

市售中藥補養劑四種重金屬含量之調查

鄧瑞惠 王東亮 林維炤 陳銘田 *陳榮秀

嘉南藥學專科學校 應用化學科 *化粧品應用與管理科

摘 要

針對市售十家科學中藥廠的防風通聖散、金索固精丸、天王補心丹、補中益氣湯、四物湯等五種補養劑之濃縮散劑、濃縮顆粒劑、錠劑、丸劑，以硝酸—過氯酸為消化液，經微波消化後，藉石墨爐式或火燄原子化式原子吸收光譜儀進行鎘、鉻、錳、鉛等四種重金屬含量檢測。檢測結果得知，錳含量偏高(27.9 ± 19.8 ppm)，其餘含量分別為鉻 2.86 ± 2.04 ppm、鉛 0.247 ± 0.578 ppm、鎘 0.157 ± 0.167 ppm。不同廠牌間、不同處方間、同一處方之各劑型間、甚至同一家藥廠不同批號，由於藥材種類、來源與添加劑之不同，重金屬含量有差異存在。依處方別計算四種重金屬總含量，金索固精丸(53.6 ± 24.7 ppm)明顯高於其他處方。為保障用藥人之安全，並提昇科學中藥之品質，建議針對各種重金屬毒性分別制定限量標準。

前 言

由於中藥具有藥效溫和與副作用小之優點，民間對於中藥有著相當大的信賴程度，且長期服用的情況相當普遍，惟中藥若含有重金屬將在體內造成積蓄作用，尤其對嬰兒有嚴重的害處，因此對於中藥中重金屬含量的調查是十分重要的工作。我國藥物食品檢驗局已發表的調查報告有：小兒驚風散及52種藥材之鉛、汞含量⁽¹⁾，枸杞子之鉛含量⁽²⁾，八寶粉之鉛、汞含量及10種常用礦物性藥材之鉛、銅、鎘、鋅、錳、汞及砷含量⁽³⁾，76種常用藥材之鉛、銅、鎘、汞⁽⁴⁾及砷⁽⁵⁾含量。近年有關嬰兒鉛中毒事件⁽⁶⁾，經追蹤發現係由於其所服用之「八寶散」製劑中，含過量鉛所致，此一案例實乃新生嬰兒抵抗力較弱，中毒症狀立即顯現，而且嬰兒之生活環境與飲食皆非常單純，因而能夠迅速查明原因，作者認為成年人也可能受此危害，只是較難類此案例迅速查明而已。消費者文教基金會於民國82年8月4日公佈調查結果⁽⁷⁾，民衆送檢1726件中藥檢體中有三成以上含西藥，而要求檢驗重金屬的218件中藥檢體中有7件含鉛量在100 ppm以上(其中1件八寶散含

鉛量高達5337 ppm)，有5件含汞過量(其中有2件含汞分別高達1239 ppm、1231 ppm)，這些不合格中藥來源以國術館、青草藥舖、親友贈送為主，引起廣大民衆之恐慌。為了保障用藥之安全，應由合格中醫院所調劑處方及採用GMP科學中藥，但是經衛生署許可上市之中藥製劑，其重金屬含量是否均在安全限量以下，實為不可輕忽之重要課題。

中藥製劑中重金屬之來源，除了部分係人為添加之外，基源植物於生長環境遭受水源、施肥及空氣的落塵等重金屬污染，尤其是目前工業發達未能兼顧環境保護之責，造成空氣、水、土壤之嚴重污染，此三者為植物生長所必需，使重金屬分佈於根、莖、葉及果實內，故而植物藥材遭受重金屬污染之可能性，較之以往提高許多⁽⁸⁻¹⁷⁾。此外，在由生藥經修制、水製、火製及水火共製等過程成為藥材時，或在製造科學中藥的過程中都可能造成重金屬的污染。1988年Robert和William⁽¹⁸⁾探討有關重金屬的毒性，由測定中毒死亡者腦神經系統的含鉛量為血液含鉛量的5-10倍，推定主要是與人體的腦中樞神經系統結合，由於重金屬的代謝相當慢，如果受環境污染或長期服用含鉛藥物，將會積存在腦部，使腦部受損而智力減退，攝取過量鎘和鉻對人

