

药食同源品中重金属的检测方法与思考

孙 艳, 赵余庆*

沈阳药科大学中药学院, 辽宁 沈阳 110016

摘 要: 2002 年卫生部发布“既是食品又是药品的物品名单”, 即规定 87 种药食同源品可以作为我国保健食品的原料。这些药食同源品的功效成分已有大量研究, 但有关其中的重金属检测研究相对较少。而食品安全和保健食品的质量控制是当前国内外关注和需要迫切解决的问题。总结了重金属的多种检测方法, 同时就已报道的药食同源品中汞、砷、铅和镉的检测数据进行统计, 分析目前的检测现状及存在的问题, 为药食同源品作为保健食品的原料选用和质量控制及安全使用提供依据。

关键词: 药食同源品; 重金属; 检测分析; 质量控制; 安全性

中图分类号: R286.014 **文献标志码:** A **文章编号:** 0253 - 2670(2011)11 - 2351 - 09

Consideration and detection methods of heavy metals in medicinal and edible goods

SUN Yan, ZHAO Yu-qing

School of Chinese Materia Medica, Shenyang Pharmaceutical University, Shenyang 110016 China

Key words: medicinal and edible goods; heavy metals; detection and analysis; quality control; safety

2002 年卫生部发布的 51 号文件《卫生部关于进一步规范保健食品原料管理的通知》中公布了“既是食品又是药品的物品名单”, 即药食同源品。从来源上讲, 包括动植物目前有 87 种。药食同源品因其不良反应小、功效好、天然、安全的特点已被广泛地应用于食品、功能食品和药品中, 并且越来越受到人们的青睐和重视。然而, 药食同源品在栽培、加工、贮存等过程中, 可能会受到不同程度有毒重金属的污染而影响其安全性。目前, 重金属超标已经成为食品和药品领域一个比较突出的问题, 对其进行检测分析非常重要^[1]。大量研究证明, 重金属对人体的新陈代谢和正常的生理作用造成明显的损害, 并抑制人体正常生理作用的发挥, 当体内重金属过量时会导致各种疾病的发生。汞中毒严重影响人的中枢神经系统, 使听力减弱、语言失控、四肢麻痹。砷化物的毒性主要是与人体细胞中酶系统的巯基相结合, 致使酶功能发生障碍, 影响细胞正常代谢。铅对神经系统、消化系统和造血系统等都有毒性作用; 铅中毒可直接损伤人和动物的甲状腺功能, 降低甲状腺摄取碘及血浆蛋白结合碘的能力, 降低垂体激素的分泌及肾上腺皮质功能, 还可损伤生殖细胞及降低性功能^[2]。镉中毒会导致肾功

能损伤, 肾小管对低分子蛋白再吸收功能发生障碍, 糖、蛋白质代谢紊乱, 引发尿蛋白症、糖尿病; 镉进入呼吸道可引起肺炎、肺气肿; 作用于消化系统则引起肠胃炎; 镉中毒者常常伴有贫血, 骨骼中有过量镉积累会使骨骼软化、变形、骨折、萎缩; 镉中毒也会引起癌症^[3]。

2001 年 7 月 1 日我国国家对外贸易经济合作部出台和实施的《药用植物及其制剂进出口绿色行业标准》规定了药用植物及其制剂的绿色品质标准, 其目的是对进出口的中药重金属限量实行统一规范, 该标准的限量指标为: 重金属总量 ≤ 20.0 mg/kg, Pb ≤ 5.0 mg/kg, Cd ≤ 0.3 mg/kg, Hg ≤ 0.2 mg/kg, Cu ≤ 20.0 mg/kg, As ≤ 2.0 mg/kg^[4]。参照上述标准, 《中国药典》2010 年版一部对黄芪、甘草、白芍、丹参、金银花、西洋参 6 种药材中重金属规定了限量标准: Pb ≤ 5.0 mg/kg, Cd ≤ 0.3 mg/kg, Hg ≤ 0.2 mg/kg, Cu ≤ 20.0 mg/kg, As ≤ 2.0 mg/kg^[5]。

目前, 对药食同源品中重金属快速检测和限量控制已成为一项十分紧迫的课题。本文总结了药食同源品中重金属检测的方法, 并对已报道的 As、Hg、Pb 和 Cd 的检测数据进行统计和分析, 为药食同源品作为保健食品的原料选用、质量控制及安全

收稿日期: 2011-04-28

作者简介: 孙 艳 (1976—), 女, 博士, 从事食品药理学方面的研究。

*通讯作者 赵余庆 Tel: (024)23986521 E-mail: zyq4885@126.com

使用提供依据。

1 重金属检测方法

目前, 比色法和紫外分光光度法应用于药食同源品中重金属的检测研究较少, 主要以原子吸收光谱法、电感耦合等离子体质谱和电感耦合等离子体原子发射光谱为主。

1.1 原子吸收光谱法 (AAS)

AAS 法能够精确定量, 近年来已广泛应用于新药研究、标准修订、中药产品出口中重金属、砷盐的检测, 并在不断地摸索和改进。AAS 法根据各种元素本身的性质及原子化的方法不同, 又分为冷原

