

和 11 日 07 时, 气温差明显减少, 分别为 0.5 和 -0.1°C。云也有类似的影响。如晴空、小风条件的 12 月 7 日 22 时 30 分, 城、郊气温差为 2.5°C, 而在 1 日 22 时 30 分阴天的情况下 (低云量为 10), 气温差减为 0.1°C。

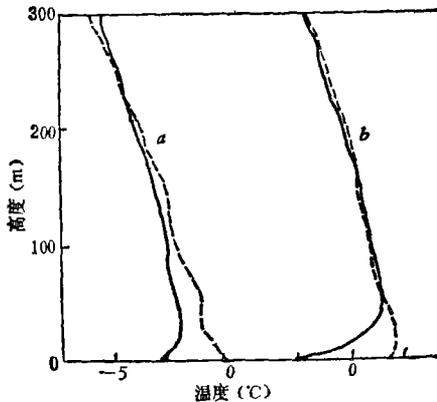


图 8 城、郊温度廓线
a. 1981 年 11 月 27 日 19 时 b. 1981 年 11 月 28 日 19 时
——石景山 -----端门

同样, 风和云对温度的垂直分布也有明显的影响。边界层内风速增大, 空气扰动加强, 从而减小垂直温度梯度(图 8-a)。1981 年 11 月 27 日 19 时, 城区和郊区地面风速均大于 3 米/秒, 300 米以上风速大于 6 米/秒。从两地的温度廓线看, 除 20 米以下出现差异外, 两条廓线很近似。云量是决定气温垂直分布的物理量之一。由于云能够阻挡太阳的短波辐射和地面的长波辐射, 因此在多云和阴天

时, 城、郊温度廓线差异较小, 如图 8-b。28 日 19 时总云量增至 10, 除 60 米以下城郊廓线出现差异外, 60 米以上两地温度廓线基本一样。

三、小结

1. 由于城市的影响, 北京冬季城、郊水平温差明显且存在日变化。一日间以日落 2—3 小时和日出前温差最大, 午后温差最小。地面风速超过 4 米/秒和阴天条件下, 温差明显减少。

2. 城、郊温度廓线亦存在日变化。城市效应影响高度可达 200 米左右, 在此高度以下, 城区温度垂直梯度值大于郊区, 中午前后相反。当城市效应较强时, 自 25 米左右开始, 郊区温度开始大于城区温度, 并一直持续到上层。

3. 地面风速超过 3 米/秒、300 米风速超过 6 米/秒和阴天时, 城、郊温度廓线除近地面层略有差异外, 两廓线的上部非常接近。

参 考 文 献

- [1] James M. Godowitch and Jason K. S. Ching 2-nd Joint Conference on AAPM and IM. p. 165—171. American Meteorological Society, 1980.
- [2] M. Klöppel, G. Stille and C. Wamser Boundary-Layer Meteorology Vol. 15, p. 135—145, 1978.
- [3] 王润鹿等编著, 实用污染气象学, 138 页 气象出版社, 1981 年。

北京地区主要农业土壤、粮食中镉的背景值研究*

陈家梅 董克虞**

(北京市农林科学院环境保护研究所)

农业土壤除受到母质成分的影响外, 长期的耕作方式, 农业技术措施与外界环境因素, 包括工业排放, 使其受不同程度的污染。及早地获得农业土壤和主要作物的背景值, 是环境保护的一项基础性工作, 它对于评价、

防治及预测污染都有深远的意义。

关于背景值的研究, 国内外都有报道, 美

* 此项研究是“北京地区主要农业土壤、粮食作物中有毒物质背景值研究”中的一部分。

** 参加实验工作的同志还有邓小莹、邢策华、李国安同志。

国、日本、加拿大等国在岩石、土壤和蔬菜的重金属含量研究中积累了大量的资料；国内许多单位已经或正着手环境背景值的研究。

我们认为研究北京地区农业土壤镉的背景值有较好的条件。据调查，北京地区尚无含镉冶炼企业，部分电镀印染等企业中有镉的排放，但排放量均不大，只在局部地区有轻度或中度污染。因此避开工业三废污染，针对北京地区的两个主要土壤类型，采集相对清洁的褐土和草甸土样，获得相对正确的农业土壤背景值是可能的。1979—1981年我们进行了此项研究。

