

DOI:10.3969/j.issn.1000-9760.2016.05.012

花茶中重金属砷溶出率及健康风险评估*

郭建丽 熊冬梅 郭素娟

(济宁医学院法医学与医学检验学院, 济宁 272067)

摘要 **目的** 测定花茶中重金属砷含量及溶出率,探讨饮用花茶对人体健康的影响,进而指导人们合理饮用花茶。**方法** 采用原子荧光光度法测定百合、菊花、玫瑰 3 种常见花茶中重金属砷的含量,同时模拟花茶浸泡过程,测定茶汤中砷的溶出量并计算溶出率。**结果** 百合、菊花、玫瑰中砷均值分别为 0.700、0.265、0.413 mg/kg,根据 2012 年颁布《中华人民共和国农业行业标准》(NY/T2140-2012)砷的限量标准(0.5 mg/kg),百合花超出标准,菊花、玫瑰符合标准;百合的砷溶出率为 6.86%~15.88%,菊花的砷溶出率为 5.48%~28.42%,玫瑰的砷溶出率为 63.62%~83.83%。**结论** 花茶虽然具有一定的保健作用,但我们也应同时注意到花茶中的重金属对人体健康的影响,在饮用过程中,为避免摄入过多的砷,应该先进行洗茶,同时避免饮用浸泡过夜的茶汤。

关键词 花茶;砷;溶出率;健康风险评估

中图分类号:R115 文献标识码:A 文章编号:1000-9760(2016)10-345-04

The rate of dissolution and health risk assessment of heavy metals arsenic in scented tea

GUO Jianli, XIONG Dongmei, GUO Sujuan

(School of Forensic Medicine and Laboratory Medicine, Jining Medical University, Jining 272067, China)

Abstract: Objective To determine arsenic content and dissolution rate of heavy metals in scented tea and investigate the effects of drinking scented tea on human health, which could guide people to reasonable drinking scented tea. **Methods** Determination of arsenic in scented tea was used by atomic fluorescence spectrometry method. The tea soaking process was simulated to determine arsenic in tea solution rate and amount of calculation. **Results** Arsenic content in the lily, chrysanthemum, rose tea was 0.700 mg/kg, 0.265 mg/kg, 0.413 mg/kg. According to a 2012-alternative green food tea "agricultural industry standard of the People's Republic of China" (NY/T2 40-2012) of 0.5 mg/kg, lily was beyond the standard, and chrysanthemum rose up to the standard. The dissolution rate of lily was 6.86 ~ 15.88%. The dissolution rate of chrysanthemum was 5.48 ~ 28.42%. And the dissolution rate of rose was 63.62 ~ 83.83%. **Conclusion** Although scented tea has certain health effects, we should also pay attention to the effects of heavy metals in scented tea on human health. In order to avoid excessive intake of arsenic, tea should be washed at first in the process of drinking, and tea could not be drunk overnight.

Keywords: Scented tea; Arsenic; Dissolution rate; Health risk assessment

经济的高速发展,生活水平的快速提高,使得人们越来越重视健康养生,其中具有美容养颜功效的花茶备受人们的青睐,如具有润肤防衰作用的百合、清风散热作用的菊花、益气补血作用的玫瑰等^[1-4]。然而必须引起我们注意的是随着工业化

的高速发展,重金属污染充斥着我们的生活,砷就是其中对人体危害比较大的重金属之一,且无机砷已被 WHO 确认为致癌物^[5-7]。砷中毒早期多表现为末梢神经炎症状,皮肤损害是慢性砷中毒的特异体征,并且砷中毒可引起多系统多脏器损害,因此我们有必要研究花茶中砷含量及溶出量,并对其进行健康风险评估^[8-9]。

* [基金项目] 济宁医学院大学生创新训练计划项目 (cx 2015022)