子吸收法、石墨炉原子吸收法、火焰原子吸收法和氢化物-原子吸收法。其中, Pb、As、Cd、Cu 等的检测应用最广的是石墨炉原子吸收法。

1.1.1 冷原子吸收法 (CV-AAS) CV-AAS 法主要用于测定 Hg 的量。该法是基于 Hg 在常温下以原子态存在, 而原子态 Hg 易蒸发, Hg 蒸气在 253.7 nm 波长处有特征吸收的特点, 将样品消化后还原生成 Hg, 用载气将 Hg 蒸气吹出通过石英吸收池, Hg 蒸气对汞空心阴极灯的辐射产生吸收, 从而达到定量分析的目的。采用 CV-AAS 法测定药食同源品中 Hg 的报道见表 1。

表 1 CV-AAS 法检测药食同源品中汞

Table 1 Hg content in medicinal and edible goods detected by CV-AAS

药食同源品	Hg/(mg·kg ⁻¹)	参考文献	药食同源品	Hg/(mg·kg ⁻¹)	参考文献
山药	0.01	6	枸杞子	0.01	6
山楂	0.02	6		0.01	7
	0.01	7	梔子	0.108	9
甘草	0~0.031	8	茯苓	0.02	7
	0.962	9	桑叶	0.010~0.072	11
百合	0.02	6	莲子	0.02	6
	0.02	7	葛根	0.02	12
肉桂	0.855	10			

1.1.2 石墨炉原子吸收法 (GF-AAS) GF-AAS 法利用石墨管在高温下使样品原子化, 通过炉内光路产生吸收的原理来测定物质的量。该法灵敏度高, 操作简便, 液体和固体均可直接进样。但石墨管价格昂贵, 不能同时测定多个元素, 而且测定的重现性不如火焰原子吸收法。采用 GF-AAS 法测定药食同源品中重金属的报道见表 2。

1.1.3 火焰原子吸收法 (FAAS) FAAS 法仪器简单、操作简便, 抗干扰能力强, 选择性和重现性好, 但其灵敏度不高, 多用于量相对较高的元素测定, 如 Cu、As、Pb、Hg、Cr、Al、Mn、Zn 等元素。采用 FAAS 法测定药食同源品中重金属的报道见表 3。

1.1.4 氢化物-原子吸收法 (HG-AAS) HG-AAS 法比 FAAS 法和 GF-AAS 法具有更好的检测限, 且干扰低, 可进行 Pb、As、Hg、Sn、Sb 等元素的定量测定。采用 HG-AAS 法测定药食同源品中 As 的报道见表 4。

1.2 原子荧光光谱 (AFS)

AFS 法是通过测量待测元素的原子蒸气在辐射能激发下产生的荧光发射强度来确定待测元素量的

方法。AFS 法灵敏度高、谱线简单、干扰少、线性范围宽, 能实现多元素同时测定, 但应用元素有限, 仅用于 As、Sb、Bi、Se、Te、Ge、Sn、Pb、Zn、Cd、Hg 的分析。AFS 法包括微波消解-原子荧光光谱法和氢化物-原子荧光光谱法。采用 AFS 法测定药食同源品中重金属的报道见表 5。

1.3 电感耦合等离子体质谱 (ICP-MS)

ICP-MS 是将电感耦合等离子体与质谱联用, 利用电感耦合等离子体使样品气化, 将待测金属分离出来, 从而利用质谱进行测定的一种方法。ICP-MS 可以对无机元素进行定性、半定量和定量分析, 同时也可进行多种元素及同位素的测定。ICP-MS 法的检出限低、动态线性范围宽、谱线简单、分析精密度高、分析速度快, 主要用于痕量分析, 如动植物组织、食品、地质样品、水及环境样品中痕量元素的分析, 也可用于除 Hg 外的绝大多数重金属的测定。采用 ICP-MS 法测定药食同源品中重金属的报道见表 6。

1.4 电感耦合等离子体原子发射光谱 (ICP-AES)

ICP-AES 以电感耦合等离子炬 (ICP) 为激发

表 2 GF-AAS 法检测药食同源品中重金属
Table 2 Heavy metal contents in medicinal and edible goods detected by GF-AAS

