

한약재와 탕액(십전대보탕) 중 내분비계 장애물질로서의 개별 중금속 함량분석(II)

김진숙*[#] · 황성원** · 김종문** · 마진열**

한국한의학연구원, *한약제제연구부, **검사사업부

(Received July 16, 2001; Revised September 7, 2001)

Monitoring Research for Heavy Metals as Endocrine Disruptors in Sibjeondaebotang and Its Ingredients Herbal Medicines(II)

Jin Sook Kim*[#], Seongwon Hwang**, Jongmoon Kim** and Jinyeul Ma**

**Department. of Herbal Pharmaceutical Development,*

***Department. of Quality Control of Herbal Medicine, Korea Institute of Oriental Medicine, 129-11,
Chungdam-Dong, Kangnam-Ku, Seoul 135-100, Korea*

Abstract — The contents of heavy metals in boiled Sibjeondaebotang with those in its herbal ingredients are compared. The herbal medicines of Sibjeondaebotang were bought at 10 different markets. The contents of 14 heavy metals (Ag, As, Ba, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb, Sb, Sn, Zn) were analysed using ICP. It was found out that 5 heavy metals (Pb, As, Ba, Fe, Sb) were detected in only one boiled Sibjeondaebotang. But they were detectable in all Sibjeondaebotang and its herbal before boiling. For example, the content of Hg in one pack of Sibjeondaebotang before boiling was 0.064 ± 0.016 mg and Hg in boiled one was 0.002 ± 0.005 mg. These results suggest that boiled Sibjeondaebotang which we take is less harmful than herbal medicine itself by heavy metals.

Keywords □ Sibjeondaebotang, endocrine disruptors, heavy metal, herbal ingredients before boiling

경제발전과 더불어 인구의 고령화 및 질병의 많은 변화로 건강에 대한 관심이 어느 때보다 높아졌다. 이에 비례하여 한약재의 소비가 크게 증가하여, 국내 자생 또는 재배 한약재의 수요를 충족할 수 없어, 많은 한약재들이 중국, 베트남 등에서 수입하고 있는 실정이다. 또한 급속한 산업화로 인한 공해, 폐수, 농약의 유출로 대기, 수질, 토양이 심각하게 오염되었다. 무엇보다도 토양이 산성화되면 대부분의 금속의 용해도가 증가되어 작물이 중금속에 오염될 가능성이 상대적으로 크다. 이밖에도 외국산 한약재가 대량 수입되면서 한약재의 불명확한 산지와 수집, 가공, 운반 등의 유통과정 중의 중금속 오염의 우려가 심각한 실정이다.¹⁾

십전대보탕은 옛부터 음양기혈을 함께 보하면서 속을 덥혀주는 효능이 있어 기혈부족으로 허약하고 기운이 없고 소화가 잘 안되며 식은 땀이 많이 나고 기침이 잦을 때, 해산 후, 수술전 후, 빈혈증, 출혈성 질병, 심장쇠약, 만성소화기병, 월경부조, 폐결핵 등에 쓰였다.²⁾ 이와 같이 국민들에게 부담없이 애용되고 있는 십전대보탕 구성 한약재 역시 총체적인 환경오염 및 관리 부주의로 중금속 오염이 심각한 현실이다. 중금속은 세가지 유형으로 분류할 수 있다. 첫째는 철, 구리, 아연, 망간 등 생체반응에 관계하는 많은 중요한 효소와 그 활성 발현에 필요한 생물의 생리기능을 유지하는 필수금속과 둘째는 오염정도에 따라 인체의 기능을 장애시킬 수 있는 수은, 카드뮴, 크롬, 납, 니켈 등의 유해금속과 셋째는 발암성 및 돌연변이성의 측면에서 유전자 영향을 미치는 카드뮴, 코발트, 망간, 니

