

平顶山市土壤中汞的初步研究

刘 绪 五

(河南省地矿局水文地质三队)

汞是一个引人注目的污染元素。它可通过多种途径进入环境。日本“水俣病”及其它汞污染公害的出现,已引起人类的高度重视。因此,调查研究工业城市及工矿区土壤中汞的分布状况,对加强环境保护,保障人体健康,无疑是非常必要的。

一、平顶山市土壤中汞的分布状况

我们对河南省平顶山市 169 个土样化验结果进行综合分析整理,把一个特殊的洛阳铲孔($Pt_{0.48}$)除外,用 161 个样品分析结果分层次按分区进行了统计(表 1)。

(一)土壤中汞的水平分布

从表 1 和图 1 可以看出,平顶山市土壤中汞含量以大营一计山一带最高。山北和市中心及南部汴城和沙河一带较低。其原因,按分区初步分析如下。

1. 白龟山水库北部至山前的广大地区(I 区)。该区为矿井分布区。计有 9 对大中型矿井,煤矿开采的废弃物——矸石堆的风化、自燃,矿井废气的排放,南部九里山一带烧石灰窑炉以及水泥厂烟尘排放,大型姚孟电厂也座落在本区,从而使该区的土壤含汞量较高。

2. 市中心及南部汴城和沙河沿岸一带(II 区)。市中心一带房屋、道路密集,土壤密实,加之地形向东南倾斜,有利于排水,降落到地面的含汞烟尘极易被雨水冲走。汴城及沙河沿岸一带,地表分布为亚砂土*或轻亚砂土,低洼处则有砂层裸露,因表层透水性良好,使汞不易在土壤中富集和停留。在该区的苹果园中采样,发现果园中土壤的含汞量为平顶山市土壤含汞量的最低者。

3. 大营一计山一带(III 区)。(1) 平顶山市冬季烟尘尤甚,该季又多西北风,因而使工厂

表 1 平 顶 山 市 土 壤 样 品 含 汞 量 (ppm)

分 区	表 土 (0—10厘米)			心 土 (10—20厘米)			底 土 (>20厘米)		
	样品数	变动范围	平均值	样品数	变动范围	平均值	样品数	变动范围	平均数
I	8	0.04—0.12	0.066	6	0.03—0.04	0.035	3	0.03—0.04	0.033
II	18	0.01—0.14	0.039	14	0.01—0.08	0.026	10	0.01—0.03	0.018
III	8	0.10—0.25	0.144	8	0.04—0.16	0.113	8	0.02—0.13	0.067
IV	24	0.01—0.09	0.050	23	0.01—0.06	0.034	17	0.01—0.07	0.031
V	4	0.04—0.05	0.043	4	0.02—0.04	0.030	6	0.02—0.04	0.030
总平均	62	0.01—0.25	0.068	55	0.01—0.16	0.048	44	0.01—0.13	0.036

