

武汉市降水酸度的初步研究*

张 延 毅 郭 德 惠

(武汉师范学院地理系)

自本世纪五十年代初在北欧和美国、加拿大等国家出现酸雨后,国外对降水酸度(pH值)的研究予以极大关注^[1-4]。国内对降水酸度的研究工作开展的较晚,七十年代末期先后在北京、重庆、上海、南京等城市进行了一定的研究工作,取得了初步研究成果^[5-8]。笔者对武汉市降水酸度进行了初步研究,现简述如下。

一、样品与分析方法

1980年10月至1981年12月,我们在武汉师范学院气象观测站(东经114°19'45"、北纬30°34'42")收集降水样品。将样品除

去飘尘和沉淀物,用国产PHS-2型精密酸度计测定其pH值,根据多级平均值法得出结果见表1。

二、结果与讨论

武汉师范学院位于武汉市武昌区沙湖北岸,除南面外,东、北、西方向均有重要工业区分布,测点基本上反映了武汉市大气污染的平均状况。本实验共收集降水样品55个,年降水pH平均值为6.95,最小值为6.20,最大值为7.40。pH值位于6.80—7.20区间频数占总数的80%左右,相对于均值的最大正负离差为+0.45和-0.75,可见其测值具有一定的稳定趋势。

表1 1980年10月—1981年12月
月降水pH值统计表

时间 (月)	样品 份数	pH 值		备 注
		平均值	范 围	
1	8	6.73	6.38—6.92	其中10、11、12三个月为1980年和1981年两年观测值,其余月份为1981年的观测值。
2	3	6.92	6.90—6.95	
3	3	6.63	6.20—6.84	
4	2	7.02	7.02	
5	4	7.10	6.90—7.14	
6	8	7.08	6.96—7.26	
7	5	7.10	6.80—7.28	
8	3	6.96	6.80—7.11	
9	3	7.00	6.80—7.11	
10	8	7.02	6.80—7.40	
11	7	6.97	6.84—7.10	
12	1	6.62	6.62	
总计	55	6.95	6.20—7.40	

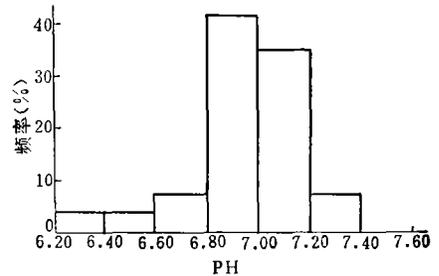


图1 武汉市降水pH值频度图

整个采样测定期间,12月份降水极少,仅收集到1个样品,其pH值有一定偶然性;其它月份的样品数大都在3个以上,有些月份多达7—8个,都较好地代表了该月的平均值。其中低于年平均值的月份有1、2、3、12等四个月,超过均值的有4、5、6、7、8、9、

* 本文呈蒙汪富明老师武汉市环境保护研究所副所长张忠顺同志指正,在此表示感谢。

10、11 等八个月。其中以 5、6、7 三个月的 pH 平均值最大。以上不管哪一种情况,时间上的变化均为连续的。

如果把降水酸度 (pH 值) 按季节统计,则得出降水的 pH 平均值是冬季最小,夏季最高、春秋两季界于其间(见表 2)。很显然,冬季由于取暖、生活用燃料的增加以及降水量小,大气中硫和氮的氧化物浓度较高,致使降水 pH 值小;夏季降水量大,大气中硫和氮的氧化物受到大量雨水的淋溶冲洗使降水 pH 值变大,酸度降低。表 2 中所显示的 5、6、7 三个月 pH 平均值最大,其中 5、6 月份与武

汉地区梅雨期出现具有密切联系,7 月份则是由于每次降水总量大的缘故。

为了进一步说明大气中硫和氮的氧化物被降水不断淋溶冲洗的过程,我们选取观测值中每次降水的 pH 平均值与这次降水前大气干旱程度*点绘出相关图(图 2)。图中除个别点偏离较远外,其它点之间可以看出两者具有一定的相关关系,即降水的 pH 值随着降水前无雨天数的增加而降低,也就是大气干旱程度严重,其降水中的酸度就大,反之酸度则小。这证明了在长期无降水情况下,空气中硫和氮的氧化物浓度大,相应地雨水酸度也高。相反,当两个降水过程之间间隔时间短,空气中的酸性化合物不断受到淋溶

表 2 各季降水 pH 值

季 别	样品份数	pH 值	
		平均值	范 围
冬 季	12	6.78	6.38—6.95
春 季	9	6.91	6.20—7.20
夏 季	16	7.08	6.80—7.28
秋 季	18	7.00	6.80—7.40

