

原子吸收法检测 3 种茶叶中重金属元素的含量

吴 恒, 车敏娜, 热孜万古力·赛买提, 张 晨, 田晓静, 刘翊中, 陈士恩*

西北民族大学生命科学与工程学院, 兰州 730124

摘要: 以市售红茶、绿茶、减肥茶 3 种茶叶为研究对象, 选取西北民族大学榆中校区宿舍自来水、实验室自来水、校外民居自来水、3 种市售包装饮用水 6 种水样, 分别泡制 3 种茶叶的 6 种不同水样的浓茶水、淡茶水, 检测 3 种茶叶以及茶水中的重金属元素 Zn、Te、Sn、Cd 和 Pb 的含量。3 种茶叶样品经湿法消化处理, 同 6 种水样分别超声处理后, 采用空气-乙炔火焰法(原子吸收法)在仪器最佳工作条件下测定各样品中 5 种重金属元素的含量。结果表明, 红茶和绿茶中 Te 和 Sn 均有检出, 有毒重金属 Pb 和 Cd 含量均低于 GB 2762—2017 标准限值, Zn 含量较高; 减肥茶中 Te 和 Sn 未检出, Pb 和 Cd 含量严重超标, Zn 含量也相对较高; 6 种不同水样泡制的浓茶水和淡茶水中重金属含量不尽相同; 西北民族大学榆中校区 2 种自来水样及周边民居自来水中 Zn、Te、Sn、Cd 和 Pb 元素均有检出, 且 Cd 含量略微超标; 市售包装应用水 2(纯净水)和 3(矿泉水)中未有 Te 元素检出, 其他 4 种微量元素 3 种饮用水均有检出; 6 种水样中均有 Pb 检出(略有超标), 其它元素均在正常范围内; 试验重复性和仪器精密密度良好, 加标回收率为 94.53%~108.56%。可知, 本研究所检测的 3 种茶叶重金属元素含量各不相同, 且茶水重金属元素含量与水质有关, 同时 3 种市售饮用水水质较好, 3 种自来水水质不等, 不建议直接饮用本地自来水。

关键词: 原子吸收法; 自来水; 饮用水; 茶叶; 重金属元素

中图分类号: S571.1; TS272

文献标识码: A

DOI: 10.16333/j.1001-6880.2018.S.020

Determination of Heavy Metal Elements in Three Kinds of Tea by Atomic Absorption Spectrometry

WU Heng, CHE Min-na, RE Ziwanguli · Saimaiti, ZHANG Chen, TIAN Xiao-jing, LIU Yi-zhong, CHEN Shi-en*

College of Life Science and Engineering, Northwest Minzu University, Lanzhou 730124, China

Abstract: Taking the commercial black tea, green tea and slimming tea as the research object, six kinds of water samples from dormitory water, laboratory tap water and water from outside the school in Yuzhong Campus of Northwest University for Nationalities were selected. 6 kinds of tea samples of different water samples of concentrated tea, light tea, tea leaf tea and tea in the detection of heavy metal elements Zn, Te, Sn, Cd and Pb content. Three kinds of tea samples were digested by wet method, and the other six kinds of water samples were sonicated respectively. The content of five heavy metal elements in each sample was determined by air-acetylene flame method (AAS) under the best working condition of the instrument. The results showed that both Te and Sn in black tea and green tea were detected, the content of toxic heavy metals Pb and Cd were lower than the standard limit of GB 2762-2017, and the content of Zn was higher. Te and Sn were not detected in slimming tea, and Pb and Cd The content of Zn was relatively high, and the content of Zn was also relatively high. The contents of heavy metals in concentrated tea and light tea brewed by 6 different water samples were different. The contents of Zn, Te, Sn, Cd and Pb were detected, and the content of Cd was slightly exceeded. No Te element was detected in the commercial packaging water 2 (pure water) and 3 (mineral water), and the other 4 trace elements All of the six water samples were detected by Pb (slight over standard), the other elements were within the normal range; the repeatability of the test and the precision of the instrument were good with the recoveries of 94.53% -108.56%. The contents of heavy metal elements in three kinds of tea tested in this research were different, and the contents of heavy metal elements in tea were related to water quality. Meanwhile, the quality of three kinds of commercial drinking

