

白银市土壤重金属污染现状及来源分析

倪鼎文¹, 南海², 王婷³

(1. 兰州财经大学农林经济管理学院, 甘肃 兰州 730020; 2. 甘肃省天水市农业科学研究所, 甘肃 天水 741001; 3. 甘肃省农业科学院土壤肥料与节水农业研究所, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 调查分析了白银市矿区土壤重金属污染的现状, 认为白银市土壤重金属污染的来源主要为工业“三废”排放、城市交通污染、农业化学物质投入、污水灌溉4个方面。提出下一步应着重从工业企业搬迁后的废弃场地重金属污染修复、东大沟流域重金属污染整治与生态修复两个方面来实现白银市土壤重金属污染的治理。

关键词: 土壤重金属; 现状; 污染来源; 白银市

中图分类号: X131.3 **文献标识码:** A

文章编号: 1001-1463(2015)08-0067-04

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2015.08.020](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2015.08.020)

白银市位于黄河上游甘肃省中部地带, 是随矿产资源开发而建设的工业城市, 也是我国有色金属工业基地, 有“铜城”之称。自建市以来, 白银公司及其相关的上下游企业在采矿、选矿、冶炼等过程中, 长期超标排放工业“三废”, 其中的镉、砷、铅等重金属对白银市区域空气、土壤、农作

物、地表水等造成了严重的污染, 严重危害了人民群众的身体健康。

1 污染现状

对白银市土壤的重金属污染问题, 近几十年不少学者做了大量的研究探索。李小虎等研究表明, 冶炼厂周围土壤存在不同程度的重金属污染,

收稿日期: 2015-06-12

基金项目: 甘肃省科技计划软科学项目“白银矿区土壤重金属污染现状、趋势及对策研究”(1305ZCRA174); 甘肃省青年科技基金计划“白银矿区土壤镉迁移转化与粮食质量安全的耦合规律研究”(2013GS06935)部分内容

作者简介: 倪鼎文 (1980—), 男, 甘肃兰州人, 讲师, 硕士, 主要从事农业经济研究工作。联系电话: (0931)5252017。E-mail: nidingwen@163.com

- ogy [J]. *Geomorphology*, 2007, 91(3): 311-331.
- [34] FONSTAD M A. Cellular automata as analysis and synthesis engines at the geomorphology-ecology interface [J]. *Geomorphology*, 2006, 77(3): 217-234.
- [35] BAAS A C W, NIELD J M. Ecogeomorphic state variables and phase space construction for quantifying the evolution of vegetated aeolian landscapes [J]. *Earth Surface Processes and Landforms*, 2010, 35 (6): 717-731.
- [36] FORRESTER J W. *Urban Dynamics* [M]. Cambridge, Massachusetts, USA: The MIT Press, 1969: 10-33.
- [37] HERRMANN H J, SAUERMAN G. The shape of dunes [J]. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 2000, 283(1): 24-30.
- [38] DURÁN O, SILVA M V N, BEZERRA L J C, *et al.* Measurements and numerical simulations of the degree of activity and vegetation cover on parabolic dunes in north-eastern Brazil [J]. *Geomorphology*, 2008, 102 (3): 460-471.
- [39] DURÁN O, HERRMANN H J. Vegetation against dune mobility [J]. *Physical Review Letters*, 2006, 97(18): 188 001.
- [40] 柳本立, 张伟民, 彭飞, 等. 金字塔沙丘流场的三维数值模拟. *中国沙漠* [J]. 2011, 31(2): 386-392.
- [41] ZHANG D, NARTEAU C, ROZIER O, *et al.* Morphology and dynamics of star dunes from numerical modelling [J]. *Nature Geoscience*, 2012, 5(7): 463-467.
- [42] HACK J T. Dunes of the western Navajo country [J]. *Geographical Review*, 1941, 31(2): 240-263.
- [43] ANTON D, VINCENT P. Parabolic dunes of the Jafurah desert, Eastern Province, Saudi Arabia [J]. *Journal of Arid Environments*, 1986, 11: 187-198.
- [44] GAYLORD D R, STETLER L D. Aeolian-climatic thresholds and sand dunes at the Hanford Site, south-central Washington, USA [J]. *Journal of Arid Environments*, 1994, 28(2): 95-116.
- [45] MUCKERSIE C, SHEPHERD M J. Dune phases as time-transgressive phenomena, Manawatu, New Zealand [J]. *Quaternary International*, 1995, 26: 61-67.
- [46] ANTHONSEN K L, CLEMMENSEN L B, JENSEN J H. Evolution of a dune from crescentic to parabolic form in response to short-term climatic changes: Råbjerg Mile, Skagen Odde, Denmark [J]. *Geomorphology*, 1996, 17(1): 63-77.

