

安徽省池州市植烟土壤的重金属污染程度及污染风险评价^①

李 田¹, 李德成^{2*}, 曹 瑗¹, 张 婧¹, 张 新²,
祖朝龙³, 唐经祥³, 徐经年³, 吴新德⁴, 凌 冰⁴

(1 池州市烟草公司, 安徽池州 247000; 2 中国科学院南京土壤研究所, 南京 210008;

3 安徽省农业科学院烟草研究所, 合肥 233100; 4 池州市土肥站, 安徽池州 247000)

摘 要: 采集了安徽省池州市现有烟区和潜在烟区的 45 个典型水田的耕作层土样, 分析了其重金属 Cd、Hg、As、Pb、Cr、Cu、Zn、Ni、Mn 和 Se 的全量, 对照相应标准, 计算和分析各类土壤重金属的污染程度分级和污染风险分级, 结果表明: 池州市现有烟区和潜在烟区的土壤尚处于“无污染”和“无污染风险”状态, 但有个别点位的 Cu 已接近轻微污染; As 已接近健康低风险; As、Pb、Cr、Zn 已接近生态低风险, 需要注意防范。

关键词: 池州市; 植烟土壤; 重金属; 污染与风险评价

中图分类号: X53

Assessments on Pollution Degree and Risk of Tobacco Soils in Chizhou City, Anhui Province

LI Tian¹, LI De-cheng², CAO Yuan¹, ZHANG Jing¹, ZHANG Xin², ZU Chao-long³,

TANG Jing-xiang³, XU Jing-nian³, WU Xin-de⁴, LIN Bing⁴

(1 Chizhou Tobacco Co. Ltd, Chizhou, Anhui 247000, China; 2 Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008, China;

3 Institute of Tobacco Science, Anhui Agricultural Academy of Sciences, Hefei 233100, China;

4 Chizhou Soil and Fertilizer Station, Chizhou, Anhui 247000, China)

土壤是烟草中的重金属主要来源之一, 研究表明土壤性质及其重金属含量均可影响烟叶中重金属的积累^[1-2], 国内已有对植烟土壤重金属土壤环境质量的调查与评价研究^[3-4]。香烟烟气的水溶性部分较易被肺泡组织吸收, 但其水溶性成分中含有一定量的重金属, 如 Pb、Hg、Cr、Cd 等, 这些重金属进入人体后会伤害人体的各个组织^[5]。

池州市位于安徽省西南部, 介于东经 116°38′ ~ 108°05′, 北纬 29°33′ ~ 30°51′ 之间, 辖区面积约 8 271.7 km², 人口 158 万 (2008 年数据), 地处暖温带与亚热带的过渡带, 属于南方低山丘陵区, 年均日照率 45%, 无霜期 220 天, 气温 16℃左右, 降雨量 1 500 mm, 多

集中在 5—9 月; 土壤类型主要包括红壤、黄棕壤、潮土、紫色土、石灰土、水稻土、草甸土, 一些土壤类型质地较轻, 结构疏松, 自然条件相对适宜优质特色烟叶形成。加之社会经济发展水平适宜, 种植业结构单一, 烟叶种植效益比较明显, 发展烟草种植具有一定的潜力。

自 2004 年安徽省实施“北烟南移”战略起, 池州于 2005 年开始烤烟试种, 之后烤烟生产稳步发展, 2005—2008 年, 烤烟种植面积由 58 hm² 增加到 553 hm², 烟叶收购量由 136 t 增加到 1 401 t。池州市烟叶生产基本是烟-稻轮作, 但目前尚无该地区土壤重金属污染的报道, 为此我们于 2009 年采集和分析了全

①基金项目: 国家烟草专卖局项目和安徽省烟草专卖局项目资助。

* 通讯作者 (dcli@issas.ac.cn)

作者简介: 李田 (1964—), 男, 安徽池州人, 长期从事烟草生产研究和管理工作。

市典型土壤，对其重金属含量和污染风险进行了评价。

1 材料和方法

1.1 土壤调查和采样

2009年10—11月，依据池州市现有烟区和潜在烟区（规划将要发展的烟区）的空间分布情况，在池州市境内共调查了45个典型田块，均为水田，其中东至县、贵池区、青阳县、石台县各调查了13、12、10、10个田块，同一田块耕作层（0~20 cm）随机多点采样，组成混合样进行农化性状分析。

1.2 测定项目和方法

土样经自然风干、粗磨、细磨后，分别过0.15、0.25和1 mm筛后用于测定重金属As、Cd、Cu、Cr、Hg、Mn、Ni、Pb、Se和Zn的含量，测定方法采用国家环境保护总局（现为中华人民共和国环境保护部）2006年发布的《全国土壤污染状况调查样品分析测试技术规定》，As、Hg、Se采用原子荧光分光光度法，Cd采用石墨炉原子吸收分光光度法，Cu、Cr、Mn、Ni、Pb和Zn采用火焰原子吸收分光光度法。

1.3 评价标准和方法

土壤重金属评价标准和评价分级依据《全国土壤污染状况评价技术规定》。所测的土样均为水田，pH值均低于6.5（水浸提-电位计法）。各类重金属的评价标准值及评价分级见表1。

表1 有关土壤重金属的评价标准值 (mg/kg)

