

# Study on Rare Earth Elements Content in Tea Samples from Zunyi

Fanxin Qin<sup>1</sup>, Zhiqing Fang<sup>2</sup>, Zhikang Wang<sup>2</sup>, Ya Wang<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Center of Analysis and Testing, Guizhou Normal University, Guiyang Guizhou

<sup>2</sup>College of Chemistry and Environmental Science, Guizhou Minzu University, Guiyang Guizhou

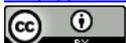
Email: qinfanxin@126.com

Received: Sep. 3<sup>rd</sup>, 2016; accepted: Sep. 23<sup>rd</sup>, 2016; published: Sep. 26<sup>th</sup>, 2016

Copyright © 2016 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

---

## Abstract

Studies indicated that intake of rare earth (RE) elements content in teas could threaten human health. ICP-MS technique was utilized to analyze sixteen rare earth (RE) elements from thirty-two tea samples, which were obtained from five counties in Zunyi. The results indicated that all samples contained RE elements based on total RE elements oxide content. The range of residuals was from 0.033 to 1.785 mg/kg, mainly consisted of La, Yb, Ce, Sc, and Nd, which were accounted for 66.47% of tested RE elements. The content of light RE elements was higher than heavy RE elements. However, RE element content in thirty-two samples did not exceed the concentration benchmark ( $\leq 2.0$  mg/kg) of national standard (GB2762-2012). The results obtained from this study could provide some suggestions on management and pollution monitoring of environmental protection department.

## Keywords

Tea, Rare Earth Elements, Content, Food Safety

---

# 遵义地区地产茶叶中稀土元素含量特征

秦樊鑫<sup>1</sup>, 方志青<sup>2</sup>, 王志康<sup>2</sup>, 王 娅<sup>2</sup>

<sup>1</sup>贵州师范大学分析测试中心, 贵州 贵阳

<sup>2</sup>贵州民族大学化学与环境科学学院, 贵州 贵阳

Email: qinfanxin@126.com

收稿日期：2016年9月3日；录用日期：2016年9月23日；发布日期：2016年9月26日

## 摘要

稀土元素含量对茶叶品质及质量安全有一定的影响。以贵州省遵义地区地产茶叶为研究对象，采用 ICP-MS 分析遵义地区 5 个县共 32 份茶叶样品中 16 种稀土元素含量特征。结果表明：32 份样品均检出稀土元素，以稀土氧化物总量计，总残留量范围为 0.033~1.785 mg/kg，其中以镧、铈、铈、钐、钕含量较高，且轻稀土含量高于重稀土，占检出总量的 66.47%，所有样品均未超出《食品中污染物限量》(GB2762-2012)中规定的茶叶中稀土元素限量标准( $\leq 2.0$  mg/kg)，合格率为 100%，其研究结果为茶叶质量监管提供一定的参考。

## 关键词

茶叶，稀土元素，含量，食品安全

## 1. 引言

稀土元素是指镧系元素——镧(La)、铈(Ce)、镨(Pr)、钕(Nd)、钷(Pm)、钐(Sm)、铕(Eu)、钆(Gd)、铽(Tb)、镝(Dy)、钬(Ho)、铒(Er)、铥(Tm)、镱(Yb)、镱(Lu)及与镧系性质相似的钪、钇共 17 种元素构成它们在自然界中以氧化物或者含氧酸盐矿物形式存在，但钷是放射性元素，是由人工从铀的裂变物质中产生，所以目前能够检测的只有 16 种[1]-[3]。稀土元素又可以分为轻稀土和重稀土，轻稀土包括镧、铈、铈、镨、钕、钐、铕 7 个元素，重稀土包括钆、铽、镝、钬、铒、铥、镱、镱和钇等 9 个元素。研究表明，有着工业“维生素”美称的稀土元素是我国重要的战略资源[4]，一定剂量的稀土不仅能促进植物生长发育，使农作物增产和改善品质，还能使动物、家畜体重增加，增强人体的抗癌能力，但稍高则显示其毒性，也对环境造成一定的污染[5]-[7]，因此，我国颁布的 GB2762-2012《食品中污染物限量》中明确规定茶叶中稀土元素氧化物含量不得超过 2.0 mg/kg [8]。

茶叶富含茶多酚、生物碱和多种微量元素，是世界公认的天然健康饮品，为满足市场需求，许多茶叶生产者通过喷施稀土使茶叶提早发芽、改善茶鲜叶机械组成等作用，严重影响了茶叶的质量[9] [10]。遵义地区是我国著名的茶城，也是贵州茶叶的主要代表之一，为了解遵义地区茶叶质量，本文采用 ICP-MS 对贵州省遵义地产的茶叶 32 份样品中 16 种稀土元素含量进行分析，以期对贵州地产茶叶质量数据库的建立提供一定的参考依据。