1 材料与方法

1.1 仪器与试剂

仪器: AFS-920 双道原子荧光光度计和砷的空心阴极灯(北京吉天仪器有限公司); 电脑双控微波消解仪(XH-800C, 北京祥鹄科技发展有限公司); 高速万能粉碎机、SX-2.5-12 型箱式电阻炉控制箱、电子分析天平(0.0000g)。

主要试剂: 砷标准储备液(1mg/ml, 国家有色金属及电子材料分析测试中心), 硝酸、过氧化氢、盐酸、氢氧化钾和硼氢化钾等试剂均为分析纯, 使用前未做任何处理, 实验所用水均为 3.0μs/cm RO 水。

1.2 样品采集与处理

随机选取济宁市场上常见的百合、菊花、玫瑰 3 种花茶。

将采集的 3 种花茶样品置于 110℃ 箱式电阻炉控制箱中烘至恒重, 冷却后用高速万能粉碎机粉碎并过筛备用。每种花茶分别称取 3 份平行样, 每份约 0.3g(精确至 0.0001g), 放于聚四氟乙烯内胆中, 加入 5ml 浓硝酸、2ml 过氧化氢溶液, 静置 3h 进行预消解, 然后放入微波消解仪中进行消解(消解条件见表 1), 消解完毕后取出进行赶酸处理, 冷却后用 20ml 注射器通过 0.45μm 微孔滤膜分离消解液中液态和杂质, 转移到 25ml 比色管中并用 5% 盐酸溶液定容后混匀待测^[10]。

表 1 花茶微波消解条件

工作步骤	设定温度/℃	保持时间/min	斜率/℃·min ⁻¹
1	120	3	8
2	150	3	8
3	180	5	8

模拟泡茶: 称取 4g 左右未经任何处理的花茶各 5 份加入 200ml 小烧杯中, 加入 50ml 蒸馏水沸水分别浸泡 10min、30min、1h、3h 和过夜(12h), 依次滤出上清液后放置至室温, 然后用 20ml 注射器通过 0.45 μm 微孔滤膜分离一次浸泡液中液态和杂质, 转移到 50ml 比色管中待测。在茶渣中再加入 50ml 蒸馏水沸水重复以上步骤。

1.3 砷含量的测定

所有样品均采用氢化物发生原子荧光分光光度法测定。同时配制砷标准系列, 测定标准曲线。见表 2。

表 2 砷标准系列浓度、线性方程及相关系数

元素	标准系列浓度	线性方程	相关系数
As ₁	20.000 40.000 60.000 80.000 100.000	$I = 17.1144C + 30.0633$	0.9994
As ₂	2.000 4.000 6.000 8.000 10.000	$I = 19.6314C - 0.6074$	0.9995

注: As₁ 为测量样品经消化处理和玫瑰经浸泡处理的标准, As₂ 为测量百合、菊花经浸泡处理的标准。相关系数分别为 0.9994、0.9995, 均接近于 1, 相关性较高, 所测样品中砷含量较为准确。

2 结果与讨论

2.1 实验结果

经测定, 百合、菊花、玫瑰 3 种花茶中砷含量为 0.700 mg/kg、0.265 mg/kg、0.413mg/kg, 根据 2012 年颁布的绿色食品-代用茶《中华人民共和国农业行业标准》(NY/T2140-2012) 0.5 mg/kg, 百合超出标准, 菊花、玫瑰符合标准^[11-12]。但由于人们通常饮用的是茶汤而不是直接食用花茶, 故探讨茶汤中砷的溶出率对人们健康评估更有价值。3 种花茶经不同方式浸泡的砷溶出率见表 3, 其中百合的溶出率为 6.86% ~ 15.88%, 菊花的溶出率为 5.48% ~ 28.42%, 玫瑰的溶出率为 63.62% ~ 83.83%。

表 3 花茶中砷溶出率与浸泡次数及时间关系(%)

