

## ICP-AES 法测定两个等级的三种绿茶中九种矿物质元素含量

赵立艳<sup>1</sup>, 曹婵月<sup>1</sup>, 陈贵堂<sup>3</sup>, 方勇<sup>2</sup>, 胡秋辉<sup>1, 2\*</sup>

1. 南京农业大学食品科技学院, 江苏 南京 210095
2. 南京财经大学食品科学与工程学院, 江苏 南京 210046
3. 中国药科大学药学院, 江苏 南京 210009

**摘要** 绿茶含有多种人体必需的营养成分, 是传统的健康饮品之一。采用 ICP-AES 法测定了两个等级三个品种的绿茶中 Ni, Ba, Fe, Mn, Cr, Mg, Ca, Cu 和 Al 九种元素含量, 结果表明不同品种绿茶中各种矿物质元素含量存在一定的差异, 同一品种不同等级的绿茶矿物质元素含量也有所不同。研究结果不仅对人们日常饮茶的选择提供了一定科学依据, 同时对绿茶的品种鉴别以及等级评价提供了参考。

**关键词** ICP-AES; 绿茶; 矿物质

**中图分类号:** TS207 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3964/j.issn.1000-0593(2011)04-1119-03

### 引言

茶叶在世界上的种植面积比较大, 世界上大约有 30 多个国家种植茶叶, 除了人们习惯的直接冲泡的方式外, 茶饮料产品在市场上也是琳琅满目, 是被广大消费的饮料, 茶叶作为中华民族的传统饮料已经有四五千年的历史, 喝茶有助于健康的理念已被广大人民群众所接受。绿茶是指未经发酵, 经杀青、揉捻、干燥等工艺制成的, 成品的色泽冲泡后的茶汤较多的保存了鲜茶叶的绿色主调。另外, 绿茶特定的加工工艺较多的保留了鲜叶内的天然物质<sup>[1]</sup>, 其中茶多酚、咖啡碱保留鲜叶的 85% 以上, 叶绿素保留 50% 左右, 维生素损失也较少, 从而形成了绿茶“清汤绿叶, 滋味收敛性强”的特点。目前的一些研究结果表明, 绿茶中保留的天然成分, 具有抗衰老、抗肿瘤、杀菌、消炎等作用<sup>[2-7]</sup>, 这些功能为其他茶类所不及。

茶叶含有多种营养成分, 主要有蛋白质和氨基酸、糖类与脂类、多种维生素, 以及各种矿物质, 都是人体不可缺少的营养物质。饮茶可以很好地补充人体某种营养素的不足, 有利于人体的健康。茶叶中含有多种矿物质元素, 有钠、钾、铁、铜、磷和氟等 28 种。这些无机物质在茶叶中的含量是 4%~7%, 其在热水里能被溶解的有 60%~70%, 其中大部分元素是对人体健康必不可少的成分。

农产品的品质与其生长的环境密切相关, 因此, 一个地

区的地理环境和自然环境条件决定了这个地区所生产的农产品具备特有的质量与品味<sup>[8-10]</sup>。根据地球化学区划, 我国已出现许多名优原产地和产品群落<sup>[11]</sup>。对农产品原产地的判定是农产品质量安全的源头保障, 可保障消费者获得农产品的真实信息, 是市场准入的基础。食品安全或者农产品安全的溯源体系的建立, 其中原产地的信息是至关重要的环节之一。

生物样品的元素分析方法很多, 尤其是随着现代仪器的发展, 新型的分析技术不断涌现。目前广泛使用的有色谱分离技术和光谱检测技术以及二者相结合的联用技术, 如高效液相色谱(HPLC)、快速蛋白液相色谱(FPLC)、气相色谱(GC)、超临界流体色谱(SFC)等与光谱检测如原子吸收光谱(AAS)、电感耦合等离子体质谱(ICP-MS)、电感耦合等离子体原子发射光谱(ICP-AES)等联用技术, 这些方法的灵敏度达 pg 和 ng 级。随着现代仪器的发展以及分析要求的不断提高, 紫外检测(UV)和火焰原子吸收光谱(FAAS)已经不适合某些生物和环境样品的检测, 因为这些检测器灵敏度达不到要求。近年来, ICP-AES、ICP-MS 在环境、生命科学相关样品分析、尤其是元素的形态分析中的应用逐渐增多<sup>[12-14]</sup>。

本文利用灵敏度高、准确度高、可以同时检测多种矿物质元素的 ICP-AES 法检测了两个等级三个品种共六种绿茶的矿物质元素含量, 目的是了解不同品种以及不同等级绿茶的矿物质元素的差异, 为消费者在绿茶选择时提供科学的依据, 同时为绿茶的鉴别提供一些参考依据。