## 2. 材料与方法

### 2.1. 样品采集

于 2014 年在贵州省遵义地区 5 个茶叶产地县的超市和茶叶专卖店采集当地茶叶样品共 32 份，其中余庆县 4 份，凤冈县 5 份，湄潭县 16 份，道真县 3 份，正安县 4 份，样品主要为绿茶。

### 2.2. 仪器与试剂

电感耦合等离子体质谱仪(Thermo X Series2, 美国热电公司)、全自动消解仪(ST-60)、超纯水系统(美国 Millipore 公司)、16 种稀土元素(镧 La、铈 Ce、镨 Pr、钕 Nd、钐 Sm、铕 Eu、钆 Gd、铽 Tb、镝 Dy、钬 Ho、铒 Er、铥 Tm、镱 Yb、镱 Lu、钪 Sc、钇 Y)的混合标准溶液(国家有色金属及电子材料分析测试

中心), 双氧水(分析纯), 浓硝酸(优级纯)。

### 2.3. 样品分析

参照 GB5009.94-2012《植物性食品中稀土元素的测定》, 将样品放入研磨仪研磨粉碎, 混合均匀, 准确称取茶叶样品 0.5 g 于消解内罐中, 加入浓硝酸 5 mL, 双氧水 2 mL, 放置 1 h, 旋紧罐盖, 放入微波消解仪中, 具体消解条件见表 1 所示, 消解完成后, 冷却, 排气, 将消解罐放入恒温电热板上于 140℃ 进行赶酸至约 1 mL 后冷却, 将冷却液转移至 25 mL 的容量瓶中, 超纯水多次洗涤, 转移定容至刻度, 摇匀, 备用, 同时做空白实验。将处理好的样品溶液利用电感耦合等离子体质谱仪(美国 Thermo X Series2) 上机测试。

### 2.4. 质量控制

所有样品测定均在控制质量条件下进行, 每 10 个样品进行 1 组平行样分析以及回收率的测定。同时根据 GB2762-2012《食品中污染物限量》中茶叶的稀土限量指标(以稀土氧化物总量计)( $\leq 2.0$  mg/kg)进行评价样品是否合格。

### 2.5. 数据处理

利用 Origin 8.0 进行图表制作, 利用 DPS 分析软件进行相关性分析和聚类分析。

## 3. 结果与讨论

### 3.1. 遵义地区不同产地县叶中稀土元素含量

32 份茶叶样品全部检出稀土元素, 检出率 100%, 具体见表 2 所示, 各县平均检出含量具体见图 1 所示, 稀土总残留量范围为 0.033~1.785 mg/kg, 所有样品均未超出了《食品中污染物限量》中规定的茶叶中稀土元素限量标准( $\leq 2.0$  mg/kg), 合格率为 100%, 且样品中稀土含量主要以轻稀土( $\Sigma$ LREEs)为主, 含量为 0.025~1.165 mg/kg, 占总量的 66.53%, 重稀土含量( $\Sigma$ HREEs)为 0.008~0.681 mg/kg, 占总量的 33.47%。轻稀土含量高于重稀土, 与稀土元素在地壳中的分布情况相一致, 表明茶叶对稀土元素没有选择性的吸附和富集[4]。

### 3.2. 各产地县 16 种稀土元素质量分数分析

32 份样品均检测出稀土元素(以稀土氧化物计), 同一元素在各产地县中平均检出量差异不大, 见图 2 所示, 但总体看来, 16 种稀土元素在同一产地县中平均检出量差异较大, 其中以铈( $\text{CeO}_2$ )的平均检出量最高, 镧( $\text{Lu}_2\text{O}_3$ )平均检出量最低, 以湄潭县最为显著。

### 3.3. 茶叶中稀土元素之间相关性分析

环境中的稀土元素之间有着很强的伴生性, 同时它们的迁移行为以及富集效应也极其相似[4], 采用 DPS 分析软件分析了遵义地区的 32 份样品, 结果表明: 该样品中稀土元素两两之间也呈现一定的相关性, 其 Yb 和 Er、Lu 和 Er 很强的正相关性。