體有全身性的毒性,攝取過量錳則破壞人的中樞腦神經系統,無論對成人或小孩均會產生嚴重的損害。中藥製劑種類繁多,基於國人自古以來對於藥補之傳統習慣,本研究選擇在成藥和調劑上都可能普遍長期使用,本研究乃選定鉛(Pb)、鎘(Cd)、鉻(Cr)及錳(Mn)等四種重金屬為分析目標,針對市售十家科學中藥廠之五種補養劑:防風通聖散、金索固精丸、天王補心丹、補中益氣湯、四物湯的各種劑型,進行上述四種重金屬含量篩檢調查。

重金屬的各種分析方法之中,原子吸收光譜法(Atomic Absorption Spectrophotometry, AAS)為既便利又可信,而且廣為法定分析標準方法所採用,本研究利用微波消化(microwave digestion)處理檢品後,於原子吸收光譜儀,以石墨爐(graphite furnace)或火燄原子化(flame atomization)法檢測,藉標準添加法(standard addition)進行定量分析檢測。藉由本研究以探討市售中藥補養劑之重金屬含量一般情形,作為藥物品質管制與行政管理之參考。

材料與方法

一、材料

- (一)硝酸(nitric acid):MERCK GR級 65% W/W。
- (二)過氯酸(perchloric acid):MERCK GR級 60% W/W。
- (三)重金屬標準溶液:鉛(Pb)、鉻(Cr)、鎘(Cd)、錳(Mn)等四種重金屬標準溶液(MERCK, 1000 ppm)。
- (四)氬氣(Ar):台南雲山行雲海高純度氬氣,99.99%。
- (五)乙炔(acetylene):台南雲山行雲海高純度乙炔,99.03%。
- (六)純水:以普力康逆滲透超純水機製造。
- (七)中藥製劑:本研究選擇國內GMP中藥廠,包括順天堂、勝昌、港香蘭、萬國、晉安、天一、東陽、生春

堂、明通、科達等十家,所生產的防風通聖散、金索固精丸、天王補心丹、補中益氣湯、四物湯等五種科學中藥製劑的濃縮散、濃縮顆粒、丸、錠等劑型為調查對象,分兩批於不同時間及地點購買。

二、方法

- (一)使用儀器
 - 1. 原子吸收光譜儀(atomic absorption spectrophotometer, Hitachi Z-8100型)。
 - 2. 微波消化爐(microwave digester, CEM MDS-81D,消化槽為鐵氟龍自動洩壓密閉容器)。
 - 3. 電動分析天平(Sartorius B120S,小數點後四位)。
 - 4. 微量吸液器(Eppendorf 10、20、50、100 μ L及50~200 μ L可調式)。
 - 5. 容積定量瓶(Corning pyrex 10、25、50、100、500、1000 mL)。
- (二)實驗步驟
 - 1. 樣品保存於相對濕度70%的乾燥箱內三天後,粉劑和顆粒劑精稱約0.5 g,丸劑和錠劑則取一粒精稱之,每一樣品都取樣三次。
 - 2. 將稱得之樣品置於消化槽內,並加入10 mL 65%硝酸和10 mL 60%過氯酸後,將消化槽的蓋旋緊。
 - 3. 消化槽置入微波消化爐後,最佳消化條件為四段消化時段(Table 1)。
 - 4. 將消化完成的樣品倒入25 mL定量瓶,並以1%硝酸溶液稀釋至刻度。
 - 5. 鎘、鉻、錳、鉛之1000 ppm標準溶液,以1%硝酸溶液稀釋配製各種工作濃度標準溶液以製作校正曲線(calibration curve)
 - 鎘(Cd):0.5、1.0、2.5、5.0、10.0 ppb
 - 鉻(Cr):10、20、50、100 ppb
 - 錳(Mn):0.1、0.2、0.8、1.0、2.0 ppm
 - 鉛(Pb):5、10、25、50 ppb
 - 6. 藉原子吸收光譜儀之石墨爐法檢測樣品溶液之鎘、鉻和鉛等重金屬之濃度,錳之檢測採火燄原子化法,以中空陰極燈管(Hollow cathode

