累积，由于鱼体对杀螟松的吸收和排除都很迅速．因为它在鱼体内的累积与水体中含量极为密切，只要控制水体中药液的浓度，就可以排除杀螟松对鱼体的污染．

鱼体在污染的环境中吸收杀螟松，而离开污染源后能迅速的排除．为了既保持药效又防止或减轻杀螟松对水生态环境的影响，应加强对养鱼稻田的管理．一旦发现鱼体被杀螟松污染，即转移至清水中作短期饲养，可降低其体内残留量，起到消除或减轻危害的作用．

参 考 文 献

[1] Johnson, D. W., "Pesticide residues in fish" in *Enviromental Pollution by pesticides*, pp. 181—212, Edwards C. A. Ed. Plenam-Press, London, 1973.

[2] Matsumura F., "Absorption. accumulation. and elimination of Pesticides by aguatic organism" in *Pesticides in aguatic Enviroments* pp. 77—106. Khan M. A. Q. Ed. Plenam Press, New York and London, 1977.

[3] 楼根林等，农业环境保护(4)10，(1987).

（收稿日期：1987 年 12 月 28 日）

上海市政下水道排放标准中镉最大允许浓度的研究*

陈　勃　气

（上海市环境监测中心）

开展城市下水排放标准的研究对加速城市建设，促进城市下水系统的科学管理，更好地发挥城市下水系统的环境效益、经济效益和社会效益有着重要意义．

镉是矿山、机器制造、仪表制造和化工等工业的污水中的主要污染物，国内外对其在下水道系统危害的研究报道不多．本文结合上海下水道系统的情况对镉进行了一些研究．

一、材料与方法

1. 材料

活性污泥取自彭浦公房和曹杨两污水处理厂．污泥的理化特性列于表 1．

污染物是硫酸镉（$3CdSO_4 \cdot 8H_2O$），为白色单斜晶，溶于水的物质．

2. 相对抑制率试验

在数只 500ml 的三角烧瓶里放 COD 浓

表 1　活性污泥的理化特性

采样地点	N(%)	P(%)	K(%)	VSS(%)	Cd(mg/kg 干重)
彭浦公房污水厂	5.1	0.96	0.04	66.51	0.15—0.21
曹杨污水厂	3.59	0.875	0.079	72.76	0.093 —1.25

* 本文是作者 1985 年前在上海排水处污水监测站工作的试验工作总结．

度为 366.7mg/L 的合成污水 200ml（配方为上海市政设计院提供），加入适量的活性污泥使混合液的污泥浓度为 3g/L，又按试验要求加入适量的浓硫酸镉溶液使各混合液的镉浓度（mg/L）分别为：0、0.01、0.1、1、5、10、25、50、75 和 100。然后放在 THZ-82 型恒温振荡器里振荡 21 小时，振速 125 转/分，温度 20 ± 1℃。最后从各瓶取出上清液分别测定 COD。按下式计算相对抑制率：

$$\text{相对抑制率} = \frac{\text{COD 去除量}_{无Cd} - \text{COD 去除量}_{有Cd}}{\text{COD 去除量}_{无Cd}}$$

3. 活性污泥法模拟装置和试验

装置由再生池、曝气池、二沉池、计量泵（进水和回流）和橡皮管道组成，流量 24L/d，污泥浓度 3g/L。装置放在 20 ± 2℃ 恒温实验室里。

通过同进水镉浓度和不同污泥泥龄以及同污泥泥龄不同进水镉浓度的试验测定镉在出水中的残留和在剩余污泥中的浓缩。泥龄分别为 4、6、8、10 和 12 日。进水镉浓度分别为 0.01、0.1、1、5 和 10mg/L。

用 BOD 仪测定耗氧速率。用间隔式做污泥沉降性能等试验，曝气四小时，沉淀一小时半。用原子吸收分光光度仪测定镉。

二、结　果

1. 镉对污水生物降解的影响

抑制试验的结果表明，镉对污水生物降解的作用是随镉浓度的不同而变化，其起始抑制点在 0.1—1mg/L 之间，之后随浓度的增大而增强，特别在 5mg/L 以上，抑制作用增强幅度更明显。（见图 1）。

镉对污水生化降解的影响也受氢离子浓度的限制[1]，pH 7 时污泥微生物的耗氧速率最高，而 pH 升高或下降耗氧速率都降低（见表 2）。

镉对污水生化降解的抑制作用也受有机质浓度变化的影响，污泥微生物的耗氧速率随葡萄糖浓度增加而增大（见表 3）。这个结果与一些学者提出的重金属遇到有机物时杀菌力便降低的论点相一致[3]。