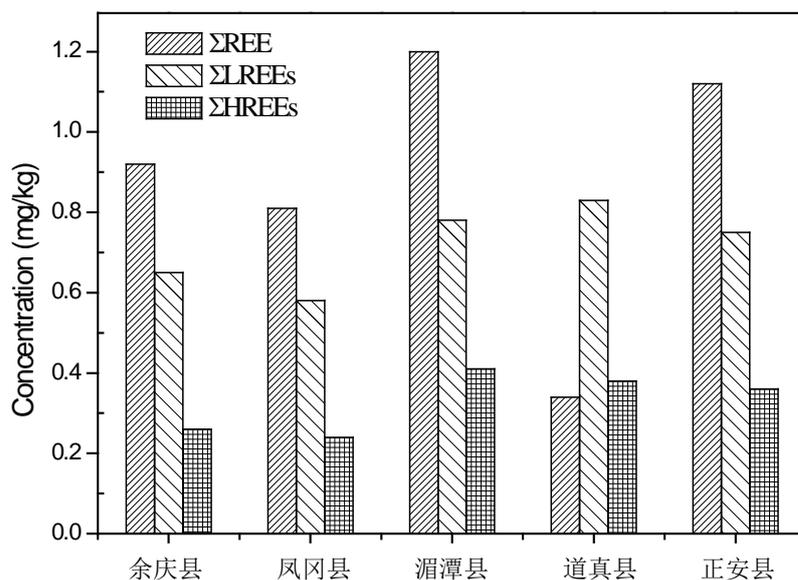
### 3.4. 茶叶中稀土元素的聚类分析

采用最短距离聚类分析法对遵义地区各茶叶产地县茶叶样品中稀土元素进行聚类分析, 结果见图 3 所示, 当取临界值为 0.096 时, 余庆县和凤冈县聚成一类, 湄潭县和正安县聚成一类, 道真县单独聚成一类, 表明聚成同类的地区茶叶稀土元素含量相近, 样品具有相似性。

**Table 1.** Condition of microwave digestion

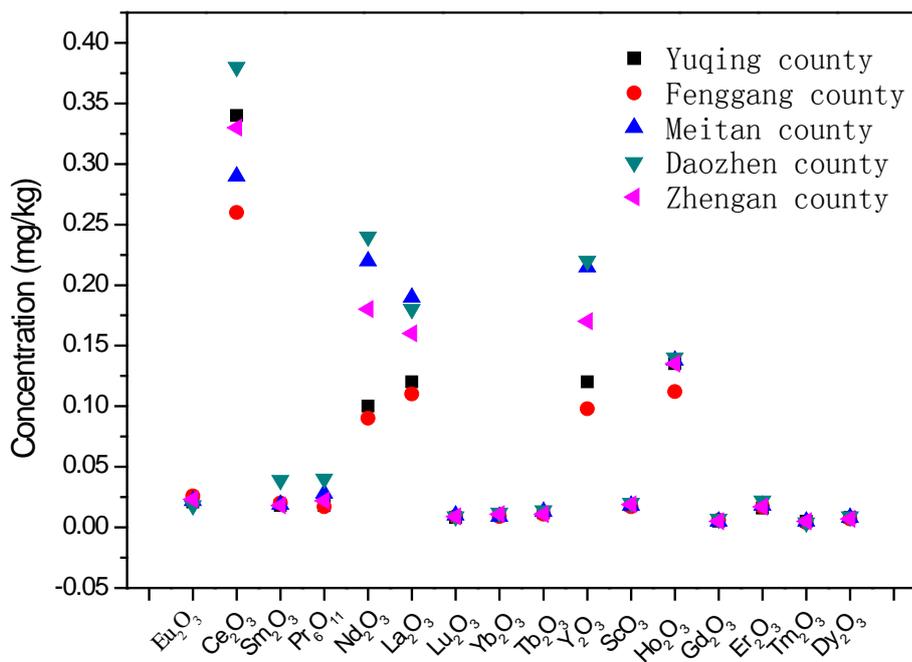
**表 1.** 微波消解条件

步骤	控制温度/°C	升温时间/min	恒温时间/min
1	120	5	5
2	140	5	10
3	180	5	10



**Figure 1.** System result of standard experiment

**图 1.** 标准试验系统结果



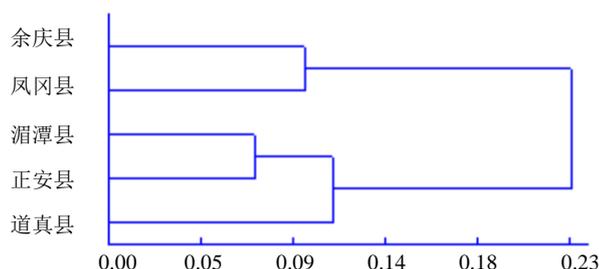
**Figure 2.** Average detection content of RE elements from five counties in Zunyi