药食同源品	重金属量/(mg·kg ⁻¹)			参考文献
	As	Pb	Cd	
丁香		1.190 (海南)、1.960 (市售)	0.016 (海南)、0.017 (市售)	13
		1.010 (万宁 1)、1.19 (万宁 2)	0.029 (万宁 1)、0.04 (万宁 2)	14
		0.030 (海南)、0.033 (市售)		15
山药		0.94	0.21	6
		1.08	0.12	16
山楂	0.325	0.53	0.08	6
		1.26	0.18	16
		0.236	0.011	17
		0.55	0.07	7
甘草		0.013~1.459	0.003~0.019	8
		0.945	0.013	9
决明子		0.449	0.093	18
		0.41~1.05	0.023~0.233	19
百合		2.17	0.02	6
		2.24	0.25	7
肉豆蔻		1.300 (海南)、1.360 (市售)	0.130 (海南)、0.130 (市售)	13
		0.730 (万宁 1)、1.60 (万宁 2)	0.073 (万宁 1)、0.130 (万宁 2)	14
		0.060 (海南)、0.158 (市售)		16
牡蛎	0.795	1.745	0.011	20
		0.21 (近江牡蛎)、0.22 (太平洋牡蛎)	1.46 (近江牡蛎)、0.28 (太平洋牡蛎)	17
		0.14	1.66	21
		0.2 (太平洋牡蛎)、0.35 (近江牡蛎)、0.2 (僧帽牡蛎)	0.08 (太平洋牡蛎)、0.12 (近江牡蛎)、0.28 (僧帽牡蛎)	22
金银花		0.27~1.54	0.014~1.180	23
		0.21~1.09	0.012~0.096	24
鱼腥草		4.25	0.46	16
		1.7	0.879	18
枸杞子		0.75	0.09	6
		5.21	1.16	16
		0.070~0.362	0.032~0.061	19
		0.45	0.19	7
栀子		3.085	0.158	9
砂仁		0.158 (海南)、0.550 (市售)		15
茯苓		3.135	0.455	25
		0.68	0.22	7
桔梗	1.231	0.580	0.101	20
		0.15~5.29	0.073~1.520	19
益智仁		0.28 (海南)		15
荷叶		0.84~6.56	0.023~0.045	19
莲子		2.43	0.23	6
高良姜		7.600 (万宁 1)、6.100 (万宁 2)	0.200 (万宁 1)、0.210 (万宁 2)	14
菊花	1.442	0.158	0.099	20
葛根	0.05	0.10	0.04	12
黑胡椒		0.580 (海南)、0.620 (市售)	0.040 (海南)、0.052 (市售)	13
		0.72 (万宁)、2.03 (文昌)、0.73 (琼海)	0.045 (万宁)、0.006 (文昌)、0.040 (琼海)	26
蒲公英		3.06~15.70	0.15~0.55	19
薏苡仁	0.750	1.424	0.013	20
广藿香		2.920 (海南)、4.530 (市售)	0.06 (海南)、0.130 (市售)	13
		6.70 (万宁)、7.20 (东方)、2.92 (琼海)	0.24 (万宁)、0.30 (东方)、0.053 (琼海)	26-27

表 3 FAAS 法检测药食同源品中重金属
Table 3 Heavy metal contents in medicinal
and edible goods detected by FAAS

药食同 源品	重金属量/(mg·kg ⁻¹)			文献
	As	Pb	Cd	
山楂	0.803	0.135		28
甘草	2.13			29
		14.86 μg	3.81 μg	30
		24.27		31
白芷	10.01			31
	0.94			32
罗汉果		0.24 (永福)、0.33 (临桂)、0.22 (龙 胜)、0.26 (融安)		33
桑叶	2.031	1.052		28
高良姜	5.50 μg	2.90 μg		30
菊花	1.336 5	0.283 1		34
	0.79			32
杏仁	2.032	0.337		28
金银花	11.6 (湿法消化)、 4.66 (低温干 灰化)			35
	3.49	1.04		36
薄荷	0.92			32

表 4 HG-AAS 法检测药食同源品中 As
Table 4 As contents in medicinal and edible
goods detected by HG-AAS

药食同源品	As/(mg·kg ⁻¹)	参考文献
甘草	0.095~0.189	8
	0.282	9
	0.242 6	37
肉豆蔻	0.01~0.10	38
栀子	0.128	9

光源，反应气被高频感应电流产生的高温加热、电离，利用元素发出的特征谱线进行测定，谱线强度与重金属量成正比，是一种由原子发射光谱法衍生出来的新型分析技术。ICP-AES 法具有分析速度快、周期短、检出限低、精密度高、干扰小、线性范围宽，可同时测定多元素等优点，但检测灵敏度略低于 ICP-MS。采用 ICP-MS 法测定药食同源品中重金属的报道见表 7。

1.5 高效液相色谱法 (HPLC)

近年来 HPLC 法在无机分析中的应用研究取得了迅速发展，痕量金属离子可与有机试剂形成稳定

的有色络合物，然后用 HPLC 进行分离，用紫外-可见检测器进行检测，克服了分光光度分析选择性差的缺点，可实现多元素同时测定，方法简便快速。卟啉类试剂灵敏度高，能与多种金属元素生成稳定的络合物，目前已广泛用作 HPLC 法测定金属离子的衍生试剂。董黎等^[63]用 HPLC 法研究金属离子与二硫脲体系反应后的色谱行为，建立了在同一波长下测定白芷中 Cu、Hg、Pb 的分析方法，*r* 在 0.996 6~0.999 3 内，3 种重金属的检出限分别为 0.5×10^{-10} 、 5×10^{-10} 和 2×10^{-10} μg/mL，提高了重金属检测的灵敏性与选择性。

