

南丰蜜桔中稀土元素与土壤的关系

刘平辉¹, 芮玉奎^{2*}, 叶长盛¹

1. 东华理工大学地球科学与测绘工程学院, 江西 抚州 344000

2. 中国农业大学资源与环境学院, 北京 100094

摘要 南丰蜜桔是原产江西南丰地区的重要水果品种, 但是对于该品种的稀土元素含量的研究还没有见到报道。借助 ICP-MS/ICP-AES 方法对南丰产的南丰蜜桔及其种植土壤中的稀土元素进行了全面分析, 目的是研究南丰蜜桔中稀土元素的含量以及与土壤中稀土元素含量的关系。结果显示: 南丰蜜桔仅仅能够测到 10 种稀土元素的存在, 它们是 La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Dy, Ho 和 Yb, 它们的含量在 $0.63 \sim 0.01 \text{ ng} \cdot \text{g}^{-1}$ 之间。种植南丰蜜桔的土壤中上述十种稀土元素含量在 $29.36 \sim 0.07 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ 之间, 含量最多的三种元素是 Ce, La 和 Nd, 含量分别是 $29.36, 16.92$ 和 $8.62 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ 。南丰蜜桔中稀土元素含量与土壤中的稀土含量基本上成正相关: 土壤中稀土元素含量越多, 其在果实中的含量也越高。所以如果要通过稀土元素增加产量、提高品质, 土施稀土元素效果也会非常明显。

关键词 南丰蜜桔; ICP-MS/ICP-AES; 稀土元素; 土壤

中图分类号: O657.3 文献标识码: A 文章编号: 1000-0593(2007)12-2575-03

引言

南丰蜜桔栽培历史悠久, 长达 1300 多年, 为历代皇室贡桔。被国家领导誉为“世界蜜桔之王”和“南丰蜜桔是金牌”。这些崇高荣誉是其它柑桔品种无与伦比的^[1]。

稀土元素作为一种重要微肥, 可以促进植物的生长发育, 提高植物抗病性, 同时还可以增加果树产量、改善果实品质和增强植物抗病能力^[2, 3]。所以研究南丰蜜桔中稀土元素及其与土壤中稀土元素含量对于指导南丰蜜桔生产具有重要意义。

1 材料与方法

1.1 实验材料与仪器

土壤样品和南丰蜜桔均取自江西省南丰县莱溪乡。每个样品取五个点, 混匀四分法, 土壤取 100 g, 蜜桔取 5 个果实。

仪器: PQ Excell 电感耦合等离子体质谱仪 (PE Sciex DRC II)。

1.2 实验方法

1.2.1 样品前处理参照参考文献^[4]。

1.2.2 仪器及工作参数

参照参考文献方法^[5, 6], 稍做修改: 电感耦合等离子体参数: 功率, 1100 W; 冷却气流量 (Ar), $15.0 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$; 辅助气流量 (Ar), $1.20 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$; 载气流量 (Ar), $0.90 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$ 。

质谱仪参数: 分析室真空, $1.2 \times 10^{-3} \text{ Pa}$ 测量参数: 分辨率 (10% 峰高): 0.8 u; 停留时间为 90 ms, 重复次数为 6; 测量点峰为 2; 循环次数为 6; 测量方式为质量扫描; 样品分析时间为 72 s; 样品提升量为 $1 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$ 。

2 结果分析

结果显示南丰蜜桔中稀土元素含量偏低: 仅仅能够测到十种稀土元素的存在, 它们是 La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Dy, Ho 和 Yb, 含量在 $0.63 \sim 0.01 \text{ ng} \cdot \text{g}^{-1}$ 之间, 含量最高的前三种稀土元素是 La, Ce 和 Nd, 含量分别是 0.63, 0.52 和 $0.12 \text{ ng} \cdot \text{g}^{-1}$, 其余含量均在 $0.10 \text{ ng} \cdot \text{g}^{-1}$ 以下 (如表 1)。种植南丰蜜桔的土壤中上述 10 种稀土元素含量在 $29.36 \sim 0.07 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ 之间, 含量最多的三种元素也是 Ce, La 和 Nd, 含量分别是 29.36, 16.92 和 $8.62 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ (见表 2)。

