

# 赣南脐橙园土壤酸化特征研究

梁梅青<sup>1</sup>, 薛 珺<sup>1</sup>, 范玉兰<sup>1</sup>, 李 勋<sup>1</sup>, 彭良志<sup>2</sup>

(1 江西省脐橙工程技术研究中心/赣南师范学院, 赣州, 341000; 2 中国农业科学院柑桔研究所)

**摘要:**采集赣南脐橙园土壤 1 405 个农化样和 229 个背景样, 研究脐橙园土壤酸度的变化特征。试验结果表明, 与背景土壤相比, 赣南脐橙园农化土壤 pH 值平均下降了 0.46 个单位, pH 值 < 4.5 的强酸性农化土壤占样本总数的 45.7%, 比背景样增加了近 15 个百分点, 脐橙园土壤普遍酸化; 不同种植年限脐橙园前 4 年土壤酸化趋势比较明显; 不同土壤类型 pH 值下降最大的是紫色土, 下降了 1.36 个单位。根据脐橙园土壤酸化特征及对脐橙园的现状调查, 分析了土壤酸化的主要原因, 提出了防止脐橙土壤酸化的调控措施。

**关键词:**赣南; 脐橙园; 土壤 pH 值; 土壤酸化; 调控

**中图分类号:**S 666 4 **文献标志码:**A **文章编号:**1007-1431(2010)04-0006-04

## Studies on Soil Acidification of Navel Orange Orchards in Ganzhou City, Jiangxi Province

LIANG Mei-qing<sup>1</sup>, XUE Jun<sup>1</sup>, FAN Yu-lan<sup>1</sup>, LI Xun<sup>1</sup>, PENG Liang-zhi<sup>2</sup>

(1 Research Center of Navel Orange Engineering and Technology- Jiangxi, Gannan Normal University, Ganzhou, 341000; 2 Citrus Research Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences)

**Abstract:** Changes in soil pH values were investigated by analyzing 1 405 soil samples from navel orange orchards and 229 nearby virgin soil samples in Ganzhou city, Jiangxi province. The results showed that the average pH of the orchard soils was 0.46 unit lower than that of the virgin soils. The pH values of 45.7% of the orchard soils were lower than 4.5, and the percentage was 15 percent higher than that of the virgin soils. It was found that a strong decrease in pH values occurred in the first 4 years after the establishment of the new orchards. For different soil types, the greatest decrease of 1.36 units in pH was observed in purple soils. The factors that led to orchard soil acidification were analyzed, and the effective measures for the prevention of soil acidification were suggested on the bases of this study.

**Key words:** pH; Soil acidification; Navel orange orchard; Regulation

土壤酸化是全球环境变化中的主要问题之一, 它使土壤系统内发生一系列化学过程扭转, 进而影响到整个生态系统。土壤酸化将加速土壤酸度的下降和元素的淋失, 使土壤贫瘠化<sup>[1]</sup>。土壤过酸, 会明显影响土壤中微生物的活动、有机质的合成和分解、营养元素的转化与释放、微量元素的有效性以及土壤保持养分的能力等, 从而影响土壤生态环境质量

和作物的生长<sup>[2]</sup>。赣南地处中亚热带南缘, 为典型的亚热带湿润季风气候。春季多雨、温暖湿润, 秋冬晴朗、干燥少雨、昼夜温差大, 极利于脐橙生长、果实积累糖分和着色, 是我国脐橙生态最适宜区之一<sup>[3]</sup>。近年来, 由于赣南地区脐橙园管理中肥料施用针对性差、利用率低, 脐橙园水土流失严重、季节性伏旱等问题突出, 使脐橙园微域生境不稳定, 土壤酸化进