[#] 본 논문에 관한 문의는 이 저자에게로
(전화) 02-3446-1889 (팩스) 02-3442-1030

켈, 크롬 등의 유전독성 금속이다. 이러한 유해중금속은 비록 미량일지라도 계속 섭취하면 체내에 축적되며, 장기간 복용할 경우 독성이 문제되는 것은 말할 나위가 없다.^{3,4)} 살서제, 제초제 등으로 이용되는 비소는 메스꺼움, 구토, 설사 복통을 일으키며, 만성증상으로 두통, 피곤, 피부이상 등을 일으키며,⁵⁾ 130 mg섭취시 12~24시간 안에 사망한다고 보고되었다.⁶⁾ 바륨은 고농도로 노출되면 호흡곤란, 위염, 혈압증가를 유발시키고, 간, 신장, 비장 등에 이상을 영향을 끼친다.⁷⁾ 카드뮴은 아연, 구리, 납의 제련시 생기는 폐수 및 비료에서 오염되는 것으로 특히 인산 비료에 상당량의 카드뮴이 함유되어 있다.^{8,9)} 이는 단백질, 위장장애, 피곤, 혈액량 감소, 빈혈을 일으키어 유산, 사산, 기형아 출산 등을 초래한다.¹⁰⁾ 또한 일본 국립의약품식품위생연구소에서 내분비계장애 추정물질로, 미국 일리노이주 환경청(IEPA; Illinois Environmental Protection Agency)에서는 가능성 있는 물질(Probable Category: 동물실험 및 생물학적 실험에서 내분비계 장애작용의 상당한 증거가 있는 화합물)로, 국제암연구기관(IARC; International Agency for Research on Cancer)에서는 Group 1(사람에 대해 발암성 있음)으로 분류되어 있다.¹¹⁾ 크롬 역시 필수 미량금속이나 과량 섭취시 간의 궤양이나 변성을 일으키며 호흡기 암의 추정물질로 규정되어 있다.¹²⁾ 구리는 인체의 구성성분으로서 신장, 간장, 조직에 함유되어 있으며 단백질과 결합하여 금속의 운반체, 철의 산화에 관여하는 필수성분이나 과량 섭취시 구토, 저혈압, 흑토증, 위장관의 자극, 황달 및 간장과 신장의 퇴화를 유발한다.¹³⁻¹⁵⁾ 철 역시 인체의 구성성분으로 독성은 비교적 적지만, 어린이의 경우 체중 1 kg당 900 mg의 섭취는 죽음을 초래하였다.¹⁴⁾ 수은은 공장폐수, 도시하수에 의한 오염, 수은계 농약에 의한 토양오염, 지각중에 자연적으로 존재하는 수은의 자연 탈기로 과도하게 방출되면 실명 및 중추신경의 이상에서 오는 말더듬, 운동기능마비, 정신이상 등 위험한 증상을 나타낸다.¹⁶⁾ 또한, 일본 국립의약품식품위생연구소에서 내분비계장애 추정물질로, 미국 일리노이주 환경청(IEPA)에서는 가능성 있는 물질로(Probable Category), 국제암연구기관(IARC)에서는 Group 3(사람에 대한 발암성 여부에 대해 분류할 수 없음)으로 분류하였다.^{10,11)} 망간은 인간과 동물에 있어서 필수 미량 금속으로 식품섭취로 인한 중독증상은 없는 것으로 알려져 있지만, 장기간 과량 섭취하면 심한 정신이상