1.6 免疫学检测法

重金属的免疫学检测方法是抗原抗体的特异性、可逆性结合反应为基础的分析技术。该法利用选择性螯合剂和重金属生成螯合物，通过载体蛋白偶联制备成完全抗原后免疫动物，制备多克隆抗体，从而建立的一种快速检测重金属的方法。理论上免疫学检测方法可应用于可产生合适抗体的任何污染物质的测定。重金属免疫学检测方法具有检测速度快、省时省力、费用低廉、便于携带、易于操作、高灵敏度和选择性的特点。唐勇等^[64]用免疫法制备了重金属 Cd 离子的单克隆抗体，为水产品中 Cd 离子残留免疫学检测方法的建立打下了基础。但目前尚未见该类方法用于药食同源品中重金属检测的研究报道。

1.7 生物化学传感器法

由于操作简单、检测方便、快速，生物化学传感器已逐渐被国外研究者所采用。利用重金属对某些蛋白质或酶生物活性的抑制作用，产生可逆或不可逆的变性作用，研究重金属对蛋白质或酶的影响，并将筛选出的蛋白质、酶及其复合体固定在电极或生物膜上，制作成生物或化学传感器对环境、食品及农畜产品的重金属进行快速测定，但目前尚未见该类方法用于药食同源品中重金属检测的研究报道。

2 药食同源品中重金属的研究现状分析与思考

目前，药食同源品中重金属的检测已逐渐受到人们的重视，但通过对药食同源品中 Hg、As、Pb 和 Cd 的研究现状进行分析，发现尚存在一些问题，还需要进一步地解决和完善。

2.1 药食同源品中重金属的检测集中在少数品种

从研究结果看，目前对药食同源品中重金属的检测集中在少数品种上，如甘草、肉豆蔻、金银花、广藿香等，50 余种药食同源品未见研究报道，如八

表5 AFS法测定药食同源品中重金属
Table 5 Heavy metal contents in medicinal and edible goods detected by AFS

药食同源品	重金属量/($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$)				参考文献
	Hg	As	Pb	Cd	
丁香	0.012 (海南)、0.014 (市售)	0.070 (海南)、0.080 (市售)			13
	0.017 (万宁1)、0.012 (万宁2)	0.260 (万宁1)、0.067 (万宁2)			14
	0.004 6 (海南)、0.005 0 (市售)	0.020 (海南)、0.020 (市售)			15
山药				0.039 45	39
甘草	0.089	0.092	0.120	0.088	40
	0.053				41
	0.020 5				42
		0.048 (1号)、0.620 (2号)			43
龙眼肉	0.21	0.33			44
决明子	0.002	1.41			18
肉豆蔻	0.011 (海南)、0.021 (市售)	0.050 (海南)、0.060 (市售)			13
	0.250 (万宁1)、0.01 (万宁2)	4.190 (万宁1)、0.05 (万宁2)			14
	0.002 1 (海南)、0.064 7 (市售)	0.229 (海南)、0.249 (市售)			15
杏仁	$0.02\times 10^{-6}\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$		$0.60\times 10^{-6}\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$		45
金银花				0.077 99	39
	0.027 13 (1号)、0.019 13 (2号)				40
		0.048 (1号)、0.620 (2号)			43
鱼腥草	0.036	0.050			18
枸杞子				0.054 6	39
	0.46	0.41			44
				0.0053	46
栀子				0.106 98	39
	$0.02\times 10^{-6}\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$		$0.92\times 10^{-6}\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$		45
砂仁	0.002 4 (海南)、0.004 3 (市售)	0.216 (海南)、0.990 (市售)			15
	$0.08\times 10^{-6}\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$		$0.57\times 10^{-6}\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$		45
桔梗	0.025				41
葛根	0.048				41
黑胡椒	0.021 (海南)、0.021 (市售)	0.070 (海南)、0.070 (市售)			13
	2.6×10^{-5} (万宁)、 2.8×10^{-5} (文昌)、 2.5×10^{-5} (琼海)	6×10^{-5} (万宁)、 5.15×10^{-3} (文昌)、 7×10^{-5} (琼海)			26
广藿香	0.018 (海南)、0.019 (市售)	0.440 (海南)、0.440 (市售)			13
	2.3×10^{-5} (万宁)、 1.34×10^{-4} (东方)、 6.2×10^{-5} (琼海)	4.3×10^{-4} (万宁)、 7.9×10^{-4} (东方)、 6.4×10^{-4} (琼海)			26-27
菊花				0.215 57	39
益智仁	0.000 5 (海南)	0.475 (海南)			15
高良姜	0.022 (万宁1)、0.021 (万宁2)	0.800 (万宁1)、0.76 (万宁2)			14

表 6 ICP-MS 法测定药食同源品中重金属的结果
Table 6 Heavy metal contents in medicinal and edible goods detected by ICP-MS