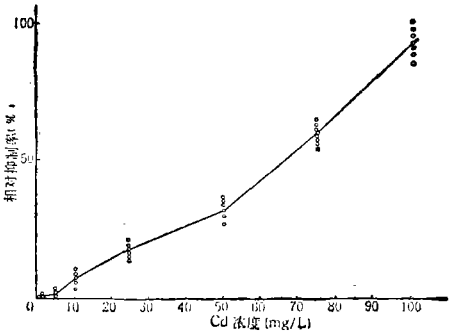

图 1　不同镉浓度对污水生化降解的影响

表 2　污泥微生物耗氧速率

pH 值	5.5	7	8.5	10
耗氧速率 (mg/g/min)[2]	9.7	10.8	9.7	9.7

注：Cd 浓度为 5mg/L.

表 3　污泥微生物的耗氧速率

BOD, (mg/L)	110	440	660
耗氧速率 (mg/g/min)	3	6.1	7.1

注：Cd 浓度为 5mg/L.

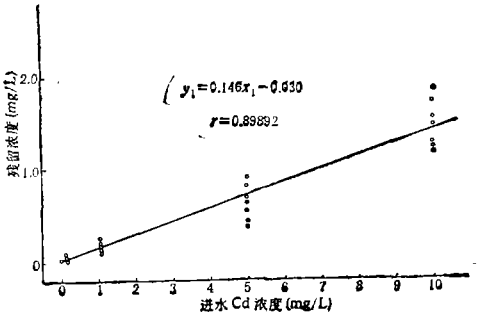

图 2　出水镉残留与进水镉浓度的关系

2. 镉在出水中的残留

（1）进水镉浓度对残留的影响　出水镉残留因进水镉浓度的不同而不同，与进水镉浓度成正直线相关关系（见图 2），其相关式为：

$$y_1 = 0.146x_1 - 0.030 \qquad (1)$$

式中，y_1 为出水镉浓度（mg/L）；x_1 为进水镉浓度（mg/L）。

（2）泥龄对残留的影响　泥龄变化对出水镉残留影响很大，镉残留浓度随泥龄(日)的增加而降低(见图 3)，相关式为：

$$y_2 = -0.011x_2 + 0.167 \qquad (2)$$

式中：y_2 为出水镉浓度，x_2 为污泥泥龄(日)。

（3）不同沉降时间对残留的影响　为较全面地了解出水镉残留的影响因素，用间隔式进行不同沉降时间试验。试验指出出水镉残留浓度减少得最快的是开始沉降后的 1 小时之内，之后残留浓度就相当稳定（见图 4）。这说明在其他条件不变的情况下，污泥进入二沉池后的 1 小时内，镉残留浓度随时间的延长而减少，而在 1 小时以后就几乎与沉降时间无关系。