一、北京地区一般自然地理概况

北京总面积 1.68 万平方公里，其中山区占 62%、平原占 38%；总耕地面积 643 万亩。山区分布在西、北、东北部。北部、东北部山地岩性多为花岗岩、片麻岩、灰岩；西部山地岩性多为石英岩、片麻岩。平原区分为三部分：山前冲积洪积扇平原、洪积冲积倾斜平原和冲积平原。平原区耕作历史悠久，农业发达。近郊以蔬菜生产为主，远郊为粮棉产区。本市气候属暖温带气候，年降水量 600 毫米左右。土壤分布为：中山顶部有山地草甸土，低山丘陵为山地褐土（典型褐土和淋溶褐土）；沟谷坡地、山区盆地坡积洪积台地，洪积冲积平原分布着各类褐土，包括淋溶褐土和碳酸盐褐土；冲积平原上发育着浅色草甸土，在冲积平原的低洼地发育着盐化浅色草甸土、沼泽化草甸土及草甸盐土；山地 800 米以上为山地棕壤。本项研究中除极少数棕壤外，其余统归为褐土和草甸土两大类。

二、样品来源、分析方法及质量控制

样品的采集和制备：农业土壤背景值，必须体现出是背景浓度，要有代表性，能反映无外界污染的情况下长期耕作的成土母质、土壤和作物的化学特征。根据这一原则，必须在远离已知污染源，距离公路 50 米以上的地方

布设样点。采集北京地区主要土壤类型，褐土、草甸土和棕壤及母质，尽可能将样点布置均匀合理，既考虑到不同的地形部位，如山区、山前平原和平原区，也考虑到不同水系沉积物，同时兼顾远近郊各行政区县。采集样品时，土壤剖面分层采样，描述记录清楚，采混合样的地块面积二亩以上，梅花形多点采集四分法留样，放入塑料袋中，避免运输途中污染。

本项研究共采集 32 个土壤剖面样，155 个土壤层次样。0—20 厘米耕层混合样 97 个。作物样品中水稻 24 个、玉米 48 个、小麦 52 个。

土壤样品置于清洁室内自然风干，混匀挑净石砾残根，玛瑙研钵粉碎过 100 目尼龙筛，混匀装入玻璃瓶中备用。粮食样品洗净风干，四分法取样，研碎过 20 目尼龙筛，混匀置玻璃瓶中备用。采集样品和处理过程应避免接触金属器械，以防污染。

土壤分析方法采用王水-高氯酸湿法消化，粮食样品采用硝酸-王水湿法消化，用 AA610S 原子吸收分光光度计配备 GFA—2 型石墨炉原子化器测定。本方法测定土壤回收率 80—110%，变异系数 5—8%；粮食回收率 85% 以上，变异系数 < 10%。

为了提高农业土壤作物背景值的分析质量使得测试结果在各个区域以至在全国范围内有较好的可靠性和可比性，我们曾参加了农业部环保科研监测研究所主持的“全国主要农业土壤和作物统一参考样品协作研究”，对全国六种主要土壤样品和四种粮食样品进行测试。应用上述处理样品方法所得数据，与全国各参加分析单位的数据统计结果比较，全部在可接受 95% 概率的含量范围内，被确认为分析方法可行。此外，每次测试样品带本实验室参照样。

三、北京地区农业土壤中重金属镉的背景值

先将 32 个土壤剖面表层和底层镉含量

进行统计,其中表土(0—20厘米)镉浓度小于和等于底土镉浓度占53.1%,也就是说,表层底层间无明显差异、表土无污染。然后把北京农业土壤120个数据(褐土、草甸土、棕壤的全称,包括混合样和0—20厘米剖面样)进行检验,确认为正态分布型,将大于平均值

加二倍标准差的数据作为异常值剔除,用平均值加减一倍标准差来表示背景值的范围(见表1)。由于棕壤的样品很少,未能进行统计。由表可见,褐土镉含量高于草甸土和北京农业土壤,经检验, $t = 0.635 < t_{0.05} = 1.658$, $p > 0.05$,二者含镉水平差异不显

