

松阳县 2006—2013 年耕地土壤 pH 变化分析

康 燕¹, 朱锦尉²

(1 浙江财经大学 经济与社会发展研究院, 浙江 杭州 310012;

2 浙江省土地整理中心,中国浙江杭州,310004)

摘 要: 根据 2006—2013 年松阳县耕地质量等级监测数据, 对当地土壤 pH 变化进行分析。结果表明, 2006—2013 年间, 松阳县的耕地土壤酸化严重, pH 值逐年降低。其 pH 降低的程度在空间上的分布并不一致, 其中, 松谷盆地耕地土壤的 pH 值降幅较大, 而山区的降幅则相对较小。通过分析可知, 松阳县耕地土壤日趋酸化的主要原因是种植结构调整和酸雨影响, 并据此提出当地耕地土壤 pH 改良和提升的建议。

关键词: 土壤 pH; 土壤酸化; 茶叶; 酸雨

中图分类号: S 153

文献标志码: A

文章编号: 0528-9017 (2015) 02-0000-00

土壤酸碱度即 pH, 是土壤形成过程中产生的一种属性, 受到多种自然和人为因素的影响, 对土壤的其他属性都有影响^[1-2], 尤其是土壤中有机的合成与分解, 氮、磷等营养元素的转化和释放, 微量元素的有效性, 土壤保持养分的能力等都与土壤 pH 有关^[3]。在自然条件下, 土壤酸碱度的变化是缓慢的^[4], 但是近年来由于受人为因素的影响, 尤其是耕地土壤由于受耕种制度的变化、不合理施肥、酸雨等影响, 土壤 pH 值变化较大。土壤酸化会抑制农作物的生长^[5], 影响农作物的产量和品质^[6]。

近年来, 由于茶叶经济效益高于粮食作物, 松阳县部分农户弃粮种茶, 改水田为旱地, 茶叶产量和增长率持续增加, 但与此同时水利设施维护较差, 导致酸雨不能及时排放, 加快了松阳县的土壤酸化。由于土壤的酸碱度是影响耕地土壤肥力和农作物生长的一个重要因素, 因此深入了解近年来松阳县土壤 pH 值在空间上的变化趋势, 可以有针对性地提出耕地土壤改良措施, 对耕地质量建设具有指导意义。

1 研究区域概况

松阳县位于浙江省西南部, 地处 119°10′~119°42′E, 28°14′~28°37′N, 四周群峦起伏, 中部是开阔平坦的松古盆地, 为松阳县内主要产粮区。松阳县属亚热带季风气候, 温暖湿润, 四季分明, 雨量充沛, 无霜期长, 冬暖春早, 气候垂直差异明显。松阳县境内河流属瓯江水系, 主要有松荫溪和小港溪, 其中松荫溪流经松阳县境内 60.5 km, 南北向分割松古盆地, 流域面积占全县面积的 92.55%。根据 2013 年度变更后的 1:10 000 土地利用现状数据, 松阳县土地总面积为 140 077 hm², 其中耕地 132 368 hm², 占土地总面积的 94.5%。松阳县是茶叶 I 类适生区, 近年来松阳县茶叶产量持续增加, 从 2005 年的 5 195 t 上升到 2013 年的 10 954 t, 年均增长率为约为 14%。早期松阳茶树以丘陵山地种植为主, 自 20 世纪 90 年代以来, 随着农业结构调整, 部分农户开始在原水稻田上种茶, 目前, 松阳全县 7 820 hm² 茶园中有 2/3 是以渗育型、潴育型水稻土为主的农田茶园^[7]。弃农种茶对耕地土壤的 pH 值影响较大。

2 试验数据与方法

本研究所采用的数据主要是松阳县国土局 2006—2013 年耕地质量等级监测的土壤数据。2006—2013 年,

收稿日期:

资助项目: 浙江省国土资源厅专项公益资金: 浙江省耕地质量等级监测评价工作阶段性研究成果

作者简介: 康燕 (1978—), 新疆乌鲁木齐人, 讲师, 博士, 研究方向为耕地质量等级监测评价。E-mail: kangfu7804@163.com

松阳县耕地土壤 pH 值共有 2 459 个测样点，其中，以 2006 年测得的样本数最多，有 1 408 个，2010 年测得样本数最少，只有 5 个。其中 pH 值大都集中在 5.0~5.5，占总样本数的 40.79%，而 $\text{pH} \geq 6.5$ 的样本最少，只占总样本数的 0.94%，且大部分都在分布在 2006 年。所有样本中 pH 值最低为 3.2，最高为 8.3，均是在 2006 年测得。