증과 Parkinson질병과 같은 중추신경 장애와 dopamin 결핍에서 오는 기억 상실과 정신장애를 유발시킨다.¹⁷⁾ 니켈은 대사에 중요한 기능을 가지는 필수 미량금속이지만, 과량 섭취시 호흡기 질환, 피부염, 습진 알레르기 등을 유발한다.¹⁸⁾ 산업계에서 다양하게 사용되는 납은 인체에 축적되며 헤모글로빈 결핍으로 인한 빈혈, 뇌 손상마비, 신장장애 등을 일으킨다.¹⁹⁾ 일본 국립의약품식품위생연구소에서 내분비계장애 추정물질로, 미국 일리노이주 환경청(IEPA)에서는 가능성 있는 물질로(Probable Category), 국제암연구기관(IARC)에서는 Group 2B(사람에 대해 발암성이 의심됨)로 분류하였다.^{10,11)} 장시간 고농도의 안티몬에 노출되면 눈과 폐에 염증을 일으키고 심장, 폐 이상 및 복통, 구토, 설사, 위궤양을 일으킨다.²⁰⁾ 주석화합물은 눈 또는 피부에 접촉되면 염증을 유발시키고, 호흡이나 복용으로 접촉되면 호흡곤란, 뇌신경계통의 기능을 저하시켜 심하면 죽음에까지 이른다.⁷⁾ 아연은 필수 미량금속으로 인체의 생리 활성화에 작용하는 약 80여개의 효소가 이 금속을 필요로 하고 있으나, 과량 섭취시 구토, 발열, 복통, 두통, 타액감소, 어지럼증, 탈수 전해질 불균형 등을 유발한다.²¹⁾ 이와같이 중금속이 인체에 치명적인 영향을 미치고 있으나, 우리나라에서는 식품의약품안전청 고시 제 1998-29호에 생약 등에 대한 중금속 허용기준이 30 ppm(Pb 기준)이하로 고시되어 있을 뿐 중금속 및 미량금속의 오염유무와 그 정도에 대하여 판단할 수 있는 자료가 부족한 현실이다. 그러므로 저자들은 국민들에게 많이 애용되는 쌍화탕에 이어²²⁾ 십전대보탕을 달이기전과 달인 후의 개별중금속 함량을 비교 분석하여, 한약재와 탕액의 오염여부를 알아보고 그 함량기준 설정에 자료를 제공하고자 한다.

실험재료 및 방법

실험재료 및 기기

실험재료 - 실험에 사용된 감초(Glycyrrhizae Radix), 당귀(Angelicae gigas Radix), 백작약(Paeoniae Radix alba), 숙지황(Rehmanniae Radix Preparata), 육계(Cinnamomi Cortex), 천궁(Cnidii Rhizoma), 창출(Atractylodis Rhizoma Alba), 복령(Hoelen), 인삼(Ginseng Radix Alba) 및 황기(Astragali Radix)는 각각 서울 경동시장내 열 곳의 약업사(A~J)에서 각각 구입하였다.

기기 및 시약 - 총 중금속량 측정은 F4800 Furnace (Barnstead Thermolyne, USA)를 사용하였고, 중금속 전처리에는 Ethos 1600 Advanced Microwave Labstation(Milestone, Italy)을 사용하였다. 개별 중금속량 측정은 Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometer(Thermo Jarrell Ash, USA, 이하 ICP)를 사용하거나 ICP에 Plasma Hydride Device(T-PHD, USA)를 부착하여 사용하였다. Ag, As, Ba, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb, Sb, Sn, Zn의 표준용액은 Thermo Jarrell Ash(USA) 및 Shannon (Ireland)사에서 구입한 ICP용 표준용액을 희석하여 사용하였고, HNO₃은 유해금속 측정용 시약을 사용하였다.

실험방법

십전대보탕 구성 개별 한약재 중의 Ag, As, Ba, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb, Sb, Sn, Zn 함량 측정 - 10개사(A~J)에서 구입한 십전대보탕 구성 한약재인 감초, 당귀, 백작약, 숙지황, 육계, 천궁, 창출, 복령, 인삼 및 황기 등 총 100종의 약재의 분쇄는 중금속의 영향을 피하기 위하여 일반분쇄기가 아니라 유발에서 분쇄하였다. 분쇄한 개별 한약재 0.5 g을 취해 microwave digestion vessel에서 무게를 측정하고, HNO₃ 5 ml, H₂O₂ 1 ml을 넣고 microwave oven을