* 采用地质松散堆积岩性分类(下同)。

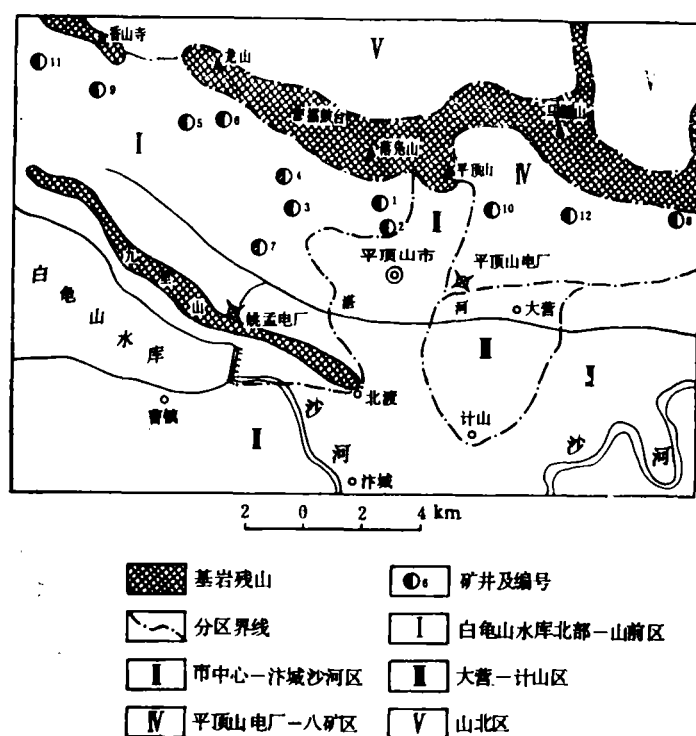


图1 平顶山市土壤汞含量分区图

含汞烟尘顺风在市区东南的大营—计山一带降落。(2) 该区地形低平, 并有黑灰色淤泥质沉积, 此区多种植蔬菜, 蔬菜区又多使用有机肥, 从而使土壤中的有机质增加, 因此有利于汞及其它重金属的整合富集。(3) 蔬菜区含汞农药的使用, 也增加了土壤的汞含量。

4. 平顶山电厂东北至八矿一带(IV区)。本区同I区有相似之处。该区电厂装机容量较I区小5倍。大中型矿井仅有三对, 又无烧石灰窑炉和水泥工业, 虽有一中型焦化厂, 但土壤汞含量仍较I区为低。

5. 山北区(V区)。该区无工业污染, 只受山南平顶山市工业区南风的影响, 仅有少量含汞烟尘降落, 这是该区土壤含汞量较低的主要原因。

(二) 土壤中汞的垂直变化

平顶山市土壤含汞量的垂直变化明显。表1所列资料表明, 土壤含汞量: 表土(0—10厘米) > 心土(10—20厘米) > 底土(>20厘米)。总的变化趋势是表层向深层递减, 或在一定深度保持稳定, 这一特征同国内外研究资料基本一致。表土汞含量最高, 这是由于表层直接接受大气中汞的降落, 加之土壤表层有机质含量丰富, 容易使汞等重金属与其形成整合物而滞留于表层。另一方面是含汞农药如赛力散、西力生的使用, 以及含汞污水的灌溉, 都促使了表层汞污染程度的加剧。

土壤含汞量, 在垂向上有时在某一深度有突然增高现象, 这往往是由于土壤质地变化所致。如Pt_{0.25}号洛阳铲孔取样点, 上部(0—90厘米)为亚砂土层, 土壤含汞量由表层的0.14ppm到40—80厘米处降为0.08ppm; 90—185厘米土层为亚粘土, 因粘性土壤的吸附力增强, 所以土壤含汞量明显增高至0.125ppm。185—210厘米土层, 又为亚砂土, 土壤含汞量又突然下降为0.07ppm。说明土壤质地变化, 也起着一定的制约作用。

(三)土壤中汞气的分析

对各个洛阳铲孔取样点,均进行了汞蒸气测量。其测量方法是,在野外先用钢钎打入土层0.7米左右,拔出钢钎再旋入锥形螺杆,用大气采样器进行抽气取样。采样器利用黄金捕捉气态汞的原理进行分析测定汞含量。在北渡苹果园—河滨公园土壤中的测定结果(图2)表明,土壤中汞含量高时,土壤中汞气量也高。位于市区东南的计山—湛河段土壤中汞气量(图3)较前者低。其原因是,该地段地形低平,且多为蔬菜区,种植蔬菜灌溉频繁,地下水位较浅,使土壤经常处于潮湿状态,造成土壤的通气条件不良,使土壤中汞不易呈气态向外扩散。

北渡苹果园—河滨公园位于平顶山市区的西部。市区地形总的趋势是西北高,东南低。西区地形高,潜水位埋藏深,饱气带厚度大,土壤的通气条件良好,在抗汞细菌和微生物解毒机制的作用下,土壤中汞易呈气态,即元素汞向外扩散,从而使这些地区土壤中汞蒸气出现了相对的高值。