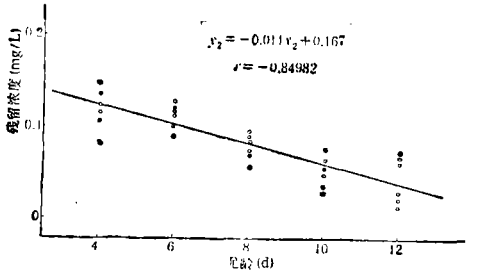

图 3　出水中镉残留与泥龄(日)的关系

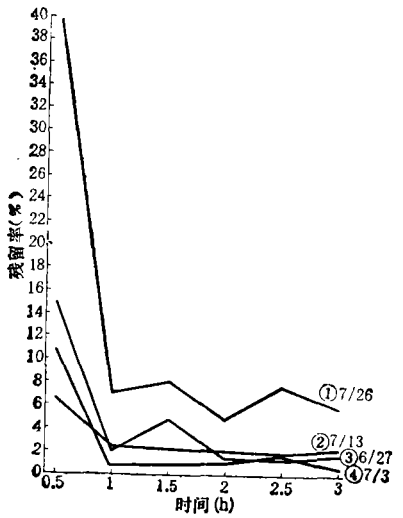

图 4　不同沉降时间对出水镉残留率影响

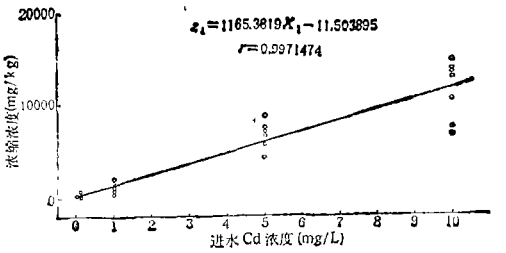

图 5　污泥镉浓缩与进水浓度的关系

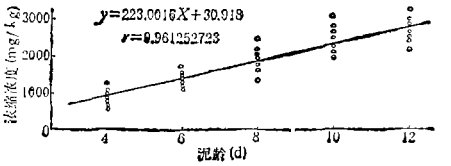

图 6　污泥镉浓缩与泥龄(日)的关系

3. 镉在剩余污泥中的浓缩

（1）进水镉浓度对浓缩的影响　镉在剩余污泥中的浓缩是受进水镉浓度变化的影响，并呈现正直线相关关系(见图 5)，相关式为：

$$z_1 = 1165.3819x_1 - 11.5039 \qquad (3)$$

式中，z_1 为剩余污泥(干)镉浓度（mg/kg）；x_1 为进水镉浓度（mg/L）。

（2）泥龄对浓缩的影响　镉在剩余污泥中的浓缩程度很大程度上也受泥龄(日)变化的影响，随泥龄(日)的增加而增大（见图 6）。

$$z_2 = 223.0016x_2 + 30.918 \qquad (4)$$

式中，z_2 为剩余污泥(干)镉浓度（mg/kg）；x_2 为污泥泥龄(日)。

4. 镉对污泥沉降性能的影响

污泥沉降性能好坏是影响城市污水处理厂活性污泥法出水水质的极重要因素。为此，用间隔式进行不同镉浓度对污泥沉降性能影响的试验。相对沉降比是混合液经一定时间曝气后，不同镉浓度混合液污泥的二小时沉降深度(上清液体积)与无镉混合液污泥二小时沉降深度的比值。从表 4 所列的相对沉降比看出，活性污泥的沉降性能几乎不受镉浓度变化的影响。

表 4 不同浓度镉作用下的活性污泥二小时内相对沉降比变化

相对沉降比 浓度(mg/L) / 时间	0.005	0.01	0.1	0.5	1	5	10	20	30	40	50	100	平均值
15′	0.715	0.611	0.687	0.596	0.503	0.490	0.504	0.438	0.542	0.524	0.569	0.505	0.568
30′	0.830	0.714	0.723	0.831	0.795	0.775	0.724	0.673	0.643	0.665	0.701	0.617	0.730
45	0.868	0.733	0.898	0.887	0.848	0.836	0.802	0.791	0.762	0.768	0.810	0.763	0.819
60	0.907	0.819	0.942	0.927	0.907	0.887	0.842	0.841	0.815	0.821	0.864	0.830	0.871
75	0.932	0.857	0.956	0.947	0.928	0.914	0.867	0.875	0.845	0.851	0.891	0.856	0.897
90	0.947	0.873	0.968	0.967	0.951	0.928	0.894	0.897	0.869	0.881	0.932	0.889	0.920
105	0.960	0.889	0.982	0.980	0.967	0.939	0.916	0.904	0.889	0.893	0.948	0.892	0.934
120	0.971	0.931	0.990	0.993	0.980	0.967	0.944	0.929	0.914	0.917	0.956	0.921	0.963

三、讨 论

由于上海的城市污水处理厂除闵行外都没有污泥消化设施，以及镉对人的危害一般是经摄食造成的，所以本文没有考虑镉对污泥厌氧微生物和下水道养护人员的危害问题。

1. 镉对污水生化降解的起始抑制浓度在0.1—1mg/L 之间，5mg/L 之内的抑制增长幅度不大。镉对污水生化降解的危害程度随混合液中有机物含量的增加而降低，这使以有机污染物为主要处理对象的城市污水处理厂的污泥微生物可忍受较大的镉浓度。上海的城市污水处理厂的进水 BOD_5 为 360mg/L，因此，上海污水处理厂的进水镉浓度可为1—5mg/L。

2. 镉在活性污泥法出水中的残留浓度随进水镉浓度的增加而增大，随泥龄的增加而减少，随沉降时间的有限延长而迅速下降。换句话说，在进水镉浓度较高时，要使出水残留浓度达到水体标准的要求只有加大污泥泥龄。上海的城市污水处理厂的泥龄为一星期，二沉池的沉降时间为二小时。在此情况下要使出水镉浓度符合"上海'废气'、'废水'排放标准(试行)"的 0.1mg/L 要求，根据(1)式，上海市污水处理厂的进水镉浓度不得大于0.8892mg/L。

