

兰州的土壤污染因子

何 乱 水

(兰州地安矿产勘查发展有限公司, 兰州 730000)

关键词 土壤、污染因子、兰州

兰州市市区面积 1558.34km^2 , 人口平均密度 $800\text{人}/\text{km}^2$, 为典型高原河谷盆地型城市, 四周为群山环绕, 黄河从市中心穿过。属半干旱大陆性气候, 温差大、降雨少, 年降水量 $400\sim 500\text{mm}$, 平均 327.7mm , 蒸发量 1437.7mm , 市区最低海拔 1500m 。

1 土质分类

区内成土母质有: 花岗岩、变质岩、火山岩、沼泽湖相砂岩、山麓相砂砾岩、风成砂岩、风成黄土、人工堆积及冲洪积物。土壤类型分布具有明显的垂直分带性, 从上至下依次为灰褐土、黑垆土、黄绵土、灰钙土、红粘土及灌淤土。

2 污染的条件及程度

典型的地形地貌, 半干旱少雨少风气候特征, 大工业区分类, 有序的整块分割, 生活区及老城区的集中分布, 为研究兰州土壤污染因子分类、污染因子的元素分布特征、元素迁移、富集规律、区域综合污染指数的建立、典型作物的地球化学环境、地球化学环境与人体健康关系等创造了条件。

采集兰州地区 900km^2 范围内土壤、烟尘、水体、工业及生活垃圾等 4000 余个样品, 通过对 Hg、Cd、Sb、As、Be、Se、Cu、Pb、Zn、Mo、F、Cr、Co、Ni、Sn、B、N、P、K、Fe、Mn 等元素含量分析以及 pH 值的测定、研究与评价结果表明: 兰州地区土壤污染严重。

3 土壤污染因子分类

(1) 大气降尘型: 包括生活及工业燃煤烟尘、工业粉尘及灰尘。其污染异常特征是: ①受地形控制, 边界基本沿山脊走向线分布, 异常长轴方向与风向一致; ②晕带清晰, 浓度分带明显; ③异常范围大大超出污染源范围。

典型的大气污染元素是 F、Cu、Pb、Hg 等。在兰州, 氟污染的最大异常是由兰州铝厂、热电厂、化肥厂等引起, 面积 10km^2 。土壤中含氟量高达 1872ppm , 为背景值的 3 倍, 造成区内果梨木质化, 枣树死亡, 苹果树不结果, 儿童氟斑牙发病率 40% 以上。兰州钢厂的氟污染 5km^2 , 几乎是厂房面积的 5 倍。原胜利铁厂虽已被拆除 10 年, 仍留下 0.75km^2 的污染异常。

生活烟尘污染是大气降尘的主要因子, 研究表明, 40% 的大气降尘来自地面尘土, 即二者同源关系, 烟尘对土壤的变化趋势一致, 叠加强度曲线呈线性分布, 绝大部分元素变异系数小于 50%, 化肥厂、热电厂、砖瓦厂的煤、煤渣、煤烟(灰)测定结果, Cu、Pb、Zn、Cd、Co、As、Mo、Se 元素含量顺序是煤烟 > 煤 > 煤渣, 具富集趋势。

灰土(飞尘)中元素含量很高, 与地面尘土、生活烟尘相比, 几乎是后者的几倍甚至几十倍。百货大楼货架、某些仪器车间货架上灰尘中含 Hg、Pb 极高, 以致造成工人疲乏、无力、掉头发、掉牙齿。

(2)粉尘及固体废物弥撒型:分工业粉尘和生活烟尘,后者已归入大气降尘型。工业粉尘主要是指硅铁粉尘、炼铝粉尘、炼钢铁粉尘、电厂燃煤粉尘等。全市每年工业粉尘 $7.21 \times 10^4 \text{t}$ (1984 年)。固体废物主要包括工业垃圾和生活垃圾。全市年固体废物 $157.39 \times 10^4 \text{t}$ (1984 年), 历年来堆放的固体废物 $1030.87 \times 10^4 \text{t}$, 占地面积 $138.08 \times 10^4 \text{m}^2$ (1984 年)。生活垃圾主要是煤灰、炉渣、扫房土以及塑料、菜叶等, 农粪主要是垫土、污泥、炉渣等。这种类型的污染因子主要是通过堆放、弥撒、施肥而污染土壤。