表1 北京地区农业土壤含镉背景值

土 壤	样品数	全 距	平 均 值			背景值范围 (ppm)	95%置信域	分布类型
			\bar{x}	δ	CV%			
农业土壤	120	0.057—0.251	0.131	0.040	0.31	0.091—0.171	0.1273—0.1347	正态分布
褐 土	38	0.065—0.251	0.134	0.047	0.35	0.087—0.181	0.1263—0.1417	正态分布
草甸土	80	0.057—0.213	0.129	0.037	0.29	0.092—0.166	0.1248—0.1332	正态分布
棕 壤	2	0.135—0.179	0.157	0.031	0.20			

表2 国内外土壤含镉量范围 (ppm)

国家或地区	美 国	苏 联	日 本	加 拿 大	上 海	黑 龙 江	新疆托木尔峰	南京地区
平均含量	<1	0.5	0.18	0.56	0.134	0.105	0.15	0.19
含量范围	1—1.5	0.01—0.7	0.1—1.58		0.091—1.71	0.05—0.255	0.018—0.55	0.02—0.36

著。表中所列各类土壤背景值均在国内外土壤镉浓度范围之内(表2)。

四、北京地区土壤镉含量的概率分布类型

对北京农业土壤、褐土、草甸土的镉含量分别作直方图、累计频率计算,正态概率纸检验, χ^2 检验,峰度偏度计算,证明均呈正态分布,将 χ^2 检验结果列于表3。

表3 北京地区土壤含镉分布类型 χ^2 检验

土 壤	样品数	χ^2		分布类型
		χ^2 计算	χ^2 查表	
农业土壤	116	8.55	11.07	正态分布
褐 土	36	5.32	5.99	正态分布
草甸土	76	4.25	9.49	正态分布

五、差异显著性检验

计算不同土壤类型、不同成土母质、不同

地形部位土壤、不同河系、不同行政区县土壤镉的含量如表1、4、5、6、7。

1. 不同土壤(褐土、草甸土)含镉量差异不显著 $t = 0.635 < t_{0.05} = 1.658$;

2. 不同成土母质土壤(花岗岩、片麻岩、凝灰岩、灰岩)含镉量差异不显著,方差分析结果为 $F = 0.1218 < F_{0.05} = 3.863$;

3. 洵河、大石河、永定河、潮白河、温榆河五条河系沉积物方差分析结果为 $F = 2.3125 < F_{0.05} = 4.029$,差异不显著;

4. 不同地形部位土壤(山区、山前平原、平原)含镉差异不显著,方差分析结果为 $F = 0.9375 < F_{0.05} = 3.072$;

5. 各行政区县之间,用最小显著极差法检验,差异均不显著。

六、北京地区主要粮食作物镉的背景值

在采集土壤样品的同时,我们对应采集

表 4 不同成土母质发育的土壤镉含量

母 质	样品数	全距 (ppm)	平 均 值			背景范围 (ppm)
			\bar{x}	δ	C. V	
花岗岩	2	0.204—0.065	0.135	0.098	0.73	0.037—0.233
片麻岩	4	0.162—0.251	0.210	0.037	0.18	0.173—0.247
凝灰岩	5	0.086—0.179	0.123	0.036	0.29	0.087—0.159
灰 岩	2	0.115—0.162	0.139	0.033	0.24	0.106—0.172

表 5 不同地形部位土壤镉含量

地形部位	样品数	全距 (ppm)	平 均 值			背景范围 (ppm)
			\bar{x}	δ	C. V	
山 区	14	0.065—0.178	0.118	0.036	0.31	0.082—0.154
山前平原	14	0.075—0.251	0.142	0.053	0.37	0.089—0.184
平 原	90	0.057—0.248	0.129	0.038	0.29	0.091—0.167

表 6 不同河系沉积物镉含量

河 系	样品数	全距 (ppm)	平 均 值			背景范围 (ppm)
			\bar{x}	δ	C. V	
洵 河	5	0.096—0.140	0.119	0.017	0.14	0.102—0.136
大石河	19	0.070—0.191	0.124	0.029	0.23	0.095—0.153
永定河	13	0.075—0.178	0.130	0.034	0.26	0.096—0.164
潮白河	28	0.065—0.251	0.148	0.047	0.32	0.101—0.195
温榆河	29	0.062—0.213	0.118	0.042	0.36	0.076—0.160