药食同 源品	重金属量/($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$)				参考文献
	Hg	As	Pb	Cd	
木瓜	鲜木瓜 $<0.001\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、 干木瓜 $0.13\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$	鲜木瓜 $<0.1\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、 干木瓜 $8.3\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$	鲜木瓜 $0.74\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、 干木瓜 $0.02\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$	鲜木瓜 $0.013\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、 干木瓜 $0.17\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$	47
甘草	0.088 8	0.536 1	0.278 4	0.012 2	48
白芷	$1.863\sim39.97\text{ ng}\cdot\text{mL}^{-1}$	$163.6\sim498.3\text{ ng}\cdot\text{mL}^{-1}$	$161.6\sim624.4\text{ ng}\cdot\text{mL}^{-1}$	$5.815\sim467.0\text{ ng}\cdot\text{mL}^{-1}$	49
肉豆蔻	$0.06\sim0.34$				38
佛手		0.067 2	0.646	0.016 1	50
牡蛎	0.024	0.12 (无机砷)	0.19	1.51	51
	0.01 (福永近江牡蛎)、 0.01 (蛇口港近江牡蛎)、 0.01 (蛇口港团聚牡蛎)	1.29 (福永近江牡蛎)、 0.85 (蛇口港近江牡蛎)、 1.11 (蛇口港团聚牡蛎)	0.63 福永近江牡蛎)、 0.60 (蛇口港近江牡蛎)、 0.83 (蛇口港团聚牡蛎)	2.24 (福永近江牡蛎)、 1.68 (蛇口港近江牡蛎)、 1.61 (蛇口港团聚牡蛎)	52
金银花	0.127	3.105 1	1.884 6	0.113 5	48
	$5.314\sim125.9\text{ ng}\cdot\text{mL}^{-1}$	$0.481\text{ 0}\sim1.467\text{ ng}\cdot\text{mL}^{-1}$	$0.793\text{ 3}\sim4.310\text{ ng}\cdot\text{mL}^{-1}$	$5.815\sim467.0\text{ ng}\cdot\text{mL}^{-1}$	49
枸杞子	0.016	0.026	0.298	0.071	53
砂仁		0.079 7	0.440	0.021 4	50
桔梗	$0.083\sim0.127$	$1.13\sim2.07$	$0.205\sim4.15$	$0.053\sim0.548$	54
葛根	0.024	0.073	0.533	0.112	53
广藿香		$0.220\sim0.725$	$1.68\sim6.88$	$0.120\sim0.378$	50

表 7 ICP-AES 法测定药食同源品中重金属
Table 7 Heavy metal contents in medicinal and edible goods detected by ICP-AES

药食同源品	重金属量/($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$)				参考文献
	Hg	As	Pb	Cd	
丁香			5.990		55
山药			1.10	0.10	16
山楂			1.36	0.21	16
白芷		$0.025\sim5.547$	$8.780\sim51.255$	$0.038\sim1.568$	56
金银花			2.22	0.013	57
鱼腥草			3.98	0.47	16
			5.52	0.625	57
姜			6.0		58
枸杞子			4.67	1.3	16
胖大海			1.84	0.024	57
菊花	$0.028\sim0.221$	$0.066\sim4.561$	$0.753\sim5.227$	$0.068\sim0.281$	59
	0.000 12%		0.000 73%	0.000 03%	60
蒲公英	0.000 41%		0.000 67%	0.000 05%	60
蜂蜜		0.10	0.18	0.001 0	61
广藿香				0.122×10^{-3}	62

角茴香、刀豆、马齿苋、黑芝麻等，这些都有待于进一步的研究。

2.2 检测的重金属元素有限
检测的重金属元素多为 Hg、As、Cu、Pb、Cd，

其他元素相对少一些,而且,每种检测方法的检测项目也有限,如HG-AAS法可以用于As、Sb、Bi、Se、Ti、Ge、Sn、Pb、Zn、Cd、Hg 11种金属元素的分析,但目前只有检测甘草、肉豆蔻和栀子中As的研究报道。

2.3 检测方法集中

从表1~7中可以看出,药食同源品中重金属的检测多以AAS法为主,其他方法应用相对较少。近年发展起来的ICP-MS法和ICP-AES法,分析速度快、可测元素广、可实现多元素的同时测定,应该加大这些检测方法在重金属检测中的应用。

2.4 缺乏快速、有效的检测方法

药食同源品中重金属的检测方法,如AAS、AFS、ICP-MS、ICP-AES,需要对大量的样品进行预处理,并且检测过程多在大型分析仪器上进行,无法实现现场的快速检测。同时,这些方法又存在费用高、处理量有限、检测时间长等缺点,无法适应环境及产品现场抽查、生产企业自查及产品进出口快速通关的要求。因此,随着药食同源品中重金属的检测项目和品种的增加,同时为满足现场检测的需要,应发展一些快速有效、经济实用的检测技术,如重金属的免疫学检测法、生物化学传感器法。

2.5 忽略对元素不同价态和不同形态的测定

目前对于药食同源品中重金属的检测忽略了对其不同价态进行分别测定,如砷元素,自然界中存在无机砷和有机砷,有机砷的毒性大约是无机砷的100倍,在无机砷中,3价砷的毒性约是5价砷的60倍,且作用不相同,应分别进行检测。