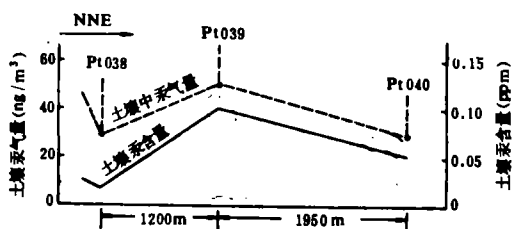


图2 北渡苹果园—河滨公园土壤中汞气量与汞含量变化

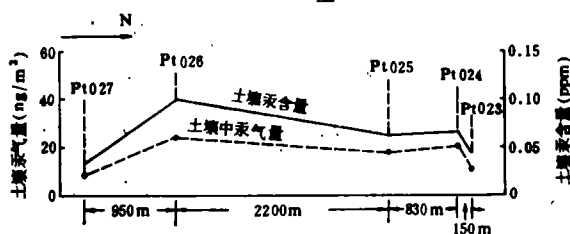


图3 计山—湛河土壤中汞气量与汞含量变化

二、小麦中的汞含量

作物通过根系吸收土壤中的汞,一部分转移到籽实中去,危害人畜健康,是汞污染粮食的途径之一。考虑到平顶山市耕作层已遭受汞的污染,我们采取了小麦籽粒进行含汞量分析。通过17个样品分析,仅一个样品的小麦汞含量为0.015ppm,该点相应的土壤含汞量为0.035ppm。其他16个样品小麦的汞含量均在0.005ppm以下。说明平顶山市小麦汞含量没有超过我国食品卫生标准(0.020ppm)。

三、地质污染源对土壤中汞的影响

从169个土壤样品中发现, Pt_{0.4} 洛阳铲孔采样点的83—130号样品的土壤汞含量为最高,达3.80ppm(图4)。该洛阳铲孔采样点恰好位于见辰砂(HgS)钻孔东5米处。该点不仅土壤样品中汞含量表现有相对的高值,而且土壤中汞蒸气量(取样深度为0.7米)亦很高(表2),说明

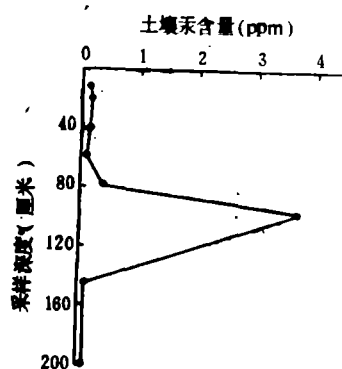


图4 Pt_{0.46}采样点土壤含汞量垂直变化

表2 见辰砂钻孔附近土壤中汞气量

编 号	测 点 位 置	汞 气 量 (ng/m ³)
1	钻孔西15米	69
2	钻孔西10米	29
3	钻孔西5米	102.5
4	钻孔孔口	124.5
5	钻孔东5米	>170
6	钻孔东10米	46
7	钻孔东15米	20

辰砂在向外界释放出挥发性的元素汞(Hg⁰)。

表2中的4号汞蒸气测点,就在钻孔口中抽气测量。该孔下有套管保护,使它的通气条件极佳,汞蒸气与大气交换迅速。故孔口4号测点汞蒸气量还不如土壤中抽气的5号点高。

汞矿为低温热液矿床。成矿严格受构造控制,而且品位变化极大。平顶山矿务局七矿附近构造较复杂,故在七矿构造线穿越部位附近,土壤中汞蒸气亦有较高显示。平顶山矿务局一矿J₁煤层—178坑道1号断层,断距1.8米,在该断层的上盘及下盘采样,它的含汞量分别为0.073ppm和0.035ppm。而断层带中的汞含量高达0.235ppm。说明汞有向断层破碎带中迁移聚集和沿破碎带向外释放的现象。

四、土壤中汞污染源的初步分析

平顶山市为一新兴的能源城市,仅在市区就有12对大中型矿井(图1),年产原煤近2000万吨,矸石堆有30余座,每对矿井都有一座矸石山。据笔者研究,煤质越差,一般含汞量也越高。矸石一般系指煤中灰份超标者。从矸石堆中抽气,测得汞蒸气为24—81毫克/米³(ng/m³)。平均为45.3毫克/米³。

市区内有两座电厂,1983年装机容量分别为10万及60万千瓦。据作者对平顶山矿区102个煤样分析,得出原煤中汞含量平均值为0.166ppm。煤的燃烧向大气释放汞,在姚孟电厂除尘器中抽气,测得汞蒸气>248毫克/米³。并发现电厂废弃物——粉煤灰,堆放日久还要吸附、积累外界的汞。