收稿日期: 2017-11-29 接受日期: 2018-03-16

基金项目: 国家科技支撑计划(2015BAD29B05); 国家民委专项综合改革试点(10019141); 西北民族大学武陵山片区精准扶贫科研项目(31920180001)

* 通讯作者 E-mail: chshien@163.com

water was good and the quality of three kinds of tap water was not equal. Drinking tap water was not recommended.

Key words: atomic absorption method; tap water; drinking water; tea; heavy metal element

茶(*Camellia sinensis* L.)是中国特有的一种饮品,茶叶富含生物碱、多酚类物质,还有多种微量元素,目前被世界公认为无公害饮品而遍销海内外,人们生活水平不断提高,重视茶叶营养成分的同时,也开始关注茶叶中农药残留、生物毒素及一些微量有害重金属含量的状况^[1,2]。茶叶的质量不但决定了茶叶的销量,更加影响着人们身体的健康^[3]。

水是人类赖以生存的生命源泉,水的质量决定了人们身体的质量,随着经济和科技的迅猛发展,工业化和城市化的进程日益加快,工业三废的排放、农药化肥施用、采矿、冶炼、化工使水水质中重金属积累,影响到水的安全和人体的健康,水的重金属污染问题已受到人们的普遍关注^[4-6]。由于重金属元素很难在水中降解,使得重金属污染成为了人类健康的头号杀手,使人担忧^[7]。

目前茶叶重金属元素的检测方法并不全面,尤其是减肥茶,市售减肥茶种类多样、层出不穷,是否安全大家并不了解,尤其是重金属元素的含量,水样的质量对于人的身体健康至关重要,然而人们对于自己的所接触的生活用水的质量并不完全清楚。那么泡茶所选择的水对茶水重金属元素的含量是否有影响,所以本试验以市售红茶、绿茶、减肥茶 3 种茶叶为研究对象,并选取西北民族大学榆中校区宿舍自来水、实验室自来水、校外民居自来水及 3 种市售包装饮用水分别泡制浓茶水、淡茶水,检测 3 种茶叶以及 6 种不同水样泡制的浓茶水、淡茶水中的重金属元素 Zn、Te、Sn、Cd 和 Pb 的含量,以期为水样质

量检测提供基础资料、为人们用水选择以及健康饮茶提供参考。

1 材料与方法

1.1 仪器与试剂

自来水:西北民族大学榆中校区宿舍中段、生命科学工程学院实验室中段、校外民居中段;3 种市售包装饮用水;3 种市售的产自云南的红茶、绿茶、减肥茶:均购于福润德超市;

原子吸收分光光度计:AA320N 型,上海精密科学仪器有限公司;无油空气压缩机:ACA-320 型,上海精密科学仪器有限公司;超声波清洗机:SCQ 1000D 型,上海声彦超声波仪器有限公司;微型台式真空泵:GL-802 型,海门市其林贝尔仪器制造有限公司;

Zn、Te、Sn、Cd 和 Pb 国家级标准样液:浓度 1000 mol/L,国家有色金属及电子材料分析测试中心;硝酸:分析纯,北京北化精细化学品有限公司。

1.2 试验方法

1.2.1 标准溶液的配制

分别准确吸取 1 mL 浓度为 1000 mol · L⁻¹ 的 Zn、Te、Sn、Cd 和 Pb 标准溶液,然后将浓度为 1000 mol · L⁻¹ 的 Zn、Cd 和 Pb 用 1.0 mol · L⁻¹ 的 HNO₃ 稀释;浓度为 1000 mol · L⁻¹ 的 Te 用 2.0 mol · L⁻¹ 的 HNO₃ 稀释;浓度为 1000 mol · L⁻¹ 的 Sn 用 3.0 mol · L⁻¹ 的 HNO₃ 稀释^[8],均稀释至表 1 中所示浓度的工作液,然后超声 10 min 备用。

