

# 安徽省皖南烟区灌溉水体和肥料重金属含量研究<sup>①</sup>

庄云<sup>1,2</sup>, 武小净<sup>1,2</sup>, 李德成<sup>1\*</sup>, 李田<sup>3</sup>, 曹瑗<sup>3</sup>, 张婧<sup>3</sup>, 祖朝龙<sup>4</sup>, 唐经祥<sup>3,4</sup>

(1 土壤与农业可持续发展国家重点实验室(中国科学院南京土壤研究所), 南京 210008; 2 南京农业大学资源与环境科学学院, 南京 210095; 3 池州市烟草公司, 安徽池州 247000; 4 安徽省农业科学院烟草研究所, 合肥 233100)

## Contents of Heavy Metals in Irrigation Water and Fertilizers for Tobacco Fields in South Anhui Province

ZHUANG Yun<sup>1,2</sup>, WU Xiao-jin<sup>1,2</sup>, LI De-cheng<sup>1\*</sup>, LI Tian<sup>3</sup>, CAO Yuan<sup>3</sup>, ZHANG Jing<sup>3</sup>, ZU Chao-long<sup>4</sup>, TANG Jing-xiang<sup>3,4</sup>

(1 State Key Laboratory of Soil and Sustainable Agriculture (Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008, China; 2 College of Resources and Environmental Science, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China; 3 Chizhou Tobacco Co., Ltd., Chizhou, Anhui 247000, China; 4 Institute of Tobacco Science, Anhui Agricultural Academy of Sciences, Hefei 233100, China)

**摘要:** 采集了安徽省皖南烟区(宣城市和池州市)用于烟田的 20 个灌溉水和 7 类肥料样品, 分析了其重金属 As、Hg、Cd、Cr、Pb 的全量, 并与国家相应标准中的限量进行了对比, 结果表明: 皖南烟区烟田的灌溉水体和肥料的重金属含量均低于国家相应标准中的限量, 但池州市个别肥料中 Pb 和 Cr 含量偏高, 需注意严把肥料生产的原料关。

**关键词:** 皖南地区; 烟田; 重金属; 灌溉水; 肥料

**中图分类号:** X-759

灌溉水和肥料的重金属是农作物中重金属的来源之一<sup>[1-2]</sup>。国内已经有关于烟区灌溉水和肥料中重金属研究的报道<sup>[3]</sup>, 但总体上此类研究报道还甚少。

皖南的宣城市和池州市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, 土壤类型多样, 自然条件总体上较适合烟叶种植, 因此已经成为安徽省的主烟区。皖南烟区现有烟田面积约 3 500 hm<sup>2</sup>, 年产烟叶约 1.5 万 t。

2009—2010 年度本课题组曾测定分析了皖南地区烟田土壤中的重金属含量<sup>[4]</sup>, 结果表明烟田土壤中 As、Hg、Cd、Cr、Pb 等 5 类重金属均低于《土壤环境质量标准(GB15618-1995)》中的限量<sup>[5]</sup>。2011 年 6 月又采集了宣城市和池州市用于烟田的灌溉水和肥料样品, 测定分析了其中 As、Hg、Cd、Cr、Pb 等 5

类重金属的含量, 并与国家相应标准中的限量进行了对比, 本文即为相关的研究结果。

## 1 材料和方法

### 1.1 烟区灌溉和施肥情况

皖南烟区, 每 667 m<sup>2</sup> 施用有机肥(腐熟饼肥)15 ~ 25 kg, 烟草专用肥(N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O :10-15-25)45 ~ 55 kg, 硝酸钾或硫酸钾肥 10 ~ 15 kg, 其中, 饼肥和烟草专用肥全部用作基肥, 开沟条施, 深度 15 ~ 20 cm, 硝酸钾或硫酸钾肥用作追肥。

在降雨不足的时候, 烟田表土 6 cm 以下干燥, 早晨地面不回潮的时候, 采用沟灌和浇灌的方式进行烟田灌溉, 用水量为保持土壤水分田间最大持水量的 60% ~ 70%。

基金项目: 国家烟草专卖局/中国烟叶公司“特色优质烟叶重大专项”(110201101001【TS-02】)和安徽省烟草专卖局(公司)“池州市特色烟种植潜力定量评价”项目资助。

\* 通讯作者(dcli@issas.ac.cn)

作者简介: 庄云(1987—), 女, 江苏常州人, 硕士研究生, 主要从事土壤学研究。E-mail: 2010103041@njau.edu.cn

## 1.2 样品采集

**1.2.1 灌溉水样采集** 在宣城市和池州市按乡镇分别选择典型的 10 个片区烟田灌溉水, 均为烟田附近的河水, 用清洁和干燥的 1 000 ml 的 PVC 塑料瓶, 在水深 20~50 cm 深度采集水体, 不搅动水底的沉积物, 用记号笔在塑料瓶上标注样品编号, 当天带回实验室测定分析。

**1.2.2 袋装肥料** 对每一类袋装肥料, 从烟站库房随机选取 3 袋, 把袋放平并翻转, 轻轻拍打数次, 使肥料松散, 用槽式单管探针(槽向下)从袋的一角成对角线插入袋的 3/4 处, 将探针旋转 180°, 使槽向上。取完后应充分混合, 用四分法进行缩分至 1~2 kg, 分装于两个清洁和干燥的 PVC 塑料自封袋, 密封好用橡皮筋扎紧, 用记号笔在塑料袋标注样品编号。采集的肥料为: 宣城市的烟草专用肥 1 个, 有机肥 1 个; 池州市烟草专用肥 1 个, 有机肥 1 个, 钙镁磷肥 1 个, 硝酸钾肥 1 个, 硫酸钾肥 1 个。

