

我国城市垃圾性质及污染状况的综合分析

徐 壮

(上海市环境卫生设计科研所)

一、引 言

近年来,我国城市生活垃圾污染对城市生态系统构成的严重威胁,引起了人们的关注,各地环境卫生专家相继进行城市垃圾治理技术的研究。有经验的专家们指出,无论是污染的预断评价,还是开发治理技术,首先应当对这项污染的现状作出客观的综合评价,这是颇有见地的意见。

城市垃圾污染的现状评价是城市环境卫生评价的重要方面。以科学的方法对污染状况进行综合评价,能够判明城市受到生活垃圾危害的程度,以便采取必要的对策,为制订城市总体的综合防治方案提供科学依据,是一项十分重要的基础工作。该项工作是根据由调查监测所得的大量资料,对城市的环境卫生水平作出综合性定量评价,一般要达到三个目的:1.对不同地区各个时期生活垃圾质量的变化趋势进行分析;2.分析生活垃圾对工农业生产和生态环境的影响;3.分析生活垃圾对人体健康的危害。依据这些原则,本文试就我国城市生活垃圾的性质和污染现状,作一综合分析。

二、基 本 情 况

至1986年底,我国设市编制的城市达三百四十五个,拥有近一亿城市市区人口。据统计,目前我国直接来源于市区居民家庭的

生活垃圾年产量达 3.50×10^6 t, 人均日产量约 0.85Kg。根据预测,这种废物的产生量还有继续增长的可能,而且由于垃圾成份非常复杂(见表1),给治理工作带来了很大的困难。

表1 我国城市垃圾的一般成份(%)

有机废物(37.5%)					无机废物(62.5%)			
厨余	废纸	塑料	木竹	纤维	炉灰	砾石	金属	玻璃
31.0	2.5	1.5	1.5	1.0	56.0	4.5	1.0	1.0

近年来,城市生活垃圾产量异常迅速地增长,增加了城市环境卫生部门的清理费用。目前我国大部份城市,生活垃圾的处理仅仅是用车船运输出城而已。由于运输路线愈来愈长、土地使用费提高,使日常清理费用猛增,有些大城市每清理1t垃圾的费用高达8—10元,如上海市每天清除约8000t生活垃圾,需资金8万元,每年用以清除的能源为:汽油1600t,柴油约250t。这种消极的向农村长途运输的清理方法,实质上是污染转移,并未治理。为了改变这种落后的清理方式,开发我国城市垃圾就地消纳及综合利用的技术课题,具有愈来愈明显的重大现实意义。

三、经济发展对垃圾产量的影响

现代城市的生活垃圾产生量很大。据报道,生活垃圾增长率与城市规模,人口增长速

度和市民生活水平有密切联系。当一个国家处于经济振兴时期,其垃圾产生量的年增长率之高是令人惊讶的,欧美各国的报道为 6—10%,日本为 9%,我国城市目前一般为 7—11.5%,如大连、广州、上海、南京、福州依次为 22、11.5、9.2、8.5、5.4。但是随着经济发展这种增长将趋于平缓,有资料说明*,经济发达设施完善的城市,生活垃圾的增长率为 3—5%,如以色列、美国、西德、荷兰、瑞典依次为 5、3—4、4、3、2。根据我们对我国城市垃圾的产生特性、国家城市设施的发展规划和生活燃料气体化发展规划推断,我国城市要达到 3—5% 指标,预计最早也要到本世纪九十年代后期。

从某种角度说,生活垃圾的产生量是由国家经济形势的好坏所左右(见图 1)。美国环境问题委员会类似的报告也间接反映了这个特点**。1980 年该委员会呈文总统说,1961 年至 1970 年美国家庭垃圾产量年增长率为 5%,1970 年至 1978 年因经济萧条降为 2%,1978 年至 1980 年随着工业复苏又恢复到 3—4%。当前,我国已进入振兴发展时期,我们从国外类似条件下的经验和近几年我国各地城市生活垃圾产量增长率数据预测,从八十年代初到本世纪末我国城市垃圾的增长率将维持在 8—10% 之间,所以可以用增长率公式来推算本世纪若干年的城市垃圾年产量:

$$T = 3100 \times (1 + 9\%)^n$$

T : n 年后的年总产量(单位: $\times 10^4$);