表 1 标准溶液浓度和介质

Table 1 Standard solution concentration and medium

重金属元素 Heavy metal elements	标准溶液系列浓度 Standard solution concentration				介质 Medium (mol · L ⁻¹)
Zn	0	1	2	4	c(HNO ₃) = 1.0
Te	0	1	2	4	c(HNO ₃) = 2.0
Sn	0	1	2	4	c(HNO ₃) = 3.0
Cd	0	1	2	4	c(HNO ₃) = 1.0
Pb	0	1	2	4	c(HNO ₃) = 1.0

1.2.2 样品的制备

各水样以及茶样品按照以下不同方法进行处理备用。

1.2.2.1 水样品的制备

6 种水样为校外民居自来水(样液 1)、宿舍自来水(样液 2)、实验室自来水(样液 3)、3 种市售包

装应用水,以下分别简称样液4(纯净水)、5(纯净水)、6(矿泉水),各超声10 min备用。

1.2.2.2 茶叶样品的制备

准确称取各茶叶样品1 g,放入烧瓶中,加入25 mL混合酸(浓硝酸:高氯酸=4:1,V/V),置电炉上消化,先小火后大火,此过程中视情况补充适量混合酸,溶液达到澄清透明时,再加入10 mL去离子水,大火加热以除去多余的混合酸,待冷却后用去离子水定容至100 mL,超声10 min备用,按同样的方法做空白试验。

1.2.2.3 茶水样品的制备

准确称取各茶叶样品1 g于试剂瓶中,分别用50,100 mL 100 °C的6种上述水样浸泡,10 min后过滤10 mL的茶水装入离心管中备用,50 mL的茶水为浓茶水,100 mL的茶水为淡茶水,超声10 min备用。

1.2.3 样品重金属含量的测定

选择空气-乙炔火焰法来检测这5种重金属元素,仪器工作时各项参数见表2。

表2 仪器工作条件

Table 2 Conditions of instrument working

重金属元素 Heavy metal elements	波长 wavelength (nm)	狭缝 Slit (nm)	光谱宽度 Spectral width (nm)	燃烧器高度 Burner height (mm)	灯电压 Lamp voltage (V)	灯电流 Lamp current (mA)	空气流量 Air flow (L·min ⁻¹)	乙炔流量 Acetylene flow (L·min ⁻¹)
Zn	213.86	0.7	0.2	6.0	223	8	5.1	2.3
Te	214.33	0.2	0.2	7.0	287	6	5.0	2.5
Sn	224.62	0.7	0.2	5.0	327	7	4.9	2.5
Cd	228.85	0.7	0.2	5.0	218	8	5.2	2.4
Pb	283.37	0.4	0.2	6.0	208	6	5.0	2.6

1.2.4 重金属元素标准溶液的测定以及曲线的绘制
待仪器稳定后,浓度由大到小,依次吸入各元素的工作溶液进样检测,仪器自动绘制标准曲线,线性

方程及相关系数见表3。各类样品样液在仪器参数均为最佳工作条件时进行测定,仪器自动显示吸光值和各金属元素的含量。

表3 标准溶液线性方程和相关系数

Table 3 Standard solution linear equations and correlation coefficients

重金属元素 Heavy metal elements	线性方程 Linear equation	相关系数 Correlation coefficient
Zn	$Y = 0.1541X + 0.2595$	0.9998
Te	$Y = 0.0251X + 0.0023$	0.9995
Sn	$Y = 0.0024X + 0.0093$	0.9998
Cd	$Y = 0.0341X + 0.0033$	0.9997
Pb	$Y = 0.0319X - 0.0042$	0.9995

