

## Zn<sup>++</sup> 对刺参幼体的毒性试验\*

张 晓 燕

(山东省海水养殖研究所)

为了摸清 Zn<sup>++</sup> 对刺参幼体的影响,为刺参人工育苗用水提供一定科学数据,我们于1986年进行了以下试验。

### 一、材料与方 法

#### (一) 试验方法

根据试验持续的时间和毒物的浓度,分急性中毒试验和亚急性中毒试验。

生物致毒方式是接触致毒,即称一定量的 ZnSO<sub>4</sub> 加到无离子蒸馏水中配成一定浓度的母液,然后按试验组浓度要求将母液加入不同试验组的过滤海水中,试验生物在其内培养。

所用海水系威海田村小石岛海区的自然海水,沉淀24小时经砂滤后使用。Zn<sup>++</sup> 的含量在7 μg/l 以下。

#### (二) 试验步骤

根据幼体发育的不同阶段,按以下三个发育时期分别进行。

##### 1. 受精卵至初耳幼虫期的急性试验

时间为48小时,设五个浓度组及一个空白对照组:

0.01 0.05 0.10 0.15 0.20 (mg/l),空白对照组使用过滤的海水,以下均相同。

试验容器为400 ml 烧杯,受精卵孵化密度为2.5个/ml,试验期间不搅动,不换水。

##### 2. 初耳幼虫至稚参期的亚急性毒性试验

从6月17日—7月5日,设五个浓度组及一个空白对照组。每组均设三个平行样,试验浓度按等对数间距设置

0.010 0.018 0.032 0.056 0.100 (mg/l)

当受精卵发育至初耳幼虫后,立刻将上浮

健康的耳状幼虫选出供试验用。试验容器为5000 ml 玻璃烧杯,使用水体4000 ml,幼虫放养密度0.6个/ml,试验期间幼虫饵料是牟氏角毛藻 (*Chaetoceros muelleri* Lemmermann),日投喂量2—40000 细胞/ml,两天换水一次,每次换水量2000 ml,换水后按新加入水的数量补加 Zn<sup>++</sup> 母液,保持各组 Zn<sup>++</sup> 的浓度相对稳定。

##### 3. 稚参期亚急性毒性试验

试验时间是7月27日—8月10日,设六个浓度组和一个空白对照组,即:

0.05 0.10 0.15 0.20 0.30 0.40 (mg/l)

试验容器为5000 ml 烧杯,使用水体4000 ml,试验材料为1—3 mm 的稚参。每组50头。试验前把各组选出的稚参暂养24小时,观察其活力有异常者及时更换。试验期间日换水两次,每次换水量为2000 ml,换水后补加 Zn<sup>++</sup> 母液。稚参期饵料是新月菱形藻 (*Nitzschia closterium* Ehrenberg)。日投喂量30—50 ml/ 每组。

#### (三) 理化条件

pH: 8.11—8.14; 溶解氧: 6.38—6.85 mg/l;  
氨氮: 11—106.2 mg/m<sup>3</sup>; 比重: 1.021—1.022;  
水温: 19.5—25°C。

## 二、结果与分析

#### (一) Zn<sup>++</sup> 对胚胎发育的影响

试验进行48小时,受精卵孵化为初耳幼虫,各组取样计数,计算孵化率;测定中间忍受

\* 文中数理统计由刘长安老师指导,特此致谢。

限度,找出急性阈浓度。试验结果见表 1。

从表 1 可看出:  $Zn^{++}$  的浓度在 0.05 mg/l

表 1  $Zn^{++}$  对刺参胚胎发育的影响

试验组 浓度 (mg/l)	100 个幼虫		变态率 (%)	TL <sub>m</sub>
	变态正常数	变态畸形数		
空白	81	19	81	0.14mg/l
0.01	81	19	81	
0.05	78	22	78	
0.10	62	38	62	
0.15	49	51	49	
0.20	38	62	38	

时,受精卵变态率仍接近空白对照组,但  $Zn^{++}$  浓度增至 0.10 mg/l 时,变态率明显降低到 62%,并随  $Zn^{++}$  浓度的增加变态率递减,由此可见胚胎发育期  $Zn^{++}$  的急性阈浓度是 0.1 mg/l。

用直线内插法求出 48 小时的中间忍受限度 TL<sub>m</sub> 为 0.14 mg/l。

受  $Zn^{++}$  影响的畸形幼虫左右不对称,发育迟缓,幼虫臂不突出,体呈椭圆形,随着  $Zn^{++}$  浓度的增加畸形程度越趋明显,  $Zn^{++}$  浓度为 0.4 mg/l 时,幼虫基本变为圆球形,体长仅 270  $\mu\text{m}$ ,正常耳状幼虫体长一般在 360  $\mu\text{m}$ 。