收稿日期: 2010-06-09; 修回日期: 2010-06-30

基金项目: 国家科技支撑项目课题(2007BAD61B03); 江西省教育厅科学技术研究项目(赣教技字[2008]298)资助。

作者简介: 梁梅青(1973), 男, 农艺师, 主要从事土壤与肥料研究。

通信作者: 李勋, 男, 博士, 教授, 主要从事环境分析研究。E-mail: lixun@gnnu.edu.cn

程加快,在一定程度上影响脐橙产量和品质的提高。因此,开展赣南脐橙园土壤酸化研究,提出防止脐橙园土壤酸化的有效措施,对脐橙园生态环境的改善以及脐橙生产有极其重要的意义。

## 1 材料与方 法

### 1.1 材 料

在赣南 18 个脐橙产区(市),根据当地脐橙面积、品种、土壤类型、坡度等的不同,每县(市)取样脐橙园 20~40 个,共选择有代表性的脐橙园 477 个作为取样园。每个取样园面积不低于 6 667 m<sup>2</sup>。共采集脐橙园土壤农化样 1 405 个和背景样 229 个供分析测试。同时,对脐橙树生长情况、施肥管理和种植方式等进行调查。

### 1.2 方 法

土壤农化样的取样方法:按“Z”形方法,每个脐橙园选 15~20 株采样树,每株树 1~2 个采样点,在每株树的树冠滴水线附近、避开施肥穴确定取样点,在采样点挖一个深 40 cm 的土壤剖面,在剖面上均匀取距地表 5~35 cm 土层的土壤约 200 g,剔除大的根系和砾石等杂物。每个土壤样品由 15~20 个采样点采集的土壤混合均匀后,采用四分法,取土样约 500 g。

土壤背景样取样方法:在脐橙园周边没有开垦的区域选择采样点,在采样点挖一个深 40 cm 的土壤剖面,在剖面上均匀取距地表 5~35 cm 土层的土壤约 200 g,剔除大的根系和砾石等杂物。10~15 个采样点采集的土壤混合均匀后,采用四分法,取土壤约 500 g。

称取通过 2 mm 筛孔的风干土样 10 g(精确至 0.01 g),置于 50 mL 高型烧杯中,加入无二氧化碳蒸馏水 25 mL。用不加热磁力搅拌器搅拌 1~2 分钟,静置 30 分钟,用酸度计测定土样浸提液的 pH 值<sup>[4]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 脐橙园土壤酸化现状

试验结果表明,赣南脐橙园土壤农化样 pH 值平均为 4.68,变化幅度在 3.58~7.62,背景样 pH 值平均为 5.14,变化幅度在 3.88~8.32。比较赣南脐橙园土壤农化样和背景样在不同 pH 值范围内的分布,表明农化样 pH 值在 5.0 以下的酸性、强酸性土壤占 82.7%,而背景样品 pH 值在 5.0 以下的土壤仅占 65.9%。其中,pH 值<4.5 的强酸性农化样和背景样土壤分别占样本总数的 45.7%和 31.0%,即强酸性农化样比背景样增加了近 15 个百分点,说明赣南脐橙园土壤酸化趋势明显(见表 1)。

表 1 赣南脐橙园土壤 pH 值的分布状况

| pH 值范围  | 农化样    |         | 背景样    |         |
|---------|--------|---------|--------|---------|
|         | 土壤样数/个 | 占样本比例/% | 土壤样数/个 | 占样本比例/% |
| 3.5~4.0 | 75     | 5.3     | 1      | 0.4     |
| 4.0~4.5 | 568    | 40.4    | 70     | 30.6    |
| 4.5~5.0 | 520    | 37.0    | 80     | 34.9    |
| 5.0~5.5 | 136    | 9.7     | 34     | 14.8    |
| 5.5~6.0 | 48     | 3.4     | 19     | 8.3     |
| 6.0~6.5 | 31     | 2.2     | 6      | 2.6     |
| 6.5~7.0 | 14     | 1.0     | 4      | 1.7     |
| 7.0~7.5 | 10     | 0.7     | 2      | 0.9     |
| 7.5~8.0 | 3      | 0.2     | 5      | 2.2     |
| 8.0~8.5 | 0      | 0       | 8      | 3.5     |
| 合计      | 1 405  | 100.0   | 229    | 100.0   |