3100: 八十年代初我国城市垃圾年产量($\times 10^4$);

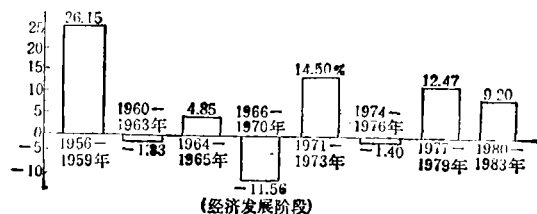


图 1 上海市各阶段城市垃圾产量
注: 纵座标为百分率(%)

9%: 本世纪未来年的平均年增长率;

n : 计算年距 1981 年的年数。

计算表明,我国若不进行有效控制,到 2000 年城市生活垃圾年产量将达到 1.74×10^8 左右,比 80 年代初的产量将翻二番多。

四、季节变化的影响

国内许多城市的调查证明:一年中随着气候变化,节假日的来临和各类瓜果、蔬菜上市高峰的变化等因素,城市生活垃圾的月产量呈波浪形起伏。通过历年产量曲线图比较,这种起伏与产量的年增长率并无显著的相关性,证明它有着较稳定的规律性(见图 2)。从其规律性中,我们建立以下模式,可以推测未来月份的垃圾产生量:

$$Mn = NT(1 + x\%)^u$$

Mn : 推测月的月产量;

N : n 月份的天数;

T : 去年 n 月份的平均日产量;

$x\%$: 年增长率;

u : 修正系数(据本年度蔬菜、瓜果计划供应量而定)。

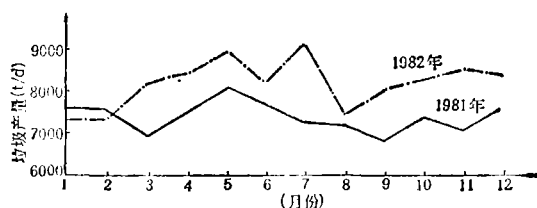


图 2 上海市城市垃圾月产量的变化趋势

五、生活燃料所起的作用

城市垃圾的组成成份比较复杂,其组成比例是由城市市民的消费水准、生活习惯和城市设施现代化程度等众多因素来决定的。在同一城市、同一地区生活的居民,仅仅由于使用的生活燃料有异,人均日产垃圾量迥然不同。在上海市某一地区的调查证明,使用

* 北京环卫科研所情报室: 各国城市垃圾状况综合分析报告, 1984 年。

气体燃料户比使用固体燃料户的人均日产量少0.2Kg;北方城市北京市的类似调查则认为这个数字为0.4Kg。虽然南方与北方城市的差异数值略有高低,但结论是一致的:城市垃圾产量的不同与市民生活燃料的区别有着重要关系。

调查分析结果也表明,一个城市一年中除夏季炉灰含量略有下降,冬季有所升高外,它的月产量变化幅度并不太大。所以,炉灰并非影响月产量变化的主要原因。然而,由于炉灰在废物总量中占有举足轻重的稳定比

例,迫使研究人员把它列为重点治理对象之一,但由于其分离消纳十分困难,使处理技术一直没有取得突破性进展。值得注意的是,炉灰的含量高低与城市设施的现代化程度有着很大关系(见表2)。因此,有人认为要解决炉灰问题,取决于我国生活燃料气化、电器化的速度。但是,我国城市煤气普及率仅22.4%,气源不足,近年内发展前景并不十分乐观。所以等待的态度无疑是消极的,有关科研部门仍应把炉灰处理技术的开发放在重要位置,为整个垃圾处理工程打开突破口。

表2 我国六大城市垃圾中炉灰的平均含量表(%)

城市 项目	北京 (1982年)	上海 (1983年)	西安 (1983年)	福州 (1982年)	武汉 (1983年)	成都 (1982年)
煤灰渣(%)	28.30	35.00	52.95	62.30	63.08	73.74
备 注	四区调查 平均值	二点调查 平均值	日常平均值	日常平均值	江岸区调 查平均值	日常平均值

