3HgCl) through drinking water. The control, mercury treated and *Oenanthe javanica* treated groups not showed significant differences in mean body and organ weights of mice. The distribution of mercury in the cerebellum, kidney, liver and spleen of the mouse were examined according to a histochemical method. Grains of mercury traces were located in the Purkinje cell and granular layers of the cerebellum and cortex of kidney respectively. Lesser staining of the grains was seen in the collecting tubules of medulla. In the liver, mercury accumulations were present primarily in the hepatocytes around portal area containing interlobular bile duct, artery and portal vein. Also grains of mercury traces were accumulated in the white pulp of the spleen. In the group of *Oenanthe javanica* extracts, staining intensity of mercury was decreased in the Purkinje cell layer of cerebellum and in the portal area of liver respectively. Staining patterns in kidney and spleen of extracts group were similar to that of only mercury treated group.

Key Words : Mercury, Brain, Kidney, Liver, Spleen, *Oenanthe javanica*, Histochemistry

I. 서 론

산업이 발달함에 따라 배출되는 산업 폐기물 혹은 중금속이 함유된 농약제 등의 사용으로 인해 야기되는 환경오염이 심각한 상태에 이르고 있으며 따라서 이들 물질에 노출될 위험성이 상존하고 있다. 다른 독성물질과는 달리 중금속은 생체내에서 합성되거나 분해되지 않으며 일부 필수 금속을 제외하고는 배설되지 않고 생체내에 축적되어 다양한 독성을 유발한다. 이러한 금속의 독성영향을 줄이기 위해 다양한 연구가 수행되었으며 중금속 한 종류인 수은에 대한 sodium selenite

(Na_2SeO_3)의 영향을 Parizek와 Ostadalova(1967)가 처음으로 보고하였다. 이들은 sodium selenite를 투여하면 mercuric chloride (HgCl_2)에 의해 야기된 사망율이 감소되며 신세뇨관의 괴사도 감소된다고 하였다. 이 후 실험동물에서 수은화합물의 독성에 영향을 미치는 sodium selenite의 효과에 대하여 많은 연구가 이루어졌다.

백 등(1996)은 금속 해독물질로 사용되고 있는 항비소제인 British anti-lewisite(BAL)이나 납중독 치료에 사용되는 ethylenediamine tetraacetic acid(EDTA)가 신장에 손상을 주는 등 2차적인 독성을 유발하는 물질로 문제가 되고 있다고 인용보고하였다. 이에 문제가 되고 있는 이차적인 독성을 일으키지 않고 중금속의 해

*To whom correspondence should be addressed

독작용이 있는 생약을 찾기 위한 과정으로서 다양한 연구가 수행되어 왔다. 기존 보고에 의하면, 금은화 메탄을 분획이 흰쥐의 장기내 카드뮴 축적에 미치는 영향(김 등, 1996; 백 등, 1996)을 조사하여 이 추출물의 해독효과를 발표하였으며 이 등(1996)은 산두근 추출액이 장기내 축적된 카드뮴의 농도를 감소시킨다고 하였다. 한편 식용으로 사용되는 마늘이 흰쥐의 간장과 신장에 축적되는 수은의 양을 감소시킨다는 결과도 보고되어 있다(박, 1984).

미나리는 미나리과에 속한 다년생 초본으로 우리나라에서는 널리 재배되어 식품으로 주로 이용되고 있으며 한방에서도 그 열성을 혈압강하, 해열, 이뇨, 보혈, 지혈, 강장의 목적과 더불어 주독 및 폐렴의 치료에도 사용하고 있는 약용식물의 일종이다(박용수, 1991). 지금까지 미나리의 연구는 주로 미나리의 성분분석에 관한 것이었는데(Fujita *et al.*, 1995; Park *et al.*, 1995) 이들 성분을 대상으로 한 활성작용을 보면, 미나리 성분 중의 하나인 persicarin을 피하주사하고 이어서 간장내 과산화 지질의 증가를 유발시키는 bromobenzene을 투여했을 때 대조군에 비하여 persicarin투여군에서 과산화 지질의 농도가 감소되었으며 따라서 이 성분이 간장을 보호할 것이라고(Park *et al.*, 1996)하였다. 또한 미나리 추출물은 부정맥을 길항적으로 조절하거나 심실세동(ventricular fibrillation)의 박동을 감소시키는 작용이 있는 것으로 보고되었다(Ji *et al.*, 1990).

본 연구에서는 장기적으로 수은화합물을 실험동물에 경구투여하였을 때 기관내에 축적되는 수은의 위치를 밝힘과 동시에 앞에서 언급된 식용 혹은 약용으로 이용되는 미나리 추출물이 축적된 수은에 미치는 영향을 조직화학적 방법을 이용하여 알아보려고 하였다.