Table I - Operating Conditions and Optics Specifications for ICP-AES

Plasma Source	
RF frequency	27.12 MHz
RF Power	1150 W (As, Hg, Sb, Sn-1350 W)
Touch Flow	High Flow
Auxilliary Gas Flow	Medium (1.0 L/min)
Coolant Gas Flow	14 L/min
Nebulizer Type	Concentric Nebulizer
Nebulizer Pressure	30 psi
Observation Height	15.0 mm
Pump tubing type	Tygon-Orange
Flush pump rate	200 rpm (3.70 ml/min)
Analysis pump rate	100 rpm (1.85 ml/min)
Monochromator Optics	
Focal Length	0.5 m
Two PMT detectors	R427 solar blind and R889 IR enhanced
Grating	2400 and 1200 Lines/mm
Resolution	0.036 nm 1st order, 0.018 nm 2nd order, 0.12 nm 1200 line/mm

Table II - Analytical lines for establishment of optimum conditions

Element	Line	Element	Line	Element	Line
Ag	328.0 nm	Cu	324.7 nm	Pb	220.3 nm
As	189.0 nm	Fe	259.9 nm	Sb	206.8 nm
Ba	455.4 nm	Hg	184.9 nm	Sn	189.9 nm
Cd	228.8 nm	Mn	257.6 nm	Zn	213.8 nm
Cr	283.5 nm	Ni	221.6 nm		

이용하여 분해시키고 개별중금속 함량을 ICP로 측정하였다.

십전대보탕 중의 Ag, As, Ba, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb, Sb, Sn, Zn 함량 측정 - 십전대보탕재료를 동의보감처방(백작약 2돈반, 당귀, 숙지황, 황기, 천궁 각 1돈, 감초, 육계 각 7분 반)대로 각각의 무게를 재서 비이커에서 다렸다. 즉 일반약탕기의 바닥이 금속으로 되어있기 때문에 이로인한 영향을 배제하기 위하여 비이커에 넣어(뚜껑은 시계접시를 사용) 약 250 ml가 되기까지 끓인후, 최종적으로 다려진 십전대보탕을 여과하여 250 ml로 하였다. 이 시료들을 약 1 ml을 취하여 개별한약재의 검액 조제시와 같은 방법으로 분해하여 십전대보탕 검액으로 하였다. 검액 중의 개별 중금속의 함량은 ICP를 이용하여 측정하였으며 ICP-AES의 분석조건은 Table I, II와 같다.

총중금속 함량 측정 - 대한약전 일반시험법 중 중금속 시험법의 제 3법에 의해 십전대보탕 구성 개별 한약재와 십전대보탕액을 실험하였다.

결과 및 고찰

십전대보탕 구성 한약재의 개별 중금속 함량

십전대보탕에 들어가는 한약재들의 개별 중금속 함량은 Table III과 같다. Ag는 복령과 백삼이외의 모든 한약재에서 검출되었으며, As, Cd, Hg, Sb는 복령이외의 모든 한약재에서 검출되었으며, Cr은 창출과 황기이외의 모든 한약재에서 검출되었다. Ba, Cu, Fe, Ni, Pb, Sn과 Zn은 모든 한약재에서 검출이 되었다. Mn의 경우 감초에서는 11.37±2.34 ppm이 검출되었지만, 계피에서는 222.44±92.30 ppm이 검출되었다. Hg은 복령에서는 검출되지 않았으나, 당귀와 황기에서는 각각 4.37±1.30 ppm, 4.28±2.77 ppm이 검출되었다.

