

한방처방 전탕 단계별 위해물질의 이행률에 대한 연구

서창섭, 김정훈, 하혜경, 이미영, 이준경, 이남현, 이호영, 이진아, 이설림, 신현규
한국한의학연구원 한약EBM연구센터

Study on Transfer Rate of Hazardous Materials in Herbal Medicine Prescriptions

Chang-Seob Seo, Jung-Hoon Kim, HyeKyung Ha, Mee-Young Lee, Jun-Kyoung Lee,
Nam-Hun Lee, Ho-Young Lee, Jin-Ah Lee, Sul-Lim Lee, Hyeun-Kyoo Shin

Herbal Medicine EBM Research Center, Korea Institute of Oriental Medicine, Daejeon, 305-811, Korea

Objective: To compare the contents and transfer rate of hazardous substances in crude, washing solution, crude after washing, decoction and remnant after boiling.

Methods: The heavy metal contents of each step were measured by inductively coupled plasma mass spectrometer (ICP-MS) and mercury analyzer (SP-3DS). In order to analyze pesticides in each sample we used simultaneous multi-residue analysis of pesticides by GC/ECD, which was followed by GC/MSD analysis to confirm the identity of the detected pesticide in each sample. In addition, the contents of sulfur dioxide (SO₂) were performed by Monier-Williams distillation method.

Results:

1. Contents (mg/kg) of heavy metals were not detected in decoctions of any tested herbal medicine prescriptions.
2. Transfer rates (%) of heavy metals from crude to remnant were as follows: Yijin-tang (As: 46.9, Cd: 50.0 and Pb: 100.0), Oryung-san (As: 80.0, Cd: 100.0 and Pb: 73.8), Hwangryunhaedok-tang (As: 88.9, Cd: 71.4 and Pb: 92.7), Bangpungtongseong-san (As: 100.0, Cd: 17.3 and Pb: 56.1), Oyaksungi-san (As: 47.4, Cd: 175.0 and Pb: 142.4).
3. Contents (mg/kg) of residual pesticides were not detected in any samples.
4. Transfer rate (%) of sulfur dioxide (SO₂) from crude to remnant in all samples were as follows: Yijin-tang (25.0), Oryung-san (166.7), Hwangryunhaedok-tang (50.0), Bangpungtongseong-san (181.8), Oyaksungi-san (50.0).

Conclusion: Our results showed that the boiled herbal medicine prescriptions which we take are safe from the hazardous substances.

Key Words : Herbal medicine, heavy metals, residual pesticides, sulfur dioxide, prescription

서론

원료 한약재의 중금속, 잔류농약 및 잔류이산화황 등과 같은 위해물질에 대한 문제는 한방 의료서비스 시장 성장에 악영향을 주는 중요한 요소이다. 따라

서 그 동안 재배지 및 채취 한약재의 중금속과 잔류 농약에 관한 연구,^{1,2)} 국내 유통 한약재에서의 중금속과 같은 위해물질의 모니터링 연구³⁻⁶⁾ 및 한방의 료기관 보관 한약재에서의 중금속과 잔류농약 및 잔류이산화황의 분석 연구^{7,8)}가 진행되어왔다. 그러나

• Received : 3 February 2010 • Revised : 28 June 2010 • Accepted : 5 July 2010
• Correspondence to : 신현규(Hyeun-Kyoo Shin)
대전시 유성구 엑스포로 483 한국한의학연구원 한약EBM연구센터
Tel : +82-42-868-9464, Fax : +82-42-864-2120, E-mail : hkshin@kiom.re.kr

환자들은 한약재를 그대로 복용하는 것이 아니라 전탕이라는 방법을 통해 복용하므로, 김 등^{9,10}의 쌍화탕과 십전대보탕 구성 한약재와 쌍화탕 및 십전대보탕 중 납, 카드뮴, 비소 및 수은 등과 같은 개별 중금속의 함량 연구, 감기약 처방,¹¹ 소화기계 처방,¹² 십전대보탕 및 십전대보탕 구성처방,¹³ 다빈도 처방¹⁴ 및 보양보음 구성 처방¹⁵에 대하여 전탕 전의 약재와 전탕 후 전탕액의 위해물질 분석에 대한 연구가 진행되었다. 또한 이 등¹⁶과 박¹⁷은 한약재에 포함된 중금속의 함량을 연구하기 위해 칩약, 전탕액 및 전탕 후 찌꺼기 등 3단계로 나누어 각 단계에서의 중금속 함량을 분석하여 보고하였으며, 한약재내 중금속 함량분석 및 물세척 효과에 대한 연구 결과도 이 등¹⁸에 의해 보고되었다.