III. 재료 및 방법

1. 실험동물

본 실험에 사용한 마우스는 대한실험동물 회사로부터 분양받은 10주령 ICR 계 수컷 30마리였다. 먼저 일주일간 실험실에서 사육하면서 순응시킨후 실험을 시작하였다. 대조군, 수은 투여군, 그리고 수은과 미나리 추출물의 병용 투여군의 3군으로 나누고 한 군당 10마리를 배정하였으며 한 사육상자당 5마리를 넣어 사육하였다. 먹이는 실험용 펠렛 사료(제일사료 주식회사)를 주었으며 모든 물은 2차 증류수를 사용하였다. 사육실은 온도 $21 \pm 3^\circ\text{C}$ 와 상대습도 $50 \pm 10\%$ 를 유지하였으며 조명시간은 12시간을 주기로 하였다.

2. 미나리 추출물의 조제

1997년 5월에 전남 순천시 서면에서 구한 미나리 (*Oenanthe javanica* DC.) 1 kg을 음건한 다음 세절하고 박 등(1993)의 방법에 따라 환류냉각 상태에서 메탄올로 4시간 동안 3회 반복 추출하고 여과한 다음 동결건조기내에서 감압 농축하여 추출물 분말을 얻었다.

3. 대조군, 수은 투여군 및 수은과 미나리 추출물의 병용 투여군

대조군의 경우 2차 증류수를 식이용 물병에 넣어 공급하였으며 수은 투여군의 경우, methylmercuric chloride (CH_3HgCl) 20 mg을 증류수 1 l에 용해하고 물병에 넣어 하루는 수은이 든 물을 그 다음 하루는 2차 증류수를 교대로 먹도록 하였다. 수은과 미나리 추출물의 병용 투여군의 경우, 하루는 위의 수은이 든 물을, 그 다음 하루는 미나리 추출물을 증류수에 희석한 용액(50 mg/l)을 물병에 넣어 먹도록하였다. 미나리 추출물의 변성을 방지하기 위하여 2일 간격으로 추출물을 증류수에 새롭게 용해하고 이 물을 공급하였다. 그리고 실험동물에 따른 물의 소비량 차이를 줄이기 위해 실험기간을 80일의 장기간으로 하였으며 물의 섭취도 무제한으로 자유롭게 먹을 수 있도록 충분히 공급하였다.

4. 개체의 무게와 각 기관의 무게 측정

실험기간 80일이 끝난 후 14시간 절식시킨 다음 체중을 측정하고 길로틴으로 단두도살하여 희생시켰다. 뇌, 좌우 신장, 간장 및 비장을 여과지상에 적출하여 무게를 측정하였다.

5. 동결절편기용 재료처리

한 군당 5마리씩 길로틴을 이용하여 단두도살로 희생시킨 다음 뇌 부위 중 돌출되어 있고 쉽게 구별되는 소뇌와, 그리고 복부를 절개하여 신장, 간장 및 비장을 적출하여 기체 이산화탄소로 급속 냉동시켰다. 냉동된 소뇌 및 기관을 동결절편기내에서 $30 \mu\text{m}$ 의 두께로 잘라 연속절편을 만들었다. 이 절편을 조 등(1997) 혹은 Danscher와 Montagnese(1994)에 따라 발색시키며 수세, 탈수과정, xylene 투명과정을 거쳐 Dammar resin으로 봉입하고 현미경으로 관찰 후 사진촬영하였다.

6. 자료의 통계처리

각 군의 실험자료에 대하여 Microsoft사의 Excel을 이용하여 평균치와 표준편차를 구하였으며 t-test를 이용하여 유의수준 5%에서 검정하였다.

III. 결 과

1. 체중 및 기관무게의 변화

실험이 진행된 80일 동안 수은 투여군에서, 실험동물의 임상소견 즉, 사지마비, 비틀거림, 치사 같은 증상이 나타나지 않아서 대조군과 차이를 보이지 않았다. 대조군, 수은투여군 및 수은과 미나리 추출물 병용 투여군의 희생시 체중과 각 기관의 무게를 Table 1에 나타내었다. 대조군의 경우, 한 마리의 평균체중이 42.41 ± 2.78 g인 반면 수은투여군에서는 체중이 40.00 ± 3.17 g로서 감소되었고 미나리 추출물 병용투여군에서는 42.91 ± 2.99 g으로 나타났다. 각 기관의 평균무게가 대조군에 비하여 수은투여군에서 감소되었으며 병용투여군에서는 기관의 무게가 수은투여군에 대하여 증가하는 경향을 보였다.

2. 조직화학적 결과

수은화합물을 마우스에 장기간 경구투여 하여 소뇌, 신장, 간장 및 비장 부위에 축적되는 수은의 위치를 조직화학적인 방법으로 염색하여 광학현미경으로 관찰하였다.