Table III - Heavy Metal Contents in Glycyrrhizae Radix, Angelicae gigantis Radix, Paeoniae Radix, Atractylodis Rhizoma Alba, Hoelen, Rehmanniae Radix preparata, Cinnamomi Cortex, Ginseng Radix Alba, Cnidii Rhizoma, Astragali Radix
(Unit : mg/Kg)

Sample	Metal elements														
	Ag	As	Ba	Cd	Cr	Cu	Fe	Hg	Mn	Ni	Pb	Sb	Sn	Zn	
Glycyrrhizae	Mean	0.38	2.62	7.90	0.14	2.19	5.60	124.12	1.65	11.37	1.37	1.39	1.76	4.27	4.67
Radix	S.D.	0.07	0.69	6.64	0.05	0.59	1.52	34.96	0.46	2.34	0.26	0.44	0.55	0.66	1.55
Angelicae	Mean	0.43	5.49	29.67	0.46	0.69	4.55	418.18	4.37	201.77	4.56	2.58	3.45	6.26	15.39
gigantis Radix	S.D.	0.05	1.35	10.91	0.10	0.64	1.16	230.83	1.30	45.937	9.65	0.43	0.58	1.06	2.72
Paeoniae	Mean	0.45	1.34	26.16	0.17	0.57	3.06	24.78	1.53	16.20	0.91	0.37	0.18	1.45	13.87
Radix	S.D.	0.04	0.50	23.65	0.12	0.21	1.07	10.03	0.44	7.88	0.49	0.43	0.20	0.42	3.72
Atractylodis	Mean	0.30	1.34	53.20	0.28	N.D.	7.83	67.64	0.67	22.69	1.59	0.52	0.20	1.68	43.67
Rhizoma Alba	S.D.	0.18	1.13	21.23	0.24	0.01	0.98	24.92	0.66	7.82	0.57	0.47	0.23	1.50	8.18
Hoelen	Mean	N.D.	N.D.	2.06	N.D.	0.65	1.82	59.88	N.D.	11.32	0.51	0.01	N.D.	0.32	3.43
Radix preparata	S.D.	N.D.	N.D.	0.54	0.01	0.18	0.42	23.54	N.D.	4.93	0.09	0.03	N.D.	0.56	0.51
Rehmanniae	Mean	0.10	2.43	4.74	0.14	0.74	3.46	558.02	1.54	15.45	0.95	1.92	1.65	3.83	7.38
Radix preparata	S.D.	0.09	1.39	2.11	0.05	0.89	0.92	266.04	0.66	9.40	1.28	0.41	0.56	1.27	3.92
Cinnamomi	Mean	0.42	2.21	88.47	0.26	1.16	3.87	63.07	1.61	222.44	1.13	1.60	1.00	3.75	4.94
Cortex	S.D.	0.07	1.04	36.52	0.08	0.46	0.55	38.84	0.67	92.30	0.46	0.56	0.46	0.99	2.65
Ginseng	Mean	N.D.	1.63	37.36	0.11	1.75	8.49	65.69	0.45	35.61	3.38	0.99	0.93	2.94	16.08
Radix Alba	S.D.	N.D.	1.76	17.42	0.08	0.81	1.71	27.76	0.58	7.72	1.57	0.62	0.95	0.86	6.24
Cnidii	Mean	0.39	1.65	8.29	0.21	0.12	9.04	169.88	0.93	33.78	2.35	1.01	0.92	3.37	19.46
Rhizoma	S.D.	0.05	0.51	4.07	0.09	0.29	3.81	87.69	0.27	10.05	1.75	0.17	0.37	0.64	6.34
Astragali	Mean	0.21	4.38	5.95	0.17	N.D.	7.17	62.11	4.28	11.48	1.93	1.59	2.14	5.20	18.91
Radix	S.D.	0.08	3.22	3.26	0.05	N.D.	0.75	28.05	2.77	4.73	1.60	0.36	0.62	2.41	6.98

S.D. means Standard Deviation (mean \pm S.D.)