2.6 缺乏统一标准

世界各国对重金属在药品和食品中的量均制定了严格的限量标准,有的国家把Zn、Cu、Sn、Cr、Al等元素也纳入了重金属的限量管理范围。但各国制定的标准各不相同,存在一定差异。因此,从世界范围的角度来讲,对药食同源品中外源性重金属品种、限量和检测方法的标准尚未完全统一,缺乏规范、科学、系统的研究。这也是全世界亟待解决的问题。

药食同源品中重金属的检测是一项长期大量的工作,只有解决存在的问题,才能为临床用药和医疗保健提供更为可靠的依据。

3 展望

当代在解决愈来愈复杂的实际分析任务中,分析方法已不局限于解决成分分析,已发展为解决结

构分析、微观的表面与微区分析、物质存在的价态和形态分析,药食同源品中重金属的检测也应朝着这一方向发展。在研究重金属检测方法的同时,应开展重金属及其存在状态与药材有效成分量、药物功效的相关性研究,弄清重金属在人体保健和治疗疾病中的作用 and 危害,从而给出科学的评价。加强对药食同源品中重金属的安全评价研究,探讨其在药食同源品的安全用量,提出其导致人体不良反应的最大限量,建立符合国际市场要求的检验和评价标准,是我国药食同源品和中药走向世界的必然条件。

参考文献

- [1] 石世学, 聂万达, 潘力佳. 中药中农药、重金属残留的分析方法概述 [J]. 中草药, 2007, 38(2): 310-312.
- [2] 张俊清, 刘明生, 符乃光, 等. 中药材微量元素及重金属研究的意义与方法 [J]. 中国野生植物资源, 2002, 21(3): 48-49.
- [3] 常学秀, 文传浩, 王焕校. 重金属污染与人体健康 [J]. 云南环境科学, 2000, 19(1): 59-61.
- [4] 药用植物及制剂进出口绿色行业标准 [S]. 2001.
- [5] 中国药典 [S]. 2010.
- [6] 姚素梅, 王 强. 六种常用滋补中药铅、汞、镉含量的测定 [J]. 广东微量元素科学, 2006, 13(3): 50-52.
- [7] 李春英, 刘春宇. 六味常用中药重金属含量的测定 [J]. 医学信息, 2010, 23(6): 1720.
- [8] 王 坤, 马 玲, 詹晓平, 等. 宁夏不同产地野生与栽培甘草重金属、有害元素与农药残留的比较分析 [J]. 药物分析杂志, 2006, 26(10): 1483-1485.
- [9] 孙 楠, 金红宇, 薛 健. 原子吸收法测定中药材中6种重金属及有害元素的残留量 [J]. 药物分析杂志, 2007, 27(2): 256-259.
- [10] 戴益华, 邓世林, 李新风. 流动注射-冷原子吸收法测定中药中的微量汞 [J]. 微量元素与健康研究, 2003, 20(1): 41-42.
- [11] 戴建一, 朱祥瑞. 桑叶桑蚕幼虫及茧壳重金属含量的分析测定 [J]. 蚕桑通报, 2004, 35(4): 21-23.
- [12] 何佩雯, 杜 钢, 赵海誉, 等. 微波消解-原子吸收光谱法测定9种中药材中重金属含量 [J]. 药物分析杂志, 2010, 30(9): 1707-1711.
- [13] 赖伟勇, 符乃光, 张俊清, 等. 海南产与市售六种中药材中重金属含量的比较研究 [J]. 广东微量元素科学, 2004, 11(10): 34-36.
- [14] 张俊清, 符乃光, 赖伟勇, 等. 海南肉豆蔻等4种南药重金属含量研究 [J]. 时珍国医国药, 2005, 16(7): 591-592.
- [15] 张俊清, 刘明生, 符乃光, 等. 海南与市售槟榔等中药