본 연구자들은 앞서 발표한 연구에서 전탕 전후에 따른 보다 더 정밀한 위해물질의 변화와 분포를 알아보기 위하여 위해물질 함량이 비교적 높게 나온 5종의 처방을 선택하여 분석 단계를 원료 한약재, 세척액, 세척 후 건조된 한약재, 전탕 액 및 전탕 후 찌꺼기 등 5개 단계로 나누어 단계별 중금속, 잔류농약 및 이산화황 함유량과 이행률을 조사하였다.

이들 연구를 토대로 전탕 과정이 위해물질 함량에 미치는 영향뿐만 아니라, 잔류 분포를 파악하여 단계별 복용 방법이 원료 한약재의 위해물질로부터 안전함을 밝힐 수 있는 근거를 마련하고자 연구하였다.

재료 및 방법

1. 재료

본 실험에 사용된 二陳湯, 五苓散, 黃連解毒湯, 防風通聖散 및 烏藥順氣散의 구성 원료 한약재인 복령 (Poria Sclerotium), 진피 (Citri Unshius Pericarpium), 생강 (Zingiberis Rhizoma), 반하 (Pinelliae Tuber), 택사 (Alimatis Rhizoma), 육계 (Cinnamomi Cortex), 치자 (Gardeniae Fructus), 작약 (Paeoniae Radix), 길경 (Platycodonis Radix), 천궁 (Cnidii Rhizoma), 당귀 (Angelicae Gigantis Radix), 형개 (Schizonepetae Spica), 백지 (Angelicae Dahuricae Radix), 건강

(Zingiberis Rhizoma) 및 대추 (Zizyphi Fructus)는 (주)옴니허브 (Yeongcheon, Korea)에서 구입하였으며, 감초 (Glycyrrhizae Radix), 백출 (Atractylodis Rhizoma), 저령 (Polyporus), 황련 (Coptidis Rhizoma), 황금 (Scutellariae Radix), 황백 (Phellodendri Cortex), 마황 (Ephedrae Herba), 박하 (Menthae Herba), 활석 (Talcum), 석고 (Gypsum), 방풍 (Saposhnikovia Radix), 대황 (Rhei Rhizoma), 연교 (Forsythiae Frucus), 망초 (Natrii Sulfas), 오약 (Linderae Radix), 백강잠 (Bombycis Corpus) 및 지각 (Aurantii Fructus)은 (주)HMAX (Chungbuk, Korea)에서 각각 구입하였다. 이들 각각의 처방 구성은 선행연구로 발표한 소화기계 처방¹² 및 다빈도 처방¹⁴과 같다.

2. 시약 및 기기

본 실험에 사용한 시약은 중금속 분석 시 유해 중금속 측정에 적합한 등급으로 불순물로 분석대상 물질을 포함하지 않는 질산 (HNO₃)을 사용하였고, As, Cd, Pb 및 Hg 분석에 사용한 표준원액은 National Institute of Standards and Technology (NIST, USA)의 표준용액을 사용하였다. 잔류이산화황 시험에 사용한 염산 (HCl)은 J.T.Baker사 (USA), 에탄올 (Ethyl alcohol)과 과산화수소 (H₂O₂)는 (주)대정화금 (Daejeon, Korea)에서 각각 구입하여 사용하였다. Hg-MHT는 Nippon instruments Co. (Japan), Primary-Secondary Amine (PSA) 및 Graphitized Carbon Black (GCB)은 Agilent (USA)에서 구입하였다. 그 외 모든 시약은 분석용 특급 시약을 사용하였다.

납, 카드뮴, 비소 분석은 ICP-MS Spectrometer (X-serise, Thermo elemental, USA)를 사용하였고, 수은 분석은 Mercury Analyzer (SP-3DS, Nippon Instrument Co, Japan)를 사용하였다. 잔류이산화황 시험 시 적정은 Titrator (Metrohm 794 Basic Titrimo, Metrohm Co, Switzerland)를 사용하였고, 잔류농약 분석은 GC 7890A system (Agilent, USA)과 MS-QP 2010 PLUS system (Shimadzu, Japan)을 사용하였다. Microwave digestion system은 ETHOS-PLUS

(Milestone, Italy)를 사용하였다.

3. 시료전처리 및 실험 방법

1) 분석 시료

二陳湯, 五苓散, 黃連解毒湯, 防風通聖散 및 烏藥順氣散을 선행연구로 발표한 연구결과^{8,10)}와 같은 무게 비율로 한 원료 한약재, 세척 액, 세척 후 건조된 약재, 전탕액 및 전탕 후 찌꺼기로 구분하였다. 처방의 전탕 액은 물을 시료의 10배로 첨가하여 경서약탕기 (Cosmos 660, Inchon, Korea)를 이용하여 100°C에서 120분간 무압 환류 추출법으로 전탕한 액을 시료로 사용하였다.

2) As, Cd, Pb 및 Hg 검량선 작성

As, Pb, Cd의 표준용액 (100 ug/mL)은 70% 질산과 증류수를 이용하여 BL, 1, 5, 10 ppb, 를 조제한 후 검량선을 작성하고 공시험액으로 보정하여 유도 결합플라즈마질량분석기 (ICP-MS, X-serise, Thermo elemental, USA, Table 1)를 사용하여 분석하였다.