1.2.5 样品加标回收试验

为了保证试验的准确性,对水样1进行加标回收试验,即已知样液1重金属Zn、Te、Sn、Cd和Pb元素的含量,分别加入一定量的Zn、Te、Sn、Cd和Pb元素标准溶液测定其回收率。

属元素的含量,结果见表4。6种水样中重金属元素含量最多的Sn,含量由高到低依次为样液1 > 水样3 > 水样5 > 水样6 > 水样2 > 水样4;水样5和水样6中未有Te元素检出;其他元素含量差异不明显。

2.2 茶叶样品重金属含量检测结果

在仪器在最佳工作条件下检测3种茶叶中Zn、Te、Sn、Cd和Pb元素的含量,见表5。其中红茶和绿茶中5种金属元素均有检出,其中Zn含量较高,有毒重金属Pb和Cd含量均低于国家标准限,对于

2 结果与讨论

2.1 水样品重金属含量检测结果

6种水样在仪器最佳工作条件下检测5种重金

Cd 元素,绿茶残留量高于红茶,而 Pb 元素则是红茶残留高于绿茶;而减肥茶中 Te 和 Sn 未检出,此外, Pb 和 Cd 含量严重超标,不建议长期饮用减肥茶,Zn 含量也相对较高,但低于红茶和绿茶;Pb 和 Cd 超标

可能是产地环境污染或者加工过程中污染的,且茶树易富集金属元素,尤其是 Al、Mn,对 Cd 和 Cr 也有富集作用。

表 4 6 种水样品重金属含量的检测结果

Table 4 The heavy metal content test results of 6 kinds of water samples

重金属元素 Heavy metal elements	水样 1 Water samples 1		水样 2 Water samples 2		水样 3 Water samples 3		水样 4 Water samples 4		水样 5 Water samples 5		水样 6 Water samples 6	
	测定值 Result	RSD (%)	测定值 Result	RSD (%)	测定值 Result	RSD (%)	测定值 Result	RSD (%)	测定值 Result	RSD (%)	测定值 Result	RSD (%)
Zn	0.1254	2.9	0.1017	3.6	0.1127	3.3	0.4437	2.9	0.8742	3.2	0.9852	2.7
Te	0.0542	3.8	0.0322	2.7	0.0215	4.7	0.0207	2.6	-	-		
Sn	3.3341	5.5	2.3330	4.2	3.1823	4.6	1.7681	3.8	2.7583	6.0	2.4366	4.9
Cd	0.0161	3.2	0.0625	3.4	0.0526	2.9	0.0052	3.2	0.0048	4.1	0.0042	3.8
Pb	0.0150	2.6	0.0102	1.4	0.0163	1.6	0.0126	2.3	0.0117	3.5	0.0104	2.9

注: - 表示未检出。Note: - indicates no detection.

表 5 3 种茶叶样品重金属含量的检测结果

Table 5 The heavy metal content test results of 3 kinds of tea samples

重金属元素 Heavy metal elements	红茶 Black tea		绿茶 Green tea		减肥茶 Beauty-slimming tea	
	测定值 Result	RSD (%)	测定值 Result	RSD (%)	测定值 Result	RSD (%)
Zn	35.2765	1.9	63.3769	2.2	21.0059	2.2
Te	0.0359	2.3	0.0343	3.0	-	
Sn	2.3965	3.1	2.3812	2.6	-	
Cd	0.0412	2.5	0.0438	2.9	0.1207	2.6
Pb	0.7213	2.1	0.4552	3.1	2.1062	1.8

注: - 表示未检出。

Note: - indicates no detection.