粉尘、固体垃圾等污染异常特征是污染边界严格受污染源控制, 边界整齐, 与污染源边界吻合; 受城区、厂区边界控制, 扩散距离短。

在工业垃圾、工业粉尘、生活垃圾、生活烟尘以及农粪中, 元素含量差异很大。以 Cu、Pb、Zn、Cd、Cr、As、F、Be、Sb、Hg 十种特征元素而言, 其总体规律是工业垃圾 > 工业粉尘 > 生活垃圾 > 农粪。工业垃圾中 Cu 最高可达 2088.57 ppm, Pb 27882 ppm, Zn 2360.71 ppm, Cd 14.15 ppm, Sb 10762.13 ppm。工业粉尘中 F 可高达 72580.0 ppm, Be 4.51 ppm, 生活垃圾中 Sb 可达 4.16 ppm。农粪中 Be 可达 2.58 ppm, As 18.06 ppm, 兰州的垃圾虽然反映了大工业性质, 但基本反映生活垃圾特征; 与武汉市垃圾成份相比, Pb、As、Hg 高。

固体废物造成土壤污染的传播方式主要是人类活动中弥撒、车辆轮胎滚动拖带、人脚粘带等。在崔家大滩主公路旁侧垂直公路作取样剖面, 随着远离公路, 元素 Hg、Pb、Sb、Zn、Cu 含量有规律地递减。对路尘(土、沙)研究, 在 100 目和—180 目粒度出现两个峰值; 而对不同目数的路尘元素含量测定, Pb、Cu、Zn、Sb 在 120~170 目出现最大值。对五泉山公园和白塔山公园生活垃圾、路尘采样, 以 Cu、Pb、Zn、Ni、Cr、As、F、B、Be、Hg 为例, 五泉山公园均高于白塔山公园, 这显然是前者人流量大之故。

(3)污水灌溉型: 由于黄河水体遭到了长期、大规模污染, 因此污水灌溉除生活污水、工业污水外, 也包括河水灌溉。

该型的特征是: ①异常界限受长期污灌的黄河 N 级阶地的边界控制, 其边界整齐; ②异常出现在污水灌溉的农田内, 特别是平整的农田。

典型的污灌异常出现在范家坪一带, 典型元素是 Hg 与 Cd。在南河道(雁滩南)处, 由于工业污水、生活污水注入, 区内水草茂盛, 臭气冲天, 发生大面积的 Hg、Sb、Cu、Cr 污染。对兰州市范围内的黄河水、溪水、工业污水、生活污水、井水中重金属、离子测定, 并进行 Q 型因子分析, 除极个别溪水, N 级阶地第一层水外, 所有样品都聚合在一起, 表明各类水体成分相近, 具有同源性, 说明污水灌溉型异常系由黄河污染水提灌所致。

(4)原生环境高背景值型: 系指非人类活动, 而是由于地层岩石含量高而引起的异常。由于元素含量增高而通过食物链影响人体健康的作用与污染是等效的。该型的分布特征是: ①出现在基岩裸露区, 范围受地层的展布控制; ②受岩性及化学成份控制, 不同的岩性会出现不同的元素组合特征; ③人类活动的干扰小于原生因素。

该型异常主要分布在测区东部及西南部, 远离市郊。异常主体与中奥陶统雾宿山群安山质火山岩和加里东晚期花岗岩体同范围。元素多反映上述岩石特征。基岩、土壤元素含量分析结果表明, 富集系数大于 1 的元素为 Sb、Mo、Cd、Pb、Be、Ni; 小于 1 的元素为 Cu、Zn、Mn、Cr、Co。