Hg의 표준용액은 BL, 5, 10, 15 ppb를 조제한 후 검량선을 작성한 다음, 분석용 검체 약 100 mg을 정확하게 달아 수은분석기 (SP-3DS, Nippon Instrument Co, Japan)를 이용하여 분석하였다.

3) 중금속 측정

(1) As, Cd 및 Pb 측정

모든 초자 기구는 20% HNO₃ solution에 투척시킨 후 3차 증류수로 세척한 다음 건조시킨 것을 사용하였다. 원재료, 세척 후 원재료 및 전탕 후 찌꺼기와 같은 건조된 시료는 각 0.2 g을 정밀하게 취하고, 세척 액과 전탕 액은 각각 2 g을 정밀하게 취한 후 질산 8 mL을 넣고 극초단파 시료전처리장치로 180°C로 하여 20분간 가열하여 완전히 용해하였다. 용해한 액에 초순수 증류수를 가하여 정확하게 25 mL로 한 후 검액으로 하였다. 질산 8 mL를 검액 조제와 같은 방법으로 조작하여 공시험 액으로 하였다. 각각의 검액을 유도 결합플라즈마질량분석기 (ICP-MS, X-serise, Thermo elemental, USA)를 이용

Table 1. Operating Conditions and Data Acquisition Parameters of ICP-MS

Parameters	Operation conditions
Rf power (W)	1350
Sample uptake rate (rpm)	24
Cooling gas flow rate (L/min)	13
Auxiliary gas flow rate (L/min)	0.7
Nebulizer gas flow rate (L/min)	0.90 ~ 0.94
Sampling cone	Ni, 1.0 mm aperture diameter
Skimmer cone	Ni, 0.7 mm aperture diameter
Nebulizer	Concentric nebulizer
Spray chamber	Cyclonic chamber
Spray chamber temperature (°C)	4
Dwell time	10
Number of sweeps per reading	500
Sample delay time (s)	75
Rinse time (s)	75 (2% HNO ₃)

Table 2. Operation Condition of GC/ECD Analysis.

Parameter	Operation conditions
GC-ECD	GC 7890A system (Agilent)
Column	DB-5MS, (0.25um, 30 m × 0.25 mm)
Column flow	1 mL/min
Makeup flow	N ₂ (60 mL/min)
Injector Temp.	260 °C
Detector Temp.	300 °C
Oven program	65°C(Hold 1 min) → 15 °C/min → 135 °C → 10 °C/min → 145 °C → 5 °C/min → 150 °C → 2.5 °C/min → 220 °C → 7.5 °C/min → 227.5 °C → 12.5 °C/min → 300 °C (Hold 4.53 min)
Split ratio	10:1

하여 Table 1과 같은 방법으로 As, Cd 및 Pb 등과 같은 중금속을 분석하였다.

(2) Hg 측정

Hg 분석은 시료 boat에 첨가제 Hg-MHT를 균일하게 깔고 그 위에 각각 처방에 대한 각 단계별 시료 약 50 ~ 100 mg을 정밀하게 취한 후 다시 첨가제 Hg-MHT로 덮은 후 sample changer에 장착한 다음 수은분석기 (SP-3DS, Nippon Instrument Co, Japan)를 이용하여 253.7 nm에서 흡광도를 측정하였다.

4) 잔류농약 측정

Tube에 각 단계별 시료 10 g을 정확하게 취한 후 acetonitrile 10 mL을 넣어준 다음 MgSO₄ 4.0 g과 NaCl 1.0 g을 tube에 넣어준다. 상층액 2 mL을 취한 다음 PSA, MgSO₄, GCB 소량을 다시 상층액에 각각 넣어준다. 상층액을 여과한 후 검액으로 하였다.

표준용액 및 검액을 GC-ECD에 각각 주입하고 얻어진 크로마토그램상의 각 피크를 표준용액의 피크와 비교하였고, GC/MSD 분석을 통해 머무름시간 및 질량스펙트럼으로 각 농약의 성분을 확인하였다 (Table 2,3).

5) 잔류이산화황 측정

잔류이산화황 함유량은 모니터-윌리암스변법¹⁹⁾에

Table 3. Operation Condition of GC/MSD Analysis.