表 1 松阳县 2006—2013 年土壤 pH 值样本在各年度间的分布

年份	样本 总数	pH 值在不同区间的样本数							平均值	最大值	最小值
		<4.0	4.0~4.5	4.5~5.0	5.0~5.5	5.5~6.0	6.0~6.5	≥ 6.5			
2006	1408	6	78	340	654	266	44	20	5.2	3.2	8.3
2007	74	2	12	39	18	2	1	0	4.8	3.7	6
2008	294	26	76	104	66	18	3	2	4.7	3.3	6.9
2009	16	0	2	1	13	1	0	0	5.1	4.2	5.5
2010	5	0	0	0	4	1	0	0	5.4	5.2	5.5
2011	17	0	2	1	10	4	0	0	5.2	4.2	5.7
2012	292	46	117	28	60	39	1	1	4.5	3.4	6.8
2013	353	5	73	66	178	31	0	0	4.9	3.6	5.8
总计	2459	85	360	579	1003	362	49	23	4.98	3.2	8.3

利用 ArcGIS 9.3 对松阳县测土配方数据进行矢量化，并进行投影坐标转换，使其与松阳县土地利用现状数据的坐标系统一致。利用 Excel 2007 和 OriginPro 8 进行统计分析。

3 结果与分析

3.1 2006—2013 年松阳县耕地土壤 pH 变化

从时间上看，2006—2013 年间松阳县土壤 pH 值总体呈现下降趋势，且土壤 pH 值的范围有集中的趋势。2006 年 pH 值最高为 8.3，最低仅 3.2，但是之后各年的土壤 pH 值都没有超出此范围。至 2013 年，pH 值的范围更为集中，如图 1 所示。

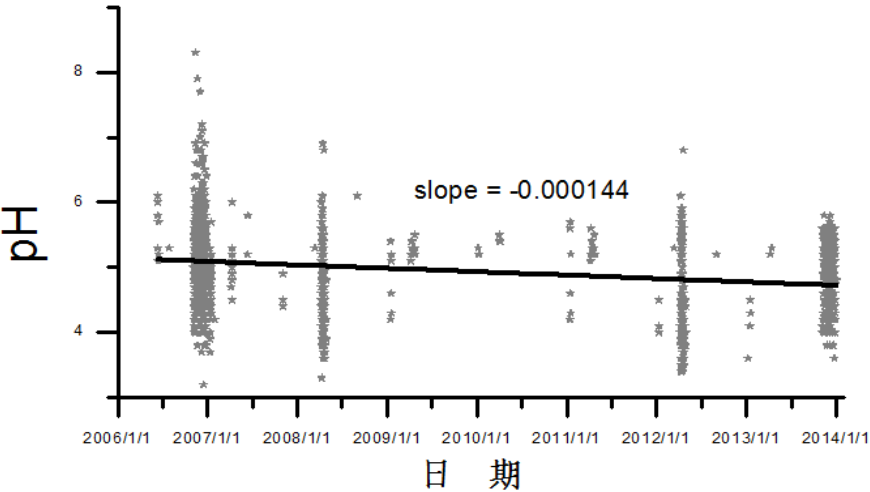


图 1 松阳县 2006—2013 年耕地土壤 pH 值随时间的变化分布图

由于 2007，2009，2010 和 2011 年的样本数量较少（表 1），不足以反映当年整个松阳县耕地土壤 pH

值的情况，所以将 2006—2013 年的数据分成两组，2006—2010 年为一组，2010—2013 年为另一组，通过对比来说明松阳县在这两个时间段内土壤 pH 值的变化情况。从表 2 可以看出，2006—2009 年 pH 值<4.5 的样本数只占总样本数的 11.26%，而 2010—2013 年这一区间的耕地土壤样本数已经上升到了 36.44%。而 pH 值 \geq 4.5 的耕地样本数都有所减少，其中 pH 值在 4.5~5.5 之间的减少得最多，达 16.82 百分点。

表 2 松阳县 2006—2009 和 2010—2013 年土壤 pH 值区间分布

pH 值范围	2006—2009		2010—2013	
	样本数	占总数百分比/%	样本数	占总数百分比/%
pH<4.0	34	1.90	51	7.65
4.0~4.5	168	9.36	192	28.79
4.5~5.0	484	26.98	95	14.24
5.0~5.5	751	41.86	252	37.78
5.5~6.0	287	16.00	75	11.24
6.0~6.5	48	2.68	1	0.15
\geq 6.5	22	1.23	1	0.15

