

# 浙东山地红壤丘陵区仙居县农田 土壤肥力特征分析

陈海生<sup>1,2</sup>, 吕乐燕<sup>2\*</sup>

(1. 河南大学 生态科学与技术研究所, 河南 开封 475004; 2. 浙江同济科技职业学院, 浙江 杭州 311231)

**摘要:** 通过田间采样和室内分析的方法, 对浙东山地红壤丘陵区仙居县 3 288 个土壤样品进行检测分析, 研究了该区域的土壤肥力特征, 为制定合理的施肥方案, 提供科学依据。结果表明: 仙居县农田土壤普遍呈酸性, pH 值为 3.90~6.40; 有机质含量为 2.80~77.40 g/kg, 平均 25.93 g/kg, 属于中等偏下水平, 与第 2 次土壤普查数据(30.19 g/kg)相比, 有机质含量有一定程度的下降; 土壤速效磷平均含量为 49.24 mg/kg, 较第 2 次土壤普查(10.4 mg/kg)提高了 373.46%, 有较大程度的提高。山区土壤有机质与速效磷和碱解氮含量均呈极显著的正相关关系, 在山区农田增施有机肥, 可以提高土壤中速效磷和碱解氮的含量。

**关键词:** 山地红壤丘陵区; 有机质; 碱解氮; 速效磷

**中图分类号:** S158      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1004-3268(2013)07-0065-03

## Characteristics of Soil Fertility of Farmlands in Red Earth Hilly Area in Xianju County, Eastern Zhejiang Province

CHEN Hai-sheng<sup>1,2</sup>, LÜ Le-yan<sup>2\*</sup>

(1. Institute of Ecological Science and Technology, Henan University, Kaifeng 475004, China;

2. Zhejiang Tongji Vocational College of Science and Technology, Hangzhou 311231, China)

**Abstract:** About 3 288 soil samples were collected from fields in Xianju in red soil hilly areas of eastern Zhejiang province to analyse the pH, soil organic matter, available N, available P, available K. The results showed that soil pH ranged from 3.90 to 6.40 in the studied regions. The average content of organic matter was 25.93 g/kg, lower than organic matter(30.19 g/kg) in 1984, indicating that the contents of organic matter decreased to some degrees. However, the content of available P increased from 10.4 mg/kg(measured in 1984) to 49.24 mg/kg. There were highly significant and positive correlations between soil organic matter and available N, available P at the 0.01 level. So with the increasing soil organic matter application, the contents of available N, available P in the fields will increase accordingly.

**Key words:** red earth hilly area; organic matter; available N; available P

土壤养分的空间分异既是母质、生物、气候、时间和地形等五大自然成土因素综合作用的结果<sup>[1]</sup>, 又受人为因素如施肥、耕作措施、种植制度等影响<sup>[2-4]</sup>。农田的土壤养分肥力状况对于作物的高产优质起着非常重要的作用, 是作物生长所需养分的主要来源<sup>[5]</sup>。因此, 正确分析区域土壤的肥力水平

对于提出合理的施肥建议及充分发挥农田土壤潜力具有十分重要的意义<sup>[6-7]</sup>。

仙居县地处浙江东南部, 台州西部, 是一个八山一水一分田的山区县, 属浙江省欠发达县之一。农业以生产竹木、粮食、蔬菜、水果为主。名特优农产品有杨梅和绿色稻米等, 特别是杨梅产品享誉国内

收稿日期: 2012-12-10

基金项目: 浙江省科技厅公益性项目(2012C23031); 浙江省水利科技计划项目(RB1204)

作者简介: 陈海生(1965-), 男, 浙江临海人, 副教授, 博士, 主要从事地理生态学研究。E-mail: haishch@126.com

\* 通讯作者: 吕乐燕(1982-), 女, 浙江舟山人, 讲师, 硕士, 主要从事设施农业研究。E-mail: lvleyan@qq.com

外,种植面积 6 666.67 hm<sup>2</sup> 以上。作物种植以水稻、油菜、玉米、蔬菜、番薯、小麦、马铃薯、大豆等为主<sup>[8]</sup>。对浙东山地红壤丘陵区仙居县土壤肥力特征开展系统研究,以期为该区域的土壤改良利用和优质农产品开发提供基础依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 研究区概况

在地形、地貌上,仙居县属浙东山地丘陵区。括苍山脉由西南隅入境,以钳形之势包围着整个仙居,伸向东北和东南,直入临海、天台、黄岩等县,构成南北两部分峰峦迭嶂的低中山地区。在许多山峰的顶部由于地势较为平缓,水土流失较少,目前尚还保留较深厚的土层,而陡坡处则土层较薄。

仙居中部为河谷盆地,由永安溪冲积而成。永安溪发源于仙居与缙云交界的天堂尖,自西向东流贯仙居。永安溪全长 141.1 km<sup>2</sup>,流域面积 2 702 km<sup>2</sup>。永安溪在仙居县境内流程有 116 km<sup>2</sup>,它把全县分成南北两部分,流经的地方形成河谷盆地。河谷盆地自西向东敞开,海拔也自西向东逐渐降低。由于永安溪及其支流的洪冲积作用,形成了“仙人掌”状的河谷小平原。