Parameter	Operation conditions
GC-MS	GCMS-2010 PLUS system (Shimadzu)
Column	DB-5MS, (0.25um, 30 m × 0.25 mm)
Column flow rate	1 mL/min
Interface Temp.	280 °C
Injector Temp.	260 °C
Ion source Temp.	250 °C
Oven Temp.	80 °C (Hold, 2 min) → 20 °C/min - 300 °C (Hold, 5 min)

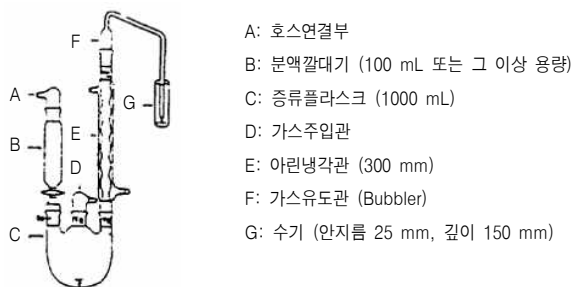


Fig. 1. Modified Monier-Williams distillation apparatus.

따라 정량하였다. 모니어-윌리엄스 증류장치 (Fig. 1)를 이용하여 증류플라스크 (C)에 물 400 ml를 넣고 분액깔때기 (B) 코크를 잠그고 4M 염산 90 ml를 넣는다. 냉각기 (E)에 냉수를 통과시키고, 가스주입관 (D)을 통하여 질소가스를 0.21 l/min 속도로 통과시킨다. 이 때 수기 (G)에는 3% 과산화수소액 30 ml를 넣는다. 15분 후 분액깔때기 (B)를 떼고 검체 약 50 g을 정밀하게 달아 가루로 하고 5% 에탄올액 100 ml를 넣어 흔들어 섞고 플라스크 (C)에 넣은 다음 분액깔때기 (B)를 부착한 후 코크를 열어 수 ml가 남을 때까지 플라스크 (C)에 주입한다. 1시간 45분 동안 가열한 후, 수기 (G)를 떼고 가스유도관 (F) 끝을 소량의 3% 과산화수소용액으로 씻어 수기에 넣고 마이크로뷰렛을 써서 0.01M 수산화나트륨용액으로 20초간 지속하는 황색이 될 때까지 적정하여 아래의 공식에 따라 이산화황의 양을 산출하였다.

0.01 M 수산화나트륨액 1 mL = 320 µg SO₂

$$\text{이산화황 (mg/kg)} = \frac{S}{320 \times V \times f}$$

V : 0.01 M 수산화나트륨용액의 소비량 (mL)

f : 0.01 M 수산화나트륨용액의 역가

S : 검체의 취한 양 (g)

결 관

1. 중금속 결과

1) 중금속 표준액의 검량선 작성

二陳湯, 五苓散, 黃連解毒湯, 防風通聖散 및 烏藥順氣散에 대한 중금속 (Pb, Cd, As 및 Hg)의 함량을 분석하기 위하여 Pb, Cd 및 As의 표준용액을 BL, 1, 5, 10 ppb 및 Hg의 표준용액을 BL, 5, 10, 15 ppb를 조제한 후 검량선을 작성하였다. 검량선 작성 결과 Pb는 $y = 19068.34x - 128.95$ ($R^2 = 1.00$), Cd는 $y = 2693.01x + 17.55$ ($R^2 = 1.00$), As는 $y = 1999.63x - 24.65$ ($R^2 = 1.00$) 및 Hg는 $y = 0.04x + 0.01$ ($R^2 = 1.00$)과 같은 양호한 직선성을 나타내었다.

2) 단계별 중금속 분석

二陳湯, 五苓散, 黃連解毒湯, 防風通聖散 및 烏藥順氣散에 대하여 원료 한약재, 세척액, 세척 후 건조된 약제, 전탕 액 및 전탕 후 찌꺼기를 대상으로 중금속 (Pb, Cd, As 및 Hg)을 분석 결과는 Table 4와 같다. 二陳湯의 경우 원료 한약재 상태에서 Hg을 제외한 As, Cd 및 Pb의 함량은 각각 0.32, 0.02 및 0.05 mg/kg으로 검출되었으나 전탕액에서는 중금속이 검출되지 않았다. 전탕 후 찌꺼기에서는 As가 0.15, Cd가 0.01 및 Pb가 0.05 mg/kg으로 각각 검출되어 46.9, 50.0 및 100.0%의 이행률을 보였다. 五苓散의 경우 원료 한약재 상태에서 Hg을 제외한 As, Cd 및 Pb의 함량은 각각 0.10, 0.17 및 0.80 mg/kg으로 검출되었으나, 전탕액에서는 검출되지 않았다. 전탕 후 찌꺼기에서는 각각 0.08, 0.17 및 0.59 mg/kg으로 검출되었으며 80.0, 100.0 및 73.8%가 찌꺼기로 이행되었다. 黃連解毒湯의 경우 원료 한약재 상태에서 As, Cd 및 Pb의 함량은 각각 0.09,

0.07 및 0.41 mg/kg으로 검출되었으나 전탕액에서는 모두 검출되지 않았으며, 전탕 후 찌꺼기에서는 각각 0.08, 0.05 및 0.38 mg/kg으로 검출되어 88.9, 71.4 및 92.7%의 이행률을 나타냈다. 防風通聖散의 경우 Hg을 제외한 원료 한약재에서 As, Cd 및 Pb의

함량은 각각 0.06, 0.11 및 0.57 mg/kg로 검출되었으며 전탕 후 찌꺼기에서는 각각 0.06, 0.03 및 0.32 mg/kg으로 검출되어 100.0, 27.3 및 56.1%의 이행률을 나타내었다. 반면에 전탕액에서는 중금속이 검출되지 않았다. 또한 烏藥順氣散의 경우 원료 한약

Table 4. Result of Heavy Metal Analysis and SO₂ Residual Contents (mg/g) and Transfer Rate (%).