耕地土壤 pH 与耕地的用途密切相关，从图 2 可以看出，在 4 种耕作类型中，茶园土壤的平均 pH 值在历年都是最低的，且下降幅度较大，而水田和蔬菜的 pH 都较高，且变化趋势不显著。另外在 2006—2013 年间，松阳县 4 种耕作类型的土壤最大 pH 值都有降低的趋势，而最小值都有升高的趋势，表明各耕种类型的土壤 pH 值都有集中的趋势。

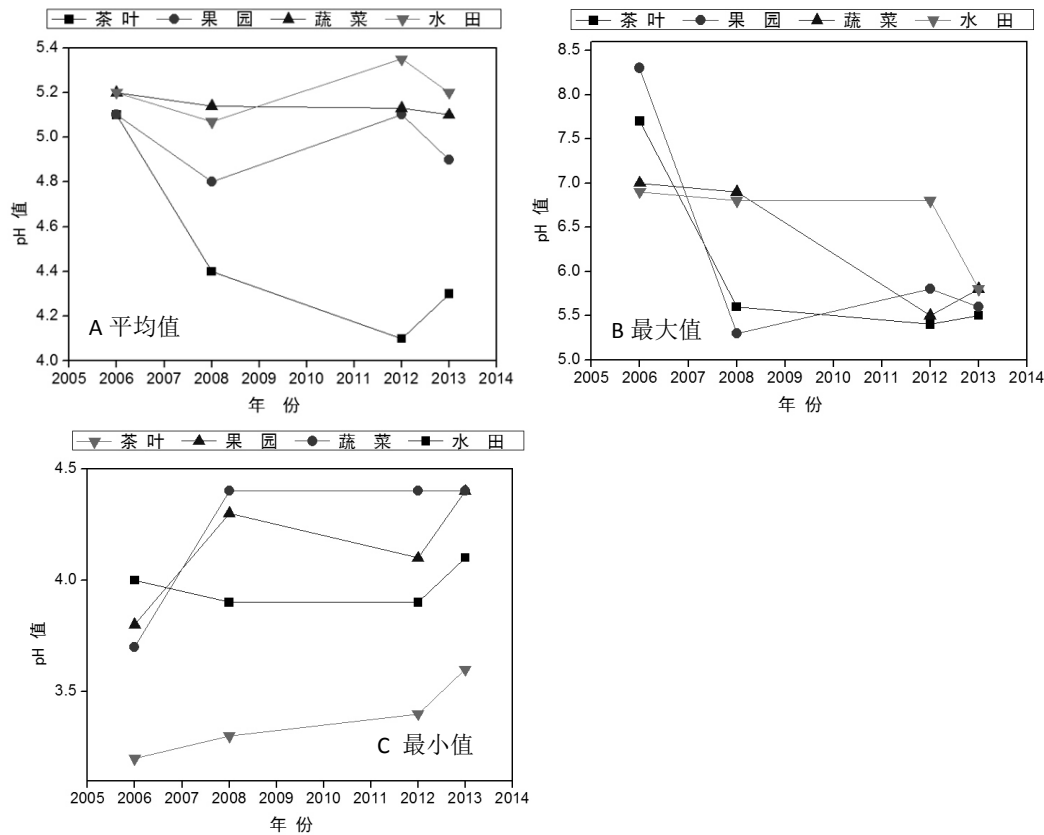


图 2 各年份松阳县不同耕作类型土壤 pH 值变化

3.2 2006—2013 松阳县耕地土壤酸化空间分布

从图 1 可以看出,松阳县 2006—2013 年耕地土壤 pH 值在空间分布上的变化不尽一致。总体来看,松谷盆地 pH 值降低较多,最为显著。而其他地区的耕地土壤 pH 值由于采样点的耕作制度有所不同,所以 pH 值有升有降,但是总体趋势以降为主。

