

胞阶段之间,除 500 ppm 浓度组之外,其它各浓度组的 SLRL 突变率呈现 I 阶段偏高,II、III 阶段较低的趋势,可以认为 DBCP 的作用虽然在有代谢活性的精细胞及精母细胞也有致基因突变的能力,但对不具代谢活性的成熟精子更具明显的直接作用。

果蝇喂饲法在化学致变、致癌物的筛选中是常用的接触方法。在成蝇试验中如以培养基直接加入试物,可能因配制不匀,果蝇挑食浓度较低而可口的一部分,以致影响试验结果。我们用二层纱布及纱条吸引含糖试液,并在纱布上加一层尼龙网,一方面做到试液分布均匀,另一方面也避免了纱布吸水过多,使果蝇停留进食时身体浸湿淹毙。此法简易可行,但试液的浓度不宜过大,尤其是味道不好的试物,会引起果蝇拒食或反吐,影响试验结果。有挥发性的化学物质在喂饲时由于液面蒸气压较高,致变物也可经呼吸道渗透,其进入途径既有消化道又有呼吸道,但进入量总以使用的方法不同而有差异^[8]。像 DBCP 这类易挥发有刺激味的物质,在接触方法上除喂饲法以外,还可根据研究目的不同,进一步采用吸入试验。

果蝇体长仅 2—3 毫米,体重极轻,像这样小的多细胞生物在喂饲试验中很难用致变

物的实际剂量来表示它的摄入量,而在 SLRL 试验中以确切的致死数来计算突变率并以此作为被试物对生殖系统靶细胞相互作用的结果,同时对各种化学物质的致突变率进行定量分析也比较合理客观。果蝇精子成熟过程短,全过程仅 8—11 天,按不同时间分成成熟精子、精细胞、精母细胞几个阶段试验,方法简便省时,这些都为化学致变、致癌物的快速筛选创造了有利条件,确具一定实用价值。

参 考 文 献

- [1] 艾裕和等,国外医学卫生学分册,6, 321(1983).
- [2] 叶恩赐等,肿瘤,3(6), 243(1983).
- [3] Kilbey, B. J., *Handbook of Mutagenicity Test Procedures*, pp. 336—375, Elsevier Scientific Publishing Co. New York, 1977.
- [4] Kale, P. G. et al., *Environ. Mut.*, 4, 681 (1982).
- [5] NIOSH: A Recommended Standard for Occupational Exposure to Dibromochloropropane. DHEW (NIOSH) PBL 78—115, 1978.
- [6] Rosenkranz, H. S. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 14, 8(1975).
- [7] Shirasu, Y. et al., *International Workshop on Environmental Mutagenesis Carcinogenesis and Teratogenesis, Programme/Abstracts* p. 43 Shanghai, 1983.
- [8] Ashburner, M., *The genetics and Biology of Drosophila*, pp. 1299—1332 Academic press, London, 1976.

北京地区土壤和水中钷的浓度研究

颜启民 刘寿荪 陈爱民

(中国科学院原子能研究所) (北京市卫生防疫站)

一、前 言

环境中钷的污染按范围可分为全球性污染和局部污染两种。全球性污染主要是由核武器试验和核能源的卫星的烧毁造成的。局部性污染主要是由核企业和核试验的可控排

放与非可控排放所造成。

据报道^[1-4],局部污染的严重性远远超过了全球性沉降所造成的钷的污染。因此,局部污染越来越引起人们的注意。从 60 年代起,国际上开展了不少有关钷污染的研究,近几年发表了不少有关这方面的文章^[5-7],并且

在逐步深入和扩大研究范围。为了分析钚污染的来源,区分全球性沉降同局部性污染的影响,测定 ^{238}Pu 与 ^{239}Pu 的比例是有意义的。

钚的污染可能给人们带来一定的危害,其主要途径有:(1) 直接吸入被钚污染的空气。(2) 直接食入被钚污染的食物。(3) 通过生物链。另外受污染的土壤的逸散会把钚载入空气。因此,研究土壤和水中钚的浓度变化是发现环境介质被钚污染的重要手段之一。