**图 2.** 遵义五县地产茶叶中 16 种稀土元素平均检出含量

**Table 2.** RE elements content in tea samples obtained from five counties in Zunyi**表 2.** 遵义五县地产茶叶稀土元素含量情况

茶叶产地	茶叶品种	$\Sigma$ REEs mg/kg	$\Sigma$ LREEs mg/kg	$\Sigma$ HREEs mg/kg
余庆县	绿茶	0.049~1.234	0.034~0.871	0.015~0.397
凤冈县	绿茶	0.033~1.242	0.025~0.889	0.008~0.355
湄潭县	绿茶	0.055~1.785	0.031~1.165	0.024~0.681
道真县	绿茶	0.904~1.601	0.599~1.018	0.305~0.583
正安县	绿茶	0.849~1.332	0.564~0.857	0.285~0.473

注：表中 $\Sigma$ REEs 代表稀土总量， $\Sigma$ LREEs 代表轻稀土总量， $\Sigma$ HREEs 代表重稀土总量

**Figure 3.** Phylogenetic tree of RE elements in tea samples from five counties in Zunyi**图 3.** 遵义五县地产茶叶中稀土元素含量聚类图

#### 4. 结论

通过对贵州省遵义地区各茶产地茶叶中稀土元素含量调查表明，所有茶叶均检出不同程度含量的稀土元素，不同茶叶产地茶叶稀土元素含量也具有一定的差异性，但总体含量均未超出 GB2762-2012《食品中污染物限量》中规定的限量标准，可能是喷施稀土肥料过量或生长过程中累积效应所致。有研究表明[11][12]，人们主要是通过冲泡后饮用其茶水，通过沸水冲泡，原茶中的稀土仅 1/4 进入茶水，大部分稀土元素经过冲泡后仍残留在茶渣中。因此，贵州省遵义地区茶叶中稀土元素污染风险不大，食用安全风险较小，但仍需相关质检部门加强定期监测。

#### 基金项目

贵州省科技厅农业攻关项目(黔科合 NY 字[2010]3071 号)。

#### 参考文献 (References)

- [1] 骆和东, 王文伟, 王婷婷, 等. 福建省地产茶叶中稀土元素的组成特征及分布模式的研究[J]. 卫生研究, 2014, 43(6): 953-958.
- [2] 向丽萍, 王奥, 罗砚文, 等. 贵州绿茶中的稀土元素含量特征[J]. 湖北农业科学, 2014, 53(1): 197-199.
- [3] 彭传焱, 李大祥, 宛晓春, 等. 茶叶中稀土元素的研究进展[J]. 食品安全质量检测学报, 2015, 6(4): 1199-1204.
- [4] 雒婉霞, 赵清荣, 李菁, 等. 乌鲁木齐地区市售绿茶中稀土元素含量调查[J]. 疾病预防控制通报, 2015, 30(3): 74-76.
- [5] 陈祖义. 稀土的 Hormrsis 效应及其农业应用对农业生态环境的潜在影响[J]. 农业生态环境, 2005, 21(4): 72-73.
- [6] 骆和东, 王文伟, 王婷婷, 等. 我国茶叶中稀土元素残留现状及限量标准的探讨[J]. 中国食品卫生杂志, 2014, 26(5): 481-485.
- [7] 安宜, 李荣昌, 王夔. 稀土元素对人肝癌细胞 SMMC-7721 增值的影响[J]. 中国稀土学报, 2005, 23(1): 105-108.

- 
- [8] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. GB2762-2012 食品中污染物限量[S]. 北京: 中国标准出版社, 2012.
- [9] 施力玮, 宋景景, 闫秀丽. 微波消解 - 电感耦合等离子体质谱(ICP-MS)测定茶叶中稀土元素[J]. 湖北大学学报(自然科学版), 2015, 37(4): 396-399.
- [10] 郝伟, 李焯, 陈雪, 等. 茶叶中稀土元素检测方法研究进展[J]. 昆明学院学报, 2015, 37(3): 38-41.
- [11] 徐清. 浸泡法测茶叶中稀土氧化物的溶出量[J]. 福建轻纺, 2013(4): 38-41.
- [12] 王瑾, 邹新武, 周卫龙, 等. 不同茶类冲泡过程中稀土浸出率试验分析[J]. 中国茶叶加工, 2012(1): 12-14.

**期刊投稿者将享受如下服务:**

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: [br@hanspub.org](mailto:br@hanspub.org)