Table IV - Heavy Metal Contents in 1pack of Sibjeondaebotang ingredients (Unit : mg/pack)

Sample	Metal elements													
	Ag	As	Ba	Cd	Cr	Cu	Fe	Hg	Mn	Ni	Pb	Sb	Sn	Zn
A	0.010	0.085	0.908	0.007	0.036	0.211	7.399	0.064	2.789	0.164	0.049	0.053	0.136	0.525
B	0.011	0.112	0.946	0.007	0.033	0.214	4.869	0.082	2.808	0.062	0.052	0.052	0.167	0.588
C	0.011	0.078	0.983	0.007	0.039	0.234	7.821	0.056	2.361	0.048	0.042	0.043	0.119	0.478
D	0.009	0.117	0.908	0.008	0.027	0.184	8.691	0.095	2.165	0.073	0.052	0.052	0.151	0.481
E	0.011	0.081	0.964	0.007	0.034	0.216	4.316	0.058	2.038	0.050	0.044	0.042	0.118	0.679
F	0.012	0.079	1.178	0.008	0.035	0.210	5.706	0.058	2.048	0.066	0.044	0.042	0.111	0.555
G	0.011	0.077	0.787	0.008	0.025	0.203	5.886	0.049	1.998	0.048	0.040	0.045	0.099	0.588
H	0.011	0.058	1.470	0.006	0.021	0.188	5.525	0.045	1.587	0.075	0.037	0.038	0.091	0.564
I	0.009	0.096	0.852	0.007	0.019	0.197	3.956	0.079	2.217	0.050	0.046	0.049	0.143	0.569
J	0.010	0.084	0.899	0.007	0.028	0.209	6.337	0.054	2.026	0.069	0.043	0.044	0.105	0.562
Mean	0.010	0.087	0.989	0.007	0.030	0.207	6.051	0.064	2.204	0.071	0.045	0.046	0.124	0.559
S.D.	0.001	0.017	0.197	0.001	0.007	0.014	1.536	0.016	0.371	0.034	0.005	0.005	0.024	0.058

S.D. means Standard Deviation

Table V - Heavy Metal Contents in 1pack of Sibjeondaebotang (Unit : mg/pack)

Sample	Metal elements													
	Ag	As	Ba	Cd	Cr	Cu	Fe	Hg	Mn	Ni	Pb	Sb	Sn	Zn
A	0.011	0.051	N.D.	0.002	0.040	0.019	N.D.	0.015	0.643	0.034	0.007	0.007	0.007	0.156
B	0.011	N.D.	N.D.	N.D.	0.021	0.008	N.D.	N.D.	0.805	0.021	N.D.	N.D.	0.002	0.185
C	0.017	N.D.	N.D.	0.001	0.014	0.043	N.D.	0.002	0.916	0.028	N.D.	N.D.	N.D.	0.185
D	0.014	N.D.	0.047	N.D.	0.011	0.106	N.D.	N.D.	0.762	0.015	N.D.	N.D.	N.D.	0.241
E	0.015	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.023	0.178	N.D.	0.764	0.011	N.D.	N.D.	N.D.	0.235
F	0.011	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.473	0.012	N.D.	N.D.	N.D.	0.041
G	0.014	N.D.	N.D.	N.D.	0.002	N.D.	N.D.	N.D.	0.414	0.004	N.D.	N.D.	N.D.	0.062
H	0.012	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.009	N.D.	N.D.	0.411	0.002	N.D.	N.D.	N.D.	0.067
I	0.011	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.009	N.D.	N.D.	0.869	0.034	N.D.	N.D.	N.D.	0.205
J	0.020	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.013	N.D.	N.D.	0.888	0.004	N.D.	N.D.	N.D.	0.172
Mean S.D.	0.014 0.003**	0.005 0.016***	0.005 0.016***	N.D. 0.001***	0.009 0.013***	0.023 0.032***	0.018 0.056***	0.002 0.005***	0.695 0.197**	0.016 0.012***	0.001 0.002***	0.001 0.002***	0.001 0.002***	0.155 0.073***

S.D. means Standard Deviation; N.D. represents no detection.

