

研究简报

硝酸稀土对溞类的毒性试验*

胡 泗 才

(江西大学生物学系)

近十余年来,大量的研究工作表明:稀土元素具有广泛而又重要的用途.在工业方面,稀土元素在冶金、玻璃、陶瓷、触媒、发光材料等部门得到了广泛的应用,并显示出了优越的性能;在农业方面,我国从 1972 年起,有关研究报告已达 60 余篇,它们证明了稀土微肥(主要指硝酸稀土)对不同的作物确有增产效果,并对一些产品的质量有明显的改进^[1].

随着稀土元素的广泛应用,它对人、畜及其他生物影响的研究也显得愈加迫切.目前国内关于稀土元素对人、鼠的毒性研究较多^[1,2,3],对鱼类的毒性也有所研究^[4,5],而对溞类的毒性则研究很少,以往仅见 Bringmann 等^[6]报导过哈维利河水中的镧(呈碳酸盐形式)对溞的中间忍受限度.溞类是鱼类的重要饵料,对水中化学毒物也很敏感;同时它繁殖快、寿命短,便于进行繁殖试验等慢性毒性的观察.因此,溞类的毒性试验是淡水水质卫生监测常用的毒理试验方法之一.基于这个原因,笔者在进行硝酸稀土对鱼类的急性致毒试验^[5]之后,又研究了硝酸稀土对溞类的毒性.

一、材料及方法

1. 试验药物 试验用的硝酸稀土 $[\text{RE}(\text{NO}_3)_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}]$ 由本校化学系提供.按氧化物计算,内含 RE_2O_3 41%.试验时先将硝酸稀土配成 1% 及 39 毫克/升的母液,然后按不同浓度的用量加入试验水或培养液中.

2. 试验溞类 试验用隆线溞 [*Daphnia carinata* King), 从南昌市郊的主要湖泊——青山湖中捞获.

3. 试验用水及培养液 测定中间忍受限度(TLm)时以地下水作稀释用水.地下水静置 24 小时后使用,其溶解氧 7.6—7.9 毫克/升, pH6.6.试验液的 pH6.4—6.5.培养溞种及进行繁殖试验时仿 Banta 氏法^[7],以 1 份 Banta 氏培养液加 3 份过滤的中等肥度的池塘水配成溞的培养液.该培养液的溶解氧 5.0—5.9 毫克/升, pH6.6—6.8.

4. 试验方法 仿文献[8]的方法并略加修改.从湖中捞来的溞先进行人工培养.试验前 3 天用吸管将个体大、性成熟的孤雌生殖母体吸出,另缸进行培养.24 小时后用 30 目/时²的分样筛分离母体及幼体(幼溞可通过筛孔,母体则留于筛内),幼体再培养 48 小时后用于试验.

测定中间忍受限度:将上述培养后的幼溞用吸管移至培养皿中,进行计数并选择健康的个体供试验用.经探索性试验后按等比间距设立 7 个硝酸稀土浓度组,另设空白对照组.每组取 3 个 100 毫升的烧杯,每杯盛试验液 50 毫升;对照组则每杯放地下水 50 毫升.每个烧杯放溞 10 个.除设 3 个平行试验外,并重复试验 1 次.观察溞的表现,记录 24、48 小时死亡的溞数,并用改进寇氏

* 本文承中国科学院水生生物研究所陈受忠付研究员、本系邓宗觉教授审阅,胡起宇讲师代为鉴定溞标本,特此一并致谢.

法^[1] 计算中间忍受限度。

蚤的繁殖试验: 设三个试验组, 染毒剂量为 24 小时 TLm 的 1% (0.390 毫克/升)、0.5% (0.195 毫克/升) 和 0.1% (0.039 毫克/升)。另设一个空白对照组。每组仍设三个平行试验。在上述培养后的蚤中选取性刚成熟的孤雌生殖雌体, 每杯放入 5 个。在室温下进行培养观察, 并将亲代、子一代、子二代分别进行培养 (亲代用 100 毫升烧杯, 盛液 50 毫升; 子一代、子二代用 250 或 500 毫升烧杯, 盛液 150—300 毫升)。记录每一代繁殖的幼蚤总数、每一代蚤的生存及死亡数和它们的生命期限等。所有的试验数据都进行