2.3 茶水样品重金属含量检测结果

各茶叶样品冲泡为浓茶水、淡茶水,在仪器最佳工作条件下检测各 Pb、Cd 和 Zn 的含量,检测结果见图 1~6。

3 种茶叶的浓茶水中 Pb、Cd 和 Zn 含量均明显高于淡茶水;其中每种茶叶不同水样的茶水金属元素的浸出率与水样检测结果基本一致,3 种自来水中含量明显高于 3 种市售饮用水,且各茶水中 Pb 和 Cd 元素含量最低的是水样 6,即市售矿泉水;各茶水中金属元素含量跟茶叶检测结果也基本一致,红茶和绿茶各含量差异不明显,而减肥茶水中的重金属含量依然很高,Zn 含量依然低于红茶和绿茶。中国还未对茶水中金属元素的含量设定限量标准,此次检测结果供茶水爱好者参考,建议人们选用质量

更好些的水源来泡茶,且少饮用过浓的茶水,减肥茶水中金属元素含量较高,不建议长期饮用。由上一步检测结果显示红茶、绿茶中 Te 和 Se 元素含量差异不显著,且减肥茶中未有这两种元素检出,则茶水中仅选取 Pb、Cd 和 Zn 三种代表元素进行分析,未检测 Te 和 Se 元素含量。

2.4 精密度试验结果

为了验证仪器的精密度,Zn、Te、Sn、Cd 和 Pb 元素的 4 种浓度的工作液体平行测 5 次,结果显示其吸光度的 RSD 值依次为 1.2%、1.5%、0.2%、0.8% 及 2.2%,同时表明了仪器精密度良好。