3. 活性污泥法的剩余污泥中镉的浓缩程度随进水镉浓度或泥龄(日)的增加而增高。由于上海城市污水处理厂的泥龄为一星期，镉在剩余污泥中的浓缩程度就取决于进水镉浓度的大小。根据上海市农科院章家琪等同志在"上海地区农用污泥镉的最高容许含量的研究"一文中提出的污泥镉的最高容许含量小于20mg/kg. 的要求[4]，用(3)式计算，上海的城市污水处理厂的进水镉的最高容许浓度不得大于 0.027mg/L. 但由于剩余污泥农用时不可能百分之百的干，一般污泥干化只能达到含水份 65—80%，污泥脱水只能达到75%，若按含水份 75% 的污泥计算，此时进水镉浓度还可以提高至不大于 0.08 mg/L。

4. 污泥的沉降性能不受混合液镉浓度大小的影响，换言之，进水镉浓度在一定的范围内无论多少都不影响污泥沉降性能。

5. 根据资料[5]，镉只在 370℃熔化状态下才对混凝土有严重腐蚀作用，以及 30% 浓度的硫酸镉对铸铁和碳钢无腐蚀作用[5]。

综上所述，上海市市政下水道排放标准中镉的最大容许浓度应是不大于 0.08 mg/L (剩余污泥农用时)或不大于 0.8892mg/L(剩余污泥不作农用时)。

致谢 上海市排水处污水监测站的陈漠馨、陆君、宣洪志、毛惟德、戴伟兴、张易、蔡其麟、徐培庆、王利庆、彭玉宏和刘广庆，以及化验室的张开富等同志参加过此项工作，现一并致谢。

参 考 文 献

[1] 高桥俊三等，张自杰译，活性污泥生物学，179 页，中国建筑工业出版社，1978 年.

[2] 美国公共卫生协会等，宋仁元等译，水和废水标准检验方法(15 版)，111—112 页，中国建筑工业出版社，1985 年.

[3] 张宽厚等，细菌生理学，185 页，人民卫生出版社，北京，1962.

[4] 章家琪等，上海环境科学，(1)，26(1983).

[5] 左景伊，腐蚀数据手册，90 页，966 页，化学工业出版社，北京，1982 年.

(收稿日期：1988 年 1 月 19 日)

运城市郊区小麦中苯并(a)芘污染调查*

薛文山　　靳振南　　王爱玲

(运城行署卫保局)　(运城地区卫生防疫站)　(运城地区环境保护监测站)

苯并(a)芘 (简称 BaP) 是一种具有强致癌性的多环芳烃化合物，是一切含碳燃料、煤、石油、木材等与有机高分子化合物、烟草不完全燃烧和许多碳氢化合物高温裂解条件下的产物，它广泛地存在于环境中，形成了对人体健康的潜在威胁. 因此，近年来，对环境中 BaP 的调查研究工作，正日益增多. 但是，对农作物小麦中 BaP 含量的调查研究报道较少. 我们以我国北方的主要栽培作物之一小麦为对象，从大气—土壤—小麦的链索关系对本市郊区 BaP 的含量、分布、消长和积累，进行调查分析，为评价与改善区域环境质量提供科学依据.

一、调查方法

1. 按运城市市政分区，在运城市的西郊、北郊、南郊和东郊布点采样. 同时，在远离运城市的地区设"清洁区"作为对照，以资进行比较.

2. BaP 含量测定采用乙酰化滤纸层析-荧光分光光度法.

二、结果与讨论

1. 市郊各采样点小麦中 BaP 含量

到 1986 年为止，我们先后对市郊各区域小麦(品种为 78-1 号)中 BaP 含量进行了四年次采样测定，现将测定结果列于表 1 中. 试样未经任何漂洗处理.

从表 1 可以看出，市郊各区域小麦中 BaP 含量在 0.837—5.430 PPb 范围内变化；西郊和南郊区小麦中 BaP 含量有逐年积累趋势，而北郊区小麦中 BaP 含量从第一年次以后有明显降低. 这可能与西郊和南郊区的大气污染日益严重有关；可能与北郊区火力发电厂搬迁，大气污染明显减轻有关. 此外，还有在限定的时间内，土壤中 BaP 赖于土壤耕翻和生物分解作用，逐渐得到降解的缘故.

对各区域小麦中 BaP 含量进行了统计分析，有高度显著性差异 ($P < 0.01$).

对不同区域小麦中 BaP 含量进行两两比较：

①与⑤、①与④、①与③、②与⑤、②与④、③与④均有高度显著性差异 ($P < 0.01$).

①与②、②与③、③与⑤均有显著性差异 ($P < 0.05$).

④与⑤无显著性差异 ($P > 0.05$).

以上检验结果表明，运城市郊各区域小麦受 BaP 污染状况各异，基本污染程度顺序

* 本文承蒙中国科学院应用生态研究所高拯民先生审阅，在此致谢.

that PSB is suitable to high load treatment. In this investigation, the principle and method for treating effluence of PSB stage has been considered. (See pp. 16—19).

