

加味藿香正气丸中 5 种重金属残留量测定及风险评估

袁秀泽<sup>1</sup>, 黄招光<sup>2</sup>, 朱建蒙<sup>1</sup>, 周云峰<sup>2</sup>  
(1. 淳安县第一人民医院, 浙江 杭州 311700; 2. 宜春市食品药品检验所, 江西 宜春 336000)

**摘要:** **目的** 测定加味藿香正气丸中铜、砷、镉、汞、铅的残留量, 并对其进行风险评估。**方法** 采用电感耦合等离子体质谱仪 (ICP-MS) 测定 5 种重金属含量, 采用健康风险评估 (HRA)、靶器官毒性剂量 (TTD) 模型对其非致癌性风险进行分析, 拟定重金属残留量限度。**结果** TTD 模型得出叠加风险 (HI) 值大于 1, 是 HRA 模型的 4.95 倍, 部分企业的加味藿香正气丸的重金属残留量超过拟定阈值。**结论** 加味藿香正气丸整体上对人体存在一定的非致癌风险。  
**关键词:** 加味藿香正气丸; 重金属; 风险评估; ICP-MS; HRA; TTD  
**中图分类号:** R284.1      **文献标志码:** B      **文章编号:** 1001-1528(2021)12-3536-04  
**doi:** 10.3969/j.issn.1001-1528.2021.12.054

加味藿香正气丸是由广藿香、紫苏叶、白芷、白术(炒)、陈皮、半夏(制)、厚朴(姜制)、茯苓、桔梗、甘草等中药组成的复方制剂, 其大蜜丸和水丸收载于卫生部药品标准中药成方制剂第二十册<sup>[1]</sup>, 浓缩丸收载于卫生部药品标准中药成方制剂第十四册<sup>[2]</sup>, 具有解表化湿、理气和中的功效, 临床主要用于外感风寒、内伤湿滞、头痛昏重、胸膈痞闷、脘腹胀痛、呕吐泄泻等症状<sup>[1-2]</sup>。在现行质量标准中, 加味藿香正气丸控制指标单一, 相关文献也只对相关药材有效成分的含量测定进行过研究, 对制剂中药外源性污染因素如重金属几乎没有报道, 而方中含有白芷、白术(炒)、半夏(制)、桔梗、甘草等植物的根或根茎部位, 重金属易在根或根茎部位吸收富集<sup>[3-7]</sup>, 很有可能将质量风险引入成药中。为了保证成品的疗效和用药安全, 有必要对加味藿香正气丸外源性有害元素重金属进行安全性限量检查。基于此, 本文采用电感耦合等离子体质谱仪 (ICP-MS) 测定加味藿香正气丸中铜 (Cu)、砷 (As)、镉 (Cd)、汞 (Hg)、铅 (Pb) 五种重金属的残留量, 对其带来的健康安全风险评估, 为中药复方制剂安全评价及有害元素残留限度控制提供实验依据和参考。

1 材料与方法

1.1 仪器与试剂 Mars 6 微波消解仪 (美国 CEM 公司); Nexlon 305D 电感耦合等离子体质谱仪 (美国 PerkinElmer 公司)。加味藿香正气丸共 23 批, 购自 16 个厂家 (A~P)。镉标准物质 (批号 B1803129, 100 mg/L)、砷标准物质 (批号 B1803079, 100 mg/L)、汞标准物质 (批号 B1810088, 1 000 mg/L)、铅标准物质 (批号 B1805054, 1 000 mg/L)、铜标准物质 (批号 B1706021, 1 000 mg/L) 均来源于坛墨质检标准物质中心; 铋、铈、铁、镉、锂、