뇌 부위 중에서 소뇌 부분을 중심으로 관찰하였다. toluidine blue로 대조염색한 결과 소뇌의 분자층, Purkinje 세포층, 과립층 및 수질이 선명히 구별되었다(Fig. 1). 대조군의 소뇌절편에서는 수은이 전혀 관찰되지 않았으며(Fig. 1A), 수은 투여군에서 수은은 주로 Purkinje 세포층에 밀도가 높은 과립형태로 존재하였고 과립층에서는 Purkinje 세포층에 비하여 약간 약하게 나타났다(Fig. 1B). 수질에서는 아주 미약하게 수은의 과립이 관찰되었다. 미나리 추출물 병용투여군에서는

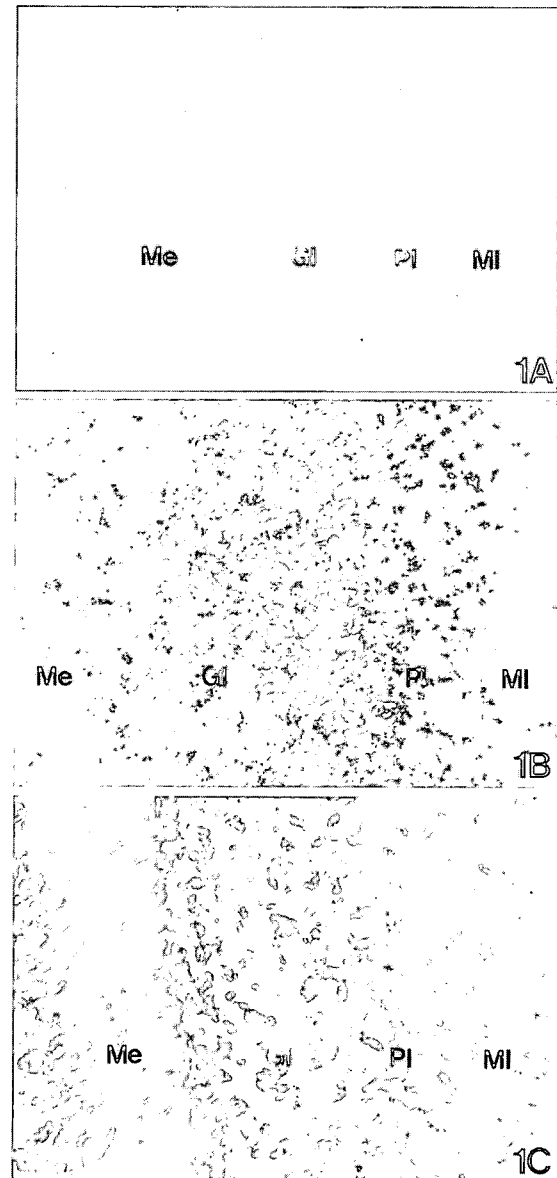


Fig. 1. Photomicrographs of cerebellum sections from the control (A), mercury (B) and *Oenanthe javanica* extracts treated (C) groups respectively. 200 X. (A) Mercury traces were not appeared in cerebellum. (B) Grains of mercury were more densely located in the Purkinje cell than in granular layers. (C) Staining of mercury was not changed in granular layer whereas was disappeared in Purkinje cell layer. Abbreviations used: Gl, granular layer; Me, medulla; MI, molecular layer; Pl, Purkinje cell layer.

Table 1. Mean body and organ weight of mice divided into control, mercury treated and *Oenanthe javanica* treated groups (unit: g)

Group	Body	Organ			
		Brain	Kidneys	Liver	Spleen
Control	42.41 ± 2.78	0.45 ± 0.025	0.53 ± 0.089	2.33 ± 0.158	0.31 ± 0.022
Mercury treated	40.00 ± 3.17	0.44 ± 0.041	0.56 ± 0.071	2.12 ± 0.177	0.16 ± 0.035
<i>Oenanthe javanica</i> treated	42.91 ± 2.99	0.44 ± 0.025	0.51 ± 0.060	2.17 ± 0.152	0.26 ± 0.025

(Fig. 1C) 과립층의 수은이 수은 투여군과 비교하여 감소되지 않았으나 Purkinje 세포층의 수은은 감소되어 나타났다. 수질에서 수은과립은 거의 관찰되지 않았다

수은을 투여하지 않은 대조군의 신장절편에서는 수질과 피질이 유사하게 염색되어 그 구분이 뚜렷하지 않지만(Fig. 2A), 수은을 투여한 처리군의 절편에서 보면 수은은 피질의 뇨세관에 매우 강하게 염색되어 나타났다. 수질에서는 염색되지 않아서 좋은 대비를 보여주었다(Fig. 2B). 사구체에는 수은이 침전되지 않았