### 2.2 不同种植年限脐橙园土壤酸化特征

本次采集的 1 405 个土壤农化样品涉及不同种植年限的脐橙园,对各脐橙园土壤的 pH 值进行统计分析,在开垦种植后的前 4 年,土壤酸化趋势比较明显,主要原因可能是桔农生产积极性较高,施肥比较多,且以化肥为主,因树冠小,施肥相对集中,导致在树冠滴水线附近所取得土壤农化样 pH 值下降较快。5~10 年生的脐橙园,土壤 pH 值下降速度变

缓,一是 pH 值下降到一定程度之后, H<sup>+</sup> 浓度大幅度升高,要继续使 pH 值下降同样的幅度,需要增加的 H<sup>+</sup> 浓度大幅度提高;二是 5~10 年生的脐橙园往往会恢复施用石灰。超过 10 年的脐橙园土壤 pH 值稍有升高,根据调查发现,产生这一现象的主要原因是 10 年以上的脐橙园生产上已普遍补施石灰,使土壤 pH 值上升(见图 1)。

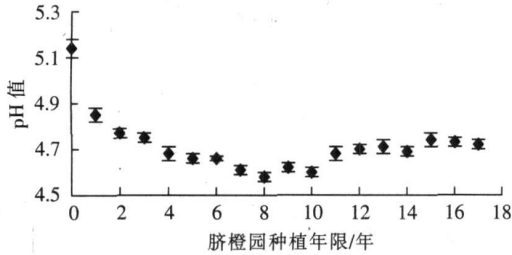


图 1 赣南不同种植年限脐橙园土壤 pH 值分布

### 2.3 不同土壤类型脐橙园土壤酸化特征

赣南脐橙主要分布在红壤、黄壤、水稻土和紫色土上,土壤的类型也直接影响着土壤的酸碱度,因而了解不同土壤类型的土壤 pH 值分布特征,将有助于果园土壤酸度的调控。红壤和黄壤 pH 值较低,其相应的土壤农化样和背景样 pH 值差异很小。而紫色土的 pH 值最高,农化样比背景样土壤 pH 值下降 1.36 个单位,酸化最快。相比之下,紫色土有机质含量低、养分贫乏、土质紧密,导致其酸化明显(见图 2)。