统计学处理。由于蚤类繁殖快、产仔多, 子一代的数目已相当巨大, 如若要计算和培养全部子一代产生的子二代, 则数量惊人, 工作量极大, 难以办到。因此也仿照亲代繁殖子一代的办法, 从子一代的相应浓度组中选取性刚成熟的孤雌生殖雌体, 每杯仍放 5 个 (即每个浓度组仍为 15 个), 借以观察子一代繁殖子二代的情况。

二、试验结果

1. 硝酸稀土对蚤的急性毒性 测定中间忍受限度时所得数据见表 1。

根据上表的数据计算硝酸稀土对隆线蚤

表 1 硝酸稀土对蚤的急性致死试验 (水温: 24—26℃)

药物浓度 (毫克/升)	试验蚤数 (只)	试 验 蚤 死 亡 情 况			
		24 小 时		48 小 时	
		死亡数 (只)	死亡率 (%)	死亡数 (只)	死亡率 (%)
0	60	0	0	0	0
24	60	6	10.0	18	30.0
28	60	13	21.7	28	46.7
32	60	17	28.3	31	51.7
37	60	24	40.0	35	58.3
42	60	33	55.0	43	71.7
49	60	40	66.7	54	90.0
56	60	56	93.3	60	100.0

的中间忍受限度, 得 24 小时 TLm 为 38.67 毫克/升, 48 小时 TLm 为 32.09 毫克/升。

试验蚤中毒后, 先是活动减少, 继而沉于杯底不动, 死后蚤身上多附有白色渣状物。

2. 硝酸稀土对蚤的繁殖能力的影响 繁殖试验所得数据见表 2。

从表 2 可以看出, 试验数据经统计学处理后表明: 亲代的平均生存天数、子一代及子二代的幼蚤总数, 对照组与试验组之间都没有显著性差异; 子一代及子二代的相同时间的生存率, 有 5 次对照组高于试验组, 但有 9 次试验组反过来高于对照组, 也没有明显的呈规律性的影响。这些结果表明: 在 24—31℃ 的水温条件下, 用含有 0.039、0.195

及 0.390 毫克/升硝酸稀土的培养液连续培养隆线蚤, 对亲代、子一代的繁殖力, 亲代、子一代及子二代的生存率和生命期限等, 均未见明显的不良影响。

三、讨 论

1. 据国外文献报导^[2,3,4], 认为稀土元素不论是金属或是化合物 (氧化物、硝酸盐、氢化物等) 都应算作有毒物质, 但都是低毒物质。笔者以水生生物为对象, 试验的结果是: 硝酸稀土对白鲢、草鱼、金鱼、泥鳅、隆线蚤的 48 小时 TLm 值都大于 10 毫克/升, 也属低毒范围。两者的结果是相符的。

2. 据文献报导^[10], 蚤类对许多农药比鱼

表 2 硝酸稀土对鱼的繁殖能力的影响(水温: 24—31℃)

亲 代		子 一 代						子 二 代**								
		繁殖力		生 存 率 (%)				生 存 率 (%)		生 存 率 (%)						
		产 数 (只)	平均生 存天数	第 5 天	第 10 天	第 15 天	第 20 天	第 25 天	第 30 天	幼鱼总数 (只)	第 5 天	第 10 天	第 15 天	第 20 天	第 25 天	第 30 天
0	15	19.6 (10—33)	810	74.4	46.3	36.8	28.0	14.4	6.2	482	68.6	49.8	46.9	43.8	23.8	14.5
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.039	15	25.4 (10—38)	580	74.7	51.2	43.1	32.2	19.8	7.2	805	72.3	49.6	45.3	39.5	22.2	11.3
		$p>0.05$	$p>0.05$	$p>0.05$	$p>0.05$	(—) $p<0.05$	$p>0.05$	(—) $p<0.01$	$p>0.05$	$p>0.05$	$p>0.05$	$p>0.05$	$p>0.05$	$p>0.05$	$p>0.05$	$p>0.05$
0.195	15	18.5 (10—28)	843	75.7	47.8	40.1	23.1	10.0	5.6	697	80.3	66.1	52.4	37.6	21.8	3.0
		$p>0.05$	$p>0.05$	$p>0.05$	$p>0.05$	$p>0.05$	(+) $p<0.05$	(+) $p<0.05$	$p>0.05$	$p>0.05$	(—) $p<0.01$	(—) $p<0.01$	(—) $p<0.05$	(+) $p<0.05$	$p>0.05$	(+) $p<0.01$
0.390	15	23.3 (10—36)	830	81.0	47.7	41.0	34.6	24.0	9.5	751	72.2	53.0	45.1	31.3	20.0	12.5
		$p>0.05$	$p>0.05$	(—) $p<0.01$	$p>0.05$	$p>0.05$	(—) $p<0.01$	(—) $p<0.01$	(—) $p<0.01$	$p>0.05$	$p>0.05$	$p>0.05$	$p>0.05$	(+) $p<0.01$	$p>0.05$	$p>0.05$