名称	百合	菊花	玫瑰
10min 一泡	6.86	5.48	63.62
10min 二泡	3.57	4.40	19.45
10min 三泡	2.32	1.41	12.93
30min 一泡	10.18	9.54	65.33
30min 二泡	4.67	6.56	14.86
30min 三泡	3.07	4.63	8.84
1h 一泡	10.77	12.96	73.60
1h 二泡	4.77	6.68	17.15
1h 三泡	3.35	4.69	9.10
3h 一泡	11.54	18.72	78.41
3h 二泡	4.92	6.44	6.55
过夜(12h)	15.88	28.42	83.83

浸泡不同时间对花茶中砷溶出率的影响如图 1 所示, 3 种花茶中砷的溶出率呈现随着浸泡时间的延长而升高的趋势。提示: 饮茶时不应浸泡太长时间, 尤其是不应饮用过夜的茶汤。

相同时间不同浸泡次数对花茶中砷溶出率的影响如图 2-4 所示, 3 种花茶第 1 次浸泡时砷的溶出率高于第 2、第 3 次浸泡, 尤其是第 3 次浸泡时

砷的溶出量很少,提示:饮茶时应舍弃第 1 泡茶即先进行洗茶,这样才能避免摄入更多的砷。

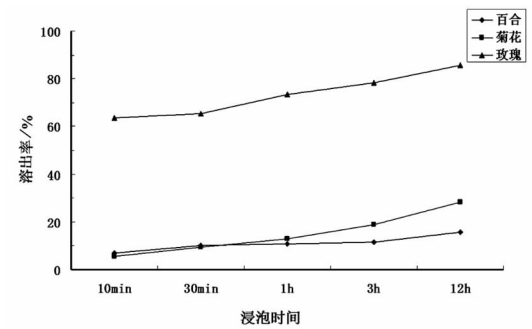


图 1 花茶砷溶出率与浸泡时间的关系

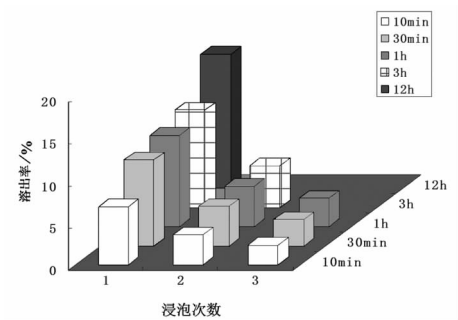


图 2 百合砷溶出率与浸泡次数的关系

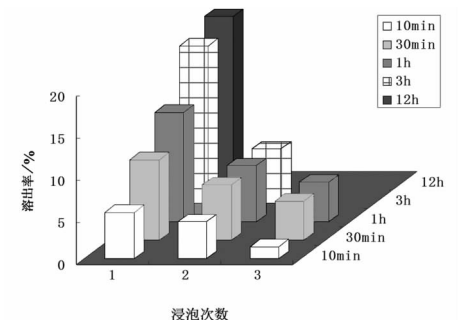


图 3 菊花砷溶出率与浸泡次数的关系

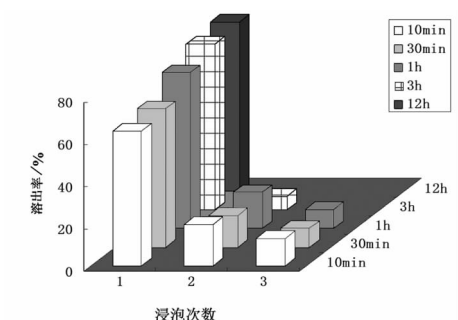


图 4 玫瑰砷溶出率与浸泡次数的关系

2.2 加标回收试验

为考察方法的可靠性,对花茶中的重金属砷进行了加标回收实验。结果显示,各元素的回收率在

95% ~ 100% 之间,表明我们的实验操作规范,实验方法具有良好的精密度,实验数据可靠,应用该方法研究花茶中砷含量和溶出率可行。

表 4 花茶砷的加标回收率

样品	本底值 /ρ/μg · L ⁻¹	标准液加入量 /ρ/μg · L ⁻¹	测定总量 /ρ/μg · L ⁻¹	回收率 /%
百合	8.40	8.00	8.36	99.5
菊花	3.18	3.00	3.16	98.7
玫瑰	4.96	5.00	4.96	99.2