Table 1. Microwave digestion program (safety pressure 100psia)

stage	1	2	3	4
time,min.	30	20	30	20
power,%	50	60	70	80

lamp)為光源。以標準溶液為品管樣品(QC sample),經標準添加法確認所有校正曲線的相關係數(correlation coefficient):Cd 0.9997; Cr 0.9999; Mn 0.9997; Pb 0.9991,校正曲線的最低濃度係以其具有線性且再現性佳而定,然後對樣品作標準添加法的定量測定。石墨爐式原子吸收光譜最佳操作條件如Table 2,錳之火燄離子化式原子吸收光譜操作條件為:Wavelength 279.6 nm, Lamp current 7.5 mA, Slit 0.4 nm, air (15.0 L/min)-acetylene (1.7 L/min) flame。

7.測得樣品溶液濃度C(ppb)代入公式(1),可求出重金屬在中藥製劑樣品W(g)中之含量(ppm by weight)。

重金屬含量(ppm)= $\frac{C(ppb) \times 25}{W(g)} \times 10^{-3}$ (1)

8.回收試驗:取數種廠牌劑型中藥樣品14份,分別以重金屬標準溶液添加Cd 0.47-0.94 ppm, Cr 0.95-1.89 ppm, Mn 38.0-57.7 ppm, Pb 0.47-0.94 ppm,經前處理後進行分析,扣除各該樣品背景值後計算回收率。

結果與討論

石墨爐原子吸收光譜法⁽¹⁹⁻²¹⁾,具有下列之優點:(a)樣品原子化完全;(b)介質(media)干擾少;(c)適於微量分析。1988年Slavin⁽¹⁷⁾以石墨爐原子吸收

光譜法測定生物物質之Al、As、Be、Cd、Cr、Cu、Fe、Mn、Ni、Pb等元素含量,獲得良好結果。Cd、Cr、Mn、Pb等元素間之干擾在低濃度時的影響也非常小,因此是一種很有效的測定方法^(22,23)。

因為中藥製劑富含大量之纖維質,如果消化不完全對於分析結果將造成不良影響,為獲得澄清消化液,經測試硝酸、硫酸、鹽酸、過氯酸等各種組合方式及微波消化條件,發現以硝酸—過氯酸經四段消化時段(Table 1)為最佳條件。由於硝酸會影響金屬各波長檢測的靈敏度,酸的濃度越高影響越大,所以在消化過程時應盡量將酸趕掉後定容。消化後的樣品在稀釋成25 mL後,Cd、Cr、Pb等適合以石墨爐原子吸收光譜法進行檢測,Mn則以火燄離子化原子吸收光譜法進行檢測。為確認本研究所採用分析條件之可靠性,分別取各種中藥製劑添加定量重金屬進行消化測試回收率,結果如Table 3所示。

針對十家廠牌之五種補養劑的各種劑型,於不同時間與地點分兩批自市面中藥房購得,每罐各取三個檢品總計2784個檢品,獨立進行微波消化與原子吸收光譜分析,將每一樣品的三次分析值求取平均值後,依藥品名、劑型、藥廠別與檢出之重金屬等予以分類統整,列於Table 4(防風通聖散)、Table 5(金索固精丸)、Table 6(天王補心丹)、Table 7(補中益氣湯)、Table 8(四物湯),其中ND代表該樣品所含重金屬濃度低於校正曲線之下限濃度,校正曲線之下限濃度依公式(1)換算重金屬在中藥製劑樣品(0.5 g)中含量(ppm by weight)為Cd 0.025 ppm,

Table 2. Graphite furnace AAS parameters

Metal	Cd	Cr	Pb
Wavelength, nm	228.8	359.3	283.3
Lamp current, mA	7.5	7.5	7.5
Slit, nm	1.3	1.3	1.3
Cuvette type	Pyro tube	Pyro tube	Tube type
Carrier gas, mL/min	200	200	200
(atomization)	(30)	(30)	(30)
Sample volume, µL	20	20	20
Light/Temp control	OFF	ON	OFF
Temp program, °C/sec			
drying	80→ 140/40	80→ 140/40	80→ 120/30
ashing	700/30	450/30	550/30
atomizing	2900/7	2200/7	2000/10
cleaning	3000/3	3000/3	2400/3

Table 3. Recovery of heavy metals in spiked Chinese drug samples (N=14)

Metal	spiked(ppm)	Recovery(%)	C.V.(%)
Cd	0.47-0.94	119.2±13.8*	11.6
Cr	0.95-1.89	97.2±11.0	11.3
Mn	38.0-57.7	83.0±3.7	4.4
Pb	0.47-0.94	90.8±4.0	4.4

*Mean±S.D.