从地质构造来看,地层属华南地层区,横跨四明山、武夷山和东南沿海地层分区,为中生代和新生代的产物。以上侏罗纪火山岩系最发育,次为白垩纪陆相碎屑岩和第四系松散沉积物。火山岩以酸性和中酸性的喷出岩为主,具有多次喷发的特点。按其不同形状可分为喷出岩、次火山岩及侵入岩。侵入岩零星分布,皆属燕山期产物。该区域地质构造以断裂构造为主,大致可分为华夏式、新华夏系、南北向和东西向 4 个体系,多呈现交接复合关系,其中新华夏系和华夏式两构造表现为斜接或部分重接复合关系。它们之间彼此互截互切,其形成时代一般为印支期至燕山晚期<sup>[9]</sup>。

### 1.2 土壤样品的采集

于 2009 年 2 月下旬至 7 月上旬对研究区内土样进行采集。平原区每 33.3 km<sup>2</sup> 采集 1 个混合土样,低山丘陵区每 20.00 km<sup>2</sup> 采集 1 个混合土样,根据采样地块的形状与大小确定采样路线,一般采用对角线与棋盘法,每个地块采 5 个土样,所采土样均为耕层土壤,深度为 20 cm,根据 GPS 定位后采用人工土钻钻取,共采集土样 3 288 个。土壤样品采集后立即带回实验室,捏碎,风干,磨碎,分别过 1 651  $\mu\text{m}$  和 165  $\mu\text{m}$  孔径筛,密闭保存于土样袋中,备用<sup>[10]</sup>。

### 1.3 项目测定与数据处理

pH 值采用 2.5:1 的水土比电位测定法;有机

质含量采用重铬酸钾容量法—外加热法;碱解 N 采用碱解扩散法;有效磷:0.5 mol/L NaHCO<sub>3</sub> 提取,钼锑抗比色法;速效钾:NH<sub>4</sub>Ac 浸提,火焰光度法<sup>[11]</sup>。所有数据采用 SPSS 13.0 进行计算、统计、分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 仙居县农田土壤肥力特征

从表 1 可以看出,仙居县农田 3 288 个采样点,其土壤 pH 值在 3.90~6.40,平均为 5.27,属酸性较强的土壤,变异系数只有 4.36%,为各土壤属性中最小。说明在仙居县农田土壤普遍呈酸性,且变化比较平缓。区域内土壤碱解氮含量在 1.00~528.00 mg/kg,平均值为 148.97 mg/kg,变异系数为 34.76%。可见,仙居农田土壤碱解氮含量差异较大。区域内土壤有机质含量变化在 2.80~77.40 g/kg,平均值为 25.93 g/kg,中数为 26.00 g/kg,属于中等偏下水平,变异系数为 32.70%。与第 2 次土壤普查时(1984 年)相比,有机质含量有一定下降。第 2 次土壤普查时,对 729 个土样点测定,土壤有机质含量的平均值为 30.19 g/kg,变异系数为 76.52%。

区域内土壤速效磷含量在 0.10~753.30 mg/kg,平均值为 49.24 mg/kg,中数为 24.75 mg/kg,变异系数为 142.81%,在各土壤属性中最大。这是因为土壤速效磷含量受人为影响比较大,凡被开垦为耕地的土壤,速效磷含量普遍较高。而未开垦的山地土壤,速效磷含量就比较低。目前土壤速效磷含量与第 2 次土壤普查时的测定数据相比有较大幅度的提高。第 2 次土壤普查中,对 729 个土样点测定,全县速效磷平均含量为 10.4 mg/kg,目前土壤速效磷平均含量提高了 38.84 mg/kg,提高 373.46%,表明近年来随着配方施肥的深入开展,农作物的磷肥和复合肥等含磷肥料施用量大幅上升,土壤中有效磷积累较多,其含量呈上升趋势。区域内农田土壤速效钾含量为 1.00~874.00 mg/kg,平均含量为 113.23 mg/kg,中值为 100.00 mg/kg,变异系数为 59.87%。而第 2 次土壤普查中,对 729 个土样点测定,土壤速效钾平均含量为 136.55 mg/kg,目前土壤速效钾平均含量比以前相比下降了 23.32 mg/kg,下降 17.1%,表明近几年随着化肥的大面积使用,农作物产量的提高,焦泥灰等土杂肥用量减少,加上钾元素的高流动性等因素,土壤中速效钾含量呈略降的趋势。

表1 研究区域农田土壤肥力因子描述性统计

变量	样本数	最大值	最小值	平均值	中数	标准差	变异系数/%	偏度	峰度
pH	3 288	6.40	3.90	5.27	5.30	0.23	4.36	-0.32	2.62
有机质/(g/kg)	3 288	77.40	2.80	25.93	26.00	8.48	32.70	0.28	0.92
碱解氮/(mg/kg)	2 769	528.00	1.00	148.97	148.00	51.78	34.76	0.442	1.17
速效磷/(mg/kg)	3 288	753.30	0.10	49.24	24.75	70.32	142.81	3.82	21.28
速效钾/(mg/kg)	3 288	874.00	1.00	113.23	100.00	67.79	59.87	3.067	18.38