Materials	Heavy metals								SO ₂ residual		
	As		Cd		Pb		Hg		Content	Transfer rate	
	Content	Transfer rate	Content	Transfer rate	Content	Transfer rate	Content	Transfer rate			
Yijin-tang	Crude	0.32	-	0.02	-	0.05	-	N.D.*	-	4.00	-
	Washing solution	N.D.	0.0	N.D.	0.0	N.D.	0.0	N.D.	0.0	N.D.	0.0
	Crude after washing	0.21	65.6	0.01	50.0	0.01	20.0	N.D.	0.0	3.00	75.0
	Decoction	N.D.	0	N.D.	0	N.D.	0	N.D.	0.0	1.00	25.0
	Remnant	0.15	46.9	0.01	50.0	0.05	100.0	N.D.	0.0	5.00	125.0
Oryung-san	Crude	0.10	-	0.17	-	0.80	-	N.D.	-	3.00	-
	Washing solution	N.D.	0.0	N.D.	0.0	N.D.	0.0	N.D.	0.0	1.00	33.3
	Crude after washing	0.09	90.0	0.17	100.0	0.46	57.5	N.D.	0.0	2.00	66.7
	Decoction	N.D.	0.0	N.D.	0.0	N.D.	0.0	N.D.	0.0	1.00	33.3
	Remnant	0.08	80.0	0.17	100.0	0.59	73.8	N.D.	0.0	5.00	166.7
Hwangryun haedok-tang	Crude	0.09	-	0.07	-	0.41	-	N.D.	-	2.00	-
	Washing solution	N.D.	0.0	N.D.	0.0	N.D.	0.0	N.D.	0.0	N.D.	0.0
	Crude after washing	0.07	77.8	0.07	100.0	0.39	95.1	N.D.	0.0	2.00	100.0
	Decoction	N.D.	0	N.D.	0	N.D.	0	N.D.	0.0	1.00	50.0
	Remnant	0.08	88.9	0.05	71.4	0.38	92.7	N.D.	0.0	1.00	50.0
Bangpungto ngseong-san	Crude	0.06	-	0.11	-	0.57	-	N.D.	-	11.00	-
	Washing solution	N.D.	0.0	N.D.	0.0	N.D.	0.0	N.D.	0.0	1.00	9.1
	Crude after washing	0.02	33.3	0.03	27.3	0.29	50.9	N.D.	0.0	16.00	145.5
	Decoction	N.D.	0	N.D.	0	N.D.	0	N.D.	0.0	1.00	9.1
	Remnant	0.06	100.0	0.03	27.3	0.32	56.1	N.D.	0.0	20.00	181.8
Oyaksungi-san	Crude	0.19	-	0.04	-	0.33	-	N.D.	-	2.00	-
	Washing solution	N.D.	0.0	N.D.	0.0	N.D.	0.0	N.D.	0.0	N.D.	0.0
	Crude after washing	0.19	100.0	0.06	150.0	0.34	103.0	N.D.	0.0	2.00	100.0
	Decoction	N.D.	0.0	N.D.	0.0	N.D.	0.0	N.D.	0.0	1.00	50.0
	Remnant	0.09	47.4	0.07	175.0	0.47	142.4	N.D.	0.0	1.00	50.0

*N.D. : Not Detected

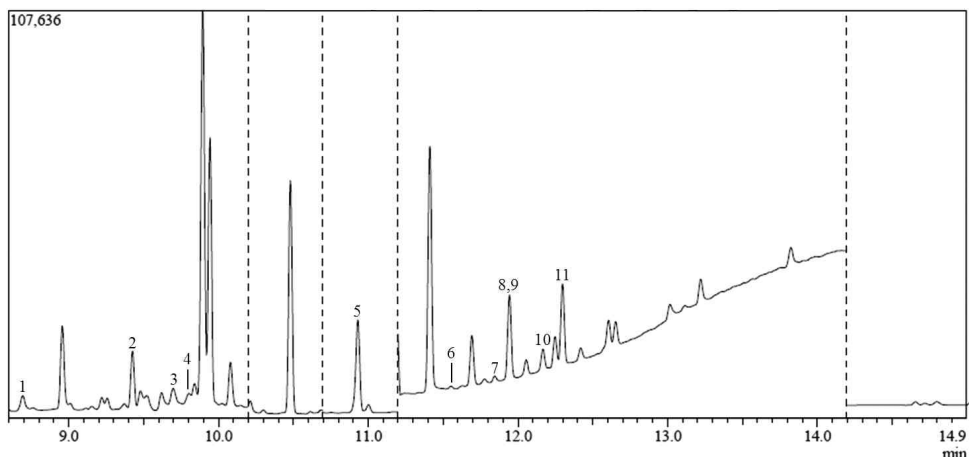


Fig. 2. TIC chromatogram of reference compounds.