- 材中重金属含量比较研究 [J]. 中国野生植物资源, 2002, 21(5): 51-52.
- [16] 龚爱琴. 原子吸收和发射光谱法测定中草药铅、铜、镉、铬含量 [J]. 化学工程师, 2009, 163(4): 35-38.
- [17] 王许诺, 王增焕, 林 钦, 等. 广东沿海贝类 4 种重金属含量分析和评价 [J]. 南方水产, 2008, 4(6): 83-87.
- [18] 叶国华, 宋学玲. 5 种中药材重金属含量的测定 [J]. 时珍国医国药, 2008, 19(9): 2220-2222.
- [19] 刘 岭, 贺浪冲, 梁晓聪, 等. 5 种药食同源中药中重金属元素铅与镉的测定 [J]. 陕西中医, 2010, 31(7): 897-899.
- [20] 张德根, 李天傲, 顾 萱. 中药免煎饮片铅、镉、砷的 GFAAS 测定 [J]. 中国中药杂志, 2010, 35(3): 313-314.
- [21] 贺广凯. 黄渤海沿岸经济贝类体中重金属残留量水平 [J]. 中国环境科学, 1996, 16(2): 96-100.
- [22] 陈佩玺. 牡蛎中重金属的含量 [J]. 福建水产, 2001, 20(2): 25-28.
- [23] 周 娅, 杨定清, 谢永红, 等. 石墨炉原子吸收光谱法测定金银花中铅镉的研究 [J]. 中国测试, 2009, 35(5): 88-90.
- [24] 王锦芳, 王纯健. 金银花药材中重金属铅、镉含量分析 [J]. 海峡药学, 2010, 22(10): 72-74.
- [25] 迟玉广, 李中阳, 黄爱华, 等. 五种中药中微量元素及重金属元素的含量分析 [J]. 广东微量元素科学, 2010, 17(8): 36-40.
- [26] 张俊清, 符乃光, 赖伟勇, 等. 海南广藿香等 4 种南药重金属含量研究 [J]. 中国中药杂志, 2006, 31(12): 1018-1019.
- [27] 张俊清, 符乃光, 赖伟勇, 等. 海南广藿香药材中重金属元素的含量研究 [J]. 药物分析杂志, 2005, 25(3): 297-299.
- [28] 韩金土, 王建旭, 刘彦明. 火焰原子吸收光谱法测定抗癌中草药中 11 种微量元素 [J]. 理化检验: 化学分册, 2009, 45(2): 204-206.
- [29] 崔树宝. 火焰原子吸收分光光度法测定甘草中铜的含量 [J]. 天津化工, 2009, 23(6): 50-51.
- [30] 王彩虹, 李 莉, 赵 川, 等. 火焰原子吸收光谱法测定中药中重金属元素铅镉镍 [J]. 理化检验: 化学分册, 2010, 46(6): 624-626.
- [31] 张卫佳, 陈家树, 蒋其斌. 川产道地药材的重金属含量测定与分析 [J]. 西北药学杂志, 2010, 25(2): 104-105.
- [32] 巫师明, 钟学红. 八种解表中草药中微量元素的测定 [J]. 广东微量元素科学, 2001, 8(11): 59-61.
- [33] 李 斐, 王承南, 周 莹, 等. 罗汉果中重金属铜和镉的含量分析与评价 [J]. 微量元素与健康研究, 2006, 23(6): 30-32.
- [34] 梅盛华, 唐红芳, 金 锋, 等. 杭白菊重金属、有机氯农药残留分析 [J]. 中国卫生检验杂志, 2008, 18(7): 1419-1421.
- [35] 王新平, 华志明, 刘国杰, 等. 火焰原子吸收光谱法测定中草药金银花中微量元素 [J]. 理化检验: 化学分册, 2006, 42(6): 476-477.
- [36] 张金莲, 张 文. 金银花中微量元素分析 [J]. 微量元素与健康研究, 2004, 21(3): 22-23.
- [37] 和彦苓, 张丽萍, 孟佩俊, 等. 流动注射-氢化物发生-原子吸收光谱法测定中草药中砷 [J]. 理化检验: 化学分册, 2009, 45(6): 656-658.
- [38] 杨秀伟, 王 莹, 欧阳荔, 等. 肉豆蔻中重金属和农药残留量分析 [J]. 药物分析杂志, 2007, 27(10): 1515-1517.
- [39] 杨东才, 宁冬青, 李为理, 等. 微波消解-原子荧光光谱法测定中药材中痕量镉 [J]. 药物分析杂志, 2006, 26(1): 30-34.
- [40] 王志嘉, 尤海丹, 吴志刚. 微波消解-原子荧光光谱法测定中药材中铅、镉、砷、汞、铋的含量 [J]. 沈阳药科大学学报, 2008, 25(5): 388-392.
- [41] 刘春涛, 侯海鸽, 杨景林, 等. 微波消解-原子荧光法测定不同种类中药中的痕量汞 [J]. 光谱学与光谱分析, 2009, 29(11): 3144-3146.
- [42] 徐愚聪, 王 颖, 贺亚玲, 等. 微波消解-原子荧光光谱法测定中药材及中成药中的痕量汞 [J]. 中国药品标准, 2006, 7(4): 19-21.
- [43] 王 颖, 徐愚聪, 贺亚玲, 等. 微波消解-原子荧光光谱法测定中药材中的砷 [J]. 中国药品标准, 2007, 8(5): 21-23.
- [44] 宋青云, 肖昭蓉, 陈晓红. 氢化物-原子荧光法测定 5 种补益中药中的汞·砷·铋 [J]. 安徽农业科学, 2009, 37(17): 3727-3728.
- [45] 孙汉文, 锁 然, 张德强, 等. 同时测定中草药中痕量铅和汞的氢化物原子荧光法 [J]. 分析测试学报, 2002, 21(3): 67-69.
- [46] 石 杰, 宋庆国, 龚雪云, 等. 断续流动氢化物发生-原子荧光光谱法测定中草药中的痕量镉 [J]. 分析试验室, 2005, 24(4): 53-56.
- [47] 朱学娟. ICP-MS 测定木瓜中 26 种微量元素 [J]. 惠州学院学报: 自然科学版, 2009, 29(6): 15-18.
- [48] 夏斌锋, 卢祖庆, 王欣美, 等. ICP-MS 法测定中药材中 5 种有害元素方法的研究 [J]. 现代仪器, 2004, 10(1): 17-19.
- [49] 谭 镭, 吕 昊, 詹 雁, 等. 微波消解-ICP-MS 法测定金银花和白芷中 5 种有害重金属元素 [J]. 中国测试, 2009, 35(6): 78-80.
- [50] 贾 薇, 江 滨, 曾元儿. ICP-MS 法测定 5 种中药材中 4 种重金属的含量 [J]. 中药新药与临床药理, 2009, 20(2): 150-152.
- [51] 姜 杰, 张慧敏, 黎雪慧, 等. 深圳某海鲜市场所售牡