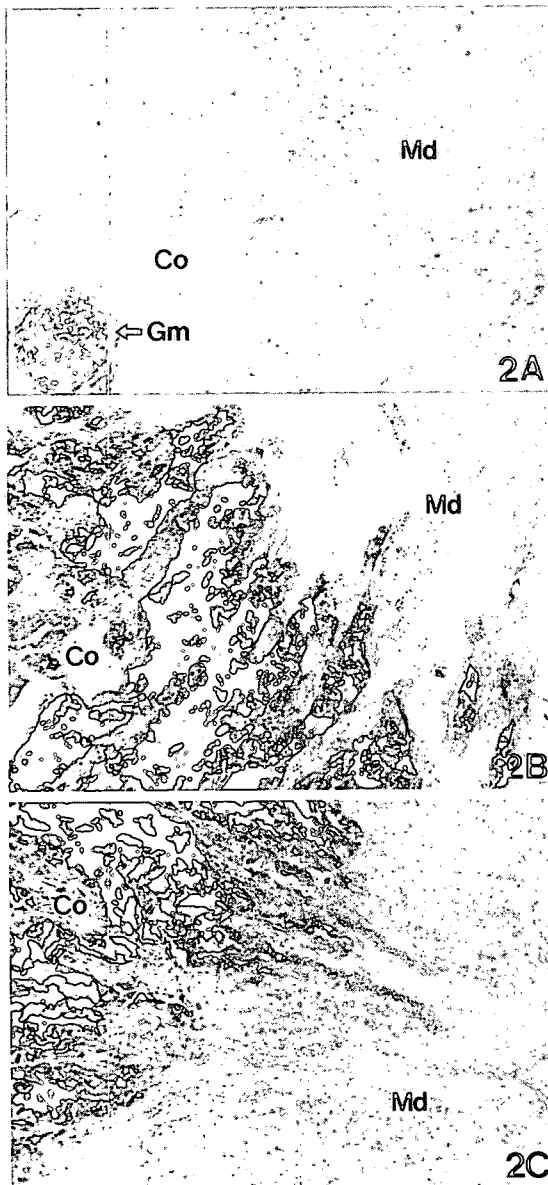


Fig. 2. Photomicrographs of kidney sections obtained from control (A), mercury treated (B) and extracts treated (C) groups respectively. 100 X. (B) Grains of mercury traces were located in the renal tubules of cortex. (C) Staining intensity in cortex was similar to that of mercury treated group. Abbreviations used: Co, cortex; Gm, glomerulus; Md, medulla.

다. 저배율에서는 수질에 축적된 수은이 잘 관찰되지 않았으나 고배율로 보면 수질에 있는 집합세관을 따라서 미약하게 침전된 수은이 관찰되었다. 추출물 병용 투여군의 수은 염색정도는 수은 단독투여군과 유사하나 전체적으로는 약간 약하게 관찰되었다(Fig. 2C).

간 조직의 경우(Fig. 3), 대조군에서는 염색된 수은을 볼 수 없었으나(Fig. 3A) 수은 투여군에서는 수은이 간 문맥의 분지가 있는 문맥야(portal area) 주위의 간세포

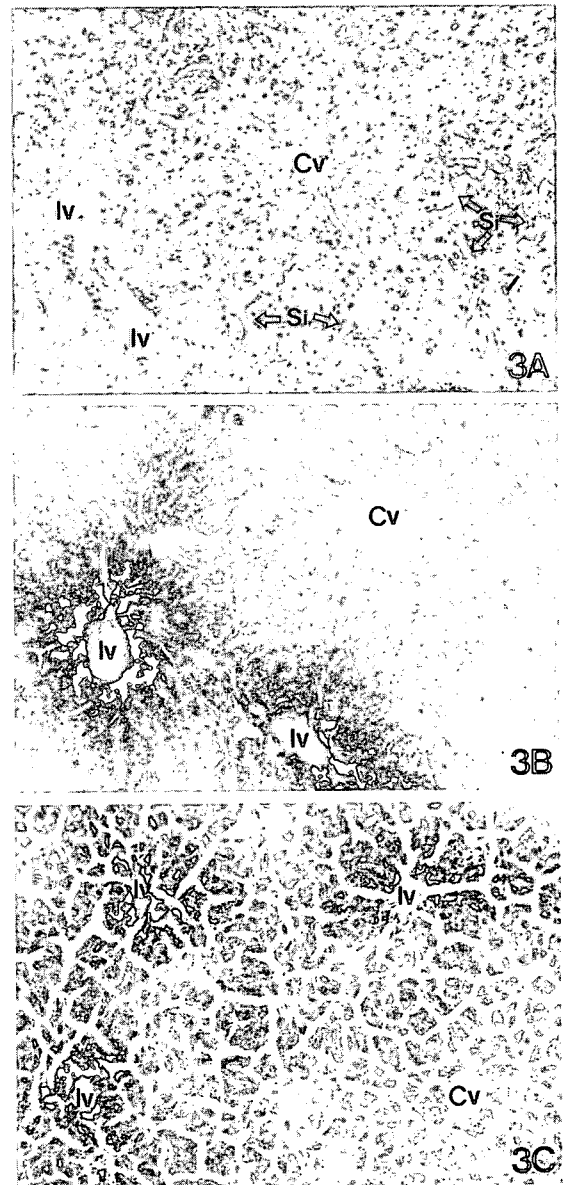


Fig. 3. Photomicrographs of liver sections from control (A), mercury treated (B) and extracts (C) groups. 100 X. (B) Grains of mercury traces were accumulated in the portal area containing interlobular bile duct, artery and hepatic vein. (C) Staining intensity of mercury was decreased in the portal area. Sinusoidal space was more wide than that of mercury treated group. Abbreviations used: Cv, central vein; Iv, interlobular hepatic vein; Si, sinusoid.