镁、铅、铀优化调谐液 (1 μg/L), 铋、铈、镉、锂、铟、铊、钇内标混合液 (10 mg/L), 金元素标准液 (1 000 mg/L) 均购于美国珀金埃尔默公司; 柑橘叶成分分析标准物质 (GBW10020) 购于中国地质科学院地球物理地球化学勘查研究所。优级纯硝酸购于太仓沪试剂有限公司; 水为纯化水。  
1.2 仪器参数 Standard 扫描模式; 检测器双模式; 等离子体射频功率 1 200 W; 等离子气体积流量 18 L/min, 雾化器体积流量 0.98 L/min, 辅助气体积流量 1.2 L/min。数据采集重复次数 3 次, 停留时间 50 ms, 积分时间 1 000 ms, 测试时选取的同位素<sup>63</sup>Cu 和<sup>75</sup>As 分别以<sup>89</sup>Y 和<sup>111</sup>Cd、<sup>115</sup>In 为内标, <sup>202</sup>Hg 和<sup>208</sup>Pb 以<sup>209</sup>Bi 为内标。  
1.3 溶液的制备  
1.3.1 内标溶液 精密量取内标标准液适量, 10% 硝酸制成质量浓度为 10 μg/L 的溶液, 即得。  
1.3.2 对照品溶液 精密量取重金属标准液适量, 10% 硝酸稀释成含铜 (5、20、40、100、200 μg/L)、汞 (0.25、0.5、1、4、10 μg/L)、镉 (1、2、4、10、20 μg/L)、砷 (1、5、10、20、40 μg/L)、铅 (1、4、10、20、40 μg/L) 的溶液, 即得。  
1.3.3 供试品溶液 取重量差异下丸剂, 研细或剪细后称取约 0.4 g, 置于聚四氟乙烯消解罐中, 加 8 mL 硝酸, 混匀, 盖上内盖, 旋紧外套, 过夜, 置于微波消解仪内进行消解, 程序见表 1, 待温度低于 60 ℃时取出消解罐, 消解液转移至 50 mL 量瓶中, 用水多次清洗消解罐, 合并洗液, 加入金单元素标准溶液 (1 μg/mL) 200 μL, 加水稀释至刻度, 摇匀, 即得。称取柑橘叶成分分析标准物质约 0.2 g, 同法制备相应溶液。再制备空白溶液 (不加金元素)。

表 1 微波消解程序

| 步骤 | 功率/W  | 温度/℃ | 升温时间/min | 停留时间/min |
|----|-------|------|----------|----------|
| 1  | 1 400 | 120  | 3        | 5        |
| 2  | 1 400 | 160  | 3        | 5        |
| 3  | 1 400 | 190  | 5        | 20       |

1.3.4 样品测定 将仪器的样品管依次插入不同质量浓度的对照品溶液中，内标溶液通过蠕动泵在线加入，以各重金属与对应的内标物计数值的比值为纵坐标（Y），其质量

表 2 各重金属线性关系

| 重金属 | 回归方程                                     | <i>r</i> | 线性范围/(μg·L <sup>-1</sup> ) | 检出限/(μg·L <sup>-1</sup> ) |
|-----|------------------------------------------|----------|----------------------------|---------------------------|
| 铜   | $Y=1.94\times10^{-2}X+2.08\times10^{-1}$ | 0.999 3  | 5~200                      | 0.03                      |
| 砷   | $Y=4.20\times10^{-3}X+1.06\times10^{-2}$ | 0.999 6  | 1~40                       | 0.08                      |
| 镉   | $Y=5.40\times10^{-3}X+3.10\times10^{-3}$ | 0.999 1  | 1~20                       | 0.01                      |
| 铅   | $Y=6.59\times10^{-2}X+1.08\times10^{-1}$ | 0.999 2  | 1~40                       | 0.002                     |
| 汞   | $Y=9.00\times10^{-3}X+3.70\times10^{-3}$ | 0.997 4  | 0.25~10                    | 0.07                      |

2.2 精密度、重复性、稳定性试验 取对照品溶液适量，在“1.2”项仪器参数下进样测定 6 次，结果见表 3，可知仪器精密度良好。称取 6 份丸剂（编号 20），在“1.2”项仪器参数下进样测定 6 次，结果见表 3，可知该方法重复性良好。取同一份丸剂（编号 20），于 0、1、2、8 h 在“1.2”项仪器参数下进样测定，结果见表 3，可知溶液在 8 h 内稳定性良好。

表 3 各重金属精密度、重复性、稳定性试验结果

| 重金属 | 精密度 RSD/% | 重复性 RSD/% | 稳定性 RSD/% |
|-----|-----------|-----------|-----------|
| 铜   | 0.2       | 1.5       | 0.8       |
| 砷   | 0.8       | 3.4       | 3.0       |
| 镉   | 1.7       | 3.7       | 3.4       |
| 铅   | 1.2       | 3.1       | 3.3       |
| 汞   | 1.9       | 2.0       | 2.5       |