Table 4. Heavy metal content (ppm) in Chinese medicine (防風通聖散)

藥 劑		防 風 通 聖 散							
廠 名	型	Cd(1)*	Cd(2)	Cr(1)	Cr(2)	Mn(1)	Mn(2)	Pb(1)	Pb(2)
A	散	0.547	ND**	6.84	8.06	24.1	16.6	ND	ND
	粒	ND	0.030	5.68	7.67	19.4	18.0	ND	0.429
	錠	0.053	ND	4.71	5.97	17.5	17.0	ND	ND
B	散	0.262	ND	2.10	3.12	25.3	25.2	ND	0.855
	粒	0.326	ND	2.97	6.03	23.3	25.7	ND	0.252
C	散	ND	ND	2.14	2.53	22.1	21.9	0.350	ND
	粒	ND	0.040	1.89	2.49	20.1	19.7	ND	ND
	錠	0.060	ND	4.85	5.22	19.9	20.1	0.389	ND
D	散	0.074	0.031	1.77	2.19	6.07	21.9	ND	ND
	粒	0.056	ND	4.22	2.48	12.3	23.8	ND	ND
	錠	0.075	ND	2.71	3.34	22.3	23.5	ND	ND
E	散	0.383	ND	2.47	3.91	27.3	26.1	0.256	ND
	錠	0.332	ND	1.75	2.95	35.5	36.0	ND	ND
F	散	0.171	ND	2.41	1.83	48.9	15.2	0.266	0.295
	粒	0.224	ND	1.75	2.11	11.5	13.0	ND	ND
	錠	ND	ND	2.19	2.53	15.8	11.9	ND	0.363
G	散	0.111	ND	3.28	3.52	18.4	19.1	ND	ND
H	散	0.063	0.038	5.30	1.95	20.5	17.2	ND	ND
	粒	0.068	0.030	2.80	1.72	15.4	14.5	ND	ND
I	散	0.058	ND	ND	2.81	19.5	19.3	ND	ND
	粒	0.041	ND	0.573	7.59	24.5	22.1	ND	ND
	錠	—***	ND	—	3.02	—	16.6	—	0.295
J	散	0.072	0.037	2.02	1.65	21.0	18.2	ND	0.488
	粒	ND	0.039	9.56	5.39	13.8	21.0	ND	0.654

*(1),(2): the first and the second collected sample
**ND: concentration below the lower limit of calibration curve
***—: sample not available

Cr 0.5 ppm, Mn 5.0 ppm, Pb 0.25 ppm。
各藥廠、劑型先後二次於不同時間及地點購買之不同批號樣品,分析值變異性很大,可能是藥材原料不同所致,蓋因每一瓶藥品皆取樣三次獨立消化分析其偏差皆小於15%,而同一檢品於原子吸收光譜儀測定三次之偏差皆小於10%。統計所有樣品檢測結果(ND以檢測下限濃度之半計算),依重金屬別計算,錳含量為 27.6 ± 19.5 ppm,鉻含量為 2.88 ± 2.02 ppm(其中6.9%樣品含量在0.5 ppm以

下),鉛含量為 0.333 ± 0.543 ppm(其中69.0%樣品含量在0.25 ppm以下),鎘含量為 0.164 ± 0.176 ppm(其中16.8%樣品含量在0.025 ppm以下),值得注意的是錳含量明顯偏高(最高值接近100 ppm),或許是鎘與鉛之惡名昭彰,各藥廠皆嚴加管制,對於錳則疏於管制。廠牌間由於藥材來源之不同有差異,依廠牌別計算四種重金屬總含量,E廠 38.5 ± 25.5 ppm,J廠 36.1 ± 23.1 ppm,A廠 35.0 ± 19.7 ppm,I廠 33.6 ± 17.9 ppm,B廠 33.6 ± 18.8

Table 5. Heavy metal content (ppm) in Chinese medicine (金索固精丸)