二、布点和取样

布点的原则主要是能够获取反映实际情况的具有代表性的样品和数据,同时也应尽量减少不必要的工作量。选择宽阔平坦、未被破坏、没有树木和其他物质严密覆盖的地面。1980 年我们在原子能所厂区内不同方位选择了 19 个采样点,在厂区外 2 公里范围内选择了 8 个采样点,在 2 公里至 100 公里范围内的北京地区选择了 9 个采样点。

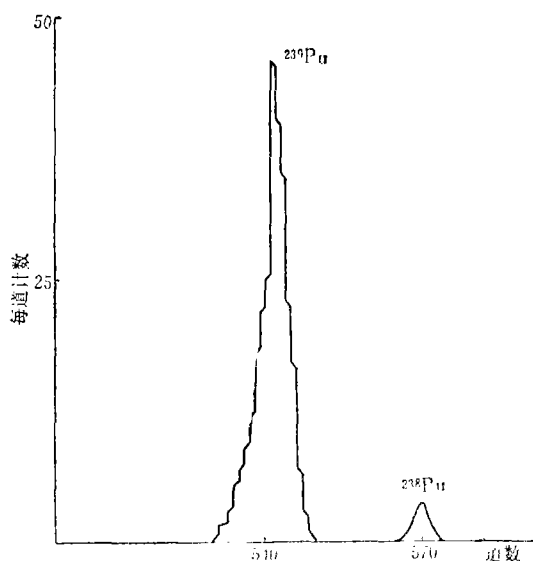


图1 原子能所土壤中钚的 α 谱

1963年取样50克,1981年分析,
1983.3测 α 谱,分辨率1.2%,
测量303计数/817分,效率20%,
 $^{238}\text{Pu}/^{239}\text{Pu} = 0.024$

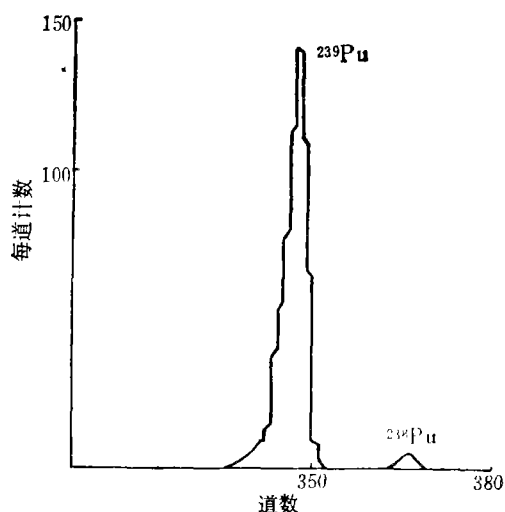


图2 密云土壤中钚的 α 谱

1963年取样,1981年3月分析(50克)
1981年3月测 α 谱,分辨率1.0%,
测量634计数/1440分,
 $^{238}\text{Pu}/^{239}\text{Pu} = 0.023$

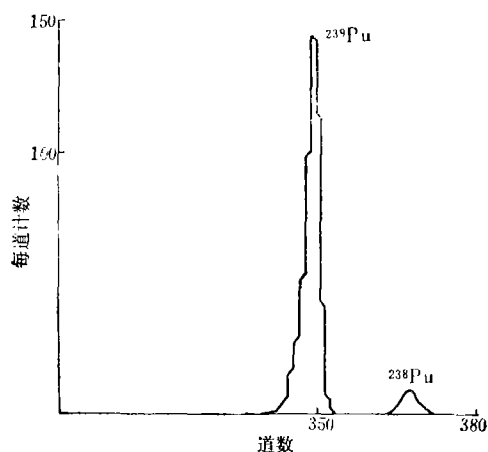


图3 原子能所土壤中钚的 α 谱

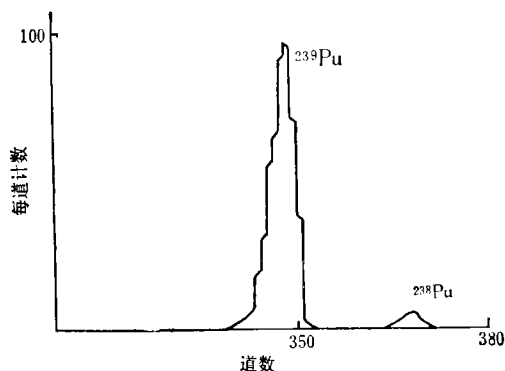
1980年取样50克,1981年测 α 谱,
分辨率1.0%,测量566计数/1440分,
 $^{238}\text{Pu}/^{239}\text{Pu} = 0.072$