(本文责编: 郑立龙)

其中以东侧污染最为严重,其次为东南侧,西南侧土壤污染相对较轻,整个区域土壤存在严重的 Cd 污染^[1]。并发现距离冶炼厂越远,重金属含量逐渐降低,认为冶炼烟尘沉降是引起土壤重金属污染的重要原因。黄天龙等对沙坡岗、梁家窑、红星村、东台子、尾矿库渗坑等 5 个有代表性的地点进行土壤监测,6 种重金属元素 Cu、Pb、Zn、Cd、As、Hg 在监测点处出现不同程度的超标,其中以沙坡岗、尾矿渗坑 2 处监测点超标最为严重^[2]。李春亮等研究表明,白银市土壤中 Cd 均未达到国家土壤环境质量 I 级标准,Ⅲ级、Ⅳ级污染面积占研究区面积的 82.39%;Hg、Pb、Zn、Cu 的Ⅲ级及其以上污染区面积分别占研究区的 7.35%、5.59%、14.67%、5.71%^[3]。南忠仁等研究表明,东大沟污灌区作物籽粒重金属含量相对其它类型区明显为高,但只有 Cd、Pb 含量超标明显^[4],虽然东大沟污灌区内作物籽粒 Cu、Zn 含量仍在食物卫生标准以内,但按照污染预报原则,东大沟污灌区生产的农作物产品不能用作食品加工的原料。可见,白银市土壤在一定范围一定程度上已经受到重金属的污染,而且有些地区污染表现十分严重。

2 污染分布

白银市重金属污染防治的重点区域为“一区三片一沟”。“一区”是以白银区为防控区,包括白银区 5 个街道和王岷镇在内的 447 km² 范围,集中区人口为 27 万人;“三片”即以白银有色集团股份有限公司铜业公司、西北铅锌冶炼厂、第三冶炼厂周边 3 个片区为重点;“一沟”即以重金属污染比较严重的东大沟流域为重点区域,行业以有色金属采选为主,涉重工业企业 20 个。在白银市东大沟流域,由于历史条件限制,在长期的矿产开采、加工以及工业化进程中积累形成的重金属问题日益严重,造成了巨大的生态环境欠账。东大沟流域水体和两侧土壤重金属污染严重,对黄河流域的生态安全和群众健康构成了严重威胁。因此白银市土壤重金属污染防治的重中之重应是东大沟流域。

3 土壤重金属来源

城市土壤重金属污染随着社会经济的发展变得越来越严重,重金属作为一种持久性有毒污染物,具有难溶解、积累效应、难降解性等特征,能够通过大气、水、食物链等直接或间接危害人

类的健康。同时,城市化的过程中的城市污染物的大量产生和转移,也在一定程度上加剧了土壤重金属外源的输入速度。许多学者对城市土壤重金属来源做了大量的分析和研究。肖锦华发现城市土壤的重金属主要来源于交通污染、工矿业污染、燃煤、生活垃圾、农业化学物质等方面^[5]。田庆春等认为白银市土壤重金属污染源主要来自 4 个方面,分别是污水灌溉、大气污染、工业固废以及化肥农药残留^[6]。白银市有色金属开采、加工历史悠久,对于环境保护的投入和意识不强,造成工业污染严重,加之特殊的地理和气候特征,该区域的土壤重金属污染源主要来自以下 4 个方面。

3.1 工业三废排放

3.1.1 废水中重金属污染物排放量大 2007 年白银区工业废水排放量约为 1 168 万 t,以白银公司排放的重金属酸性废水为主。工业废水中年排放重金属等各类污染物 8 296.46 kg。工业废水通过东大沟排入黄河,严重影响了黄河白银段水质。工业废水在东大沟流经 38 km 后汇入黄河,沿线接纳了白银公司所属的铜业公司、西北铅锌冶炼厂、第三冶炼厂及小硫酸厂等企业排放的含重金属工业废水。2007 年监测数据表明,东大沟主要重金属污染物 Pb、As、Cd、Cr 的排放量分别为 5 293.25、915.27、1 997.50、90.44 kg。尽管 2013 年废水中 Pb、As、Cd、Cr 排放量分别削减 81.93、71.56、68.00、88.80 kg,但总量仍然较大,治理废水排放依然是重中之重。

3.1.2 大气重金属污染超标严重 2007 年在白银有色集团股份有限公司铜业公司生产厂区及其附近监测重金属污染超标率达到 16.7%,而季度最高日均空气中 Pb 浓度达到了 0.028 9 mg/m³,远远超过国家环境空气治疗标准限定的重金属 Pb 的年均浓度 0.001 mg/m³ 的极限浓度值,也超过了重金属 Pb 的季度日均浓度 0.001 5 mg/m³ 极限值。根据白银市环保局的统计数据,2013 年白银市鑫大金属冶炼有限公司厂区及其附近废气中,Pb、Cd、Cr、As 的新增排放量分别为 135.4、-48.1、-37.3、-50.4 kg,Pb 的排放量不仅没有降低反而有所升高,Cd、Cr、As 排放量的降低程度也不高。