Major Bacterial Populations and Their Function in Printing-Dyeing Wastewater Treatment System

Zhang E and Sheng Lingling (Yunnan Institute of Microbiology, Kunming)

This paper deals with an investigation of the bacteria populations which were isolated from activated sludge from wastewater of the Yunnan Printing-Dyeing Mill and had the function of purifying wastewater. 75 strains of bacteria, 5 strains of actinomyces and 2 strains of fungi were isolated, and identified to genus, 14 genera in total, among which some strains of *Pseudomonas, Zoogloca* and *Flavobacterium* were predominent. C_{28} (*Proteus* sp.) has strongly decolorizing effect on the wastewater containing azo dyes, when it is used simultaneously with activated sludge, decolorizing rate can reach above 90%.
(See pp. 20—24)

Effects of Simulated Acid Rain on Growth of Tomato (*Lycopersicon esculentum*)

Chen Yugu et al. (Chengdu Institute of Biology, Academia Sinica, Chengdu, Sichuan Province)

Results of the experiment showed that growth of tomato (*Lycopersicum esculentum*) could be affected by simulated acid rain in two soils (fluviogonic soil and acid yellow soil). The pH values of the simulated acid rain were 4.5, 3.5, 2.5 and 5.6 (ck) respectively. There appeared visible injurious symptoms (chlorosis and necroses) on the leaves of tomato after the simulated rain of pH 2.5 was sprayed. However, at pH 4.5, the symptoms were slight. Owing to increases of acidity of 4.5, 3.5 and 2.5, the fresh of tomato fruit weighed decreasingly by 13.8% 34% and 38.2% in fluviogonic soil respectively and 3.5% (pH 4.5) and 28.8% (pH 2.5) in acid yellow soil.
(See pp. 24—28)

Accumulation and Depletion of the Pesticide *Fenitrothion* in Fish Sampled from Paddy Field

Lou Genlin, Zhang Zhongjun et al. (Institute of Plant Protection, Sichuan Academy of Agiculture, Chengdu)

The behavior of *fenitrothion* in the aquatic ecosystem of paddy field was presented in this paper. Field experiment was performed during 1986—1987 near Chengdu City. The results showed that the pesticide was absorbed moderately by fish in 24 hours and decreased rapidly after one day. Half-life (HF_{50}) of it was about two days. Residue of *fenitrothion* in fish viscera was more than in fish meat. The pesticide residue in fish will thus be depleted as the polluted fish is short-termly cultured in clean water. (See pp. 28—33)

A Research on the Discharge Standard of Maximum Permissible Concentration of Cadmium in Shanghai Sewerage System

Chen Boqi (Shanghai Municipal Centre of Environmental Monitoring, Shanghai)

By simulated tests of activated sludge process with toxicant cadmium (Cd) in the laboratory, the results showed that to a certain concentration of Cd, biological treatment of wastewater was gradually depressed as its concentrations increased. Cd residue in effluent increased as its concentretion in influent got high, and decreased as sustained time of sludge increased. Cd concentration in mixed liquid hadnot a tangible impact on sludge in second sedimentation tank. Based on the results, the author offered a proposal for reviewing the discharge standard of maximum permissible concentration of Cd in Shanghai sewerage system (See pp. 33—37)

Studies on Treatment of *Beiyin* Smelter Process Effluent and Its Utilization

Ni Dong (Beijing Design-Research Institute of Nonferrous Metallurgy, Beijing)

Beiyin Smelter is a large-scale copper smelter built in early 1950s. The metallurgical gas from the Smelter is utilized to produce sulphuric acid and other products. The waste process effluents contain a lot of acid, arsenic, copper bismuth, lead, selenium and mercury etc, which are mainly concentrated in the effluents obtained from scrubbing of acidmaking gas. The acidic effluent with a high content of arsenic and copper is not only very harmful to the lower reaches of the river, but also causes big loss of valuable material.

It is showed through studies that the sulphide agent (sodium sulfhydrate and sodium sulphide solution of S^{2+}-containing waste solution), in the presence of acid, can be directly added to precipitate mercury, copper and arsenic in the form of sulfides for recovery, also the impurities, such as lead and dust etc in the acidic effluents are settled down efficiently, so that the acidic effluents after treated, can be utilized too, for instance, for making phosphate fertilizer.

It is indicated that by use of the multi-stage sulfidization process, copper and arsenic etc could be seperated from the precipitate for recovery or storage. By adoption of a new equipment for sulfidizing and mixing reaction