Comparison between sibjeondaebotang-ingredients and boiled sibjeondaebotang by student's t test, **p<0.01, ***p<0.001.

달이지 않은 십전대보탕 1첩과 탱액 1첩의 개별 중금속 함량

달이지 않은 십전대보탕 1첩내의 중금속 함량은 Table IV에, 달인 십전대보탕 1첩 내의 중금속 함량은 Table V와 같다. 비소의 경우 달이지 않은 1첩에서 평균 0.087 ± 0.017 mg이 검출되었으며, 이에 비하여 탱에서는 0.005 ± 0.016 mg의 극미량이 검출되었다. 즉 탱에서는 1건에서만 검출되었을 뿐, 나머지 9건에서는 검출되지 않았다. 카드뮴도 탱으로 다린 후 거의 검출되지 않았으나(N.D. ± 0.001 mg), 달이기전 1첩당 평균 0.007 ± 0.001 mg이 검출되었다. 수은은 탱으로 다린 후 0.002 ± 0.005 mg이 검출되었지만 달이기 전에는 32배에 달하는 평균 0.064 ± 0.016 mg이 검출되었다. 망간은 탱으로 다린 후 평균 0.695 ± 0.197 mg이 검출되었고, 달이기전은 탱액의 약 4배량에 해당하는 2.204 ± 0.371 mg이 검출되었다. 납은 탱으로 다린 후 0.001 ± 0.002 mg만 검출되었지만, 달이지 않은 1첩에는 45배에 달하는 평균 0.045 ± 0.005 mg이 검출되었다. 즉 탱에서는 1건만 납이 검출되었다. 주석은 탱으로 다린 후 0.001 ± 0.002 mg이 검출되었고, 달이기전 1첩에서 평균 0.046 ± 0.005 mg이 검출되었다. 아연은 탱에서는 평균 0.155 ± 0.073 mg이 검출되었고, 달이지 않은 1첩에는 평균 0.559 ± 0.058 mg이 검출되었다. 모든 중금속의 함량은 탱으로 달인 후 유의성있게 현저하게 감소되었다.

총중금속 총량

십전대보탕 구성 한약재의 총중금속 함량분석은 10개사(A~J)에서 구입한 한약재 총 100종을 대한약전 일반시험법 중 중금속 함량시험 제3법에 따라 시험한 결과, A사의 감초, B, D, I 사의 당귀와 황기, C, E, F, J사의 당귀 총 11종만이 식품의약품안전청 고시 제 1998-29호의 중금속 허용기준인 30 ppm을 초과하였고, 그 외 59종 약재는 기준 범위 안에 들었다. 그리고 달인 모든 십전대보탕은 30 ppm을 초과하지 않았다.

결 론

십전대보탕 구성 한약재에서 유해 중금속 Pb의 함량을 보면 2.58 ± 0.43 ppm(당귀), 0.37 ± 0.43 ppm(백작약), 1.92 ± 0.41 ppm(숙지황), 1.01 ± 0.17 ppm(천궁), 1.59 ± 0.36 ppm(황기)으로 검출되었다. 그리고 달이기