表 7 不同行政区县土壤镉含量

区 县	样品数	全距 (ppm)	平 均 值			背景范围 (ppm)
			\bar{x}	δ	C.V	
顺 义	23	0.072—0.248	0.141	0.041	0.29	0.100—0.182
大 兴	20	0.068—0.199	0.134	0.041	0.31	0.093—0.165
房 山	19	0.070—0.191	0.124	0.030	0.24	0.094—0.154
通 县	7	0.089—0.186	0.133	0.035	0.26	0.098—0.168
平 谷	5	0.096—0.140	0.119	0.017	0.14	0.102—0.136
密 云	4	0.162—0.251	0.210	0.036	0.17	0.164—0.246
朝 阳	9	0.057—0.158	0.121	0.051	0.42	0.070—0.172
怀 柔	2	0.065—0.204	0.134	0.098	0.73	0.036—0.232
昌 平	5	0.075—0.133	0.101	0.021	0.21	0.080—0.122
延 庆	6	0.114—0.178	0.150	0.025	0.17	0.125—0.175
门头沟	3	0.086—0.116	0.101	0.015	0.15	0.086—0.116
海 淀	11	0.065—0.162	0.112	0.028	0.25	0.084—0.140
丰 台	6	0.075—0.153	0.135	0.032	0.24	0.103—0.167

表 8 北京地区主要粮食作物含镉背景值

作物	样品数	全距 (ppm)	背景值 (ppm)		背景值范围 (ppm)	95%置信域	分布类型
			$\bar{x}(G)$	$S(S_x)$			
水稻	24	0.001—0.010	0.0046	0.0024	0.0022—0.0070	0.00379—0.00547	正态 ($\chi^2 = 1.126 < \chi_{0.05}^2 = 3.841$)
小麦	52	0.003—0.057	0.0153	1.841	0.0083—0.0282	0.0133—0.1770	对数正态 ($\chi^2 = 1.0278 < \chi_{0.05}^2 = 3.841$)
玉米	48	0.001—0.016	0.0055	2.198	0.0025—0.0121	0.0045—0.0067	对数正态 ($\chi^2 = 0.4467 < \chi_{0.05}^2 = 3.841$)

了小麦、玉米、水稻粮食作物样品,对粮食样品数据处理办法基本同于土壤,现将计算结果列入表 8。

可见,不同作物含镉水平各异,小麦镉的背景值高于玉米、也高于水稻。这是由于作物不同的生物学特性及作物生长的土壤条件有关。

小 结

1. 北京地区农业土壤镉平均含量 0.131 ppm, 背景值范围 0.091—0.171 ppm; 褐土平均含镉 0.134 ppm, 背景值范围 0.087—0.181 ppm; 草甸土镉平均含量 0.129 ppm; 背景值范围 0.092—0.166 ppm, 以上含量水平均在国内外土壤镉背景值范围之内。

粮食作物玉米镉平均含量 0.0055 ppm, 背景值范围 0.0025—0.0121 ppm; 水稻平均含

镉 0.0046 ppm, 背景值范围 0.0022—0.0070 ppm; 小麦平均含镉 0.0153 ppm, 背景值范围 0.0083—0.0282 ppm。

2. 北京地区农业土壤(褐土、草甸土)中含镉分布为正态;小麦、玉米含镉为对数正态分布;水稻含镉分布为正态分布。

3. 北京地区草甸土与褐土间、不同成土母质土壤间、不同地形部位土壤间、上下层土壤间、不同水系土壤间以及不同行政区县土壤间含镉水平差异均不显著。

参 考 文 献

- [1] J. J. 康纳等, 美国大陆某些岩石、土壤、植物及蔬菜的地球化学背景值, 科学出版社, 1980 年。
- [2] 高玉堂主编, 环境监测常用统计方法, 30—33 页, 81—107 页, 原子能出版社, 1980 年。
- [3] 汪雅各, 环境科学学报, 2(1), 59—68 (1982)。
- [4] 中国科学院土壤背景值协作组, 土壤学报, 16(4), 319 (1979)。

滦河十四个断面大型底栖无脊椎动物的调查和水质评价

郭 智 明

(承德地区环境监测站)

滦河是贯穿承德地区最长最大的河流, 流程 433 公里。主要支流有九条, 流域面积占全区总面积的 88.46%。它流经双滦工业区、承德市、承德县等城镇, 每日除接纳 24.9

万吨工业废水外, 还有大量生活污水排入滦河。

我们从 1982 年开始连续两年对滦河承德段水生生物进行三次调查, 试就大型底栖