

山东省临沂市烟田耕作层土壤重金属含量^①

王梅勋, 杨举田, 苏建东, 刘莉, 郑成鹏, 王丽丽, 梅兴霞, 徐硕

(山东临沂烟草有限公司, 山东临沂 276003)

Heavy Metal Contents in Plough Layers of Tobacco-planting Fields in Linyi City, Shandong Province

WANG Mei-xun, YANG Ju-tian, SU Jian-dong, LIU Li, ZHENG Cheng-peng,
WANG Li-li, MEI Xing-xia, XU Shuo

(Linyi Tobacco Co., LTD of Shandong Province, Linyi, Shandong 276003, China)

摘要: 采集山东省临沂市的 100 个典型烟田耕作层土壤样品, 分析了其 As、Cd、Cr、Hg 和 Pb 全量, 并与相应的国家限制值进行对比。结果表明: ①临沂市典型烟田土壤中 As、Cd、Cr、Hg 和 Pb 含量分别为 0.20 ~ 30.52、0.01 ~ 0.38、4.38 ~ 128.00、0 ~ 0.36 和 4.99 ~ 70.80 mg/kg, 均低于相应的国家标准限制值, 尚未发生重金属污染现象; ②3 个 pH 级别中, As、Cd、Cr、Hg 和 Pb 含量与对应的限制值的比值, 最大值分别为 76.3%、96.7%、85.3%、90.0% 和 88.5%, 说明临沂市烟田面临着潜在的重金属污染威胁, 必须继续严格控制烟田的重金属外源以确保烟田土壤质量安全。

关键词: 重金属外源; 烟田土壤; 临沂市

中图分类号: X795

土壤是烤烟重金属的主要来源之一^[1-2], 出于农产品质量和国民健康考虑, 对我国烟区土壤重金属的关注逐年增加^[3-8]。

山东省隶属我国黄淮海烟区, 是我国大陆地区烤烟栽培历史较早的产区之一, 常年烤烟种植面积约 4 万 hm^2 , 年产约 7 万 t; 临沂市是山东省烤烟主产区之一, 近年来烤烟种植面积约 1.3 万 hm^2 , 年产约 3 万 t。山东烤烟颜色金黄、光泽鲜亮、香气较好, 具有典型中间香型风格, 是中式卷烟配方中的重要组成部分^[9-11]。

已有相关文献^[12-13]报道山东潍坊市临朐县和临沂市蒙阴县烟区土壤重金属含量, 其中蒙阴县 19 个典型烟田耕作层土壤的重金属含量均低于相关的国家限制值^[13], 但 19 个烟田尚无法全面反映临沂县的烟田情况。为此, 本研究利用 2010—2013 年期间获取的临沂市 100 个典型烟田耕作层土壤样品, 测定了其 As、Hg、Cd、Cr 和 Pb 的含量, 并与国家相应标准中的限制值进行了对比, 旨在进一步全面摸清临

沂市烟田耕作层土壤的重金属含量情况, 以指导采取适当措施进一步控制烟田重金属外源, 削减烟区土壤的重金属含量。

1 材料与方法

1.1 临沂市概况

临沂市地处鲁中南低山丘陵区东南部和鲁东丘陵南部, 地势西北高东南低, 以沂沐河流域为中心, 北、西、东三面群山环抱, 向南构成扇状冲积平原。全市山丘和平原各占土地总面积的 72% 和 28%, 气候属暖温带季风区大陆性气候, 年均气温 13.3°C , $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温 $4\,000^{\circ}\text{C}$, 年降水量 650 ~ 900 mm, 年日照时数 2 314 h, 无霜期 150 ~ 220 天。

临沂市烟田土壤类型主要为褐土和棕壤, 其中褐土发育于红黄土和黄土两类母质, 棕壤发育于酸性岩。烟田一般分布在丘陵岗地上, 总体上质地较粗, 养分含量中等协调, 适宜种植烤烟^[11]。烟区施肥情况

①基金项目: 中国烟草总公司山东省公司项目[鲁烟科(2011)13 号]资助。

作者简介: 王梅勋(1968—), 女, 山东沂水人, 学士, 农艺师, 主要从事烤烟栽培与生产管理工作。E-mail: wangmeixun128@sina.com

大致为：纯 N 52.5 kg/hm²、P₂O₅ 90 ~ 135 kg/hm²、K₂O 180 ~ 270 kg/hm²、饼肥 375 kg/hm²，施肥方式一般为条施和穴施。灌溉情况大致为：正常年景以降水自然灌溉为主，干旱年份补以地下水、河水或塘库水灌溉。种植制度一般为 1 年烤烟、再种植 1 ~ 2 年其他作物(如玉米或小麦等)、再种植 1 年烤烟。

1.2 典型烟田位置确定

典型烟田的确定考虑地形地貌、成土母质、土壤条件的空间差异，依据植烟各乡镇烟站技术人员和烟农的经验，选择在烟叶长势和烟叶质量上均具有代表性的田块。合计确定 100 个典型烟田，其中，苍山、费县、莒南、临沭、蒙阴、平邑、郯城、沂南、沂水各 6、15、10、6、18、7、4、13、21 个(典型烟田的空间分布见图 1)。