从见辰砂钻孔得知,灰岩为辰砂的容矿建造。市区利用灰岩烧石灰、制水泥,故这也是土壤汞的一个污染源。全市仅发现一个钻孔见到辰砂,所以地质污染源在平顶山市是次要的。

综上述分析,在主导风向作用下,工业烟尘向东南蔬菜区降落,在矿井分布区、水泥厂、焦化厂、火电厂影响范围内,土壤汞含量都相对较高。

五、小 结

1. 平顶山市土壤汞含量在水平及垂向上分布差异明显。这种差异主要受自然地形、水文地质条件、气象因素、污染源、土壤类型和土壤中的有机质含量等环境条件影响。

2. 平顶山市表层土壤汞含量与底层土壤汞含量之比明显大于1。说明表层土壤已普遍遭

(下转第200页)

2. 不同季别杂交水稻施氮肥的增产效果: 从表6可以看出, 施氮肥10—35斤(N), 早稻每斤肥料氮素增产稻谷9.7斤, 地上部分累积氮素的稻谷生产效率为49.5斤; 晚稻每斤肥料氮素增产稻谷9.9斤, 地上部分累积氮素的稻谷生产效率为47.5斤。这些结果与有关单位的试验结果相近〔7〕。

表6 杂交水稻施氮肥的增产效果(田间试验)

季 别	产 量 ($\bar{x} \pm S, D$) (斤/亩)		每 斤 肥 料 N 增 产 稻 谷 (斤/斤)	N 素 的 稻 谷 生 产 效 率 (斤/斤)
	无 氮 区	施 氮 区*		
早 稻	689 $\pm$ 128 (n=18)	1029 $\pm$ 128 (n=54)	9.74	49.5
晚 稻	609 $\pm$ 108 (n=18)	955 $\pm$ 116 (n=54)	9.87	47.5

* 氮肥施用量为每亩10—35斤(N)。

三、小 结

1. 通过1983—85年三年试验结果初步探明杂交水稻全生育期的吸氮特点是前期低、中期高、后期又降低。吸氮高峰出现在生育中期。氮肥应抓好水稻生育前、中期的合理施用, 促进水稻旺盛生长, 获得水稻高产、稳产。

2. 不同肥力土壤对水稻的供氮量差异较大, 高肥力土壤比中肥力土壤高出五分之一, 比低肥力土壤高出将近一倍。因此培肥地力, 提高土壤氮素的供应容量是一项关键性措施。

3. 从不同肥力土壤上的氮肥施用量试验中看出, 高肥力土壤上氮肥最佳施用量小, 但却可获得较高的水稻产量, 而低肥力土壤上氮肥的最佳施用量较大, 但可获得的水稻产量并不高。明说水稻产量的获得主要决定于土壤肥力。因土合理施肥是水稻高产栽培技术中的一项重要措施。

参 考 文 献

- 〔1〕 李实焯, 稻田土壤供氮性能的研究。土壤学报, 19(1):17—19, 1982。
- 〔2〕 杨光亚, 杂交水稻高产施肥技术的试验研究。土壤肥料, 2:35—37, 1981。
- 〔3〕 王铨南, 杂交水稻高产栽培技术的探讨。广东农业科学, 4:1—3, 1981。
- 〔4〕 刘运武, 杂交水稻氮肥施用技术研究。土壤学报, 22(4):329—339, 1985。
- 〔5〕 罗成秀等, 杂交水稻(威汕6号)高产营养特性及施肥技术研究。土壤养分、植物营养与合理施肥, 303—311页, 农业出版社, 1983。
- 〔6〕 朱兆良, 土壤氮素的矿化与供应。我国土壤氮素研究工作的现状和展望, 14—27页, 科学出版社, 1986。
- 〔7〕 朱兆良等, 水稻生产中氮素的有效利用。土壤养分、植物营养与合理施肥, 15—43页, 农业出版社, 1983。

(上接第204页)

受了汞污染。但污染程度尚不严重。本市小麦汞含量均不超过我国食品卫生标准。

3. 土壤中汞污染源主要是煤矿开采的大量废弃物——矸石。矸石堆的风化、自然以及煤炭的大量燃烧所致。

4. 平顶山市地处中原, 人口稠密, 随着煤炭的强力开发, 火电厂的加速扩建以及煤化工工业的兴起, 对环境的污染也将日甚一日, 加强该市的环境科学研究至关重要。