六、关于有机废物量的几个问题

在我国的城市垃圾中,有机物一般约占40—50%,主要是厨房垃圾。与炉灰相比,厨房垃圾对环境的恶劣影响更明显。上海、北京和武汉等城市的调查报告均表明,厨房垃圾中95%以上是蔬菜废物,其它仅占1—5%,有机废物含水率通常约60%左右。我国城市垃圾中为什么会有高比率的果菜皮呢?根据1981年的资料^[1],我国35个大中城市蔬菜总收购量为 8.40×10^6 t,因各种原因直接损失的蔬菜却达 2.10×10^6 t,因管理计划不善,自然损耗和生理损耗量约为 1.90×10^6 t,占总量25%以上。这部分垃圾加上居民的生活垃圾,数量就更为可观。由于蔬菜、瓜果多集中在夏秋季应市,因此形成这二季生活垃圾产量的峰值(见图3)。

从城市垃圾总产量与厨房垃圾产量的月变化曲线上不难发现,厨房垃圾量的变化,是影响我国城市垃圾月产量变化的根本原因。因此,目前要有效地解决各地城市普遍存在

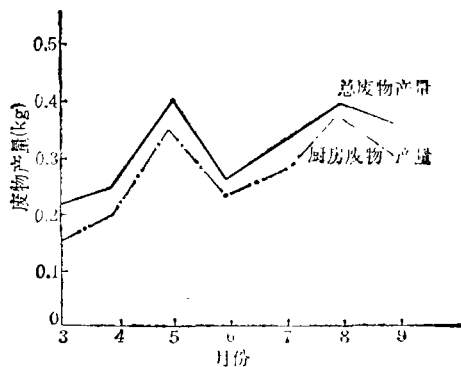


图3 上海市使用煤气地区人均日产总废物量与厨房废物量关系

的废物量产生值大于清除值的矛盾,首先应控制菜果严重损耗的局面。经济的方法是号召发展城郊产地的果菜加工业,净菜好果进城,废菜烂果原地还田作肥,或作饲料利用,形成良性生态循环;其次合理调节种植适销品种,鼓励城里开设超级市场,为袋装果菜开拓市场,提高商业效率,减少市民家务负担,使生活环节适应现代化需要。这样,即可充分利用我国的果菜资源,产地得到大量急需

的肥饲料,又可大大减轻城市的环境压力,节约大量的清除费用。所以,这是一项十分有意义的工作。

七、宏观的污染问题

生活垃圾对城市环境造成的污染是非常明显的。首先,从宏观上看,生活垃圾以其特有的肮脏性,有碍观瞻,影响城市的精神文明建设,直接损害城市旅游事业,降低国家的声誉;其次,生活垃圾中因含高比例的有机废物,微生物在分解腐败有机物的过程中产生氨气、硫化氢和硫醇类碳氢化合物气体,具有强烈的恶臭和毒性,污染了城市的生态环境。因此,我国有些对外开放城市已将生活垃圾作为城市重大污染项目来对待。

另一方面,来自城市垃圾堆的带菌粉尘,已被证实是城市人群呼吸道疾病的强烈致敏源,这个情况已引起许多卫生防疫专家的重视。另外,城市生活垃圾是蚊蝇的良好孳生地,由蚊蝇作为传播媒介,是疾病传染的又一途径。这些因素对城市高密度人群的健康构成的威胁,是生活垃圾对城市环境的又一种宏观污染形式。

八、微观的污染分析

微观污染的特点是不直观,因而被人们认识往往需要一个过程。垃圾渗沥水是一种污染负荷很高的有机污水,其主要成份是有机物降解过程的中间体有机酸和溶解性营养盐,典型的渗沥水中 BOD_5 的含量为 $1.0 \times$