2.3 健康风险评估

1988 年 FAO/WHO(联合国粮农组织/世界卫生组织)建议砷的人体每周允许摄入量(PTWI)暂定为 0.015mg/kg,以人体体重 60kg 计,每人每日允许摄入量(ADI)为 128μg/d。以 As 的 ADI 为依据进行 As 对人体的健康风险评估。根据花茶中砷的溶出量计算人体每天摄入砷含量见表 5(按每天饮用 100g 花茶计算)。结果显示,每日饮用 100g 花茶不会超出 FAO/WHO 建议的砷的 ADI 值;以砷溶出率最高的玫瑰 1h 第 1 次浸泡的砷的溶出率为例,人体每天可饮用 421g 花茶。

表 5 饮用花茶后每天人体砷摄入量

	百合/μg		菊花/μg		玫瑰/μg	
	30min	1h	30min	1h	30min	1h
一泡	7.12	7.54	2.53	3.43	27.00	30.42
二泡	3.27	3.34	1.74	1.77	6.14	7.09
三泡	2.15	2.34	1.23	1.24	3.65	3.76

3 结论

3 种花茶中,百合超出标准,菊花和玫瑰符合标准。花茶中砷的溶出率随着浸泡时间的延长而升高,提示我们在饮茶的过程中,应减少浸泡时间,避免饮用过夜的茶汤。花茶中砷的溶出率随着浸泡次数的增加而降低,提示我们在饮茶过程中应舍弃第 1 泡茶即要进行洗茶。虽然花茶中含有重金属砷,但经健康风险评估,正常饮用时,其中的砷含量还不足以对人体产生危害。

参考文献:

[1] 孙洪欣,王伟,刘昕然,等. 菊花茶中砷含量特征及砷健康风险评估[J]. 生态毒理学报, 2013 (2): 230-237.

(下转第 352 页)