收稿日期: 2007-05-10, 修订日期: 2007-08-20

基金项目: 国家自然科学基金项目 (30671471), 东华理工大学核资源与环境教育部重点实验室和中国农业大学科研启动基金项目 (2005028) 资助

作者简介: 刘平辉, 1969 年生, 东华理工大学地球科学与测绘工程学院副教授 * 通讯联系人 e-mail: ruiyukui@163.com

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

Table 1 Content of rare earth in Nanfeng orange($\text{ng} \cdot \text{g}^{-1}$)

元素	含量	元素	含量
La	0.63	Eu	0.03
Ce	0.52	Gd	0.05
Pr	0.06	Dy	0.02
Nd	0.12	Ho	0.01
Sm	0.08	Yb	0.03

Table 2 Content of rare earth in soil planting nanfeng orange($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)

元素	含量	元素	含量
La	16.92	Eu	0.18
Ce	29.36	Gd	0.95
Pr	2.72	Dy	0.45
Nd	8.62	Ho	0.07
Sm	1.23	Yb	0.12

3 讨 论

果树的产量、品质受多种因素的影响，稀土元素是近几

年研究较多地微肥之一^[7, 8]。弄清楚土壤中稀土元素含量与果实中稀土元素含量对于合理施用稀土微肥增加南丰蜜桔产量、提高南丰蜜桔品质具有不可估量的价值。进一步，还可参阅文献^[9-14]。

本文研究结果显示：南丰蜜桔中稀土元素含量非常低，仅仅能够测到十种稀土元素(La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Dy, Ho 和 Yb)的存在，含量在 $0.63 \sim 0.01 \text{ ng} \cdot \text{g}^{-1}$ 之间，这与稀土元素在土壤中含量较低和稀土元素不是植物的必需元素有关。种植南丰蜜桔的土壤中上述十种稀土元素含量在 $29.36 \sim 0.07 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ 之间，这基本决定了稀土元素在南丰蜜桔中的含量。但是土壤中稀土元素的含量与前人研究的结果略有不同，但是与品质优良的 A 类土壤基本相似^[15]，这可能与取样地点有关。

通过本文试验可以初步得出如下结论：南丰蜜桔中稀土元素含量与土壤中的稀土含量基本上成正相关：土壤中稀土元素含量越多，其在果实中的含量也越高；含量最高的两种稀土元素(La 和 Ce)除外。所以，如果要通过稀土元素增加产量、提高品质，除了喷施稀土微肥，土施稀土元素效果也会非常明显。

参 考 文 献

[1] HU Zheng-yue, XIAO Hong-yong, LU O Sheng-gen, et al(胡正月, 肖鸿勇, 罗省根, 等). Modern Horticulture(现代园艺), 2007, (1): 1.

[2] YU Lan-jing, LIU Yan-ru, GAO Yu-e(禹兰景, 刘艳茹, 高玉娥). Journal of Hebei Forestry Science and Technology(河北林业科技), 1997, (3): 54.

[3] GUO Bo-sheng, ZHU Wei-min, XIONG Bing-kun, et al(郭伯生, 竺伟民, 熊炳昆, 等). REEs in Agriculture(农业中的稀土). Beijing: China Agricultural Science and Technology Press(北京: 中国农业科技出版社), 1988. 50.

[4] KOU Xing-ming, XU Min, GU Yong-zuo(寇兴明, 徐敏, 顾永作). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析), 2007, 27(6): 1197.

[5] RUI Yu-kui, GUO Jing, HUANG Kun-lun, et al(芮玉奎, 郭晶, 黄昆仑, 等). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析), 2007, 27(4): 796.

[6] RUI Yu-kui, YU Qing-quan, JIN Yi-rui, et al(芮玉奎, 于庆泉, 金银花, 等). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析), 2007, 27(5): 1015.

[7] WEI You-zhang, ZHOU Xiao-bo, Mohamed Omar Maalim(魏幼璋, 周晓波, Mohamed Omar Maalim). Plant Nutrition and Fertilizer Science(植物营养与肥料学报), 1999, 5(2): 186.