2.5 重复性试验结果

选取 6 份样液 1,按照上述处理条件、检测方法检测其 Zn、Te、Sn、Cd 和 Pb 元素含量的 RSD,结果

依次为 2.2%、1.5%、1.3%、1.8%、2.0% 和 2.4%，显然重复性很好。

2.6 加标回收试验检测结果

已知水样 1 各金属元素的含量,对其进行加标回收实验,结果由表 5 可知:回收率分别为 94.53%、103.75% 和 108.56%,表明试验结果可靠。

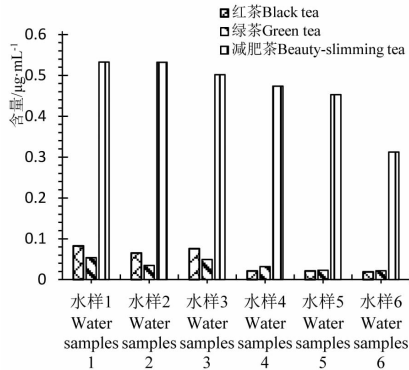


图 1 浓茶水中 Pb 的含量

Fig. 1 The Pb concentration of thick eta soup

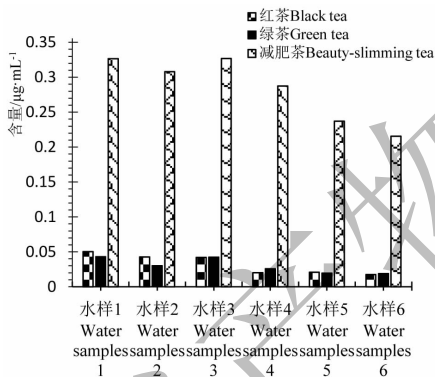


图 2 淡茶水中 Pb 的含量

Fig. 2 The Pb concentration of light tea soup

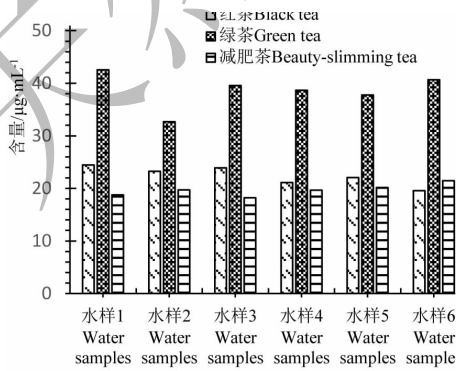


图 3 浓茶水中 Zn 的含量

Fig. 3 The Cd concentration of thick tea soup

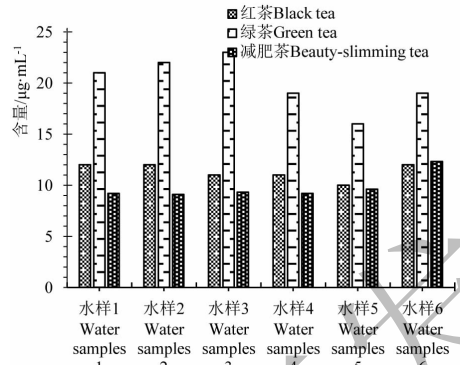


图 4 淡茶水中 Zn 的含量

Fig. 4 The Zn concentration of light tea soup

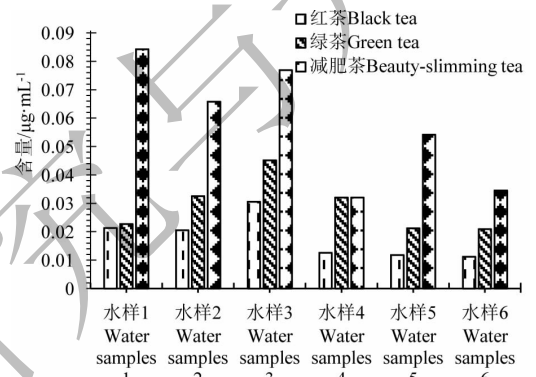


图 5 浓茶水中 Cd 的含量

Fig. 5 The Cd concentration of thick tea soup

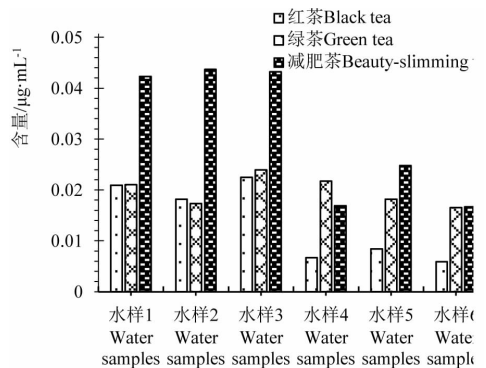


图 6 淡茶水中 Cd 的含量

Fig. 6 The Cd concentration of light tea soup

2.7 讨论

人体必需的微量元素在人体细胞代谢、生物合成以及生理过程中起着关键作用,比如 Zn 是人体必需的微量元素之一,在人体生长发育过程中起着极其重要的作用^[9,10],人体内大约含有 2g Zn,大部分分布在骨骼、肌肉、血浆和头发中。含锌最高的组织

表 6 加标回收试验检测结果

Table 6 The results of the test

重金属元素 Heavy metal elements	加标前浓度 Before the concentration	加标量 Increased concentration	加标后测定量 After the concentration	回收率 Recovery rate (%)	RSD (%)
Sn	3.3341	2.0000	5.2247	94.53	2.5
Cd	0.0161	4.0000	4.1661	103.75	2.8
Pb	0.0150	1.0000	1.1006	108.56	1.9
Zn	0.1254	2.0000	2.2007	103.77	2.0
Te	0.0542	4.0000	4.0443	99.75	2.3

是眼球的视觉部分(含 4%)和前列腺。常被人们誉为“生命之花”和“智力之源”,然而一些人体非必需的重金属微量元素超标不仅污染环境,对人体健康也是极大的威胁,比如 Pb,它对植物和人体来说虽都是非必需元素,半衰期长,在土壤及生物体内都不易代谢,容易累积,Pb 中毒涉及神经系统、血液系统、消化系统(胃肠道)、泌尿系统等,乃至引起细胞癌变^[11,12],因此,适量与否很关键,也使得重金属微量元素含量的检测尤为重要;Sn 元素超标可侵袭呼吸道、消化道、甚至导致锡肺、神经毒害;Cd 过量超标会导致骨质疏松和软化,严重的会损害肾脏;Te 的化合物若进入体内超过 1 mg 也会引起中毒,不过一般微量的会通过消化道排出。