- [11] Xia X M. Emodin enhances alveolar epithelial barrier function in rats with experimental acute pancreatitis [J]. World Journal of Gastroenterology, 2010, 16(24): 2994. DOI: 10.3748/wjg.v16.i24.2994.
- [12] Xu J, Huang B, Wang Y, et al. Emodin ameliorates acute lung injury induced by severe acute pancreatitis through the up-regulated expressions of AQP1 and AQP5 in lung [J]. Clin Exp Pharmacol Physiol, 2016. DOI: 10.1111/1440-1681.12627.
- [13] Hwang JK, Noh EM, Moon SJ, et al. Emodin suppresses inflammatory responses and joint destruction in collagen-induced arthritic mice [J]. Rheumatology (Oxford), 2013, 52(9): 1583-1591. DOI: 10.1093/rheumatology/ket178.
- [14] Zhu X, Zeng K, Qiu Y, et al. Therapeutic effect of emodin on collagen-induced arthritis in mice [J]. Inflammation, 2013, 36(6): 1253-1259. DOI: 10.1007/s10753-013-9663-6.
- [15] Ha MK, Song YH, Jeong SJ, et al. Emodin inhibits proinflammatory responses and inactivates histone deacetylase 1 in hypoxic rheumatoid synoviocytes [J]. Biol Pharm Bull, 2011, 34(9): 1432-1437. DOI: 10.1248/bpb.34.1432.
- [16] Yang Z, Zhou E, Wei D, et al. Emodin inhibits LPS-induced inflammatory response by activating PPAR- γ in mouse mammary epithelial cells [J]. Int Immunopharmacol, 2014, 21(2): 354-360. DOI: 10.1016/j.intimp.2014.05.019.
- [17] Shao BZ, Xu ZQ, Han BZ, et al. NLRP3 inflammasome and its inhibitors; a review [J]. Front Pharmacol, 2015, 6:262. DOI: 10.3389/fphar.2015.00262.
- [18] Han JW, Shim DW, Shin WY, et al. Anti-inflammatory effect of emodin via attenuation of NLRP3 inflammasome activation [J]. Int J Mol Sci, 2015, 16(4): 8102-8109. DOI: 10.3390/ijms16048102.
- [19] Ni Q, Sun K, Chen G, et al. In vitro effects of emodin on peritoneal macrophages that express membrane-bound CD14 protein in a rat model of severe acute pancreatitis/systemic inflammatory response syndrome [J]. Mol Med Rep, 2014, 9(1): 355-359. DOI: 10.3892/mmr.2013.1771.
- [20] Ni Q, Zhang W, Sun K, et al. In vitro effects of emodin on peritoneal macrophage intercellular adhesion molecule-3 in a rat model of severe acute pancreatitis/systemic inflammatory response syndrome [J]. Biomed Rep, 2014, 2(1): 63-68. DOI: 10.3892/br.2013.178.
- [21] Iwanowycz S, Wang J, Altomare D, et al. Emodin bidirectionally modulates macrophage polarization and epigenetically regulates macrophage memory [J]. J Biol Chem, 2016, 291(22): 11491-11503. DOI: 10.1074/jbc.M115.702092.
- [22] Li ZF, Xia XM, Huang C, et al. Emodin and baicalein inhibit pancreatic stromal derived factor-1 expression in rats with acute pancreatitis [J]. HBPD INT, 2009, 8(2): 201-208.

(收稿日期 2016-08-07)

(上接第 347 页)

- [2] 杨义钧. 3 种菊花茶 6 种微量元素的初级形态及溶出特性研究 [J]. 光谱实验室, 2009, 26(4): 959-962.
- [3] 王志东, 梁容瑞, 李宗芳. 中药野菊花的药理作用研究进展 [J]. 医学综述, 2009, 15(6): 906-909. DOI: 10.3969/j.issn.1006-2084.2009.06.035.
- [4] 韩小丽, 张小波, 郭兰萍, 等. 中药材重金属污染现状的统计分析 [J]. 中国中药杂志, 2008, 33(18): 2041-2048.
- [5] 侯芳. 茶叶中重金属检测研究概述 [J]. 洛阳理工学院学报(自然科学版), 2010, 20(1): 14-17. DOI: 10.3969/j.issn.1674-5043.2010.01.005.
- [6] 王跃生, 张晶. 对中药成方制剂中重金属问题的思考 [J]. 中国中药杂志, 2000, 13(6): 258-259.
- [7] 叶蔚云, 周立艳, 陈锐芳, 等. 凉茶中总砷和无机砷的测定 [J]. 中国卫生检验杂志, 2008, 15(8): 659-661.
- [8] 吕彩云. 重金属检测方法研究综述 [J]. 资源开发与市场, 2008, 24(10): 984-985.
- [9] 王爱平. 一次微波消解原子荧光法测定中药材砷铅汞的含量 [J]. 现代中药研究与实践, 2003, 17(1): 63-64.
- [10] 狄之光, 宋薇, 梁霞. 微波消解 ICP-AES 法测定中药中铜、镉、铅、砷的方法研究 [J]. 现代科学仪器, 2004, 35(4): 357-359.
- [11] 韦有欢, 黄秋婵, 陆维坤. 解读茶叶与人体健康 [J]. 广东茶业, 2008, 12(2): 13-15.
- [12] 中华人民共和国农业部. NY/T2140-2012 中华人民共和国农业行业标准: 绿色食品-代用茶 [S]. 北京: 中华人民共和国农业部, 2012.

(收稿日期 2016-08-02)