γ -BHC (1), α -BHC (2), β -BHC (3), δ -BHC (4), aldrin (5), ρ, ρ' -DDE (6), 2,4-DDT (7), ρ, ρ' -DDD (8), dieldrin (9), endrin (10) and 4,4-DDT (11)

재 상태에서 As, Cd 및 Pb의 함량은 각각 0.19, 0.04 및 0.33 mg/kg으로 검출되었으나 전탕액에서는 모두 검출되지 않았다. 그리고 전탕 후 찌꺼기에서는 각각 0.09, 0.07 및 0.47 mg/kg으로 검출되어 47.4, 175.0 및 142.4%의 이행률을 보였다.

2. 단계별 잔류농약 분석

GC/ECD와 GC/MSD를 이용하여 BHC, DDT, aldrin, endrin 및 dieldrin 등과 5종의 유기 염소계 잔류농약의 함량을 조사하였다. 이들의 허용기준치

는 BHC (α , β , γ 및 δ -BHC)가 0.2 mg/kg, DDT (ρ, ρ' -DDD, ρ, ρ' -DDE, 2,4-DDT 및 4,4-DDT)가 0.1 mg/kg, aldrin이 0.01 mg/kg, endrin이 0.01 mg/kg 및 dieldrin이 0.01 mg/kg으로 고시되어 있다 (Table 5). 이들 잔류농약에 대한 머무름시간은 γ -BHC (8.757 min), α -BHC (9.423 min), β -BHC (9.707 min), δ -BHC (9.787 min), aldrin (10.930 min), ρ, ρ' -DDD (11.940 min), dieldrin (11.943 min), ρ, ρ' -DDE (11.553 min), 2,4-DDT (11.843 min), endrin (12.167 min) 및 4,4-DDT (12.297 min)의 순으로 나타났다(Table 5, Fig. 2). 이에 국내에서 처방되는 한

Table 5. Retention Time of Standards and Allowable Standard.

Pesticide	Std. R.T. (min)		Pesticide	Std. R.T. (min)	
	GC/ECD	Allowable standard (mg/kg)		GC/ECD	Allowable standard (mg/kg)
α -BHC	9.423	0.2	ρ, ρ' -DDE	11.553	0.1
β -BHC	9.707		ρ, ρ' -DDD	11.940	
γ -BHC	8.757		2,4-DDT	11.843	
δ -BHC	9.787		4,4-DDT	12.297	
Aldrin	10.930	0.01	Dieldrin	11.943	0.01
Endrin	12.167	0.01			

방처방인 二陳湯, 五苓散, 黃連解毒湯, 防風通聖散 및 烏藥順氣散에 대하여 잔류농약 함량을 조사한 결과 Table 6에서와 같이 모든 단계에서 잔류농약이 검출되지 않았다.

3. 단계별 이산화황 분석

二陳湯, 五苓散, 黃連解毒湯, 防風通聖散 및 烏藥順氣散을 대상으로 한 이산화황 잔류량과 이행률을 대한 결과는 Table 4와 같다. 원료 한약재에서는 5

가지 처방의 잔류이산화황 함량은 二陳湯이 4.00 mg/kg, 五苓散이 3.00 mg/kg, 黃連解毒湯이 2.00 mg/kg, 防風通聖散이 11.00 mg/kg 및 烏藥順氣散이 2.00 mg/kg으로 측정되었다. 반면에 우리가 복용하는 전탕 액에서는 5가지 처방 모두 그 함량이 1.00 mg/kg으로 측정되었다. 반면에 전탕 후 찌꺼기에는 각각 5.00, 5.00, 1.00, 20.00 및 1.00 mg/kg으로 측정되어 125.0, 166.7, 50.0, 181.8 및 50.0%의 이행률을 보였다.

Table 6. Result of Residual Pesticides Analysis.