* 所有“显著性测验”项目皆指与对照组比较。(+)表示对照组高于试验组; (—)表示对照组低于试验组。

** 每一组的子二代系由相应浓度组的子一代中选择 15 个孤雌生殖雌体繁殖而来。

类敏感。而笔者试验的结果是：硝酸稀土对隆线蚤的 24 小时和 48 小时 TLm 值与对草鱼、金鱼的 24 小时和 48 小时 TLm 值近似。这到底是由稀土元素本身的特性决定的，还是由于试验条件不同造成的，有待进一步探讨。

3. 本文做了部分慢性试验，观察了硝酸稀土对隆线蚤的生殖能力、生存率及生命期限等的影响，证明了硝酸稀土在 0.390 毫克/升以下的浓度范围内，对蚤的繁殖不会有明显的不良影响。此类慢性试验，在目前国内外研究稀土元素对水生生物的毒性的文献中尚未见过。

参 考 文 献

[1] 郭伯生等, 化肥工业, 1, 14—18, (1980).

- [2] David, W. B. et al., *Toxicology and Applied Pharmacology*, 5, 750—759 (1963).
- [3] 铃木间左支, 新金属工业 (日), 221, 127—137, (1974).
- [4] R. M. 格鲁什科 (钟祥浩译), 工业污水中的有毒金属及其无机化合物, 第 196 页, 科学出版社, 1979 年.
- [5] 胡泗才等, 环境科学, 2, 60—62, (1980).
- [6] 同[4], 第 101 页.
- [7] 郑重, 浮游生物学概论, 第 279 页, 科学出版社, 1964 年.
- [8] 湖南医学院卫生学教研组, 卫生毒理实验方法, 第 183—186 页, 人民卫生出版社, 1979 年.
- [9] 张昌绍等, 药理学, 第一卷, 总论, 第 392—393 页, 人民卫生出版社, 1965 年.
- [10] 湖北省水生生物研究所, 环境保护与水生生物研究报告, 13, (1975).

石英压电晶体检测器作大气中 SO₂ 的测定

郑 鹤 鸣 汪 厚 基

(中国科学院上海冶金研究所)

石英压电晶体在分析化学中用来检测与测定微量物质，特别是气体，有不少报道，Hlavay 已做了详细评述^[1]。石英晶体金属膜涂层电极重量与频率变化关系可用公式 $\Delta F = -2.3 \times 10^6 F^2 (\Delta M_s / A)$ 表示^[2,3]。式中 ΔF 为涂层重量变化引起频率的变化 (Hz)， F 为石英晶片频率 (MHz)， ΔM_s 为涂层质量 (g)， A 为涂层面积 (cm²)。King^[4] 应用与被测气体有选择性吸附的材料涂复于晶体的金属膜电极上，被测气体吸附后由 ΔM_s 变化导致晶体频率变化，从而设计出供气相色谱用检测器。

空气中 SO₂ 测定也做过不少工作^[5-14]，包括试过许多不同涂层材料，但水汽及 NO₂ 均有强烈干扰。其中三乙醇胺 (TEA)^[11-13,18]

与 quadrol^[9,10] 应用较多。国内复旦大学也做了试探工作^[15]。本文对单晶片切割与频率、温度、三乙醇胺的挥发和排除干扰等方面进行了试验，作出了初步的组装仪器，在实验室条件下已能作为检测之用。本工作极限灵敏度为 40ppb。

实 验

一、石英晶体谐振器及检测池制作

选用商品 AT 切割 9MHz 半成品石英晶片，在真空涂膜仪上涂金，作为压电电极。然后封装制成石英谐振器，测量各谐振器的温度系数，选出温度相近的二个石英谐振器，取出晶片，安装在玻璃检测池内，见图 1。

晶片两面用微量注射器施加 1% 三乙醇