收稿日期: 2010-05-10, 修订日期: 2010-08-20

基金项目: 国家自然科学基金项目(30871743)和江苏省自然科学基金项目(BK2008339)资助

作者简介: 赵立艳, 女, 1977 年生, 南京农业大学食品科技学院副教授 e-mail: zhlychen@njau.edu.cn

\* 通讯联系人 e-mail: qiuhuihu@njau.edu.cn

## 1 仪器和材料

Optima2100DV 全谱直读电感耦合等离子体-原子发射光谱仪(Perkin Elmer 公司, 美国), 高压密封消解罐(PTFE)。

龙井采于杭州西湖地区, 碧螺春采于江苏苏州, 雨花茶采于南京江宁。

## 2 实验方法

### 2.1 样品处理

准确称取两种等级的龙井、碧螺春、雨花茶各 0.500 0 g, 分别置于高压密封消解罐中, 往每个消解罐中慢慢加入 7 mL 65%硝酸和 1 mL 30%双氧水, 把盖拧紧放入 100 °C 烘箱中消解 10 min, 然后保持 10 min。消化完毕后, 取出消化液冷却, 然后将消化罐的盖打开, 待白烟全部冒尽, 得到澄清液, 消解液转移到 10 mL 的容量瓶中, 用蒸馏水定容, 摇匀, 同时作试剂空白液, 供 ICP-AES 测定。

### 2.2 ICP-AES 仪器工作条件

仪器工作条件为: 入射功率 1 300 W, 冷却气流量 15 L · min<sup>-1</sup>, 辅助气 0.2 L · min<sup>-1</sup>, 雾化器流量 0.8 L · min<sup>-1</sup>, 样品提升量 1.5 mL · min<sup>-1</sup>, 观测高度为自动优化, 等离子体观测为轴向。分析线波长是根据样品来源, 分析样品中存在的离子及各元素间的干扰情况以及仪器对该种元素的检测灵敏度而确定。

## 3 结果与讨论

### 3.1 实验结果

本研究采用 ICP-AES 方法分析了两种等级的龙井、碧螺春、雨花茶中九种元素(Ni, Ba, Fe, Mn, Cr, Mg, Ca, Cu 和 Al)含量, 结果见表 1, 测定结果表明不同品种的绿茶及同一品种不同级别的绿茶矿物质元素的含量存在着显著差异。比如一级碧螺春中 Fe 和 Ca 的含量明显高于其他品种, 而雨花茶中的 Mn 和 Mg 含量高于其他品种的绿茶, 同时同一品种不同等级的茶叶在各种矿物质元素含量上也有显著的区别, 本研究中选用的两个等级碧螺春在矿物质元素含量上的差异尤为明显。

Table 1 Element content of various green tea

	一级龙井	二级龙井	一级雨花	二级雨花	一级碧螺春	二级碧螺春	吸收波长/nm
Ni	5.43	2.89	3.53	4.86	8.04	2.79	231.604
Ba	5.49	8.11	14.16	7.05	7.53	4.34	233.527
Fe	58.28	53.12	76.13	69.09	110.6	49.35	238.204
Mn	337	397.6	484.2	361.5	476	175.29	257.610
Cr	2.94	3	3.03	3.07	3.42	3.27	267.716
Mg	820.2	918.2	1 001.3	928.1	892	889.7	285.213
Ca	1 396	1 396	1 554.7	1 444.8	1 746	1 084.7	317.933
Cu	6.57	6.46	9.94	10.3	12.87	8.78	327.393
Al	127.58	170.1	126.13	180.88	175.88	139.45	396.153

### 3.2 分析讨论

茶中矿物质(以灰分算含量)占有 4%~6%, 其中钾盐约占 50%、磷酸盐占 15%, 而且茶叶中含有人体必需的 14 种微量元素<sup>[13]</sup>。现代中药有效化学成分新学说的理论认为, 从配位化学角度分析, 其中的有机成分分子一般是与无机金属离子形成配合物、缔合物或其他更复杂的化合物, 并通过协同作用或拮抗作用增强药物的疗效, 减少副作用, 茶叶有效作用的发挥, 也与其有效成分的综合协同作用有关。茶叶含有生物碱、维生素、多羟基化合物、茶多酚以及 Mn, Zn, Cu, Fe 和 Se 等微量元素, 其他营养素与这些微量元素呈配合状态存在, 正是多种营养素的协同作用才使茶叶呈现出其独特的功效<sup>[15-17]</sup>。由此可以看出, 茶叶中的微量元素是起到了至关重要的作用的。

微量元素铜对人体具有重要的生理功能, 缺乏铜会使造成造血系统受到干扰。成年人每天需要铜 2~3 g, 如果每天喝茶 5~6 杯, 就可以满足每天需要量的 7%左右。铁在茶叶中含量很高, 铁在人体内含量虽然很少, 但是其生理功能极为重要, 铁是构成血红蛋白、肌红蛋白和一些酶的必要成分, 所以有人认为饮茶可以预防贫血。茶叶中还含有人体必

需的微量元素锌, 锌是人体内碳酸酐酶的组成成分, 可以直接影响蛋白质的合成, 人体缺锌会导致免疫功能下降, 引起多种疾病, 每天饮茶五杯, 可满足人体需要量的 10%左右。人体所有组织都含有锰, 每 100 mL 血液中含锰 20~150 μg, 能促进某些维生素及酶的代谢, 而且锰在人体内还参与造血, 因此锰是人体不可缺少的营养成分, 每天饮茶 5~6 杯, 从茶叶中可得到 1.8 mg, 相当于每日需要量的 45%。