2.3 回收率试验 取各重金属含量已知的丸剂（编号 20），研细，精密称取约 0.2 g，置于聚四氟乙烯消解罐中，精密加入对照品溶液（铜 4 000 μg/L、砷 1 000 μg/L、镉 600 μg/L、汞 150 μg/L、铅 1 000 μg/L）0.5 mL，混匀，制得加样回收溶液，平行 6 次，计算回收率，结果见表 4。选择柑橘叶标准物质作为对照，以实际测得值与标准物质中各重金属真实值进行比对，见表 5，可知该方法具有良好的准确性。

表 4 各重金属回收率试验结果（*n*=6）

| 试验号   | 回收率/%  |       |       |        |       |
|-------|--------|-------|-------|--------|-------|
|       | 铜      | 砷     | 镉     | 汞      | 铅     |
| 1     | 107.91 | 97.54 | 95.07 | 104.80 | 94.24 |
| 2     | 108.93 | 96.33 | 89.65 | 103.86 | 95.78 |
| 3     | 112.17 | 99.56 | 93.13 | 103.74 | 91.71 |
| 4     | 102.96 | 99.34 | 91.27 | 99.81  | 92.73 |
| 5     | 104.82 | 99.06 | 89.22 | 108.97 | 91.42 |
| 6     | 100.02 | 96.64 | 93.46 | 93.29  | 90.91 |
| 平均值/% | 106.14 | 98.08 | 91.97 | 102.41 | 92.80 |
| RSD/% | 4.1    | 1.5   | 2.5   | 5.2    | 2.0   |

浓度为横坐标（X）进行回归，在“1.2”项仪器参数下进行样测定。在相同分析条件下进行空白试验，以扣除空白干扰。

2 结果

2.1 线性关系考察 按“1.3.4”项下方法测定空白溶液 10 次，以各重金属信号响应值的 3 倍标准偏差所对应质量浓度作为检出限，结果见表 2，可知各重金属在各自范围内线性关系客良好。

表 5 各重金属标准物质测定结果

| 重金属 | 标示值  | 不确定度 |
|-----|------|------|
| 铜   | 6.60 | 0.50 |
| 砷   | 1.10 | 0.20 |
| 镉   | 0.17 | 0.02 |
| 铅   | 9.70 | 0.90 |
| 汞   | 0.15 | 0.02 |

2.4 样品残留量测定 结果见表 6。

表 6 各重金属残留量测定结果（mg/kg，*n*=2）

| 生产企业 | 批号        | 铜    | 砷    | 镉    | 汞    | 铅    |
|------|-----------|------|------|------|------|------|
| A    | 200601    | 8.50 | 0.12 | 0.03 | 0.07 | 1.23 |
| B    | 180019    | 2.53 | 0.09 | 0.03 | 0.00 | 0.58 |
| C    | 2003001   | 5.83 | 0.21 | 0.06 | 0.09 | 0.59 |
| C    | 1906007   | 8.57 | 0.41 | 0.12 | 0.02 | 0.80 |
| D    | F20A004   | 5.68 | 0.17 | 0.11 | 0.42 | 1.42 |
| E    | 200306    | 5.76 | 0.22 | 0.09 | 0.00 | 1.37 |
| F    | 202004003 | 3.81 | 0.17 | 0.04 | 1.64 | 0.73 |
| G    | 20A1      | 2.43 | 0.08 | 0.02 | 0.00 | 0.37 |
| H    | 200409    | 3.21 | 0.10 | 0.03 | 0.08 | 0.46 |
| H    | 200709    | 3.75 | 0.14 | 0.04 | 0.14 | 0.51 |
| H    | 200710    | 3.44 | 0.14 | 0.04 | 1.10 | 0.45 |
| I    | B180602   | 2.79 | 0.11 | 0.01 | 0.00 | 0.32 |
| J    | 119001    | 2.05 | 0.11 | 0.02 | 0.01 | 0.49 |
| K    | 20010591  | 2.94 | 0.11 | 0.03 | 0.00 | 0.61 |
| L    | 20190401  | 4.84 | 0.41 | 0.05 | 0.44 | 1.04 |
| M    | 1906013   | 4.44 | 0.47 | 0.12 | 0.80 | 3.72 |
| N    | Z01014    | 5.93 | 0.32 | 0.10 | 0.00 | 1.05 |
| N    | A01005    | 5.94 | 0.30 | 0.11 | 0.00 | 1.15 |
| O    | 200407    | 6.07 | 0.32 | 0.12 | 0.44 | 9.78 |
| O    | 200507    | 6.55 | 0.34 | 0.09 | 0.27 | 2.20 |
| O    | 190404    | 6.74 | 1.08 | 0.11 | 0.25 | 3.43 |
| O    | 200501    | 6.05 | 0.29 | 0.08 | 0.52 | 1.70 |
| P    | 200221    | 2.95 | 0.20 | 0.01 | 0.14 | 0.66 |