在选定的采样点量出5米左右的距离,均布10个100平方厘米的小方块,取0—5厘米深的土壤,混合后在烘箱中烘干,磨碎,过筛120目,从中取50克为一分析样。

水的采样点,选择几个主要水系、水库、深水井和居民生活用水水源。

表 1 采样点土壤中钚的浓度

采样点	时间	浓度范围 ($\times 10^{-14}$ Ci/g)	平均浓度 与偏差 ($\times 10^{-14}$ Ci/g)	样点数
原子能所 厂区内	1980.6	0.41—2.4	1.26 $\pm$ 0.66	8
	1980.10	0.51—2.2	1.25 $\pm$ 0.65	6
	1981.11	0.56—2.5	1.22 $\pm$ 0.68	8
厂外 2 公里内	1980.6	0.43—1.7	1.06 $\pm$ 0.42	8
	1980.10	0.53—1.5	0.99 $\pm$ 0.43	7
北京地区	1980.6	0.55—2.1	1.09 $\pm$ 0.56	9
	1980.10	0.32—2.2	1.21 $\pm$ 0.62	9
	1981.3 11	0.45—1.5	0.98 $\pm$ 0.41	11

图 4 密云土壤中钚的 α 谱

1980 年取样分析(50 克),
1981 年 1 月测 α 谱,分辨率 1.1%,
测量 513 计数/1440 分,
 $^{238}\text{Pu}/^{239}\text{Pu} = 0.067$

三、分析依据

1. 土壤样品 照笔者研究的土壤和空气中钚的测定方法处理 50 克土壤,其方法的放

表 2 土壤中钚的浓度、 ^{238}Pu 与 ^{239}Pu 的比值

时 间 (年)	原子能所厂区内*		芦沟桥**		北京地区***	
	浓 度 ($\times 10^{-14}$ Ci/g)	$^{238}\text{Pu}/^{239}\text{Pu}$	浓 度 ($\times 10^{-14}$ Ci/g)	$^{238}\text{Pu}/^{239}\text{Pu}$	浓 度 ($\times 10^{-14}$ Ci/g)	$^{238}\text{Pu}/^{239}\text{Pu}$
1959	0.91	—	—	—	—	—
1960	1.2	0.017	0.74	0.018	—	—
1961	1.1	0.009	1.1	0.011	—	—
1962	1.2	0.008	1.1	0.017	—	—
1963	1.8	0.024	1.5	0.021	2.1	0.028
1964	1.1	0.023	1.2	0.018	—	—
1980	1.3	0.071	0.65	0.068	1.15	0.067
1981	1.2	0.069	0.54	0.071	0.98	0.064

* 1959—1964 年为厂区中心点取样。1980—1981 年为厂区内 8 个样点的平均值,比值为三个浓度最高点的平均值。

** 芦沟桥位于原子能所东 30 公里,一直作为原子能所对照监测点。

*** 1963 年为 5 个样点的平均值,1980 年为 9 个样点的平均值,1981 年为 11 个样点平均值。

表 3 钚在土壤中的垂直分布

土质	层次	0—5		5—10		10—20		20—35	
		浓度 ($\times 10^{-14}$ Ci/g)	占总量比 (%)	浓度 ($\times 10^{-14}$ Ci/g)	占总量比 (%)	浓度 ($\times 10^{-14}$ Ci/g)	占总量比	浓度 ($\times 10^{-14}$ Ci/g)	占总量比 (%)
沙 土		0.36	55	0.31	45	低于方法 探测限	—	低于方法 探测限	—
黄 土		0.45	58	0.33	42	低于方法 探测限	—	低于方法 探测限	—
粘 土*		2.5	88	0.22	—	0.11	4		