人类生活是离不开水,生活饮用水质量的优劣性与人类的健康息息相关^[13]。饮用水水质标准的制定跟人们的经济条件、生活习惯、水资源等多种因素有一定的联系,不同地区人们对饮用水水质的要求也不同^[14-16]。近年来,榆中县旅游业、养殖业及工业发展迅猛,然而环境保护并没有做的很好,使得水质受到影响。由测定结果可知,西北民族大学榆中校区 2 种自来水样及周边民居自来水中 Zn、Te、Sn、Cd 和 Pb 元素均有检出,Cd 含量对照于《中华人民共和国国家标准 食品安全国家标准》(GB 2762-2017)中 $Cd \leq 0.05 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$,略微超标,估计和管道方面的因素有关,建议多吃蔬菜和水果能帮助排毒^[17],不用过多担心;样液 5 和 6 (即 2 种市售包装饮用水)中未有 Te 元素检出,其他 4 种微量元素 3 种饮用水均有检出;6 种水样中均有 Pb 检出,且含量对照于上述国标中 $Pb \leq 0.01 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ 略有超标,不过很微量,可能是包装、运输过程引起的,包装瓶包装桶一些因素引起的金属元素超标^[18-20]。且其它元素均在正常范围内,试验重复性和仪器精密密度良好,加标回收率在 94.53% ~ 108.56% 之间,

试验结果可靠。总之,3 种市售饮用水水质较好,3 种自来水水质不等,不建议直接饮用本地自来水。

茶叶目前在国内外市场均很畅销,而茶树对一些金属元素有富集能力,且水样质量参差不齐^[21,22]。本研究中红茶和绿茶中 Te 和 Sn 均有检出,有毒重金属 Pb 和 Cd 含量均低于国家标准限,Zn 含量较高;减肥茶中 Te 和 Sn 未检出,Pb 和 Cd 含量严重超标,Zn 含量也相对较高;3 种茶叶在 6 种水样的浓茶水和淡茶水中重金属含量不尽相同,与水质相关。因此人们在饮茶的同时,应多注意产地有无重金属污染、微生物污染和农药残留一些细节,尽量不要长期饮用一种茶叶、不长期饮用减肥茶,避免某种重金属元素的逐渐累积,影响身体健康,毕竟各种茶叶中重金属含量均不相同。本研究结果对人们生活饮用水、安全饮茶一些参考,以及茶叶开发提供些许经验。

参考文献

- Hong X (洪欣), Liang XX (梁晓曦), Su R (苏荣), et al. Research on the contents detection of metal elements and its extracting characteristics in tea [J]. *Chin J Health Labor Tech* (中国卫生检验杂志), 2016, 26: 2015-2019.
- Zhou JW (周金伟), Chen X (陈雪), Yi YJ (易有金), et al. Study on anti-oxidant capacity of different tea [J/OL]. *J Chin Inst Food Sci Tech* (中国食品学报), 2014, 14: 262-269.
- Ramesh E, Elanchezian R, Sakthivel M, Jayakumar T, et al. Epigallocatechin gallate improves serum lipid profile and erythrocyte and cardiac tissue antioxidant parameters in Wistar rats fed an atherogenic diet [J]. *Fundament & Clin Pharmacology*, 2008; 22: 275-84.
- Li L, Liu Y, Lu YC, et al. Review on environmental effects and applications of biochar [J]. *Environ Chem*, 2011, 30: 1411-1421.