전의 십전대보탕 구성 한약재 한 첩당 Pb의 함량은 0.045 ± 0.005 mg이나 Table V에서 볼 수 있듯이 달인 십전대보탕액에는 Pb이 9건에서 전혀 검출이 되지 않고 0.001 ± 0.002 mg 소량 검출되었다. Pb 이외 As, Ba, Cd, Hg, Sb, Sn도 8건 또는 9건의 처방에서는 검출되지 않았다. 이러한 유해 중금속 함량은 유의성 있게 감소되었다. 이는 십전대보탕 구성 개별 한약재와 탱으로 달이기 전의 혼합 한약재의 중금속의 함량이 탱액의 중금속 함량과 일치한다고 볼 수 없음을 의미한다. 하지만 한약재를 그대로 제조하는 환제 및 산제의 중금속 오염의 심각함을 짐작할 수 있다. 그러므로 개별 한약재, 탱액, 산제, 환제에서의 중금속 함량 기준 설정을 각각 달리하여야 한다고 사려된다. 그리고 총중금속 함량 시험방법은 산성범위에서 중금속들이 유화수소와 반응하여 생성하는 불용성 착색 황화물로 인한 정색 정도를 납표준용액과 비교하는 것이다. 따라서 유화수소에 의해 침전이 생길 수 있는 모든 금속이온은 반응하므로, 천연물 자체에 함유되어 있는 Cu, Zn, Fe 등과 같은 금속도 침전을 일으켜 유해금속에 포함될 우려가 있다. 그러므로 일반적으로 총 중금속 양에 의한 안전평가는 완전하다고 볼 수 없다고 사려된다. 또한 산제, 환제, 탱액에 대한 중금속 기준치가 각각 달리 규정되어야함을 생각할 수 있다.

감사의 말씀

본 과제는 2000년 한국한의학연구원, 검사사업팀, 검사사업 예산으로 수행된 것임을 밝힙니다.

문 헌

- 1) 고석태 : 독물학, 정문각, 서울, p.218 (1995).
- 2) 신재용 : 방약합편 해설, 전통의학연구소, p.39 (1989).
- 3) 조명행 : 기초독성학, 서울대학교 수의과대학, 영지문화사, p.251 (1997).
- 4) 왕보금, 고승영 : 천연물의 오염, 중약통보, 12(6), 58 (1987).
- 5) 승정자 : 극미량 원소의 영양, (주)민음사, p.310 (1984).
- 6) Encyclopaedia of Food Science Food Technology and Nutrition. Academic press. Vol. one, pp262 (1993).
- 7) Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological profile for barium, Atlanta,GA : U.S. Department of Health and Human Services, Public

- Health Service (1992).
- 8) WHO : Cadmium (Environmental Health Criteria 134), WHO, p131 (1992).
 - 9) Conor Reilly : Metal contamination of food, Applied science publisher LTD (London), p119 (1980).
 - 10) 승정자 : 극미량 원소의 영양, (주)민음사, p321 (1984).
 - 11) 국립환경연구원, 내분비계 장애물질의 이해와 대응 (1995).
 - 12) 김광주 : 식품 중 중금속 관련 내분비계 장애물질 잔류량 모니터링, 한국소비자보호원 시험검사소 (2000).
 - 13) 승정자 : 극미량 원소의 영양, (주)민음사, p225 (1984).
 - 14) 이명자, 이영자, 한상배, 문춘선, 니윤동, 정혜윤 : 국내 유통 생약 중의 중금속 함량 조사연구, 식품의약품안전청연보 제 2권, p253 (1998).
 - 15) National Food Authority : The 1992 Australian Market Basket Survey, A total diet survey of pesticides and contaminations (1994).
 - 16) 승정자 : 극미량 원소의 영양, (주)민음사, p54 (1984).
 - 17) 승정자 : 극미량 원소의 영양, (주)민음사, p339 (1984).
 - 18) 승정자 : 극미량 원소의 영양, (주)민음사, p214 (1984).
 - 19) 승정자 : 극미량 원소의 영양, (주)민음사, p225 (1984).
 - 20) 승정자 : 극미량 원소의 영양, (주)민음사, p332 (1984).
 - 21) Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological profile for tin, Atlanta, GA : U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service (1992).
 - 22) 김진숙, 황성원, 김종문, 마진열 : 한약재와 탕액(생화탕) 중 내분비계 장애물질로서의 개별 중금속의 함량 연구 (I), 한국한의학연구원논문집, vol. 6, NO. 1, p117 (2000).