藥 劑		金 索 固 精 丸							
廠	名 型	Cd(1)*	Cd(2)	Cr(1)	Cr(2)	Mn(1)	Mn(2)	Pb(1)	Pb(2)
A	散 粒	0.097	0.297	1.48	3.67	84.1	61.5	0.599	0.266
		0.039	0.363	1.66	4.25	72.1	67.2	ND**	0.282
B	散	0.042	ND	3.53	3.74	56.9	24.1	ND	ND
	粒	0.027	ND	7.89	3.70	69.3	37.0	0.593	ND
	錠	ND	ND	1.56	5.63	70.4	35.7	0.639	ND
C	散	0.077	0.048	4.55	4.55	10.8	67.9	0.847	0.964
	粒	0.045	0.043	8.26	1.29	11.4	68.3	1.23	0.920
	丸	0.030	ND	1.55	4.61	5.67	35.4	ND	0.277
D	散	0.274	0.144	4.03	7.23	15.2	84.9	0.274	1.62
	粒	0.532	0.092	3.69	4.77	33.7	75.4	4.61	2.95
E	散	ND	0.256	6.60	8.97	10.2	64.8	2.69	ND
	錠	0.188	ND	2.06	9.84	99.4	83.4	0.513	ND
F	散	0.640	0.063	1.67	4.81	20.4	43.6	0.358	0.378
	粒	0.195	0.159	6.70	6.65	72.7	33.6	0.257	ND
	錠	0.105	0.256	3.10	6.43	37.4	19.6	ND	ND
G	散	0.083	ND	1.21	5.79	82.5	44.5	ND	1.66
	丸	ND	ND	2.09	1.24	31.2	16.6	ND	ND
H	散	0.146	0.388	2.45	7.82	62.6	82.6	2.77	ND
	粒	0.620	0.170	3.00	2.27	30.8	34.1	1.01	1.10
I	散	0.076	0.276	2.01	1.68	23.6	65.8	3.71	0.806
	粒	1.07	0.425	1.79	1.65	38.0	69.7	0.977	1.09
J	散	—***	ND	—	4.42	—	46.4	—	0.575
	粒	—	ND	—	4.47	—	50.6	—	0.550
	丸	0.675	ND	6.14	5.75	53.2	24.3	ND	ND

*(1),(2): the first and the second collected sample
**ND: concentration below the lower limit of calibration curve
*** : sample not available

ppm, D廠30.7±22.6 ppm, G廠28.4±16.4 ppm, H廠 27.9±20.5 ppm, C 廠 25.9±17.2 ppm, F 廠 23.4±15.8 ppm。不同處方間由於藥材種類不同,同一處方之各劑型間由於調製程序及添加劑種類之不同(例如丸劑通常需添加蜂蜜為黏合劑,錠劑需添加滑石粉為潤滑劑),甚至同一家藥廠不同批號之重金屬含量有明顯差異存在。依處方別計算四種金重屬總含量,金索固精丸53.6±24.7 ppm,補中益氣湯 35.9±15.9 ppm,天王補心丹 29.0±15.2

ppm,防風通聖散24.4±7.1 ppm,四物湯13.2±3.3 ppm,其中金索固精丸之重金屬含量明顯高於其他處方,四物湯之重金屬含量則明顯較低。

目前以總重金屬含量100 ppm為中藥廠的廠內規格上限,實有檢討修正之必要,蓋因“重金屬”乃一概括性名詞,在品管與檢查工作上勢必無法針對所有重金屬進行全面檢測,更何況各金屬對人體之毒性不盡相等。為保障用藥人之安全,並提昇科學中藥之品質,建議針對各種重金屬分別制定

Table 6. Heavy metal content (ppm) in Chinese medicine (天王補心丹)