에 집중적으로 축적되어 있고 중심정맥 주위의 간세포에는 축적되지 않았다(Fig. 3B). 따라서 대조군에 비하여(Fig. 3A) 문맥야에 침전된 수은 때문에 중심정맥(central vein)을 중심으로 한 간소엽(liver lobule)이 쉽게 관찰되었다. 문맥야 이외의 간실질을 구성하는 간세포에서는 수은침전물이 뚜렷하지 않았다(Fig. 3B). 동양혈관의 내강이 대조군에 비해서(Fig. 3A) 투여군에서는 수축되어 나타났다(Fig. 3B). 미나리 추출물 병용투여군에서 문맥야 주위에 있는 간세포의 수은 염색

정도가 상당히 감소되어 나타났으며 동양혈관의 내강이 대조군이나 수은투여군에 비하여 확장되어 뚜렷이 관찰되었다(Fig. 3C).

비장은 동결절편에서 세포가 조밀하게 배열되어 toluidine blue에 강하게 염색되는 백비수(white pulp)와 세포가 드물게 배열되어 약하게 염색되는 적비수(red pulp)로 구별되었다(Fig. 4A). 수은 투여군에서는 적비수에 수은이 거의 축적되지 않았으며 백비수에 집중적으로 침전되었다. 백비수 내에서도 중심동맥 주위의 약간 약하게 염색되는 배 중심(germinal center)에 수은이 축적되어 나타났다(Fig. 4B). 신장이나 간장에서의 수은이 축적되는 형태와는 다르게 수은침전물이 모여서 된 큰 과립 형태로 관찰되었다. 미나리 추출물 병용투여군의 염색정도와 양상은 수은단독 투여군과 유사하게 나타났다(Fig. 4C).

IV. 고 찰

합성 의약품의 부작용등으로 식품 및 약용식물등의 천연자원 식물에서 생물활성물질을 분리하여 부작용이 적은 새로운 의약품을 개발하려는 연구가 다방면으로 진행되어 왔다. 이러한 연구의 연장선상에 있는 보고를 보면, 여러 가지 식용 및 약용식물 추출물을 투여하여 대사성 질환원인의 하나인 과산화 지질에 대한 효과(박 등, 1997), 중금속에 대한 해독효과(백 등, 1996; 김 등, 1996; 이 등, 1996), 간장내의 효소활성에 미치는 효과(박, 1991) 등이 있다. 이러한 식물 중에서도 우리나라에서 흔하게 식용으로 이용되는 미나리 추출물이 사염화탄소나(박, 1991) 혹은 bromobenzene에 (Park *et al.*, 1996) 의한 간 손상을 보호해 주는 효과가 있는 것으로 보고되었지만 이 추출물이 체내 축적된 중금속 종류인 수은에 어떠한 영향을 미치는지는 아직 보고되어 있지 않다.

본 실험에서는 희생시에 평균체중을 측정한 결과 대조군의 체중 약 42.41 g에 비교하여 수은 투여군에서는 약 40.00 g으로 나타났으나 통계적인 유의한 차이를 볼 수 없었으며 미나리 추출물 병용투여군에서 체중이 증가되어 약 42 g이었으나 역시 대조군과 수은 투여군 사이에서 유의한 차이를 볼 수 없었다. 이 등(1996)은 대조군에 비해 중금속 종류인 카드뮴 투여군에서 체중의 감소를 보였으며 고농도의 산두근 추출액 투여시 체중이 다시 회복되는 경향을 나타낸다고 하였는데 수은을 이용한 본 실험의 결과와 같은 경향을 보여 주었다. 각 기관별 무게에 있어서도 수은투여군에서 약간 감소되었다가 미나리 병용투여군에서는 증가