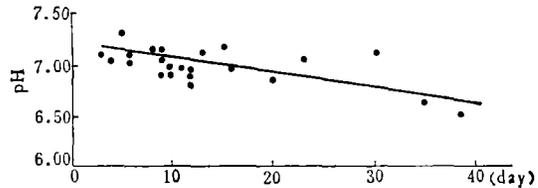


图 2 武汉市降水 pH 值与雨前干旱程度相关图

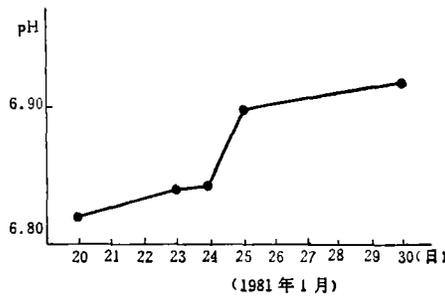
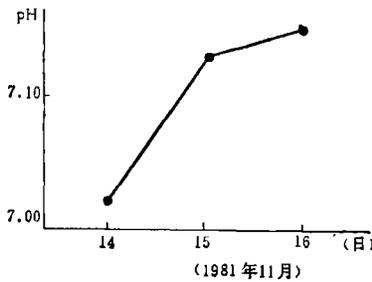


图 3 武汉市降水过程中 pH 值变化

和冲洗,其浓度被稀释,造成雨水中酸度低,pH 值大。此外,多次对一个降水过程连续采样分析,得出如下结果:在风向一定的情况下,降水中的 pH 值随着降水过程的持续而增高(图 3)。如果降水过程中风向不断变化,则不存在上面现象,这是因为降水中的 pH 值还受到污染源上下风向的影响之故。

不同(见图 4)。由于本测点位于重污染源偏西方向,当降水过程中吹偏东风时,测点处于污染源的下风方,降水酸度较高,pH 值一般低于均值;当吹偏南方向的风时,降水中酸度小,pH 平均值大(大于 7.10)**。

不同风向的降水往往会导致降水酸度的

* 大气干旱程度用降水前的无雨天数指标。

** 整个观测期间,没有收集到吹偏西方向风时的降水样品。

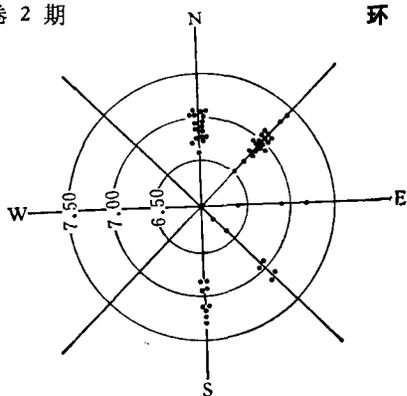


图 4 武汉市降水 pH 值与风向关系图

三、小 结

1980 年 10 月至 1981 年 12 月期间采样

分析结果,武汉市降水酸度基本上呈中性,没有出现酸雨现象,与国内其它城市(上海、北京、重庆、南京)相比较,降水酸度偏低(表 3),pH 值高于重庆和南京,与上海、北京接近。根据武汉市环境保护监测站 1981 年大气监测资料统计,全市二氧化硫和氮的氧化物日平均浓度分别为 0.048 毫克/米³和 0.042 毫克/米³,检出超标率均低于 4%。即使在空气污染比较严重的冬季,其二氧化硫和氮的氧化物日平均浓度也仅为 0.05 毫克/米³和 0.06 毫克/米³。可见武汉市空气中酸性物质浓度不是很高,所以降水酸度较低。

武汉作为一个重工业城市,没有出现酸雨现象,其原因尚待进一步试验研究。笔者

表 3 五个城市降水 pH 值统计表

城 市	观测时间	pH 值		备 注
		平均值	范 围	
南 京	1979 年 11 月—1980 年 7 月	5.62	4.12—7.93	检出酸雨频率为 34%
重 庆	1979 年 9 月—1980 年 3 月	4.66	3.54—8.14	大量出现酸雨
上 海	1980 年 3 月—1980 年 8 月	6.78	5.65—7.75(卢湾区)	未出现酸雨
北 京	1979 年 11 月—1980 年 8 月	6.18	5.36—7.44(阜成门)	少量出现酸雨
		6.70	5.59—6.96(环化所)	
武 汉	1980 年 10 月—1981 年 12 月	6.95	6.20—7.40	未出现酸雨

经过初步分析认为,这是由武汉特定的自然地理环境所形成的。武汉市位于长江中游江汉平原东部,地势开阔,江河湖泊密布,主要工业区之间相距较远,并被较大的水面(江河湖泊)所分割开,同时,重污染源的青山工业区烟囱高,大量的硫和氮的氧化物被排放到高空,扩散到四周。另外,武汉地区一年四季多风,大气湍流作用强烈,具有较大的垂向温度梯度。所有这些因素都将促使空气中的污染物易于扩散,致使降水酸度偏低,而没有出现酸雨现象。

参 考 文 献

- [1] Acid Rain, EPA-600/8-79-028, (1979).
- [2] Likens, G. E., *Chemical and Engineering News*, **11**(22), 25(1976).
- [3] Likens, G. E. et al., *Scientific American*, **241**(4), 10, 43(1979).
- [4] 大平俊男, いわゆる酸性雨被害の考察, 公害と対策, 1979.
- [5] 江研因等, *环境科学*, **2**(2), 54(1981).
- [6] 莫天麟、谢国梁, *气象学报*, **39**(4), 460(1981).
- [7] 傅世忠, *环境科学*, **1**(4), 76(1980).
- [8] 赵殿五等, *环境科学*, **2**(2), 50(1981).
- [9] 设楽正雄, *公害概論*, p. 234, 昭和 53 年.
- [10] 川北公夫等, *环境化学*, p. 93, 1976 年 (1980 年中译本).