2.5 非致癌风险评估 非致癌性风险是指有毒有害物质进入人体，其剂量高于不良反应阈值时，会对人体健康造成可探查到的危害。以铜、砷、镉、汞、铅为代表的有害元素是中药最主要的外源性污染物之一<sup>[8-9]</sup>，容易在人体器官

和组织如皮肤、肝脏、肾脏等蓄积，造成中毒损伤。采用美国环境保护署推荐的健康风险评估（HRA）模型、美国毒物与疾病登记署提出的靶器官毒性剂量（TTD）模型，进行非致癌健康风险评估。

HRA 模型为计算各重金属的日均暴露量（ADD）、危害系数（HQ）、风险指数（HI），并将 HI 值与风险阈值（1.00）进行比较，公式为  $ADD = F \times C / BW$ 、 $HQ = ADD / ADI$ 、 $HI = \sum HQ = HQ_1 + HQ_2 + \cdots + HQ_n$ ，其中  $F$  为药品每日服用量，单位为 g，根据规定用量，加味藿香正气丸每次 6 g，每天 2 次； $C$  为重金属残留值，加味藿香正气丸中铜、镉、砷、汞、铅平均残留量分别为 4.82、0.06、0.26、0.28、1.51 mg/kg； $BW$  是人体的平均体质量，此处采用国际通用标准，即成人 55.9 kg，儿童 32.7 kg； $ADI$  为联合国粮食及农业组织/世界卫生组织食品添加剂联合专家委员会发布的每千克体质量每日可接受摄入量<sup>[10-11]</sup>，铜、镉、砷、汞、铅该数值分别为 50、0.83、2.1、0.57、3.6 μg/kg。结果，成人重金属铜、镉、砷、汞、铅日均暴露量（ADD）分别为 1.034、0.013、0.056、0.060、0.324 μg/kg，HQ 值分别为 0.026、0.016、0.027、0.105、0.090，HI 为 0.264，而儿童 HI 为 0.451；5 种重金属风险依次为汞>铅>砷>铜>镉，即加味藿香正气丸重金属及有害

表 7 各重金属 TTD 值、HQ 值、HI 值测定结果（成人）

| 靶器官               | 砷/(mg·kg <sup>-1</sup> ) |          | 镉/(mg·kg <sup>-1</sup> ) |          | 铅/(mg·kg <sup>-1</sup> ) |          | HI <sub>重金属</sub> |
|-------------------|--------------------------|----------|--------------------------|----------|--------------------------|----------|-------------------|
|                   | TTD                      | HQ       | TTD                      | HQ       | TTD                      | HQ       |                   |
| 肾脏                | 0.09                     | 0.000 62 | 0.000 2                  | 0.065 00 | 0.000 63                 | 0.514 29 | 0.599 91          |
| 血液                | 0.000 6                  | 0.093 33 | 0.000 8                  | 0.016 25 | 0.004 17                 | 0.077 70 | 0.187 28          |
| 神经                | 0.000 3                  | 0.186 67 | 0.000 2                  | 0.065 00 | 0.004 17                 | 0.077 70 | 0.329 37          |
| 皮肤                | 0.000 3                  | 0.186 67 | —                        | —        | —                        | —        | 0.186 67          |
| 睾丸                | —                        | —        | 0.003 0                  | 0.004 33 | 0.016 67                 | 0.019 44 | 0.023 77          |
| HI <sub>靶器官</sub> | —                        | 0.467 29 | —                        | 0.150 58 | —                        | 0.689 13 | 1.307 00          |

2.6 重金属残留限量制订 在 2020 年版《中国药典》一部中，只对加味藿香正气丸组方药材中甘草、白芷所含的重金属进行检查<sup>[14]</sup>，其限量规定为铅不得超过 5 mg/kg，镉不得超过 1 mg/kg，砷不得超过 2 mg/kg，汞不得超过 0.2 mg/kg，铜不得超过 20 mg/kg，按此限度评价，发现 23 批样品中有 9 批汞超标，超标率为 39.1%；有 1 批铅超标，超标率为 4.3%。但加味藿香正气丸是由多味药材组成的中药复方制剂，服用剂量与单一药材摄入量会有差别，故仅依据此标准可能不够准确。