3.1.3 重金属废渣未得到有效处置 2013 年全市产生有色金属冶炼废渣 121 166 t,综合利用量

为 51 467 万 t, 综合利用率仅为 42.1%; 贮存量为 69 584.68 t、处置量为 114.44 t。白银有色金属集团股份有限公司西北铅锌冶炼厂、白银有色金属集团股份有限公司第三冶炼厂、白银有色集团股份有限公司铜业公司、甘肃银光聚银化工有限公司、甘肃银光化学工业集团有限公司等企业产生的废渣, 是该区域重大环境安全隐患。

3.2 城市交通污染

目前, 随着机动车保有量的激增, 城市机动车尾气污染问题呈凸现趋势, 汽车尾气已成为除厂矿企业外的又一大污染源。汽车轮胎及排放的废气中含有 Pb、Zn、Cu 等多种重金属元素, 随着废弃沉降进入周围的土壤环境, 造成一定的土壤重金属污染。刘廷良等研究发现, 汽车轮胎添加剂中的 Zn 是城市土壤中 Zn 的重要来源^[7]。刘晓茹以西安—阎良高速公路、西安—三原高速公路路域农田为研究样区, 分析认为 Pb、Cd、Zn、Cu、Cr 等 5 种重金属含量绝大多数地区都超过了该地区土壤环境参照值^[8], 在路域 200 m 以内的农田土壤都受到不同程度影响, 土壤重金属含量在水平方向上表现出随距离的增加先增大后减小趋势, 在 5~70 m 范围受重金属影响比较严重; 在垂直方向上, 绝大部分集中在 0~10 cm 土壤表层中, 并随着深度的增加重金属含量相对减少。随着白银市城市化的快速发展, 汽车保有量急剧增加, 向周围环境中释放的污染物逐年增多, 造成白银市土壤中的重金属不断累积。

3.3 农业化学物质投入

白银市地处中国西北部黄土高原区, 属于土壤养分贫乏区, 土壤表层有机质的平均含量仅为 13.1 g/kg, 全氮为 0.8 g/kg, 全磷为 0.69 g/kg, 全钾为 6.7 g/kg。为了获得农业丰收, 在当地的农业生产中, 农药和化肥使用是不可或缺的, 而过磷酸钙、磷矿粉、钙镁磷肥等化肥中含有 Cd、As、Pb、Cr 等重金属元素。农药中所含重金属元素以 Hg、As 和 Pb 较多, 如含有机汞的制剂有赛力散、西力升等, 含有机砷的制剂有稻脚青、苏农 6401, 含砷铅的有砷酸铅、亚砷酸铅等, 含其他重金属的农药有代森铅。这些化肥和农药的使用对于作物的增产有一定的作用, 但长期使用这些含重金属的农药和化肥, 使重金属在土壤中残留富集, 长期积累造成土壤污染。

3.4 污水灌溉

白银市的土壤属于砂质土壤, 地表层多由沙石组成, 很容易吸收和阻留通过土壤的各种污染物, 但土壤的净化和缓冲能力是有一定限度的, 长期用不符合标准的污水灌溉农田, 必然造成土壤有机污染、重金属污染及酸、碱、盐污染, 使土壤板结、肥力下降、土壤酸碱失去平衡, 土壤生态系统平衡受到破坏, 引起土壤环境恶化^[4]。白银区污灌农田主要分布在东、西大沟沿岸王岷灌区, 该灌区地处白银城郊, 地势西北高、东南低, 平均海拔 1 600 m 左右, 水资源缺乏。由于工农渠高扬程提灌工程灌溉成本高, 加之灌区周边有城市生活、工矿生产废水和部分地下水, 逐步形成了河水、污水、地下水并用的灌溉模式。东大沟流域农田长期应用工业企业排放的含重金属废水进行农灌, 导致农田土壤和作物重金属严重超标, 影响了食品安全和人畜健康, 面源污染也影响黄河流域的水环境质量, 污染面积为 445.90 hm², 污染深度 0~60 cm。