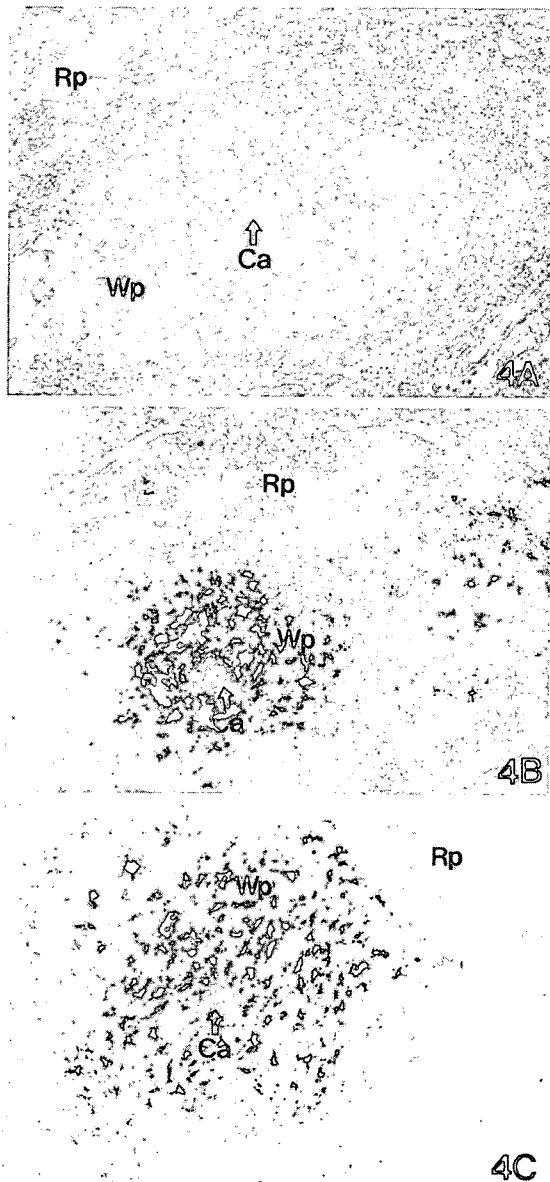


Fig. 4. Photomicrographs of spleen sections from the control (A), mercury (B) and extracts (C) groups. 100 X. (B) Grains of mercury were located in the germinal center of white pulp. (C) Staining patterns in white pulp were similar to mercury treated group. Abbreviations used: Ca, central artery; Rp, red pulp; Wp, white pulp.

하는 경향을 나타내었다. 그러나 대조군, 수은투여군 및 미나리 추출물투여군의 평균체중과 각 기관별 무게를 상호 비교하였을 때 유의한 차이는 나타나지 않았다.

본 실험방법에서 사용된 이 조직화학적 방법은 매우 민감하여 약 10분자 미만의 수은화합물만 있어도 발색되어 현미경으로 관찰이 된다(Danschler and Rungby, 1986). 수은화합물은 특히 다양한 신경계 결합, 예를 들면 감각마비, 운동실조, 혹은 시야의 감소 등을 유발한다고 보고 되어 있다(Chang, 1977). 랫트에 CH_3HgCl 를 7주 동안 피하주사하고 척수를 조사해보면 수은이 주로 운동신경이 많은 회백질의 VII, VIII 및 IX층에 있는 신경원의 세포질에 축적됨으로서 상기와 같은 신경계 결합이 나타나는 것으로 추정하였다(Schminning and Møller-Madsen, 1992). 본 실험의 수은투여군에서는 소뇌 부분만 한정하여 관찰하였고 이 결과에 의하면 수은은 주로 소뇌의 Purkinje 세포층에 분포하였으며 과립세포로 구성된 과립층과 그리고 수질에 약하게 나타났다. Purkinje 세포층 주위에는 Purkinje 세포, 골지 세포, 바구니 모양의 농세포(basket cell)와 그리고 Bergmann 교세포 등이 존재하므로 수은이 축적된 정확한 세포의 종류는 전자현미경을 통하여 분석될 수 있을 것이다. 일반적으로 여러 가지 화합물은 혈액 관문의 장벽에 의해서 뇌조직속으로 확산해 들어갈 수 없다. 그러나 수은화합물은 특수한 운반체인 L-cystein에 의해 이 관문을 통과해 들어가는 것으로 추정되고 있다(Thomas and Smith, 1982; Hirayama, 1985; Aschner and Clarkson, 1989). 미나리 추출물 병용투여군에서는 수은투여군에 비교하여 과립층 보다 Purkinje 세포층의 수은이 상당히 감소되어 관찰되었는데 이는 미나리 추출물의 해독 작용에 의한 것으로 생각된다.

수은화합물은 랫트의 기관 중에서도 신장에 가장 많이 축적되는 것으로 알려져 있는데(Morcillo and Santamaria, 1996) 마우스를 사용한 본 실험의 수은 투여군에서 간장, 비장 혹은 소뇌에 비하여 매우 강하게 신장의 피질부위가 염색되어 위의 보고와 일치하였다. 염화수은을 흰쥐에 10일 동안 피하주사하고 조직화학적 방법으로 조사해 보면 수은이 신장의 근위 곡요뇨세관을 이루는 상피세포에 주로 축적되며(Danschler and Rungby, 1986) 상피세포 내에서도 세포질의 리소솜에 분포한다고 보고하였다(N rgaard *et al.*, 1989). Wester와 Canton(1992)은 수조에 methyl mercury chloride를 가하여 열대어인 구피를 3개월 동안 사육하면 신장의 뇨세관 상피세포가 괴사되며 또한 세포분열상을 보여 주기도 하는데 이것은 수은이 유사분열을 방해하기 때문으로 보고하였다. 본 연구에서는 뇨세관 상피세포의

이상을 관찰하기가 어려웠다. 미나리 추출물 병용투여군과 수은 투여군의 수은 침전물 염색세기가 유사하여 그 차이를 구별하기가 쉽지 않았다.