* 原子能所某处所采土样。

化回收率为 77%，最低探测限为 3.9×10^{-16} 居里/克。

2. 水样品 按环境水中钚的测定方法处理 50 升水，其方法的放化回收率为 77%，最低探测限为 4.2×10^{-16} 居里/升^[8]。

以上土壤介质样品的最后电沉积源，用 α 谱仪对其中一部分源进行 α 能谱鉴定，并绘制出了几个代表性的 α 能谱图 (图 1—4)。

四、结果与讨论

表 1 列出了 1980—1981 年采样点土壤中钚的浓度。从表 1 看出，采样点范围内钚的浓度与文献报道的一般地区土壤中钚的浓度相接近，由此可以说明原子能所对北京地区的土壤没有造成钚的污染。北京地区土壤中钚的浓度属于全球性大气沉降影响水平。

表 2 给出原子能所厂区、芦沟桥以及北京地区土壤样品中钚的浓度、 ^{238}Pu 与 ^{239}Pu 的比例。1964 年以前土壤中钚的浓度高峰出现于 1963 年，而 ^{238}Pu 与 ^{239}Pu 的比值范围在 0.008—0.024。1980—1981 年北京地区土壤中 ^{238}Pu 与 ^{239}Pu 的比值范围为 0.041—0.078，比 1964 年以前有明显增长。据报道，从 1966 年 ^{238}Pu 与 ^{239}Pu 比值就开始上升，这可能是由于 1964 年美国卫星核辅助能源 SNAP-9A 的烧毁，17 千居里的 ^{238}Pu 散落在大气中，到 1970 年 95% 的 ^{238}Pu 沉降到地球表面，造成全球性 ^{238}Pu 污染所致。本工作所得到的数据与文献报道的几个地区地表空气中 ^{238}Pu 与 ^{239}Pu 比值很相近^[9]。

钚在土壤中的垂直分布与土质有关系。我们采集了三种不同土质的土壤样品，每种分四个垂直层采样，分析结果列于表 3。

由表中数据看出，大气沉降的钚主要分布在表层 0—10 厘米。

表 4 北京地区水中钚的浓度

取样地点	浓度 (Ci/g)
密云水库	低于测量方法探测限
十三陵水库	低于测量方法探测限
永定河	低于测量方法探测限
颐和园引水河	低于测量方法探测限
颐和园昆明湖	6.3×10^{-16}
青龙头水库	5.1×10^{-16}
大石河	低于测量方法探测限
北京站深水井	低于测量方法探测限
北京自来水公司水厂*	低于测量方法探测限
原子能所生活用水	低于测量方法探测限

* 我们测定了三个水厂的自来水。

水中钚的浓度 (表 4) 大部分低于测量方法的最低探测限 (4.2×10^{-16} 居里/升)，少数样点的浓度接近或略高于方法探测限。

五、结 论

北京地区土壤中钚的最高浓度出现在 1963 年。和 1964 年以前相比，1980—1981 年土壤中 ^{238}Pu 与 ^{239}Pu 之比值有着明显的增长，这主要是由于全球性污染而造成的。土壤中钚主要分布在 0—10 厘米，钚在土壤中的垂直分布与土壤的性质有关。而北京地区水中钚的浓度大部分低于测量方法的最低探测限。

参 考 文 献

- [1] Bliss, W. et al., LA-4756, (1971).
- [2] Carfagno D. G., et al., MLM-1922, (1972).
- [3] Kennedy, W. R., LA-4563, (1971).
- [4] Purtyum, W. D., LA-4561, (1971).
- [5] ERDA-76-104, (1975).
- [6] Golchent N. W., et al., *Environ. Monitoring at ANL*, ANL-79-24, (1978).
- [7] Schuttolkopt, H., *Environ. Surveillance around Nuclear Installation*, IAEA 2, 327 (1974).
- [8] 刘寿孙等, 环境科学, 4(3), 78(1983).
- [9] Thomas, C. W., BNWL-1751 p. 40, (1973).