Materials	Pesticides (mg/kg)											
	α-BHC	β-BHC	γ-BHC	δ-BHC	2,4-D DT	4,4-D DT	ρ,ρ'-DDE	ρ,ρ'-DDD	Aldrin	Dieldrin	Endrin	
Yijin-tang	Crude	N.D.*	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Washing solution	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Crude after washing	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Decoction	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Remnant	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Oryung-san	Crude	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Washing solution	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Crude after washing	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Decoction	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Remnant	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Hwangryunhaedok-tang	Crude	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Washing solution	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Crude after washing	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Decoction	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Remnant	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Bangpungton-gseong-san	Crude	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Washing solution	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Crude after washing	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Decoction	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Remnant	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Oyaksungi-san	Crude	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Washing solution	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Crude after washing	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Decoction	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Remnant	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

*N.D. : Not Detected

고 찰

한의학은 중국, 일본 및 한국인들에게 널리 사용 해온 전통의학으로 본 연구자들이 앞서 발표한 감기 약 처방,¹¹⁾ 소화기계 처방,¹²⁾ 십전대보탕 및 십전대 보탕 구성처방,¹³⁾ 다빈도 처방¹⁴⁾ 및 보양보음 구성 처방¹⁵⁾의 실험 결과에서 위해물질 함량이 비교적 높 게 나온 二陳湯, 五苓散, 黃連解毒湯, 防風通聖散 및 烏藥順氣散 등 5종의 처방을 선택하였다. 이전의 실험은 단순히 전탕 전 원료 한약재의 위해물질 함량 과 전탕 후 전탕액에서의 위해물질 함량을 비교하였 으나 선택된 5종의 처방은 분석 단계를 원료 한약 재, 세척액, 세척 후 건조된 한약재, 전탕액 및 전탕 후 찌꺼기 등 5개 단계로 나누어 단계별 중금속, 잔 류 농약 및 이산화황 함유량과 이행률을 조사하였 다. 조사 결과 우리가 복용하는 5종 처방의 전탕액 에서는 중금속과 잔류 농약이 검출되지 않았으며, 대부분의 중금속이 전탕 후 찌꺼기로 이행함을 알 수 있었다. 또한 잔류이산화황의 경우도 대부분 찌 께기로 이행되는 것을 확인하였다. 이러한 결과는 우리가 복용하는 전탕액이 중금속 등과 같은 위해물 질로부터 안전함을 보여주는 자료로 활용될 수 있으 며 나아가 위해물질의 단계별 분석 결과와 더불어 각 처방의 유효성분에 대한 분석 및 활성 연구가 병 행되어야 할 것으로 사료된다.

결 론

본 연구는 전탕 전의 약재와 전탕 후 전탕 액에 대한 위해물질 분석에 대한 연구 결과에 이어서 중 금속과 잔류농약 및 잔류이산화황이 비교적 높게 검 출된 二陳湯, 五苓散, 黃連解毒湯, 防風通聖散 및 烏藥順氣散 등 5종의 처방을 대상으로 단계별 위해물 질의 이행률을 분석하였다. 이들 처방에 대하여 원 료 한약재, 세척액, 세척 후 건조된 약재, 전탕 액 및 전탕 후 찌꺼기에 대한 각 단계별 중금속, 잔류농약 및 잔류이산화황의 단계별 이행률을 조사한 결과 음과 같은 결론을 얻었다.

1. 모든 처방에서 세척액과 전탕액에서는 중금속 이 검출되지 않았다.
2. 二陳湯의 경우 전탕 후 찌꺼기에서 As, Cd 및 Pb의 함량은 0.15, 0.01 및 0.05 mg/kg으로 각 각 검출되어 46.9, 50.0 및 100.0%의 이행률을 보였다.
3. 五苓散의 경우 전탕 후 찌꺼기에서 As, Cd 및 Pb의 함량은 0.08, 0.17 및 0.59 mg/kg으로 각 각 검출되어 80.0, 100.0 및 73.8%의 이행률을 보였다.
4. 黃連解毒湯의 경우 전탕 후 찌꺼기에서 As, Cd 및 Pb의 함량은 0.08, 0.05 및 0.38 mg/kg 으로 각각 검출되어 88.9, 71.4 및 92.7%의 이 행률을 보였다.
5. 防風通聖散의 경우 전탕 후 찌꺼기에서 As, Cd 및 Pb의 함량은 0.06, 0.03 및 0.32 mg/kg 으로 각각 검출되어 100.0, 27.3 및 56.1%의 이 행률을 보였다.
6. 烏藥順氣散의 경우 전탕 후 찌꺼기에서 As, Cd 및 Pb의 함량은 0.09, 0.07 및 0.47 mg/kg 으로 각각 검출되어 47.4, 175.0 및 142.4%의 이 행률을 보였다.
7. 잔류농약 함량 측정 결과 모든 처방 및 단계에 서 검출되지 않았다.
8. 모든 처방의 단계별 잔류이산화황 측정 결과 二陳湯, 五苓散, 黃連解毒湯, 防風通聖散 및 烏藥順氣散의 전탕 후 찌꺼기에서 5.00, 5.00, 1.00, 20.00 및 1.00 mg/kg으로 검출되어 우리 가 복용하는 전탕 액에 비해 대부분 전탕 후 찌꺼기에 잔존해 있는 것으로 나타났다. 이들 찌꺼기로의 이행률은 125.0, 166.7, 50.0, 181.8 및 50.0%로 나타났다.