- 蛎体内重金属含量及评价 [J]. 职业与健康, 2010, 26(3): 293-294.
- [52] 邓利, 林少铮, 张慧敏, 等. 深圳市潮间带动物体内的重金属含量 [J]. 热带海洋学报, 2007, 27(1): 60-64.
- [53] 金鹏飞, 宋丽洁, 邹定, 等. ICP-MS 同时分析中药材中 7 种微量元素的方法研究 [J]. 中国药理学杂志, 2007, 42(21): 1660-1664.
- [54] 温慧敏, 陈晓辉, 董婷霞, 等. ICP-MS 法测定 4 种中药材中重金属含量 [J]. 中国中药杂志, 2006, 32(6): 1314-1317.
- [55] 张胜帮, 郭玉生. 公丁香中多种金属元素的 ICP-AES 研究. 光谱学与光谱分析 [J]. 2006, 26(7): 1339-1341.
- [56] 王青晓, 李振国, 张翠英, 等. 微波消解-ICP-AES 法测定禹白芷中重金属及微量元素的含量 [J]. 中药材, 2008, 31(6): 861-863.
- [57] 王继生, 王鹤群, 郑永军. 微波消解 ICP-AES 法测定四种中药材中的微量元素 [J]. 济南大学学报: 自然科学版, 2008, 22(1): 59-62.
- [58] 张胜帮, 郭玉生. ICP-AES 法测定干姜中多种微量元素的研究 [J]. 食品科学, 2005, 26(9): 395-397.
- [59] 徐以亮, 刘秀琴. ICP-OES 法测定菊花药材及配方颗粒中重金属和有害元素的含量 [J]. 中国现代中药, 2008, 10(7): 30-32.
- [60] 李春香, 王玲玲, 荆俊杰, 等. 微波消解-ICP-AES 法同时测定中药中 Cd、Hg、Pb 含量 [J]. 药物分析杂志, 2009, 29(3): 433-436.
- [61] 戴骐, 林晓娜. 端视 ICP-AES 测定蜂产品中重金属有害元素残留 [J]. 食品研究与开发, 2007, 28(11): 130-133.
- [62] 徐晓铭, 管艳艳, 赖志辉. ICP-AES 法测定广藿香中的微量元素含量 [J]. 海峡药学, 2009, 21(12): 87-88.
- [63] 董黎, 沙明. 高效液相色谱法测定独活等药材中重金属含量 [J]. 时珍国医国药, 2000, 11(5): 398-399.
- [64] 唐勇, 向军俭, 罗辉武, 等. 重金属镉离子单克隆抗体的制备 [J]. 食品科学, 2005, 26(9): 350-353.

《药物评价研究》征稿与征订启事

《药物评价研究》(原《中文科技资料目录·中草药》)杂志是由中国药学会和天津药物研究院共同主办的国家级药学科技学术性期刊, 双月刊, 国内外公开发行。桑国卫院士为名誉主编, 刘昌孝院士任编委会主任委员, 汤立达研究员为主编。

办刊宗旨: 报道药物评价工作实践, 推动药物评价方法研究, 开展药物评价标准或技术探讨, 促进药物评价与研究水平的提高, 为广大药物研究人员提供交流平台。

内容与栏目: 针对药物及其制剂的评价规范以及药学评价、安全性评价、药效学评价、药物代谢动力学评价、临床评价、上市药物评价等评价研究的内容, 设置论坛、综述、方法学研究、试验研究(论著)、审评规范、国外信息、专题 7 个栏目。

读者对象: 药品管理、新药研发、药物临床应用、药学教育等相关的高等院校、科研院所、CRO 组织、生产企业、药品管理与审评机构的研究人员、管理人员、临床医生和研究生等。

本刊的创办填补了药物评价领域期刊的空白, 将为我国广大药物研究人员提供一个交流的平台, 通过交流药物评价工作的实践经验, 发展和完善评价的方法学, 探讨评价相关的国际标准或指南, 提高我国的总体评价研究水平。

欢迎广大作者积极投稿, 广大读者踊跃订阅! 本刊自办发行, 订阅请直接与编辑部联系! 本刊热忱与中外制药企业合作, 宣传推广、刊登广告(包括处方药品广告)。

本刊已正式开通网上在线投稿、审稿、查询系统, 欢迎广大读者、作者、编委使用!

《药物评价研究》编辑部

地址: 天津市南开区鞍山西道 308 号 (300193) 网址: www.中草药杂志社.中国

电话/传真: 022-23006822

www.tiprpress.com (在线投稿)

E-mail: der@tiprpress.com

开户银行: 兴业银行天津南开支行

帐号: 441140100100081504

户名: 天津中草药杂志社