从本研究的结果看, 各品种绿茶的矿物质元素含量有所差异, 这可能与不同品种的绿茶基本上富有各自地方特色, 而且生长环境的不同对茶叶中元素含量会有影响; 另外, 茶叶中营养成分也会随着季节变化而发生变化, 不同部位的营养成分的含量也会有所差别, 这也许就是同一品种不同等级茶叶矿物质元素含量存在差别的原因所在。因此, 本研究结果提示, 饮茶不仅要考虑个人对茶的感官品质上的嗜好, 更有结合自身情况, 选择适合自己的品种, 使茶更好的发挥其特有的生理功能; 同时, 由于目前市场上经常出现一些茶叶以次充好的现象, 从本研究结果可以发现, 不同品种不同等级的绿茶在矿物质元素含量上存在一定差异, 这可以为茶叶的等级评价提供一定参考依据。

## References

- [1] Drazenka K, Dunja H, Ana B. *Food Research International*, 2010, 43(1): 167.
- [2] Nakagawa T, Yokozawa T. *Food and Chemical Toxicology*, 2002, 40(12): 1745.
- [3] Osamu M, John F K, Yasushi T. *Food and Chemical Toxicology*, 2009, 47(6): 1296.
- [4] Fujiki H. *The Chemical Record*, 2005, 5(3): 119.
- [5] Márcia C, Carmen J, Patrícia V. *Food Chemistry*, 2010, 122(1): 49.
- [6] Johnson J J, Bailey H H, Mukhtar H. *Phytomedicine*, 2010, 17(1): 3.
- [7] Chantre P, Lairon D. *Phytomedicine*, 2002, 9(1): 3.
- [8] WANG Zhi-ben(王志本). *Problem of Agricultural Economy(农业经济问题)*, 2005, 4: 54.
- [9] Owuor P O, Kamau D M, Jondiko E O. *Food Chemistry*, 2009, 115: 290.
- [10] Okinda O P, Francis N W, Wilson K N. *Food Chemistry*, 2010, 119(3): 1168.
- [11] CHANG Xiang-yang, ZHU Bing-quan, CHEN Nan, et al(常向阳, 朱炳泉, 陈南, 等). *Journal of Guangzhou University(Natural Science Edition)(广州大学学报·自然科学版)*, 2007, 6(6): 49.
- [12] Yip Y, Chan K K, Ping-yuk Cheung P Y. *Food Chemistry*, 2009, 112(4): 1065.
- [13] LIU Xiang-sheng, ZHANG An-ding(刘湘生, 张安定). *Modern Scientific Instruments(现代科学仪器)*, 2000, (1): 19.
- [14] HE Xiao-qing, CHEN Weng-xiang, LIU Xiang-sheng, et al(何小青, 陈翁翔, 刘湘生, 等). *Journal of Instrumental Analysis(分析测试学报)*, 2004, 23(2): 116.
- [15] FAN Zhao-yi, HONG De-chen, LI Nan(范兆义, 洪德臣, 李楠). *Journal of Jiangxi College of Traditional Chinese Medicine(江西中医学院学报)*, 1996, 8(3): 27.
- [16] HONG De-chen, LI Nan, FAN Zhao-yi(洪德臣, 李楠, 范兆义). *Guangdong Trace Elements Science(广东微量元素科学)*, 1994, 1: 9.
- [17] WU Zhong, YU Wo-rui, LIN Hong(吴忠, 庾沃瑞, 林红). *Academic Journal of Guangdong College of Pharmacy(广东药学院学报)*, 1994, (1): 38.

## Determination of Mineral Elements in Two Grades of Three Green Tea Varieties by ICP-AES

ZHAO Li-yan<sup>1</sup>, CAO Chan-yue<sup>1</sup>, CHEN Gui-tang<sup>3</sup>, FANG Yong<sup>2</sup>, HU Qiu-hui<sup>1, 2\*</sup>

1. College of Food Science and Technology, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China

2. College of Food Science and Nutritional Engineering, Nanjing University of Finance and Economics, Nanjing 210046, China

3. Department of Food Quality and Safety, China Pharmaceutical University, Nanjing 210009, China

**Abstract** Green tea, a traditional healthy drink, has various necessary nutrients. A study was carried out on the contents of mineral elements such as Ni, Ba, Fe, Mn, Cr, Mg, Ca, Cu and Al in two grades of three green tea varieties by ICP-AES. The difference in contents of mineral elements between green teas was studied. The results indicated that there are different contents of mineral elements among varieties and grades of green tea. A basis for consumption, varieties identification and grades judgment was provided by the study.

**Keywords** ICP-AES; Green tea; Mineral elements

(Received May 10, 2010; accepted Aug. 20, 2010)

\* Corresponding author