- 5 Wu YM(吴燕明),Lv GM(吕高明),Zhou H(周航),*et al.* Pollution status and health risk assessment of Pb and Cd in vegetables in a mine area of South[J/OL]. *Acta Ecologica Sinica*(生态学报),2014,34:2146-2154.
- 6 Beesley L,Moreno-Jiménez E,Gomez-Eyles JL,*et al.* A review of biochars' potential role in the remediation, revegetation and restoration of contaminated soils[J]. *Environ Pollut*,2011,159:3269-3282.
- 7 Yin C(殷翠). Determination of Heavy Metals in Water Quality Inspection[J]. *Chanye Yu Keji Luntan*(产业与科技论坛),2013,12:93-94.
- 8 Meng QY(孟庆玉),Dai L(戴蕾),Hong YL(洪月玲). Analysis of inter-laboratory water sample lead and arsenic test quality control results of CDC units of Zhengzhou city in 2014[J/OL]. *Henan J Prev Med*(河南预防医学杂志),2016,27:283-287.
- 9 Wu SB(吴史博). Determination of trace elements in pepper by atomic absorption spectrometry[J]. *Farm Prod Processing*(农产品加工),2017,10:51-53.
- 10 Wang YR(王银瑞),Hu J(胡军),Xie ZH(解柱华). Food Nutrition(食品营养学)[M]. Xi'an:Shaanxi Science and Technology Press,1992:81-82,93.
- 11 Xu YF(许亚夫),Li YH(李银保),Chen HH(陈海花). Determination of heavy metal elements Pb,Cr and Cu in abandoned rare earth mining area of dingnan county[J]. *Guangdong Trace Elements Sci*(广东微量元素科学),2012,19(10):10-14.
- 12 Zhang LC(张利成),Bai LL(白丽娜),Wang LX(王灵秀). Pollution and prevention of radioactive waste residue in development and utilization of baiyunebo coal mine[J]. *Pollut control*(污染治理),2001,13(1):39-43.
- 13 Wang J(王霁). Discussion on measuring method of heavy metals in water quality test[J]. *Chin Health STD Mgt*(中国卫生标准管理),2016,13(26):27-28.
- 14 Li SB(李生宝). Discussion on the determination of heavy metals in water quality inspection of CDC[J]. *J Clin Med Lit*(临床医药文献电子杂志),2016,3:9657.
- 15 Xiong XF(熊雪峰). Present situation and development countermeasure of water quality inspection ability of disease control center in Lu County[J]. *Strait J Prev Med*(海峡预防医学杂志),2015,5(12):77-79.
- 16 Xu J(许杰),Qu GJ(曲桂娟). Determination of heavymetals in water quality inspection of disease control center[J]. *World Latest Med Infor*(世界最新医学信息文摘),2017,17(26):147.
- 17 The study found that root and melon vegetables can reduce the harm caused by arsenic in drinking water[J]. *Food & Machinery*(食品与机械),2011,27:145.
- 18 Guo WP(郭伟鹏),Wu QQ(吴清平),Liang DQ(梁达清),*et al.* Study on migration of bisphenol A in PC barrel[J/OL]. *Food & Machinery*(食品与机械),2014,30:78-81.
- 19 Wong MH,Fung KF,Carr HP. Aluminum and fluoride contents of tea with emphasis on brick tea and their health implications[J]. *Toxicol Lett*,2003,137:111-120.
- 20 Che MN(车敏娜),Wu H(吴恒),Re ZW(热孜万古力·赛买提),*et al.* Determination of heavy metal elements in drinking water and tap water by atomic absorption spectrometry[J]. *Nat Prod Res Dev*(天然产物研究与开发),2017,29(S2):317-320,276.
- 21 Che MN(车敏娜),Wu H(吴恒),Re ZW(热孜万古力·赛买提),*et al.* Preliminary study on the activities of metabolites of rhizosphere soil actinomycetes from eight herbaceous plants[J]. *Nat Prod Res Dev*(天然产物研究与开发),2017,29:1920-1927.
- 22 Su JF(苏建峰),Zhong MS(钟茂生),Chen J(陈晶),*et al.* Multi-residue Determination of 295 Pesticides in Tea and Its Products by Gas Chromatography-Mass Spectrometry and Gas Chromatography[J/OL]. *J Instr Anal*(分析测试学报),2015,34:625-638.