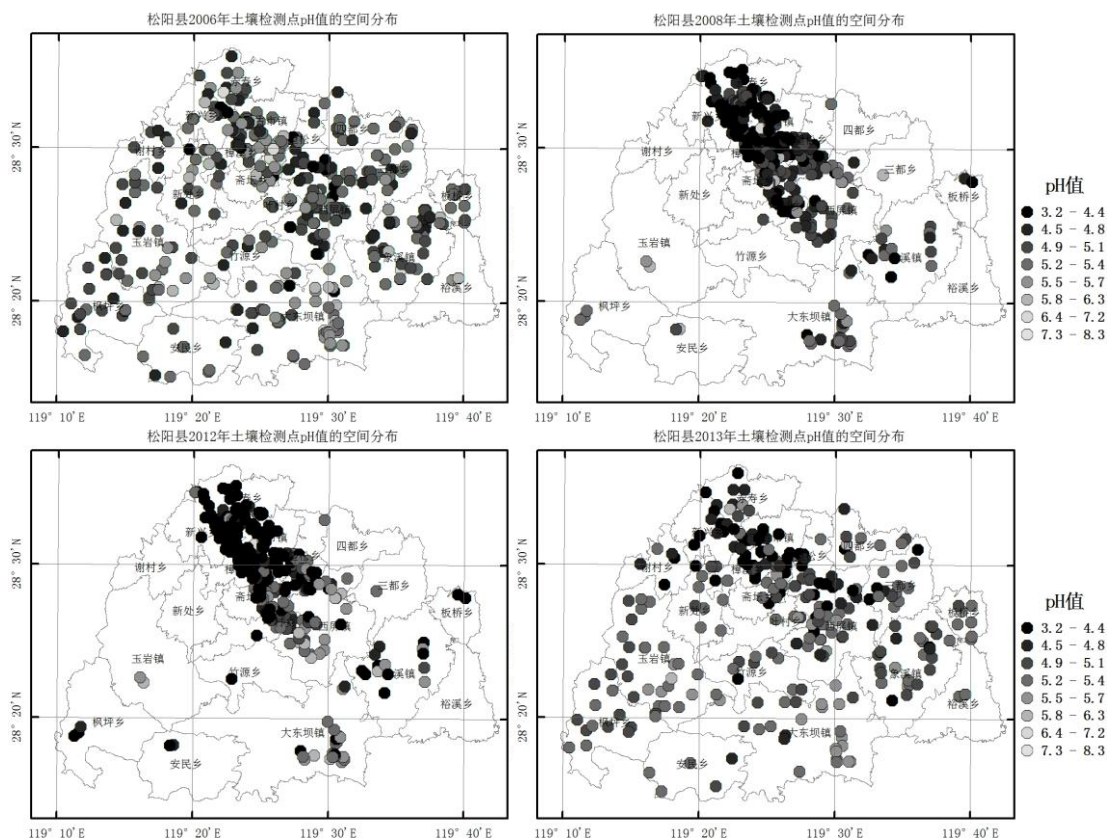


图 3 松阳县耕地土壤 2006—2013 年 pH 值空间分布

3.3 松阳县耕地土壤酸化的原因

3.3.1 茶叶种植引起土壤酸化

从图 2 可以看出,2006—2013 年松阳县各耕地类型中,果园、水田和蔬菜土壤的 pH 值虽然也有所降低,但是与茶叶相比,趋势并不显著;而以茶叶的土壤酸化最为严重。

近年来松阳县茶叶种植面积逐年增加,从 2006 年的 5 980 hm^2 ,增加到 2013 年的 7 820 hm^2 ,新建茶园大部分集中在松谷盆地,这也是松谷盆地耕地土壤酸化较为严重的原因之一。从 2006—2013 年采样数据中耕地利用类型的变化也可看出,近年来松谷平原的茶叶种植范围逐步扩大(图 4)。茶树是一种喜酸性经济作物,对土壤 pH 值有一定的要求,在 4.5—6.0 之间适宜生长;当 pH 低于 4.5 时茶树生长就会受到影响,并且土壤理化性质将明显恶化,而松阳县目前土壤 pH 值小于 4.5 的茶园却在逐渐增多。

茶园土壤之所以会快速酸化,一方面原因在于茶树自身的物质循环和茶树根性代谢,另一个主要原因则是茶树在种植过程中过多使用氮肥,且施用的多为铵态氮肥,茶树吸收铵态氮后,根系会释放大量的 H^+ ,从而造成土壤 pH 值的持续下降^[6-8]。由于茶树对氮肥需求旺盛,随着种植年限延长,氮肥不断积累,茶园土壤酸化有进一步加剧的危险^[9]。另外,过量施用氮肥会导致土壤盐基元素吸带淋失,这也是茶园土壤容易酸化的另一个重要因素^[10]。