## 2.2 仙居县土壤营养元素各属性间的相关性分析

由表2可知,土壤pH值与各土壤营养成分均无显著相关关系。土壤有机质含量与速效磷和碱解氮含量呈极显著正相关,碱解氮含量与速效磷和速效钾含量呈极显著正相关。速效磷含量与速效钾含量呈极显著正相关。

表2 研究区内农田土壤属性间的相关系数

土壤属性	pH	有机质	碱解氮	速效磷	速效钾
pH	1	-0.013	-0.021	-0.034	-0.032
有机质		1	0.666**	0.165**	0.012
碱解氮			1	0.121**	0.081**
速效磷				1	0.301**
速效钾					1

## 3 结论与讨论

1) 浙东山地红壤丘陵区仙居县农田土壤pH值在3.90~6.40,平均值为5.27,属酸性较强土壤。土壤酸化成为农业生产的一大障碍,可用生石灰改良酸性土壤,施生石灰1 200~1 500 kg/hm<sup>2</sup>,其应与有机肥如畜禽粪便配合施用,但不能与畜尿、铵态氮肥、过磷酸钙混存或混用。可在秋冬季在农田里将杂草和有机肥等与生石灰拌混一起开沟施用,也可在春季撒施,还可施用碱性有机肥料改良土壤酸性。

2) 仙居县农田土壤有效磷含量与第2次土壤普查相比有较大程度的提高,而速效钾含量则下降。土壤速效磷含量变异系数高达142.81%,说明在农田施肥时存在施肥不均的现象。由于山区土壤有机质与速效磷和碱解氮含量呈极显著正相关,所以在山区农田增施有机肥,可以提高土壤中速效磷和碱解氮含量。

3) 针对目前土壤肥力状况,应增加有机肥施用量,加大商品有机肥推广应用力度。每公顷施15 000~30 000 kg农家肥,可以提高土壤有机质含量,改善土壤的理化性状,提高土壤的保水保肥和供肥性能;应广辟有机肥源,除商品有机肥(最好是碱性有机肥)外,还可充分利用当地的有机肥源,如猪牛栏粪、鸡鸭鹅粪、人畜粪便、秸秆残茬、河塘沟泥、食用菌菌筒废料、沼液沼渣等;另外可以在果园间种绿肥,以提高山地果园土壤的有机质含量。在条件许可的果园,可推广“猪—沼—果园”生态果园模式。

4) 要大力推广测土配方施肥技术,以降低农业

成本提高作物产量。仙居县农民在化肥使用上多年来一直以氮肥为主,而氮肥等化肥的施用方法又是“一轰头”为主。长期不合理地施肥,一方面造成肥料的流失,增加农业生产成本,另一方面会导致土壤和农作物中硝酸盐含量的增加,影响农产品的品质与安全。通过测土配方施肥可以提高肥料利用率,节约成本而且使农作物得到全面合理的营养成分,提高农产品的品质与产量,同时能减少土壤与水质污染,对控制农业面源污染,改善农田土壤生态环境起重要作用。

### 参考文献:

- [1] Mzuku M, Khosla R, Reich R, *et al.* Spatial variability of measured soil properties across site-specific management zones[J]. Soil Science Society of American Journal, 2005, 69: 1572-1579.
- [2] 刘付程, 史学正, 潘贤章, 等. 太湖流域典型地区土壤磷素含量的空间变异特征[J]. 地理科学, 2007, 27(3): 348-353.
- [3] 李翔, 潘瑜春, 赵春江, 等. 利用不同方法估测土壤有机质及其对采样数的敏感性分析[J]. 地理科学, 2007, 27(5): 689-694.
- [4] 连纲, 郭旭东, 傅伯杰, 等. 基于环境相关法的土壤属性空间分布特征研究——以黄土丘陵沟壑区小流域为例[J]. 地理科学, 2008, 28(4): 554-558.
- [5] 孙丽蓉, 王旭刚, 李友军, 等. 烟草种植对土壤养分特征的影响[J]. 河南农业科学, 2011, 40(5): 91-95.
- [6] 陈翠玲, 张玉兰, 蒋爱凤, 等. 河南省主要土壤耕层有效养分含量分析[J]. 河南农业科学, 2007(2): 60-62.
- [7] 刘小粉, 刘春增, 李本银, 等. 用分形理论评价长期施肥对土壤理化性质的影响[J]. 河南农业科学, 2012, 41(4): 78-81, 85.
- [8] 王日照, 陈海生, 吴玉勇, 等. 浙东红壤丘陵区农田土壤中微量元素含量研究[J]. 江西农业学报, 2012, 24(5): 104-107.
- [9] 孙华, 李云梅, 王秀珍, 等. 典型小流域土地利用景观生态评价方法及其应用研究——以浙江仙居县永安溪为例[J]. 武汉大学学报: 信息科学版, 2003, 28(2): 177-181.
- [10] 南京农业大学. 土壤农化分析[M]. 北京: 农业出版社, 1986.
- [11] 鲁如坤. 土壤农业化学分析方法[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1991.