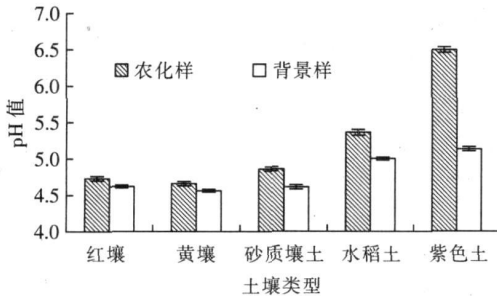


图 2 赣南不同脐橙园土壤类型 pH 值变化

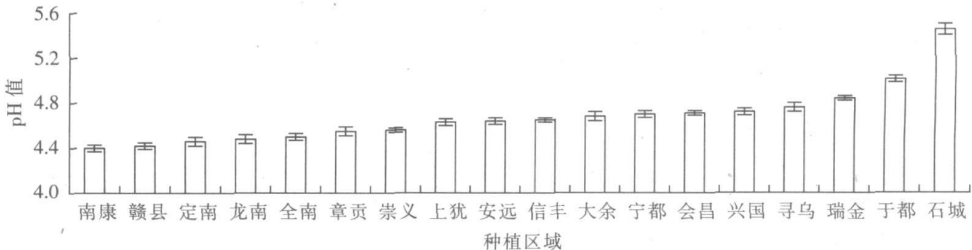


图 3 赣南不同种植区域脐橙园土壤 pH 值分布

### 3.2 脐橙园土壤酸化的调控措施

目前,赣南不同类型脐橙园土壤酸化进程发展较快,pH 值适宜的脐橙园比例逐年减少。因此,不仅要加强对脐橙园土壤酸化情况的定位监测,而且

### 2.4 不同区域脐橙园土壤酸化特征

赣南脐橙分布在 18 个县(市),由于种植区域内气候条件差异不是很大,脐橙园土壤 pH 值变化也不是很明显。赣南北部种植区域(石城、于都、瑞金、寻乌、兴国和会昌等地)土壤 pH 值平均值略高于南部种植区域(南康、定南、全南、龙南、崇义和上犹等地)。北部种植区域的脐橙树主要种在缓坡地上,土质疏松,土壤肥沃,pH 值较高;南部区域大多种植在较陡的山坡上,由于降雨量相对较大,水土流失更为严重,pH 值更低(见图 3)。

## 3 讨论

### 3.1 赣南脐橙园土壤酸化原因

土壤酸化的原因是多方面的。调查发现,赣南脐橙园土壤酸化的主要原因有 3 个方面:(1) 长期重施化肥、轻有机肥。目前,赣南脐橙园中施用的肥料主要为尿素,尿素在土壤中转化为铵态氮肥,脐橙吸收铵态氮后,根系会释放大量  $H^+$ , 另有一部分铵在土壤中转化为硝态氮,也会释放  $H^+$ , 从而造成土壤 pH 值的持续下降,并随化学氮肥用量的增加和施用年限的延长,酸化明显加深;过量施氮也引起土壤盐基元素的淋失,导致土壤的酸化<sup>[9]</sup>;(2) 脐橙园土壤中有机质含量低,同时,赣南气候高温多雨,土壤中盐基饱和度也较低,对酸缓冲容量的贡献小;(3) 土壤的自然酸化。脐橙树自身物质代谢而产生的土壤酸化,包括脐橙树凋落物还园以及根系代谢。同时,脐橙通过矿质元素的生物循环、吸收和转运等因素影响土壤的酸度。另外,脐橙园土壤耕翻条件差,也使根系分泌物容易积累而酸化土壤。

要根据脐橙园土壤酸化的特征及时采取有效的调控措施,以控制脐橙园土壤进一步酸化。主要的调控措施包括:(1) 施用石灰。不但可直接补充脐橙园土壤中的  $Ca^{2+}$ , 而且可以中和土壤中的酸,是改良酸性土壤最常用也是最有效的方法 (下转第 13 页)

桔贮藏期间常规性病害青绿霉病则较少。

在贮藏期内各优良品系果实中可溶性固形物、总糖及维生素 C 的含量都呈现先上升再下降的趋势,且都在采后达到一个理想的峰值,保持较好品质,以“小果 97-1”表现最佳,“杨小 2-6”次之。

CAT 及 SOD 的活性也是反映植物衰老的一个重要指标<sup>[9]</sup>,其含量越高越能减缓果实的衰老,整个贮藏过程中各优良品系中 CAT 活性、可溶性蛋白质含量都呈现先上升再下降的趋势,而 SOD 活性却出现前期下降、之后上升再下降的过程。整个过程中,小果型“杨小 2-6”果实中 SOD 活性最高。

## 4 小结

从以上各项指标的测定结果来看,南丰蜜桔小果型果实贮藏特性优于大果型果实,其中以“小果 97-1”最耐贮藏,维生素 C 和总糖含量较高,口感较好,在贮藏后期仍然能够保持果实的外观新鲜、透亮。目前,南丰蜜桔产量高,采后腐烂所造成的损失一般是 20%~30%,严重时高达 50%以上<sup>[10]</sup>。因此,应选择小果型类似“小果 97-1”的品系进行推广栽培,以减少采后损失。