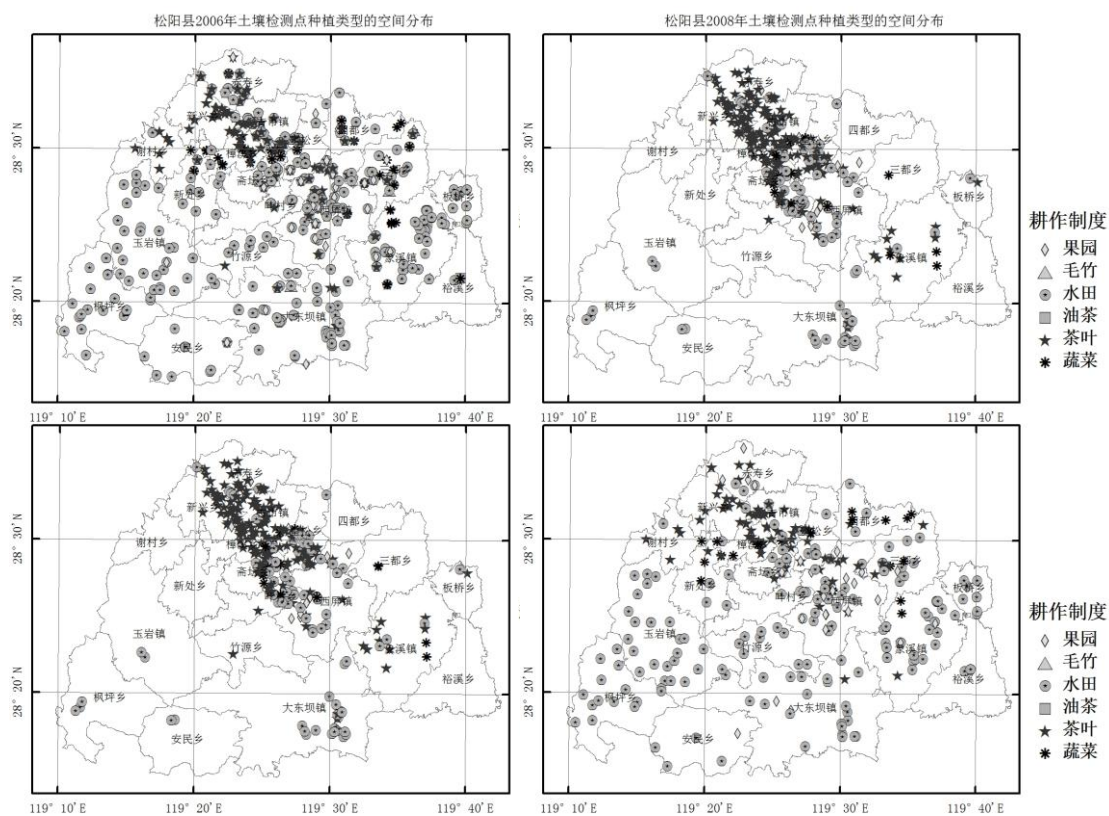


图 4 松阳县 2006—2013 年耕地利用类型空间分布

3.3.2 酸雨对土壤 pH 的影响

按照中国环境状况公报的标准分级统计酸雨强度等级，具体标准为：强酸雨($\text{pH}<4.5$)、中度酸雨($4.5\leq\text{pH}<5.0$)、弱酸雨($5.0\leq\text{pH}<5.6$)和非酸雨($\text{pH}\geq 5.6$)^[11]。松阳县 2005—2013 年的酸雨情况很严重，除 2012 年属于弱酸雨，2006 年是强酸雨外，其余年份都是中度酸雨，且近几年的酸雨率都在 55% 以上（图 5）。酸雨通过水的渗透作用加快了松阳县土壤的酸化过程。