## 1.3 重金属测定及限量标准

水样中重金属测定和限量标准见《农田灌溉水

质标准(GB5084-2005)<sup>[6]</sup>, 肥料样中重金属测定方法和限量标准见《肥料中砷镉铬铅汞生态指标(GB/T23349-2009)》<sup>[7]</sup>, 其中限量标准详见表 1。重金属测定仪器为 ICP-MS(美国 Agilent Technologies 公司, 型号为 7700x)。

## 2 结果与讨论

### 2.1 评价结果

表 2 和表 3 为宣城市和池州市烟区 20 个灌溉水样和 7 个肥料样品各类重金属含量的测定统计结果。

表 1 有关灌溉水和肥料中重金属限量

重金属	灌溉水(mg/L)	肥料(mg/kg)
As	0.1	50
Hg	0.001	5
Cd	0.005	10
Cr	0.1	500
Pb	0.1	200

表 2 皖南烟区灌溉水和肥料样品重金属含量

样品	项目	As	Hg	Cd	Cr	Pb
肥料(mg/kg)	范围	0.03~5.06	0~1.55	0.21~5.10	1.32~63.26	39.35~100.23
	平均值	2.50	0.24	2.07	75.00	70.30
水(mg/L)	范围	0~0.008 2	0.000 03~0.000 16	0	0~0.023 5	0.000 4~0.001 3
	平均值	0.002	0.000 1	0	0.002 3	0.000 9

表 3 皖南烟区不同肥料中重金属含量(mg/kg)

肥料类型	As	Hg	Cd	Cr	Pb
宣城烟草专用肥	3.93	0.02	5.10	7.98	59.06
宣城有机肥	2.20	0.04	1.02	9.21	39.35
池州硫酸钾	0.03	0.00	1.17	5.63	81.06
池州烟草专用肥	5.06	0.01	0.74	13.97	54.29
池州有机肥	4.19	1.55	2.23	63.26	100.23
池州硝酸钾	0.43	0.04	0.21	1.32	63.83
池州钙镁磷肥	1.65	0.01	4.04	424.54	92.39

由表 2 可见, 皖南地区烟草用肥料和烟田灌溉水体中各类重金属的含量均低于对应的限量标准<sup>[6]</sup>, 肥料中 As 含量大致相当于限量标准的 5%, Hg 大致为 4.8%, Cd 大致为 27%, Cr 大致为 15%, Pb 大致为 3.5%, 属于安全级别。灌溉水体中 As 含量大致相当于限量标准的 2%, Hg 大致为 10%, Cd 大致为 0%, Cr 大致为 2.3%, Pb 大致为 0.09%, 属于安全级别。

由表 3 可见, 宣城市和池州市施用的各类烟草肥

料中 As、Hg、Cd 含量低于相应标准的限量<sup>[7]</sup>, 但池州市烟区烟草有机肥中 Pb 含量和钙镁磷肥中 Cr 含量偏高, 分别为 100.23 mg/kg 和 424.54 mg/kg, 分别约为相应肥料标准中限量的 50% 和 85%, 钙镁磷肥中 Cr 含量偏高与其生产原料矿渣中 Cr 含量偏高有关, 因此必须设法严把原料关, 削减原料中的 Cr。

### 2.2 讨论

宣城市和池州市的现有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, 总体上

看生态环境良好,因此烟区灌溉水体质量能够保持在良好状态。从肥料质量来看,安徽省烟草系统在烟草肥料的质量上把关严格,这也保证了烟草肥料中重金属含量总体上低于相应的标准,但由于生产钙镁磷肥的矿渣含有较高的 Cr,导致肥料 Cr 含量偏高,需要加以关注。

理论上讲,可以通过目前肥料的用量和其重金属含量以及灌溉水体用量和其重金属含量,大致计算出按目前施肥灌溉,大致经过多少年后烟区土壤重金属含量达到土壤环境质量二级标准,但由于本研究主要目的是为了评价烟区灌溉水体和肥料的质量是否符合国家标准,同时在没有考虑烟草植株吸收带走的以及灌溉水体淋溶带走的重金属量的情况下,单纯计算灌溉及施肥的时间阈值是没有意义的,因此本文没有进行这方面的估算。

### 3 结论

(1) 皖南烟区灌溉水体中重金属含量均低于相应标准中的限量。

(2) 肥料中重金属含量总体上也低于相应标准中的限量,但池州市烟草有机肥中 Pb 和钙镁磷肥中 Cr 含量偏高,值得关注,需严把肥料生产原料关。

#### 参考文献:

- [1] 张艳玲,周汉平. 烟草重金属研究概述[J]. 烟草科技/烟草化学, 2004, 12: 20-27
- [2] 牟树森. 环境土壤学[M]. 北京: 农业出版社, 1993
- [3] 马啸, 杨志敏, 李云平, 陈玉成. 重庆市主产烟区重金属污染背景特征分析[J]. 三峡环境与生态, 2010, 3(3): 23-29, 59
- [4] 李田, 李德成, 曹瑗, 张婧, 张新, 祖朝龙, 唐经祥, 徐经年, 吴新德, 凌冰. 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[J]. 土壤, 2011, 43(4): 674-676
- [5] 国家环境保护总局. 土壤环境质量标准(GB15618-1995)[S]. 北京: 中国标准出版社, 1995
- [6] 国家环境保护总局. 农田灌溉水质标准(GB5084-2005)[S]. 北京: 中国标准出版社, 2005
- [7] 中国石油和化学工业协会. 肥料中砷、镉、铅、铬、汞生态指标(GB/T 23349-2009)[S]. 北京: 中国标准出版社, 2009