

赣南某些作物中稀土元素地球化学特征

周国华^{1,2}, 李远华³

(1. 中国地质大学,北京 100083;2. 中国地质科学院物化探研究所,河北 廊坊 065000;
3. 江西省赣州地区农业局,江西 赣州 341000)

摘 要:对赣南地区(我国稀土元素高背景区)烟、茶、柿、枣典型产地植物样品(叶、果)和土壤样品中的稀土元素进行了采样测试分析研究。结果表明,植物稀土含量具有烟叶> 枣叶> 柿叶> 茶叶> 枣果> 柿果的特点,这除了与产地土壤稀土丰度有一定关系外,主要受各种作物对稀土的吸收富集强度控制;同时,植物对稀土的吸收过程引起了稀土的分馏作用,在烟、枣、柿的叶片中轻、中稀土得到分馏富集,而茶叶呈现弱的重稀土分馏富集;稀土元素 Ho 表现出相对强的植物生理活动性。

关键词:赣南; 稀土元素; 植物; 富集系数; 分馏作用

中图分类号:X142 **文献标识码:**A **文章编号:**1000 – 0267(2002)04 – 0356 – 02

Geochemical Characteristics of Rare Earth Elements (REE) in Some Crops in Gannan

ZHOU Guo-hua^{1,2}, LI Yuan-hua³

(1. Institute of Geophysical and Geochemical Exploration, Langfang 065000, China; 2. China University of Geosciences, Beijing 100083, China; 3. Agricultural Bureau of Ganzhou, Ganzhou 341000, China)

Abstract: A survey was conducted and showed that the REE metals concentrations in several plants decreased greatly as following order: tobacco leaf, jujube leaf, persimmon leaf, tea leaf, jujube fruits and persimmon fruits in a region with REE – rich, in Gannan, China. It has been found that the accumulation of REE was partly related to the contents in soil where vegetable sample was collected, but mainly caused by enrichment coefficient for REEs in the respective plants. It was found that vegetable REE fractionation existed, and in most cases light and medium REEs exhibited more ability in enrichment than heavy REEs in vegetation. It seemed that Ho has more capability to mobilize, transport in vegetables and accumulation in fruits than other REEs.

Keywords: Gannan; Rare Earth Element (REE); vegetable; enrichment coefficient; fractionation

稀土元素农用研究在我国已有近 30 年的历史,进行了大量的作物应用试验^[1],目的是研究人工施用稀土对作物生长的影响,探讨稀土的植物生理作用^[2],通过这些研究证实了稀土是植物生长发育的有益元素。在此期间不少学者对土壤和植物中稀土元素的地球化学特征进行了研究和总结^[3,4]。本文在对江西赣州地区烟、茶、柿、枣作物采样调查的基础上,初步研究了赣南稀土高背景区自然状态下植物中稀土元素含量以及植物分馏作用。

1 材料与方法

1.1 样品采集和加工

收稿日期: 2001 – 09 – 07

基金项目:“首都北京及周边地区大气—水—土壤环境污染机理及调控原理”(g19990457)资助

作者简介:周国华(1964—),男,高工,中国地质大学(北京)在职博士生,主要从事勘查地球化学方法技术、农业和环境地球化学的应用研究。

采集的植物样品包括烟叶 14 件、茶叶 13 件、大盒柿叶 2 件、大盒柿果 1 件、红枣叶与果各 3 件。采样点分布于赣南全区,烟、茶采样点分布参见文献[5]和[6],大盒柿样采自于都县岭背乡,红枣样采自赣县湖江乡。在采集植物样的同时采集了 A、B 层土壤样。

烟叶样由约 20 片烟枝中部叶组成,采集后即烤制。茶叶样品为夏季成茶样。柿叶、柿果、枣叶、枣果均在果实成熟前采集,冲洗干净后尽快将叶晒干,将果实烘干。所有植物样干燥后,粉碎至 60 目筛,送分析。

A 层、B 层土壤样分别由多个子样组合而成,现场去除草根、岩屑等杂物,约 500 g,装布样袋风干,敲碎,过 60 目筛后研磨至 200 目,送分析。

1.2 样品分析

植物样和土壤样由中国地质科学院物化探研究所中心实验室采用 ICP – MS 分析测定稀土元素 La、Ce、Pr、Nd、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu 的含

量。

2 结果与分析

2.1 植物中稀土元素的含量特征

对比植物中稀土元素总量(表 1)可以发现:

表 1 赣南地区烟、茶等作物中稀土元素含量(REE*)($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)