감사의 글

본 연구는 한국한의학연구원에서 지원하는 ‘표준 한방처방 EBM 구축사업’에 의해 수행되었으며, 이 에 감사드린다.

참고문헌

1. Park CH, Kim KH. A study on heavy metals and residual pesticides in several herb medicines. *J Korean Oriental Med Pathology*. 1988;3(1): 11-106.
2. Kim KJ, Yang CH, Kwon YK, Lee HJ. Studies on the heavy metal contents in cultivated herbal medicines and their soils at north kyungbuk area. *Korean J Oriental Physiology & Pathology*. 2003;17(6):1419-26.
3. Kim JW, Choi HY, Cho JH, Kim DH, Kang IH, Shim YH et al. Studies on monitoring hazardous substances of natural medicines (I) - Studies on heavy metals of natural medicines in market - *Kor J Herbology*. 2002;17(2):235-45.
4. Lee MK, Park JS, Lim HC, Na HS. Determination of heavy metal contents in medicinal herb. *Korean J Food Preserv*. 2008;15(2):253-60.
5. Sin YM, Kim JI, Kim WS, Park KS, Kim JM, Chae KR et al. Studies on the residual contents of sulfur dioxide in herbal medicines distributed at domestic. *Korean J Oriental Physiology & Pathology*. 2007;21(4):1039-44.
6. Kim MK, Hur MH, Lee CH, Jin JS, Jin SK, Lee YJ. Monitoring of residual sulfur dioxide in herbal medicines. *Kor J Pharmacogn*. 2004;35(4):276-82.
7. Heo SK, Cha YY, Kim EG, Cho WH, Lee H, Baik TH et al. Determination of heavy metals, sulfur dioxide and residual pesticides in oriental medical materials at Sangji university oriental medical hospital. *Korean J Oriental Physiology & Pathology*. 2008;22(4):948-53.
8. Cha YY, Heo SK, Kim DG, Baik TH, Seo HS, Park HS et al. Determination of heavy metals and residual pesticides in oriental medical materials - Cultivated oriental medical materials at Sangji university oriental medical hospital - *Korean J Oriental Physiology & Pathology*. 2007;21(1): 226-30.
9. Kim JS, Hwang SW, Kim JM, Ma JY. Monitoring research for heavy metals as endocrine disruptors in herbal medicines and ssangwha-tang. *Korean J Oriental Med*. 2000;6(1):117-22.
10. Kim JS, Hwang SW, Kim JM, Ma JY. Monitoring research for heavy metals as endocrine disruptors in sibjeondaebotang and its ingredients herbal medicines (II). *Yakhak Hoeji*. 2001;45(5):448-54.
11. Seo CS, Huang DS, Lee JK, Ha HK, Chun JM, Um YR et al. Concentration of heavy metals, residual pesticides and sulfur dioxide of before/after a decoction. - In prescription of cold - *Kor J Herbology*. 2008;23(4):51-8.
12. Seo CS, Huang DS, Lee JK, Ha HK, Chun JM, Um YR et al. Concentration of heavy metals, residual pesticides and sulfur dioxide of before/after a decoction. - In prescription of digestive system - *Kor J Herbology*. 2009;24(1): 111-9.
13. Seo CS, Huang DS, Lee JK, Ha HK, Chun JM, Um YR, et al. Concentration of heavy metals, residual pesticides and sulfur dioxide before/after a decoction. - In prescription consist of Sipjeondaebotang - *J Korean Oriental Med*. 2009;30(4): 108-17.
14. Seo CS, Huang DS, Lee JK, Ha HK, Chun JM, Um YR, et al. Concentration of hazardous substances of before/after a decoction. - In prescription of high frequency - *Kor J Herbology*. 2009;24(2):13-20.
15. Seo CS, Huang DS, Lee JK, Ha HK, Chun JM, Um YR, et al. Concentration of hazardous substances of before/after a decoction in prescription of herbal medicine - In prescription of tonify Yang and tonify Yin - *Kor J Orient Med Prescription*. 2009;17(2):53-63.
16. Lee SD, Park HM, Lee JC, Kook YB. Concentration of metal in herbal drugs - in crude,

- remnant after boiling and decoction of herbal drugs - J Korean Oriental Med. 2003;24(2): 59-65.
17. Park MK. Concentration of heavy metal in sagunjatang, decoction and its ingredient herbal medicines. J Environ Sci. 2007;16(2):241-5.
18. Lee SH, Choi HY, Park CH. Determination of heavy metal contents in oriental medical materials and the effect of washing. Korean J Biotechnol Bioeng. 2003;18(2):90-3.
19. KFDA. A notice from 2009-104. Korea Food and Drug Administration. Seoul. 2009.