동물의 간장은 독성물질이 소화관을 통하여 투입될 때 그 영향을 곧 바로 받게 된다. 중금속이 직접적으로 간장에 미치는 영향에 대한 보고는 많지 않은 것 같다. Liu 등(1990)은 배양중인 흰쥐의 간세포에 카드뮴을 투여하면 K^+ 이온의 저해 뿐만 아니라 독성제거에 중요한 역할을 하는 glutathione의 농도를 감소시킨다고 하였다. Latta와 Donaldson(1986)에 의하면, sulfhydryl group을 갖고 있는 glutathione이 중금속과 복합물을 형성하고 이 복합물이 담즙에 배출되어 독성을 낮출 수 있다고 하였다. 본 실험의 수은투여군의 경우, 장에서 오는 정맥의 일종인 간문맥의 가지들을 포함하고 있는 문맥야(portal area) 부위에 수은이 집중되어 있었다. 특히 문맥야의 정맥 주위 간세포에 수은이 주로 분포하였고 중심정맥(central vein) 주위의 간세포에는 분포하지 않았다. 이번의 결과로 볼 때, 장에서 다른 소화산물과 함께 흡수된 수은이 간문맥을 통해 간장으로 운반되는 것으로 여겨진다. Kupffer 세포도 수은과립을 함유하였는데 이것은 식작용의 일부로 보인다. 미나리 추출물 병용투여군에서는 문맥야에 축적되어 있던 수은이 현저히 감소하여 나타났는데 이는 간문맥을 통해 운반된 수은이 미나리 성분과 착화합물을 형성하여 넓어진 동양혈관을 따라 배출되어 나타난 결과로 추정된다.

Toluidine blue로 대조염색한 동결절편 표본에서 비장의 조직은 적비수와 toluidine blue에 강하게 염색되는 비임파소절이라고 하는 백비수로 명확히 구별되었다. 수은을 투여한 군에서는 여러 종류의 임파구가 발생되는 백비수의 배중심(germinal center)에 수은이 축적되었다. 따라서 수은 축적에 의한 임파구 형성의 문제로 인하여 면역기능이 저하될 것으로 생각된다. Hultman 등(1994)에 의하면, 치과용 아말감(amalgam)을 마우스의 복강에 이식하여 6개월 동안 사육했을 경우, 아말감속의 수은이 면역계인 비장에 축적되어 자가면역을 유발한다고 하였다. 이처럼 수은화합물이 자가면역을 일으킨다는 면에서 많은 보고가 일치하고 있다(Lymeri *et al.*, 1986; Gillespie *et al.*, 1995). 본 실험에서는 비장에 축적된 수은의 분포만 확인하였기 때문에 자가면역과 관련된 부분은 차후에 더욱 조사되어야 할 것이다. *in vitro* 상태에서도 수은화합물에 노출되면 비장에서 유래한 T 세포와 같은 임파구의 interleukin-2 생산이 유도된다는 사실이 밝혀졌다(Hu *et al.*, 1997). 미나리 추출물 병용투여군의 경우, 수은 투여군에 비

하여 백비수의 수은이 주변으로 확산되어 나타나는 경향을 보여 주었는데 이것은 약하게나마 백비수 조직의 손상을 감소시킬 것으로 사료된다.

이상의 결과를 종합하여 볼 때 미나리 추출물이 마우스의 장기내에 축적된 수은의 염색세기를 감소시켰으며 이것은 각 장기의 조직학적 변화와 더불어 투여된 메틸염화수은의 수은이온과 미나리 추출물 중의 성분이 착화합물을 형성하여 배출됨으로서 감소되는 것으로 보인다. 따라서 차후에 추출물을 분리 정제하여 착화합물을 형성하는 성분을 규명해야 할 것으로 사료된다.

감사의 말씀

본 연구는 순천대학교 자체연구비 지원에 의하여 얻어진 논문이며 이에 감사드립니다.