### 参 考 文 献

- [1] 华南农业大学主编. 果树栽培学各论[M]. 北京: 中国农业出版社, 2001: 199-200
- [2] 陈金印, 吴友根. 翠冠梨贮藏过程中酶促褐变及生理生化的变化[J]. 食品科学, 2005, 26(2): 237-241
- [3] 冯双庆, 赵玉梅主编. 果蔬保鲜技术及常规测试方法[M]. 北京: 化学工业出版社, 2001: 123-178
- [4] 张惟杰. 糖复合物生化研究技术(第二版)[M]. 杭州: 浙江大学出版社, 1999: 55-57
- [5] 韩雅珊主编. 食品化学实验指导[M]. 北京: 中国农业出版社, 1996: 79-81
- [6] 李合生主编. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000: 78-81
- [7] 邹琦主编. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000: 121-124
- [8] 李金强, 陈家龙. 朋娜脐橙采后贮藏品质变化规律研究[J]. 浙江柑桔, 2003, 20(1): 30-31
- [9] 张维一. 果蔬采后生理学[M]. 北京: 农业出版社, 1993: 91-96
- [10] 邓伯勋. 柑桔果品贮运保鲜技术[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 1992: 87-88

(责任编辑: 鲁玉洋; 英文编辑: 董朝菊)

(上接第 8 页)之一<sup>[6]</sup>。由于酸性土壤中施用石灰能改善其理化性状,对脐橙产量和质量的提高也可起到促进作用;(2)增施有机肥<sup>[7]</sup>。这是降低土壤酸化的有效途径。适当施用有机肥,不仅可以提高土壤肥力,供给作物生长必须的养分,而且还有改良土壤结构的作用,对土壤酸化有很大的缓冲作用,能使土壤 pH 值在自然条件下不会因外界条件改变而剧烈变化。但有机肥施用前必须经过充分腐熟,否则它在腐熟过程中分泌一些有机酸,会加剧土壤的酸化。(3)对脐橙树增加叶面施肥。在目前土壤酸化的情况下,可采取叶面喷施肥料,适当减少土壤施肥。(4)测土配方施肥。测土配方施肥是根据作物需肥规律、土壤供肥性能与肥料效应在有机肥为基础的条件下,提出氮、磷、钾及中、微量元素等肥料的施用品种、数量、施肥时期和施用方法,是调节土壤 pH 值的重要途径。通过测土配方施肥,可以有效地防止脐橙园土壤的进一步酸化,最大限度地提高肥料利用率,从而保护生态环境,培育可持续发展的脐橙园。

### 参 考 文 献

- [1] 程先富, 陈梦春, 郝李霞, 等. 红壤丘陵区农田土壤酸化的时空变化研究[J]. 中国生态农业学报, 2008 (6): 1348-1351
- [2] 江泽普, 韦广波, 蒙炎成, 等. 广西红壤果园土壤酸化与调控研究[J]. 西南农业学报, 2003(4): 90-94
- [3] 赖晓桦, 黄传龙, 谢上海, 等. 赣南脐橙施肥情况调查研究[J]. 中国南方果树, 2009, 38(4): 30-32
- [4] 田有国, 辛景树, 任意, 等. NY/T 1121. 2—2006 土壤检测(第 2 部分: 土壤 pH 的测定)[S]. 北京: 中国农业出版社, 2006
- [5] 宁建美, 李贵松, 吴林土. 松阳县茶园土壤酸化的现状及改良措施[J]. 茶叶, 2009(3): 169-171
- [6] 张祖光, 吴云, 谢德体. 重庆茶园土壤酸化特征研究[J]. 西南农业大学学报(自然科学版), 2004(1): 15-17
- [7] 彭良志, 淳长品, 黄声平, 等. 江西大余超高产纽荷尔脐橙园树木体生长与营养状况的调查[J]. 中国南方果树, 2009, 38(4): 26-28

(责任编辑: 鲁玉洋; 英文编辑: 董朝菊)