4 结束语

总的来看, 白银市根据“治旧控新、削减存量、保安全、防风险”的工作思路, 严格落实《白银市重金属污染综合防治“十二五”规划》, 土壤重金属污染继续恶化的趋势得到了缓解。白银市 2008—2012 年先后淘汰关闭了 9 家企业的落后生产线, 涉重行业主要产品产量均有一定的减少, Zn 产量由 2012 年的 19 万 t 减少到 14 万 t, Pb 产量由 2012 年的 2.1 万 t 增加到 2.3 万 t, 增加了 2 000 t。但是, 白银市土壤重金属污染治理的历史欠账依然较多, 压力依然较大, 下一阶段研究应重点关注工业企业搬迁后废弃场地重金属污染修复、东大沟流域重金属污染整治与生态修复规划、城市交通对土壤重金属污染的影响、农药化肥中重金属残留对于土壤环境的影响。通过转变依赖矿产资源的经济发展方式、优化产业结构、严格环境准入、强化执法监管、实施综合治理, 最终实现土壤重金属污染的有效防治和治理。

参考文献:

- [1] 李小虎, 汤中立. 甘肃省白银市冶炼厂周围土壤中 Cd、Cu、Pb、Zn 的富集分布[J]. 工程勘察, 2007(5): 23-27.
- [2] 黄天龙, 金明虎. 白银有色金属生产基地土壤重金属质量现状影响评价[J]. 甘肃冶金, 2012, 34(4): 89-92.

重庆万州大鲵产业发展探讨

袁锡立

(重庆市万州区水产研究所, 重庆 万州 404120)

摘要: 针对万州区大鲵产业发展现状及存在的问题, 提出了依靠科技创新, 加强产业联合, 实施品牌战略, 促进万州区大鲵产业健康快速发展的具体措施。

关键词: 万州; 大鲵; 产业; 现状; 对策

中图分类号: F326.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2015)08-0070-02

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2015.08.021](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2015.08.021)

Industrial Development Strategy of Giant Salamander in Wanzhou District

YUAN Xili

(Fisheries Research Institute of Wanzhou District in Chongqing, Wanzhou Chongqing 404120, China)

Abstract: Based on the development situation and existing problems of the Chinese giant salamander industry in Wanzhou district, the concrete measures were put forward. The healthy and rapid development of the Chinese giant salamander industry in Wanzhou district was promoted by relying on the scientific and technological innovation, strengthening the industry association and implementing the brand strategy.

Key words: Wanzhou; Giant salamander; Industrial; Status; Counter measures

大鲵(*Andrias davidianus*), 俗名娃娃鱼, 是国家二级保护动物, 具有较高食用、药用、科研和观赏价值, 产业化养殖前景广阔^[1]。重庆市是大鲵原产地之一, 具有发展大鲵养殖的自然环境和资源优势。笔者对重庆市万州区大鲵产业发展的优势和技术措施进行探讨, 以期为促进万州大鲵产业快速发展, 保护大鲵种质资源, 满足市场需求提供参考。

1 万州区大鲵产业发展优势及现状

1.1 环境优势

重庆市万州区位于重庆东北部长江中上游地区, 辖区面积 3 457 km², 辖 52 个镇、乡、街道,

总人口 175 万人。境内河流纵横, 河流、溪涧切割深, 落差大, 高低悬殊, 呈枝状分布, 均属长江水系^[2]; 亚热带季风湿润带, 气候四季分明, 适于大鲵生态养殖和产业化发展。

1.2 位置优势

万州区是渝东北生态涵养发展区的中心区, 辐射带动能力强, 城区人口较多, 水产品养殖和消费市场成熟, 具备了大鲵产业化发展的地理优势和市场环境。

1.3 政策优势

重庆市出台了促进大鲵产业发展的指导意见, 更好的保证了万州区大鲵产业发展的政策支

收稿日期: 2015-01-10

作者简介: 袁锡立(1973—), 男, 重庆人, 高级工程师, 从事名贵特种鱼的培育繁殖及增值保护工作。联系电话: (0)13896326160。E-mail: yuanxili73@163.com。

[3] 李春亮, 刘文辉. 甘肃省白银市区土壤环境质量评价[J]. 物探与化探, 2012, 36(6): 1 014-1 019.

[4] 南忠仁, 李吉均, 张建明, 等. 白银市区土壤作物系统重金属污染分析与防治对策研究[J]. 环境污染与防治, 2002, 24(3): 170-173.

[5] 肖锦华. 中国城市土壤重金属污染研究进展及治理对策[J]. 环境科学与管理, 2009, 34(4): 25-28.

[6] 田庆春, 杨太保, 石培宏, 等. 白银市土壤重金属污染源分析及防治措施[J]. 中国环境监测. 2012, 28

(6): 40-44.

[7] 刘廷良, 高松武次郎, 左濂裕之. 日本城市土壤的重金属污染研究[J]. 环境科学研究, 1996, 9(2): 47-51.

[8] 刘晓茹. 公路路域农田土壤-农作物重金属污染研究—以西安-阎良和西安-三原公路为例[D]. 西安: 长安大学, 2012.

(本文责编: 陈 伟)