2020 年版《中国药典》四部规定，中药注射剂中铜、砷、镉、汞、铅每日最大允许暴露量分别为 150、6、3、2、12 μg<sup>[15]</sup>。口服给药与注射给药的剂量关系为以口服量为 100 时，皮下注射量为 30~50，肌肉注射量为 20~30，静脉注射量为 25<sup>[16]</sup>，按照注射/5 倍最大口服吸收产生同等效应折算，口服制剂中铜、砷、镉、汞、铅的每日最大允许暴露量分别为 750、30、15、10、60 μg；加味藿香正气丸日服用量为 12 g，则五者限度分别为 62.50、2.50、1.25、0.83、5.00 mg/kg，可知 23 批样品中有 2 批汞超标，有 1 批铅超标，共 3 批超过拟定限度。

元素的 HI 均小于 1，表明该品种不存在非致癌风险。

TTD 模型<sup>[12]</sup>为当重金属浓度超过某一靶器官产生敏感效应的阈值时，也可能会对其他靶器官产生毒性效应<sup>[13]</sup>。镉产生效应的靶器官为肾脏、血液、神经系统、睾丸，铅产生效应的靶器官为肾脏、血液、神经系统、睾丸，砷产生效应的靶器官为肾脏、血液、皮肤、神经系统。在对重金属进行非致癌健康风险评价时，由于各重金属的靶器官和在靶器官中的相互作用是非常必要的，故采用 TTD 模型将重金属能够生效应的靶器官均考虑在内，进行非致癌健康风险评估（成人），公式为  $HQ = ADD / TTD$ ，其中 TTD 为有害元素每天对靶器官的毒性剂量，结果见表 7。肾脏、血液、神经均为 3 种或 3 种以上重金属共同作用的靶器官，考虑到重金属在三者中的相加作用，测得砷、镉、铅的  $HI_{As+Cd+Pb}$  值分别为 0.579 91、0.187 28、0.329 37，根据皮肤和睾丸的 HI 值（分别为 0.186 67、0.023 77）可知，3 种重金属毒性效应的叠加 HI 值为 1.307，而儿童为 2.234，可知在未叠加铜、汞的毒性效应下已超过标准阈值（1.000），表明加味藿香正气丸中 5 种重金属残留量所产生的共同毒性效应超过非致癌健康风险安全阈值，对成人、儿童都具有非致癌健康风险。

另外，还可采用联合国粮食及农业组织/世界卫生组织食品添加剂联合专家委员会和美国国家卫生基金会发布的数据，来计算加味藿香正气丸中有害重金属残留量阈值<sup>[17]</sup>（MRL），公式为  $MRL = ADI \times BW \times 10\% / F$ ，结果成人耐受铜、砷、镉、汞、铅的 MRL 分别为 23.29、0.99、0.39、0.27、1.68 mg/kg，儿童分别为 13.62、0.58、0.23、0.16、0.98 mg/kg。按照此标准评价 23 批样品，发现成人服用时有 1 批砷超标，7 批汞超标，5 批铅超标，超标率分别为 4.3%、30.4%、21.7%；儿童服用时有 1 批砷超标，9 批汞超标，11 批铅超标，超标率分别为 4.3%、39.1%、47.8%。

3 结论

采用电感耦合等离子体质谱法测定加味藿香正气丸中重金属的残留量，方法学考察良好，适用于铜、砷、镉、汞、铅五种有害元素的测定。通过样品测定和分析可知，经过 TTD 法修正后，加味藿香正气丸中所残留的重金属有害元素对人体非致癌健康风险超过安全阈值，同时对加味藿香正气丸重金属残留限量进行拟定时，不少样品的重金属残留量超过 MRL，这表明，重金属外源性污染总体上带

来一定安全风险，儿童的风险率高于成人。建议企业应加强质量管理和风险把控，重视重金属外源性污染带来的健康安全问 题，把控原料药材和饮片质量，优化生产工艺，从源头上减少中成药重金属污染的风险。

参考文献：

[ 1 ] 中华人民共和国卫生部药典委员会. 中华人民共和国卫生部药品标准中药成方制剂：第二十册[S]. 北京：人民卫生出版社，1998：66.

[ 2 ] 中华人民共和国卫生部药典委员会. 中华人民共和国卫生部药品标准中药成方制剂：第十四册[S]. 北京：人民卫生出版社，1997：36.