1.3 土壤样品采集、处理、测定项目与测定方法

土壤取样方法为：在典型烟田内，采用随机多点(5 ~ 8 个点)取实际垄高土样(一般为 0 ~ 30 cm)，充分混匀，采用“四分法”留取 2 kg 土壤作为农化样。土样经风干、去杂、研磨后，分别过 2 mm 筛和 0.15 mm 筛待测。pH 采用电位计法测定^[14]；As 和 Hg 采用王水消煮，二乙基二硫代氨基甲酸银分光光度法测定 As，冷原子吸收分光光度法测定 Hg；Pb、Cd 和 Cr 采用 HF-HNO₃-HClO₄ 消煮，石墨炉原子吸收分光光度法测定 Cd 和 Pb，火焰原子吸收分光光度法测定 Cr。各类重金属测定方法参考文献[15-16]。

2 结果与讨论

2.1 烟田耕作层土壤 pH

我国相关的土壤重金属含量限制值对应于不同的土地利用类型和不同的土壤 pH^[15-16]。临沂市烟田

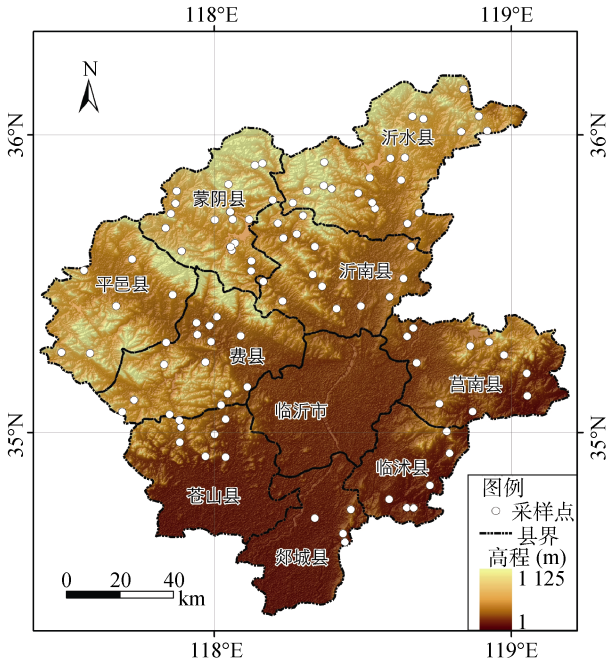


图 1 临沂市典型烟田空间分布

绝大部分为分布于丘陵岗地上的旱地。100 个典型烟田中，61 个烟田耕作层土壤 pH<6.5 (pH 介于 4.5 ~ 6.4，平均为 5.4)，占烟田总数的 61%；10 个烟田耕作层土壤 pH 介于 6.5 ~ 7.5 (平均为 7.0)，占烟田总数的 10%；29 个烟田耕作层土壤 pH>7.5 (pH 介于 7.6 ~ 8.5，平均为 8.0)，占烟田总数的 29%。因此，评价临沂市典型烟田耕作层土壤重金属含量高低，必须依据其具体的土壤 pH 来选择对应的限制值。

2.2 烟田耕作层土壤重金属含量

表 1 是临沂市 100 个典型烟田耕作层土壤重金属的含量统计结果，由表 1 可以看出：As、Cd、Cr、Hg 和 Pb 含量分别为 0.20 ~ 30.52、0.01 ~ 0.38、4.38 ~

表 1 临沂市典型烟田土壤重金属含量(mg/kg)

pH(烟田数)	项目	As	Cd	Cr	Hg	Pb
pH<6.5 (n = 61)	范围	0.20 ~ 30.52	0.01 ~ 0.29	4.38 ~ 128.00	0 ~ 0.27	4.99 ~ 70.80
	平均值±标准差	5.68 ± 4.08	0.010 ± 0.06	48.34 ± 28.02	0.04 ± 0.07	23.66 ± 9.45
	对应限制值 ^[16]	40	0.3	150	0.3	80
	超标烟田数	0	0	0	0	0
6.5≤pH≤7.5 (n = 10)	范围	0.48 ~ 16.44	0.03 ~ 0.26	15.49 ~ 127.53	0 ~ 0.36	6.91 ~ 40.89
	平均值±标准差	4.78 ± 3.97	0.09 ± 0.05	55.47 ± 27.28	0.10 ± 0.13	18.33 ± 10.38
	对应限制值 ^[16]	30	0.3	200	0.5	80
	超标烟田数	0	0	0	0	0
pH>7.5 (n = 29)	范围	0.93 ~ 14.05	0.05 ~ 0.38	23.46 ~ 89.66	0 ~ 0.16	5.02 ~ 40.92
	平均值±标准差	5.26 ± 3.08	0.12 ± 0.06	52.49 ± 17.15	0.03 ± 0.04	19.47 ± 9.11
	对应限制值 ^[16]	25	0.6	250	1.0	80
	超标烟田数	0	0	0	0	0
全部 (n = 100)	范围	0.20 ~ 30.52	0.01 ~ 0.38	4.38 ~ 128.00	0 ~ 0.36	4.99 ~ 70.80
	平均值±标准差	3.85 ± 3.97	0.09 ± 0.06	46.18 ± 26.41	0.05 ± 0.08	16.52 ± 9.73
	超标烟田数	0	0	0	0	0
	超标率(%)	0	0	0	0	0