重金属	土壤环境质量标准值	土壤健康风险评估参考值	土壤生态风险评估参考值
Cd	0.30	10	0.4
Hg	0.30	7.0	0.3
As	30	20	18
Pb	80	140	56
Cr	250	200	100
Cu	50	190	100
Zn	200	200	160
Ni	40	210	130
Mn	1 500	1 500	4 000
Se	1.0	—	—

评价方法采用单因子指数法，计算公式为：

$$P_{ip} \text{ 或 } Q_{ip} = C_i / S_{ip} \quad (1)$$

式中， P_{ip} 和 Q_{ip} 分别为土壤中污染物*i*的单项污染指数或污染风险指数（其分级标准见表2）； C_i 为调查点位土壤中污染物*i*的实测浓度； S_{ip} 为表1中污染物*i*的质量标准值或风险评估参考值。

表2 土壤重金属污染程度和污染风险的分级

指数	污染等级	指数	风险等级
$P_{ip} \leq 1$	无污染	$Q_{ip} \leq 1$	无风险
$1 < P_{ip} \leq 2$	轻微污染	$1 < Q_{ip} \leq 3$	低风险
$2 < P_{ip} \leq 3$	轻度污染	$3 < Q_{ip} \leq 6$	中等风险
$3 < P_{ip} \leq 5$	中度污染	$Q_{ip} > 6$	高风险
$P_{ip} > 5$	重度污染		

2 结果与讨论

2.1 评价结果

表3为45个典型土样各类重金属含量的测定统计结果，以及根据式（1）计算出来的污染指数和污染风险指数的统计结果。由表3可见，各类重金属的测定值均低于对应的土壤环境质量评价标准值，由之计算出的污染指数 P_{ip} 和污染风险指数 Q_{ip} 均低于1，说明目前池州市烟区土壤均处于“无污染”和“无污染风险”状态，尚未发生重金属污染。

2.2 讨论

上述结果并不意外，池州作为长江南岸重要的滨江港口城市和省级历史文化名城，是安徽省“两山一湖”（黄山、九华山、太平湖）旅游区的重要组成部分，全市生态环境良好，经济与人口、环境协调发展，是中国第一个国家生态经济示范区。另外，调查采样过程中发现，池州现有和潜在烟区均是以农业生产为主，山清水秀，基本没有什么污染性的企业，因此区域环境质量能够保持在良好状态。

但是需要注意的是：已经有个别靠近采矿点的田块的Cu的 $P_{ip} > 0.9$ ，已接近轻微污染；As的 $Q_{ip} > 0.8$ ，已接近健康低风险；As、Pb、Cr、Zn的 $Q_{ip} > 0.9$ ，已接近生态低风险，需要注意防范这些点位重金属元素可能的进一步积累。

表 3 池州市植烟土壤重金属污染评价结果

评价标准		Cd	Hg	As	Pb	Cr	Cu	Zn	Ni	Mn	Se
(mg/kg)	测定值 最低值	0.06	0.02	2.88	16.40	30.39	12.40	32.00	10.30	126.60	0.05
	最高值	0.09	0.10	16.89	55.43	81.86	48.30	149.9	41.00	493.20	0.40
	平均值	0.08	0.06	8.77	30.61	60.59	25.40	71.09	19.28	246.17	0.18
	标准差	0.01	0.02	4.38	9.30	15.99	9.49	28.17	7.50	108.82	0.08
P_{ip}	最低值	0.200	0.067	0.096	0.205	0.122	0.248	0.160	0.026	0.084	0.050
	最高值	0.300	0.333	0.563	0.693	0.327	0.966	0.750	0.103	0.329	0.400
	平均值	0.267	0.200	0.292	0.383	0.242	0.508	0.355	0.048	0.164	0.180
Q_{ip} 健康	最低值	0.006	0.003	0.144	0.117	0.152	0.065	0.160	0.049	0.084	
	最高值	0.009	0.014	0.845	0.396	0.409	0.254	0.750	0.195	0.329	
	平均值	0.008	0.009	0.439	0.219	0.303	0.134	0.355	0.092	0.164	
Q_{ip} 生态	最低值	0.150	0.067	0.160	0.293	0.304	0.124	0.200	0.079	0.032	
	最高值	0.225	0.333	0.938	0.990	0.819	0.483	0.937	0.315	0.123	
	平均值	0.200	0.200	0.487	0.547	0.606	0.254	0.444	0.148	0.062	

参考文献:

[1] 张艳玲,周汉平.烟草重金属研究概述.烟草科技/烟草化学, 2004(12): 20-27

[2] 潘文杰,姜超英,唐远驹,李继新,黄建国.烤烟铅镉含量及其与环境的关系.土壤,2007,39(3): 369-374

[3] 王树会.云南烟区主要植烟土壤环境质量调查与评价.农业环境科学学报,2006,25(增刊): 579-581

[4] 杨永建,刘芳,李永忠,刘永军,赵保友,肖贞林,文国松.云南师宗县烤烟 GAP 基地环境重金属残留评价.云南农业大学学报,2007,22(3): 381-384

[5] 王瑞,祁争健,王宏义.香烟烟气中水溶性重金属含量的测定.光谱实验室,2004,21(2): 321-323