[ 3 ] 侯时季, 李 涛, 蔺 阁, 等. 施用沼液和接种丛枝菌根真菌对甘草生长及重金属累积的影响[J]. 环境化学, 2016, 35(8)：1465.

[ 4 ] 姜登军, 黄 娇. 三峡库区不同海拔高度桔梗中重金属的含量测定与分析[J]. 中国药房, 2017, 28 ( 12 )：1687-1691.

[ 5 ] 吕良忠, 沈国芳. 原子吸收光谱法测定不同产地白术中的重金属含量[J]. 中国现代应用药学, 2008(2)：143-145.

[ 6 ] 曹雨晴, 朱 愿, 周婷婷, 等. 原子吸收光谱法考察不同提取方法对白芷中重金属溶出的差异[J]. 第二军医大学学报, 2016, 37(7)：846-851.

[ 7 ] 薛朝金, 海 市, 舒光明, 等. 半夏与土壤中重金属含量相关性研究[J]. 中药材, 2010, 33(3)：331-333.

[ 8 ] 范家文, 刘仕灵, 韦 对, 等. 中药中重金属检测的研究[J]. 微量元素与健康研究, 2018, 35(5)：38-39.

[ 9 ] 苏章轩, 张恺东, 刘潇潇. ICP-MS 法测定胃苏颗粒中 6 种有害元素的含量[J]. 微量元素与健康研究, 2020, 30(9)：625-628.

[ 10 ] Joint FAO/WHO expert committee on food additives. Summary report of the seventy-second meeting of JECFA [ EB/OL ]. [ 2021-09-10 ]. [http://www.who.int/foodsafety/publications/chem/summary72.pdf? ua= 1](http://www.who.int/foodsafety/publications/chem/summary72.pdf?ua=1).html,2012-06-04.

[ 11 ] Joint FAO/WHO expert committee on food additives. Summary report of the seventy-third meeting of JECFA [ EB/OL ]. [ 2021-09-10 ]. <http://www.who.int/foodsafety/publications/jecfa-reports/en.html>,2012-06-09.

[ 12 ] US ATSDR. Guidance manual for the assessment of joint toxic action of chemical mixtures[ EB/OL ].[ 2021-09-10 ]. <https://www.Atsdr.Cdc.gov/interactionprofiles/ipga.html>.

[ 13 ] 刘丽君, 韩静磊, 钱益斌, 等. 利用靶器官毒性剂量法（TTD）和证据权重分析法（WOE）评估固化飞灰中重金属非致癌健康风险[J]. 环境化学, 2019, 38 ( 5 )：1014-1020.

[ 14 ] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典：2020 年版一部[S]. 北京：中国医药科技出版社，2020.

[ 15 ] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典：2020 年版四部[S]. 北京：中国医药科技出版社，2020.

[ 16 ] 杜冠华. 实验药理学[M]. 北京：中国协和医科大学出版社，2004.

[ 17 ] 聂黎行, 查希凡, 左甜甜, 等. 基于 ICP-MS 和对照制剂的牛黄清胃丸中重金属及有害元素残留量测定及风险评估[J]. 中国中药杂志, 2019, 44(1)：82-87.

## 微波消解-ICP-MS 法同时测定川贝母中 27 种矿质元素

常 欣， 崔慧芳， 李 莉  
(浙江省宁波市药品检验所，浙江 宁波 315048)

**摘要：**目的 建立微波消解-ICP-MS 法同时测定川贝母中 Li（7）、Be、Na、Mg、Al、K、Ca、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Ga、As、Se、Rb、Ag、Cd、Cs、Ba、Hg、Tl、Pb、U 含量。**方法** 微波消解样品后，ICP-MS 法同时测定川贝母中 27 种金属元素含量。**结果** 各矿质元素在各自范围内线性关系良好（ $r>0.995$ ），平均加样回收率为 90.0%~111.2%，RSD 为 0.8%~4.7%，样品中 5 种有害元素（Pb、As、Hg、Cu、Cd）检出超标率为 9.8%。**结论** 该方法简单快速，准确可靠，可为川贝母药效物质基础及品质评价标准研究提供参考。川贝母中金属元素残留普遍存在，需引起关注。

**关键词：**川贝母；矿质元素；ICP-MS；微波消解

**中图分类号：**R284.1 **文献标志码：**B **文章编号：**1001-1528(2021)12-3539-04

**doi:**10.3969/j.issn.1001-1528.2021.12.055