藥 劑		天 王 補 心 丹							
廠 名	型	Cd(1)*	Cd(2)	Cr(1)	Cr(2)	Mn(1)	Mn(2)	Pb(1)	Pb(2)
A	散	0.385	0.025	4.57	1.25	37.7	27.1	0.475	0.320
	粒	0.059	ND**	2.92	2.65	28.8	27.1	ND	0.374
	錠	ND	0.056	2.21	1.69	29.2	17.9	ND	0.780
B	散	0.287	0.049	4.84	2.98	20.2	27.3	ND	0.966
	粒	0.067	0.071	1.59	2.50	26.4	22.8	ND	ND
	丸	0.030	0.057	1.02	0.773	15.2	6.00	ND	0.986
C	散	0.269	0.079	1.78	2.62	11.4	12.1	ND	ND
	粒	0.079	0.076	2.24	2.42	20.4	27.5	ND	ND
	丸	ND	0.071	2.67	3.46	20.6	17.1	ND	ND
D	散	0.062	0.086	2.57	4.52	8.65	48.1	ND	ND
	粒	0.097	0.210	1.03	0.855	9.87	43.3	ND	ND
E	散	0.318	0.045	3.99	2.35	32.1	31.0	0.298	1.23
	錠	ND	0.167	2.06	2.52	26.8	27.2	ND	ND
F	散	0.067	0.069	1.72	0.727	10.9	8.43	ND	ND
	粒	0.191	0.058	7.52	4.37	10.3	9.75	ND	ND
	錠	0.355	—***	ND	—	12.6	—	1.14	—
G	散	0.095	0.193	1.97	1.81	33.6	37.3	ND	ND
	錠	0.065	0.202	3.40	4.75	20.9	31.8	ND	0.747
	丸	0.037	0.122	4.23	2.28	50.2	31.8	ND	ND
H	散	0.094	0.050	1.19	1.01	18.7	14.6	ND	0.936
	粒	0.172	0.101	1.21	1.39	10.0	15.9	0.725	ND
I	散	0.054	0.062	2.59	5.25	54.3	47.8	ND	ND
	粒	0.082	0.069	1.86	4.63	23.5	45.9	ND	ND
J	散	0.051	—	1.10	—	71.8	—	ND	—
	粒	0.274	0.130	4.49	0.762	10.5	32.8	ND	ND
	丸	0.267	0.084	2.69	0.769	65.6	15.9	0.269	ND

*(1),(2): the first and the second collected sample
**ND: concentration below the lower limit of calibration curve
***—: sample not available

限量標準。

誌 謝

本研究承蒙衛生署惠予經費補助(DOH82-TD-026),並承本校校長王昭雄博士支持與鼓勵,謹此誌謝。

參考文獻

1. 謝伯舟,謝王昭昭,劉宜祝,劉芳淑,鄭建詒. 1983.臺灣地區市售小兒驚風散類製劑中鉛、汞含量之調整研究.藥物食品檢驗局調查研究年報.3:109-114.

2. 謝伯舟,謝王昭昭.1984.市售枸杞子之含鉛量調查研究.藥物食品檢驗局調查研究年報.4:43-44.

Table 7. Heavy metal content (ppm) in Chinese medicine (補中益氣湯)

藥 劑		補 中 益 氣 湯							
廠	名 型	Cd(1)*	Cd(2)	Cr(1)	Cr(2)	Mn(1)	Mn(2)	Pb(1)	Pb(2)
A	散	0.223	0.320	1.57	2.43	59.9	22.9	ND**	ND
	粒	0.257	0.187	1.64	1.83	50.8	27.8	ND	ND
	錠	0.236	0.154	5.19	3.83	34.6	32.8	ND	ND
B	散	0.216	0.571	3.32	6.18	50.7	22.2	ND	0.343
	粒	0.245	0.521	2.79	4.24	61.4	21.8	ND	0.305
C	散	0.338	0.389	2.69	1.28	44.6	17.0	ND	ND
	粒	0.260	—***	ND	—	40.2	—	ND	—
	錠	0.351	0.136	0.940	3.69	56.9	20.7	ND	ND
D	散	0.114	0.668	0.595	3.37	46.0	22.2	0.566	ND
	粒	—	0.636	—	3.75	—	22.0	—	0.456
E	散	0.231	0.133	2.11	1.81	50.7	27.7	ND	ND
	錠	0.323	0.139	7.89	1.77	52.3	23.8	ND	ND
F	散	—	0.631	—	2.62	—	24.6	—	0.273
	粒	0.641	0.591	1.29	2.28	25.2	23.9	0.660	ND
	錠	0.517	0.292	2.09	1.24	20.6	16.5	ND	0.284
G	散	0.076	0.156	3.40	2.18	20.2	20.2	ND	0.338
	錠	0.307	0.131	2.74	1.34	24.5	21.1	ND	ND
	丸	0.282	0.125	2.59	1.59	22.5	19.9	ND	0.382
H	散	0.094	0.146	4.68	1.50	14.5	24.2	0.468	ND
	粒	—	0.132	—	1.15	—	21.5	—	ND
I	散	0.969	0.483	1.92	6.95	42.0	19.0	ND	ND
	粒	—	0.546	—	6.96	—	17.0	—	ND
J	散	0.059	0.137	1.56	1.19	73.9	36.9	1.56	ND
	丸	0.579	—	2.11	—	73.8	—	0.811	—