表 2 临沂市各县区典型烟田土壤重金属含量平均值
(mg/kg)

县区	As	Cd	Cr	Hg	Pb
苍山	3.80	0.09	53.51	0.29	30.13
费县	4.21	0.09	51.48	0.05	15.55
蒙阴	6.60	0.13	56.75	0.19	26.06
平邑	3.26	0.08	34.90	0.02	14.42
郯城	2.96	0.08	42.11	0.01	12.79
沂南	3.37	0.08	34.45	0.01	14.88
沂水	2.67	0.06	39.90	0.07	14.58
莒南	2.30	0.09	39.80	0.01	15.67
临沭	3.63	0.07	32.77	0.00	12.07

128.00、0 ~ 0.36 和 4.99 ~ 70.80 mg/kg，平均分别为 3.85、0.09、46.18、0.05 和 16.52 mg/kg，均低于相应的国家标准限制值，表明临沂烟田均尚未发生重金属污染现象。这与临沂烟草公司长期以来严格控制烟田重金属外源的工作是分不开的，如公司要求烟田必须远离可能存在污染的工业企业、所有烟用肥料必须经过化验合格后才能施用、严禁用存在污染危险的水源灌溉烟田等。

但也应该注意到，3 个 pH 级别中，As、Cd、Cr、Hg 和 Pb 含量与对应的限制值比值中，最大值分别已达 76.3%、96.7%、85.3%、90.0% 和 88.5%，说明如果烟田重金属外源的控制工作一旦放松，临沂市烟田还是可能会面临着重金属污染的威胁，因此严格控制烟田的重金属外源的工作必须常抓不懈，一刻也不能放松。

表 2 是临沂市各县区典型烟田耕作层土壤重金属的含量平均值，从平均值来看，总体上苍山、蒙阴和费县烟田重金属含量要相对高于平邑、郯城、沂南、沂水、莒南和临沭，说明苍山、蒙阴和费县的烟田重金属外源的防控工作更要加以高度重视。

3 小结

临沂市烟田耕作层土壤的重金属含量目前均低于国家的相应限制值，尚未发生重金属污染现象，但也存在着可能的潜在污染威胁，严控烟田重金属外源的工作必须持续下去。

致谢：采样过程中得到临沂市各市县烟草分公司及相关烟站的大力支持和帮助，谨此一并致谢！

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, 2004(12): 20-27

[2] 刘天波, 刘友梅, 李帆, 裴晓东. 烤烟重金属来源及其治理技术研究进展[J]. 河南农业科学, 2013, 42(2): 7-10

[3] 王晓敏. 贵州植烟区土壤重金属污染状况及其对烟叶安全的影响评价[D]. 贵阳: 贵州大学, 2009

[4] 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

[5] 汤浪涛, 周冀衡, 张一杨, 解燕, 黄勇. 曲靖烟区烤烟铅、铬、汞含量及其与土壤环境因子的相关性[J]. 烟草科技, 2010(7): 53-57

[6] 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

[7] 张腾, 周童, 周琳, 赵莉, 李俊丽, 王龙, 王伟宁, 于建军. 湖北房县烟区土壤重金属含量状况及其与土壤肥力的关系[J]. 山西农业科学, 2012, 40(11): 1 195-1 199, 1 230

[8] 武小净, 李德成, 胡锋, 郭金平, 庄云, 石屹, 徐宜民, 王程栋, 马兴华. 福建典型烟区土壤、灌溉水和肥料中重金属含量调查[J]. 土壤, 2013, 45(2): 246-249

[9] 中国农业科学院烟草栽培所. 中国烟草栽培学[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2005

[10] 王彦亭, 谢建平, 李志宏. 中国烟草种植区划[M]. 北京: 科学出版社, 2010

[11] 孙昌友. 临沂特色烤烟品种筛选及其布局研究[D]. 泰安: 山东农业大学, 2007

[12] 闫慧峰, 刘海伟, 梁洪波, 赵湘江, 白化军, 周昕, 刘光亮, 石屹. 山东临朐烟区重金属安全状况分析与评价[J]. 中国农业大学学报, 2013, 18(4): 111-117

[13] 武小净, 李德成, 庄云, 石屹, 马兴华, 刘海伟, 徐宜民, 王程栋. 山东省典型烟区烟叶重金属的外源调查[J]. 土壤, 2013, 45(3): 513-516

[14] 张甘霖, 龚子同. 土壤调查实验室分析方法[M]. 北京: 科技出版社, 2012

[15] 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

[16] 国家环境保护总局. 食用农产品产地环境质量评价标准(HJ332-2006) [S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2007