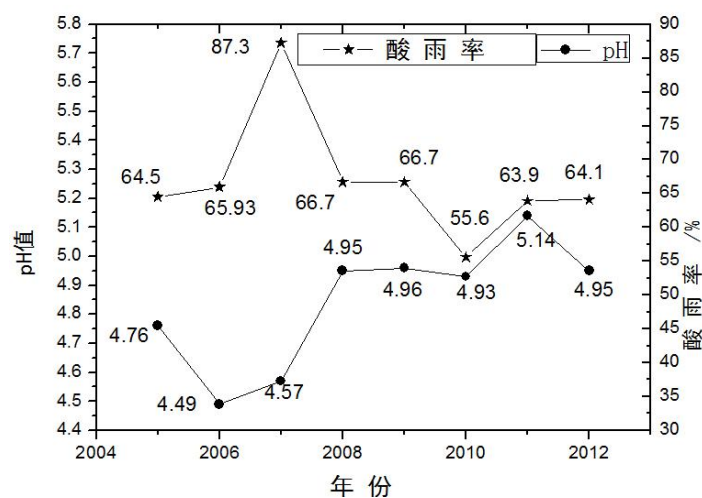


图 5 丽水市降水酸度及酸雨率年际变化图

4 对策

4.1 合理施用石灰等碱性肥料

施用碱性肥料是降低土壤酸化程度的传统而有效的方法。其中,应用最多的碱性肥料是石灰。应用生石灰对土壤进行处理,可以补充钙、镁离子,杀灭土传病菌,使土壤 pH 值升高^[12]。但是施用石灰时要注意用量,过多施用石灰等碱性肥料不仅会降低磷、锌、硼、钼的有效性,还会引起有机质过度分解,导致腐殖质积累减少、土壤板结、通透性不良等^[13]。另外,需要根据土壤的具体情况合理施用石灰等碱性肥料,一般只有当土壤 pH 值小于 5.6 时才需要施用石灰。

4.2 施用腐熟有机肥料

有机肥料经过充分腐熟后施用到农田中,不但符合现代市场对绿色环保食品的需求,更能够降低生产成本,减少化肥和农药造成的污染,改善土壤理化性状,增加土壤的缓冲能力,避免土壤酸化。

4.3 推广测土配方施肥

测土配方施肥根据作物需肥规律、土壤供肥性能与肥料效应,在有机肥的基础上,科学提出氮、磷、钾及其他微量元素的施用品种、数量、施肥时期和施用方法^[8, 12]。在对当地的土壤情况进行调查的基础上,结合作物种类,确定施肥量和种类,可以有效减缓土壤酸化的速度。

4.4 优化作物布局

合理安排轮作,避免重茬连作也是防止土壤酸化的有效措施^[13]。通过改变茬口,水旱轮作,避免过分消耗土壤中的某种养分,能够减少土壤酸化的可能性。如将合理轮作与科学施肥有机结合,可望在短期内修复酸化土壤。

参考文献:

- [1] 边武英. 浙江省标准农田土壤酸碱度现状及改良措施[J]. 安徽农业科学, 2009, 37 (22): 10605-10607.
- [2] 李继红. 我国土壤酸化的成因与防控研究[J]. 农业灾害研究, 2012, 2(6): 42-45.
- [3] 祖祥, 林成谷, 段孟联, 等. 土壤学[M]. 北京: 农业出版社, 1983.
- [4] 王志刚, 赵永存, 廖启林, 等. 近 20 年来江苏省土壤 pH 值时空变化及其驱动力[J]. 生态学报, 2008, 28(2): 720-727.
- [5] 依妍, 依艳丽. 昌图县耕地棕壤酸度变化特征的初步研究[J]. 黑龙江农业科学, 2011 (9): 25-29.
- [6] 马立锋. 重视茶园土壤的急速酸化和改良[J]. 中国茶叶, 2001, 4: 30-31.
- [7] 刘林敏, 宁建美, 李贵松. 吴林土松阳县农田茶园土壤养分调查分析[J]. 中国茶叶, 2009, 5: 30-31.
- [8] 宁建美, 李贵松, 吴林土. 松阳县茶叶土壤酸化的现状及改良措施[J]. 茶叶, 2009, 35 (3): 169-171.
- [9] 徐楚生. 茶园土壤 pH 近年来研究的一些进展[J]. 茶叶通报, 1993, 15(3): 1-4.
- [10] 锦芹. 尿素和茶树落叶对土壤酸化的作用[J]. 茶叶科学, 1999, 19(1): 7-12.
- [11] 中华人民共和国环境保护部. 2013 年中国环境状况公告, 大气环境 [EB/OL]. (2014-06-05). http://jcs.mep.gov.cn/hjzl/zkgb/2013zkgb/201406/t20140605_276521.htm.
- [12] 刘林敏. 松阳县耕地质量评价与管理[M]. 北京: 中国农业出版社, 2013.
- [13] 朱安繁, 邵华, 张龙华. 江西省耕地土壤酸化现状与改良措施[J]. 江西农业学报, 2014, 26(4): 43-45.