*(1),(2): the first and the second collected sample

**ND: concentration below the lower limit of calibration curve

***—: sample not available

3.謝伯舟,謝王昭昭,劉宜祝,劉芳淑,鄭建詒. 1984.臺灣地區市售中藥材及其製劑之重金屬含量調查.藥物食品檢驗局調查研究年報.4 : 45-51.

4.劉芳淑,曾人和,林隆達,曾千芳.1988.藥材中重金屬含量調查.藥物食品檢驗局調查研究年報.6 : 160-164.

5.曾人和,林隆達,曾千芳.1989.藥材中砷含量測定.藥物食品檢驗局調查研究年報.7 : 223-224.

6.中華民國消費者文教基金會.1983.小兒驚風.消費者報導.25 : 1.

7.中華民國消費者文教基金會.1993.透視中藥——市售中藥添加西藥及重金屬含量測試.消費者報導.148 : 19-27.

8.Behera, B.K. and Misra, B.N. 1983. Analysis of the Effect of Industrial Effluent on Pigments, Proteins, Nucleic Acids and the 2,6-

Table 8. Heavy metal content (ppm) in Chinese medicine (四物湯)

藥 劑 廠 名 型	四 物 湯							
	Cd(1)*	Cd(2)	Cr(1)	Cr(2)	Mn(1)	Mn(2)	Pb(1)	Pb(2)
A 散 粒 錠	0.666	0.141	3.91	2.71	14.9	12.3	ND**	ND
	0.108	0.065	1.03	2.23	11.2	13.5	ND	ND
	0.127	0.030	0.661	1.81	12.9	15.6	ND	ND
B 散 粒	0.113	0.140	1.29	ND	8.79	17.8	ND	ND
	0.134	0.115	1.98	ND	11.7	15.7	ND	ND
C 散 粒 丸	0.193	0.163	1.52	0.584	6.96	8.89	ND	ND
	0.152	0.145	5.90	1.64	7.82	10.0	ND	ND
	0.132	0.139	1.05	ND	7.32	9.12	ND	ND
D 散 粒	0.223	0.080	1.97	ND	11.4	11.4	0.403	ND
	0.250	0.151	2.92	ND	14.6	12.3	0.298	ND
E 散 錠	0.112	0.149	0.883	ND	10.3	12.8	ND	ND
	0.095	0.110	0.655	ND	7.54	10.5	ND	ND
F 散 粒 錠	0.139	0.103	4.15	2.72	5.19	12.9	0.401	ND
	0.213	0.109	2.01	3.86	5.53	12.2	0.259	ND
	0.149	0.110	2.08	1.40	7.26	10.0	0.363	ND
G 散 錠 丸	0.145	0.105	0.851	ND	8.91	10.8	ND	ND
	0.130	0.093	1.56	ND	8.65	10.5	ND	ND
	0.207	0.099	1.89	ND	16.2	16.1	ND	ND
H 丸	0.161	0.036	2.22	ND	17.5	7.36	0.417	ND
I 散 粒	0.295	0.156	2.35	1.68	12.4	11.6	ND	ND
	0.150	0.174	1.17	2.02	10.6	15.8	ND	ND
J 散 粒 丸	0.222	0.101	1.30	ND	16.4	11.9	ND	ND
	0.195	—***	2.22	—	8.78		ND	-
	0.182	0.040	1.09	ND	9.90	11.6	ND	ND

*(1),(2): the first and the second collected sample
**ND: concentration below the lower limit of calibration curve
***—: sample not available