[8] WU Qi-fei, HUANG Da-ming, DONG Ying(吴其飞, 黄达明, 董英). Scientia Agricultura Sinica(中国农业科学), 2002, 35(10): 1254.

[9] SUN Yan, MA Feng-wang, LI Jia-rui(孙艳, 马锋旺, 李嘉瑞). China Fruits(中国果树), 1994, (4): 28.

[10] SONG Qi-hua, YUN Jiu-ping(宋启华, 云晋平). Shanxi Fruits(山西果树), 1996, (4): 21.

[11] LAO Xiu-rong, ZHANG Chang-ai, SUN Wei-hong, et al(劳秀荣, 张昌爱, 孙伟红, 等). Journal of the Chinese Rare Earth Society(中国稀土学报), 2004, 22(1): 158.

[12] WU Xiang-yao, TONG Chun-han, LI Zhi-yang(吴香尧, 童纯菡, 李志杨). Journal of Chengdu University of Technology(成都理工学院学报), 2002, 29(3): 346.

[13] SUN Bao-shan, LIU Xiu-chun(孙宝山, 刘秀春). Northern Fruits(北方果树), 2006, (2): 7.

[14] YANG Cheng-huan, LIU Xiu-chun, CHEN Bao-jiang, et al(杨成桓, 刘秀春, 陈宝江). Northern Fruits(北方果树), 1997, (4): 5.

[15] YANG Shu-ping, LI Fang-qing, XIONG Xiao-qing(杨水平, 李芳清, 熊小青). Jiangxi Agricultural Science and Technology(江西农业科技), 1999, (5): 32.

Effects of Soil on the Concentration of Rare Earth in Nanfeng Orange

LIU Ping hui¹, RUI Yu kui^{2*}, YE Chang sheng¹

1. School of Geosciences and Survey Engineering, East China Institute of Technology, Fuzhou 344000, China

2. College of Resources and Environmental Science, China Agricultural University, Beijing 100094, China

Abstract Nanfeng orange is a famous fruit in the world, but the content of rare earth in the fruit and its relation to the content in soil were little studied. The present paper studied the contents of rare earth in Nanfeng orange fruit and the effects of soil planting Nanfeng orange on the contents of rare earth in Nanfeng orange fruit by ICP-MS/ICP-AES in order to find the relation of rare earth content in the soil to that in Nanfeng orange fruit. The results showed that ten kinds of rare earths were detected, namely La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Dy, Ho and Yb, whose contents range from 0.63 to 0.01 $\text{ng} \cdot \text{g}^{-1}$, while the contents of the ten elements range from 29.36 to 0.07 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ in the soil. All data showed that the content of rare earth in fruits is right relative to that in soil. So the authors can conclude that fertilizing with rare earth should be the best way to enhance the content of rare earth in Nanfeng orange fruits.

Keywords Nanfeng orange; ICP-MS/ICP-AES; Rare earth; Soil

(Received May 10, 2007; accepted Aug. 20, 2007)

* Corresponding author

更 正

刊于本刊第 27 卷第 8 期(2007 年 8 月出版)1648~1652 页上的论文《基于特征约束的谱线自动提取》,其中作者单位的英文更正为:

Corrigendum

**Corrigendum to: “Auto-Extraction of Spectral Lines Based on Feature Constraints”
[Spectroscopy and Spectral Analysis. 27 (8) (2007) 1648-1652]**

LIU Rong¹, DUAN Fuqing^{2*}, LIU Sanyang¹

1. Department of Mathematics, Xidian University, Xi'an 710071, China

2. College of Information Science and Technology, Beijing Normal University, Beijing 100875, China

The author regrets that there has been a mistake in the affiliation of Dr. LIU Rong. The correct affiliation of Dr. LIU Rong should read as

Department of Mathematics, Xidian University, Xi'an 710071, China

* Corresponding author

特向本文读者致歉!

《光谱学与光谱分析》期刊社

2007 年 12 月 3 日