참고문헌

- Aschner, M. and Clarkson, T.W. (1989): Methylmercury uptake across bovine brain capillary endothelial cells in vitro. The role of amino acids, *Pharmacol. Toxicol.*, **64**, 293-299.
- Chang, L.W. (1977): Neurotoxic effects of mercury-a review, *Environ. Res.*, **14**, 329-373.
- Dansch, G. and Montagnese, C. (1994): Auto-metallographic localization of synaptic vesicular zinc and lysosomal gold, silver and mercury, *J. Histochemistry*, **17**, 15-22.
- Dansch, G. and Rungby, J. (1986): Differentiation of histochemically visualized mercury and silver, *Histochemical J.*, **18**, 109-114.
- Fujita, T., Kadoya, Y., Aota, H. and Nakayama, M. (1995): A new phenylpropanoid glucoside and other constituents of *Oenanthe javanica*, *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, **59**, 526-528.
- Gillespie, K.M., Qasim, F.J., Tibbatts, L.M., Thiru, S., Oliveira, D.B. and Mathieson, P.W. (1995): Interleukin-4 gene expression in mercury-induced autoimmunity, *Scand. J. Immunol.*, **41**, 268-272.
- Hirayama, K.L. (1985): Effect of combined administration of thiol compounds and methylmercury chloride on mercury distribution in rats, *Biochem. Pharmacol.*, **34**, 2030-2032.
- Hu, H., Abedi-Valugerdi, M. and Moller, G. (1997): Pretreatment of lymphocytes with mercury in vitro induces a response in T cells from genetically determined low-responders and a shift of the interleukin profile, *Immunology*, **90**, 198-204.
- Hultman, P., Johansson, U., Turley, S.J., Lindh, U., Enestrom, S. and Pollard, K.M. (1994): Adverse immunological effects and autoimmunity induced by dental amalgam and alloy in mice, *FASEB J.*, **8**, 1183-1190.
- Ji, G., Yao, X., Zang, Z. and Huang, Z. (1990): Antiarrhythmic effect of *Oenanthe javanica* DC injection, *Chung Kuo Chung Yao Tsa Chih.*, **15**, 429-431.
- Latta, D.M. and Donaldson, W.E. (1986): Lead toxicity in chicks: Interaction with dietary methionine and choline, *J. Nutr.*, **116**, 1561-1568.
- Liu, J., Kershaw, W.C. and Klaassen, C.D. (1990): Rat primary hepatocyte culture are good model for examining metallothionein-induced tolerance to cadmium toxicity, *In vitro Cell. Dev. Biol.*, **26**, 75-79.
- Lymberi, P., Hirsch, F., Kuhn, J., Ternynck, T., Druet, P. and Avrameas, S. (1986): Autoimmunity induced by HgCl₂ in Brown-Norway rats. II. Monoclonal antibodies sharing specificities and idiotypes with mouse natural monoclonal antibodies, *J. Immunol.*, **136**, 3277-3281.
- Morcillo, M.A. and Santamaria, J. (1996): Mercury distribution and renal metallothionein induction after subchronic oral exposure in rats, *Biomaterials*, **9**, 213-220.
- Nørgaard, J.O.R., Møller-Madsen, B., Hertel, N. and Danscher, G. (1989): Silver enhancement of tissue mercury: Demonstration of mercury in autometallographic silver grains from rat kidneys, *J. Histochem. Cytochem.*, **37**, 1545-1547.
- Parizek, J. and Ostadalova, I. (1967): The protective effect of small amounts of selenite n sublimate intoxication, *Experientia*, **23**, 142-143.
- Park, J.C., Young, H.S., Yu, Y.B. and Lee, J.H. (1995): Isorhamnetin sulphate from the leaves and stems of *Oenanthe javanica* in Korea, *Planta Medica*, **61**, 377-378.
- Park, J.C., Yu, Y.B., Lee, J.H., Hattori, M., Lee, C.K. and Choi, J.W. (1996): Protective effect of *Oenanthe javanica* on the hepatic lipid peroxidation in bromobenzene-treated rats and its bioactive component, *Planta Medica*, **62**, 488-490.
- Schiønning, J.D. and Møller-Madsen, B., (1992): Autometallographic detection of mercury in rat spinal cord after treatment with organic mercury, *Virchows Archiv B Cell Pathol.*, **61**, 307-313.
- Thomas, D.J. and Smith, C.J. (1982): Effects of coadministered low-molecular weight thiol compounds on short-term distribution of methylmercury in the rat, *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, **62**, 104-110.
- Wester, P.W. and Canton, H.H. (1992): Histopathological effects in *Poecilia reticulata* (guppy)

- exposed to methyl mercury chloride, *Toxicol. Pathol.*, **20**, 81-92.
- 김영옥, 이종섭, 박경옥, 한두석, 유일수, 광정숙, 백승화 (1996): 한국산 생약으로부터 해독물질의 개발 (제 8보)-금은화 메탄올 분획이 흰쥐 장기내 카드뮴 축적과 *metallothionein* 생성에 미치는 영향-, 한국독성학회지, **12**, 41-46.
- 박용수 (1991): 미나리 추출물이 사염화탄소에 의한 간 손상에 미치는 영향, 영남대학교 석사학위논문.
- 박재순 (1984): 마늘이 백서의 수은중독에 미치는 영향에 관한 연구, 고려대학교 박사학위논문.
- 박종철, 유영법, 이종호 (1993): 미나리의 steroid 및 flavonoid, 한국생약학회지, **24**, 244-246.
- 박종철, 정신교, 이종호, 허중문, 최명락, 송상호, 최종원 (1997): 식용 및 약용식물 추출물과 화합물이 흰쥐의 간장조직에서 과산화지질 생성에 미치는 영향, 한국식품영양과학회지, **26**, 1159-1163.
- 백승화, 김현주, 김영옥, 광정숙, 이종섭, 박경옥, 한두석, 유일수 (1996): 한국산 생약으로부터 해독물질의 개발 (제 6보)-금은화 메탄올 분획의 흰쥐 비장내 카드뮴 축적에 미치는 영향-, 한국독성학회지, **12**, 35-39.
- 이종섭, 박경옥, 이정미 (1996): 카드뮴 중독에 대한 산두근 추출액의 해독효과에 관한 연구, 한국독성학회지, **12**, 59-68.
- 조현옥, 김명훈, 황규영, 이성태 (1997): 오토메탈로그라피에 의한 마우스의 신장, 간장, 비장 및 소뇌에 축적된 수은의 검출, 한국독성학회지, **13**, 401-408.