- Dichlorophenol Indophenol Hill Reaction of Rice Seedlings. *Environmental Research*. 31 : 381-389.
9. Robinson, W.H. and Hilton, H.W. 1971. Gas Chromatography of Phosphine Derived from Zinc Phosphide in Sugarcane. *J. Agric. and Food Chem.* 19 : 875-878.
10. Hutchinson, T.C., Czuba, M. and Cunningham, L. 1974. Lead, Cadmium, Zinc, Copper and Nickel Distributions in Vegetables and Soil of an Intensely Cultivated Area and Levels of Copper, Lead and Zinc in the Growers. *Trace Substance in Environmental Health*. 8 : 81-93.
11. Buchaumer, M.J. 1973. Contamination of Soil and Vegetation Near a Zinc Smelter by Zinc, Cadmium, Copper and Lead. *Environmental Science and Technology*. 7 : 131-135.
12. Nigg, H.N., Allen, J.C. and King, R.W. 1978. Dislodgeable Residues of Parathion and Carbofenothin in Florida Citrus: A Weather Model. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*. 19 : 578-588.
13. Shiveley, R.L., Benne, E.J. and Miller, E.J. 1949. Cadmium in Biological Materials and Foods. *Analytical Chemistry*. 21 : 300-303.
14. Somers, E. 1974. The Toxic Potential of Trace Metals in Foods. *J. Food Science*. 39 : 215-217.
15. Smith, W.H. 1973. Metal Contamination of Urban Woody Plants. *Environmental Science and Technology*. 7 : 631-636.
16. Scherer, G. and Barkemeyer, H. 1983. Cadmium Concentration in Tobacco and Tobacco Smoke. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 7 : 71-78.
17. Richards, M.B. 1930. Manganese in Relation to Nutrition. *Biochem. J.* 24: 1572-1590.
18. Robert, H.D. and William, O.R. 1988. Handbook of Poisoning XII. pp.220-238. Lange Medical Publisher. California, USA.
19. Slavin, W. 1988. Graphite Furnace AAS for Biological Materials. *Sci. Total Environment*. 71 (1) : 17-35.
20. Ueda, K., Kitahara, S., Kubo, K. and Yamamoto, Y. 1987. Preconcentration and Graphite Furnace AAS Determination of Ultratrace Elements in Natural Water. *Bunseki Kagaku*. 36 (11) : 728-734.
21. 蔡素蘭, 張桂蘭. 1993. 石墨爐原子吸收光譜法測定鎳基合金中微量銻. *化學(中國化學會, 台北)*. 51 (1) : 35-42.
22. Frech, W., Baxter, D.C. and Lundberg, E. 1988. Spatial and Temporal Nonisothermality as Limiting Factors for Absolute Analysis by Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometry. *J. Anal. At. Spectrom.* 3 (1) : 21-25.
23. Harnly, J.M., Kane, J.S. and Miller, I.J. 1982. Effects of Airacetylene Flame Parameters on Simutaneous Multielement Atomic Absorption Spectrometry. *Appl. Spectrosc.* 36 (6) : 637-643.

Investigation on Four Heavy Metal Constituents of Commercial Restorative Chinese Medicines

JUI-HUI TENG, TUNG-LIANG WANG, WEI-CHAO LIN, MING-TYAN CHEN,
AND *ZONG-SHIOW CHEN

*Departement of Applied Chemistry & *Department of Cosmetic Science
Chia-Nan College of Pharmacy
Tainan, Taiwan 710, R.O.C.*

ABSTRACT

This study undertook the analysis of Cd, Cr, Mn, and Pb constituents in the various forms of five restorative preparations from ten GMP Chinese medicine laboratories. Collected samples of the commercial drugs were digested with $\text{HNO}_3\text{-HClO}_4$ in the presence of microwaving, followed by atomic absorption spectrophotometric analysis. The results showed higher levels in the Mn content (27.9 ± 19.8 ppm) than Cr (2.86 ± 2.04 ppm), Pb (0.247 ± 0.578 ppm), and Cd (0.157 ± 0.167 ppm), based on the dry weight of the samples. The variation of

heavy metal contents between laboratories, prescriptions, prescribed doses, and lot numbers may be attributed to the differences in the origin of raw materials as well as the additives used in the processing procedure. Comparison between prescriptions exhibited higher heavy metal contents (53.6 ± 24.7 ppm, the sum of Cd, Cr, Mn and Pb) in Kim-So-Ku-Gien-Wan. For purposes of safety and quality in Chinese drugs, it is necessary to confine individual heavy metal content on the basis of potential toxicity.

Key Words : Atomic absorption spectrophotometry, Chinese medicine, heavy metal content.