Table 1 Concentrations of REEs in tobacco, tea and other crops in Gannan ($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)						
参数	烟叶	茶叶	大盒柿叶	大盒柿果	红枣叶	红枣果
样品数	14	13	2	1	3	3
最小值	0. 906	0. 589	4. 116		2. 586	0. 224
最大值	49. 402	3. 630	4. 316	0. 104	15. 189	0. 496
均值	20. 435	1. 341	4. 216		7. 625	0. 321

* 指稀土元素 La、Ce、Pr、Nd、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu 含量之和,后文同。

(1)不同作物稀土元素含量明显不同。叶片中稀土元素变化规律为:烟叶> 枣叶> 柿叶> 茶叶。与叶片相类似,枣果中稀土含量大于柿果。

(2)稀土含量在作物不同器官中具规律性变化特征,即叶片中稀土含量明显大于果实。

由表 2 可见,植物样采集点土壤中稀土含量的总体变化规律与植物中稀土含量变化基本相同,表现为枣、烟土> 柿土> 茶土,推断土壤稀土丰度是引起植物稀土含量上述变化规律的部分原因。为进一步研究植物种类对植物稀土含量的影响,将各植物样稀土含量除以对应的土壤样稀土含量,得到植物相对土壤的稀土元素富集系数(见表 3)。由表 3 可见,上述植物对稀土元素的富集能力依次为:烟叶> 枣叶> 柿叶> 茶叶> 枣果> 柿果。这与植物中稀土含量变化相一致。从植物富集系数差异明显大于土壤稀土元素含量差异这一事实推断,植物中稀土元素的含量变化主要是由于不同植物对稀土元素吸收富集能力的差异所决定。

2.2 稀土元素的植物分馏作用

图 1 为植物相对于土壤的稀土元素富集系数变化。由图 1 可见:

(1)烟叶、枣叶、柿叶中轻稀土元素(La、Ce、Pr、

表 3 烟、茶等植物相对于土壤的稀土元素富集系数($\times 100$)

Table 3 Enrichment coefficients of REEs in tobacco, tea and other crops versus soils ($\times 100$)						
土层	烟叶	茶叶	柿叶	柿果	枣叶	枣果
A 层土	5. 68	0. 68	1. 67	0. 022	2. 19	0. 090
B 层土	6. 25	0. 65	2. 02	0. 029	2. 54	0. 103

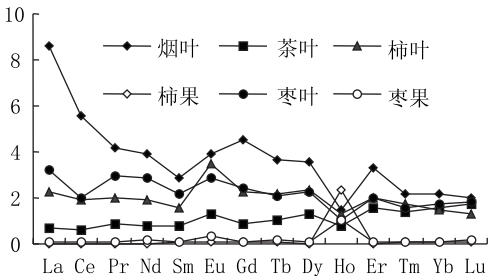


图 1 各种作物中稀土元素含量相对于土壤的富集系数($\times 100$)

Figure 1 Enrichment coefficients of REEs in crops versus soils ($\times 100$)

Nd)和中稀土元素(Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho)得到分馏富集,而重稀土元素(Er、Tm、Yb、Lu)则具分馏贫化的特征,符合植物稀土元素分馏的一般规律^[7]。

(2)稀土元素在茶树中的分馏作用则有所不同,表现为重稀土元素呈弱分馏富集的特征。

(3)除 Ho 元素外,柿果和枣果中稀土元素无明显的分馏迹象。

(4)一个值得注意的现象是稀土元素 Ho 表现出在柿叶和枣叶中相对贫化,而在柿果和枣果中相对富集的特征,意味着在植物体内该元素可能具有与其它稀土元素不同的运移机制,具有较强的生理活性——早先聚积于叶子等器官中的 Ho 在结果期可活化并迁移聚积到果实中。

3 结论

(1)对赣南稀土高背景区 4 种作物叶片的研究表明,植物中稀土含量相差大,表现为:烟叶> 枣叶> 柿叶> 茶叶> 枣果> 柿果。主要受各种作物对稀土的吸收富集能力的控制,并与土壤中稀土丰度有一定关系。

表 2 赣南地区烟、茶产地土壤中稀土元素含量(REE)($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)

参数	烟田土		茶园土		柿园土		枣园土	
	A	B	A	B	A	B	A	B
样品数	14	14	13	13	2	2	3	3
最小值	142. 74	156. 52	108. 02	104. 58	173. 61	150. 36	328. 90	252. 78
最大值	676. 17	534. 43	328. 72	427. 80	479. 81	354. 16	388. 75	462. 51
平均值	365. 14	331. 51	206. 61	216. 63	326. 71	252. 26	371. 69	338. 91

(下转第 364 页)