10^4mg/L 左右。由于垃圾中渗沥水的绝对水量很小,所以长期来未引起足够重视。实际上,渗沥水对自然水体的污染是很严重的。例如上海黄浦江上游港口段,本应是水质较好的江段之一,然而近年的水质检测发现,该段江水中氨氮和硝酸盐的含量反常地高。经过现场考察,人们发现上海最大垃圾场之一的三林塘垃圾场就位于该江段距江堤不足 200 m 处,渗沥水时刻在流入江中,特别是雨后,雨水洗淋垃圾层后汇入江中,对江水造成了极大的污染。由于该段位于全市饮水取水口上游,关系到全市人民的健康,所以该江段垃圾渗沥水的控制问题已引起环保部门的高度重视。

科学家们发现,我国城市垃圾污染已由城市波及乡村。有些农业生态学家对我国有些城市近郊将垃圾作为农肥直接施入田地的传统做法持批评态度,提出不少疑问。其中包括生活垃圾中的重金属离子在植物体内富集进入人类食物链等问题,引起人们的关注,上海市环卫设计科研所的研究人员在经过 30 天高温堆肥处理后的垃圾肥中,检测到了多种重金属离子,国外也有类似的报道(见表 3)。尽管我国城郊这种污染程度尚未达到令人不安的地步,然而预防重金属污染的重要性是毋庸置疑的。中国农科院的张夫道等人报告^[2],在使用生活垃圾农肥后,作为人类主粮的小麦中金属离子含量明显超常(见表 4)。可见对这个问题的担心不是没有道理的。美国一些环境科学家根据实验专门提出了城市

表 3 城市垃圾中主要金属含量

含量 (PPM) 地 点	重 金 属					
	Fe	Cu	Zn	Mn	Pb	Cd
上海 $\phi > 1 \text{cm}$	30950	237.5	433	620	71	0.245
上海 $\phi < 0.3 \text{cm}$	30150	181.3	458	653	42	0.325
奥地利 SAB 公司	未测	未测	930	630	250	21
日本平均值	未测	189	671	未测	232	2.9

表 4 小麦籽粒中金属元素的含量

含量 (ppm) / 处 理	重 金 属	Fe	Cu	Zn	Mn	Pb	Cd	Ni
垃圾+化肥		252.63	7.70	7.42	33.48	1.05	0.045	0.054
垃圾		271.37	6.37	9.96	33.40	1.08	0.109	0.045
对照		272.75	3.25	4.75	33.58	/	0.038	0.031

表 5 用垃圾作肥归田的金属含量

含量 (ppm) / 代换量 (meq/100g)	重 金 属	Pb	Zn	Cu	Ni	Cd
当土壤中阳离子代换量为右列数值时 (meq/100g) 的最大金属含量 (磅/英亩)	<5	440	220	110	110	4.4
	5-15	880	440	220	220	8.8
	>15	1760	880	440	440	47.6

垃圾归田时最大金属含量的建议(见表 5)^[3], 可作为我们建立类似污染控制指标的参考依据。

九、结 语

综上所述, 目前我国面临着严重的城市垃圾污染问题, 要有效地控制这种污染状况继续发展, 必须强化开发城市垃圾处理技术的研究工作。同时, 提高科学管理艺术是技术

开发的重要方面, 加强环境立法工作是促进技术开发的可靠保证。现行的每天耗费大量资金将污染向农村转移的状况亟待迅速改变。

参 考 文 献

- [1] 我国每年霉烂果蔬产品达三十六亿斤, 科技咨询, 1984 年 1 月 5 日第三版。
- [2] 张夫道等, 农业环境保护, 2, 14(1984)。
- [3] 美国索莫斯等 (夏荣基译), 农业环境保护, 2, 30 (1984)。

关于软体动物在水质监测中的新近研究

刘 保 元

(中国科学院水生生物研究所)

软体动物是底栖无脊椎动物的一大类, 广泛分布在海洋、江河、湖泊和池塘等水域中。如果水质受到农药、重金属的污染, 必然对其产生各种影响。相对来说, 软体动物个

体较大, 生活周期长, 运动缓慢, 并在食物链中占有重要位置, 是监测水污染的重要生物之一。软体动物在野外容易采集, 室内易于饲养, 并便于观察测量其生长和繁殖情况, 是