### (二) $Zn^{++}$ 对耳状幼虫的影响

受精卵孵化为初耳幼虫期,此时幼虫左右对称,口与食道相连,胃尚未充分膨大,囊状水体腔明显,体长一般在 360—405  $\mu\text{m}$ 。试验期间观察幼虫的摄食、生长、变态等情况,最后在解剖镜下逐头记录已变态的稚参数目,试验结果见表 2。

表 2  $Zn^{++}$  浓度对耳状幼虫的影响

试验组浓度 (mg/l)	空白组	0.010	0.018	0.032	0.056	0.100
每组育出稚 参头数	1968	2346	1850	2503	380	209
变态率(%)	27.30	32.50	25.67	34.75	5.28	2.90

从表 2 可以看出: 0.010, 0.018, 0.032 (mg/l) 这三组与空白对照组的变态率相近,表明  $Zn^{++}$  的浓度在 0.032 mg/l 范围内,对其生长、发育、变态无明显影响。幼虫在发育过程中 0.010, 0.018, 0.032 (mg/l) 三组与空白对照组相似,孵化 6—7 天幼虫出现球状体,水体腔分化明显,第 9—10 天出现樽形幼虫,第 12—13 天出现稚参。

从分析结果看出,当  $Zn^{++}$  的浓度达 0.056 mg/l 时,对耳状幼虫的生长、发育和变态产生了影响,当浓度达 0.100 mg/l 时,对其影响已相当严重。当耳状幼虫发育到第五天时,出现异常,个体发育迟缓,体长为 608  $\mu\text{m}$ ,而空白对照组及 0.010, 0.018, 0.032 (mg/l) 组幼虫平均体长为 716  $\mu\text{m}$ 。孵化 8—10 天仅个别幼虫出现球状体,水体腔不分化,在 11—13 天有个别樽形幼虫出现,0.056 mg/l 组最后有 30% 的幼虫能变为樽形幼虫,但该部分樽形幼虫多数长期浮游水层,有的可浮游 28 天不变态,部分沉于底部,活力极差,已无附着能力,不能变态为稚参。0.100 mg/l 组最后也有 10% 的耳状幼虫变为樽形幼虫和互触手幼虫,但大部分发育异常,体呈圆形,大部分触手不向外伸,个别

表 3 各组变态稚参体长对照

浓度组 (mg/l)	空白组		0.010		0.018		0.032		0.056		0.100	
	结果											
测量 个体 体长 ( $\mu\text{m}$ )	540	810	1000	720	1200	720	630	720	630	630	585	450
	810	900	630	720	900	810	500	900	405	405	450	585
	630	720	900	580	810	900	810	810	450	630	540	450
	720	1000	630	720	900	630	900	720	540	540	450	360
	900	675	1200	675	540	630	630	720	423	540	540	585
平均体长 ( $\mu\text{m}$ )	770		778		804		734		521		499	

表4 各组稚参体长比较表

浓度组 (mg/l)	测量个体体长 (cm)										平均体长 (cm)
	1.0	0.5	0.5	0.7	0.4	0.7	0.6	0.4	0.6	0.6	
0.05	1.0	0.5	0.5	0.7	0.4	0.7	0.6	0.4	0.6	0.6	0.60
0.10	0.6	0.5	0.5	0.3	0.6	0.7	0.5	0.8	0.5	1.0	0.60
0.15	0.5	0.6	0.4	0.5	0.6	0.6	0.4	0.6	0.7	0.8	0.57
0.20	0.4	0.4	0.3	0.3	0.5	0.5	0.4	0.4	0.6	0.4	0.41
0.30	0.5	0.4	0.3	0.4	0.4	0.3	0.5	0.3	0.3	0.3	0.37
0.40	0.4	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.2	0.35
空白组	1.0	0.3	0.5	0.7	0.6	0.8	0.6	0.4	0.6	0.6	0.61

幼虫触手虽能伸出,但触手变得短、粗,即是变态为稚参,其个体小而且管足和触手也为短粗状。见表3。

从上述结果可以看出:当  $Zn^{++}$  的浓度为 0.032 mg/l 时,为安全浓度(无作用水平), $Zn^{++}$  浓度达 0.056 mg/l 时,为亚急性阈浓度(最低不安全浓度)。

### (三) $Zn^{++}$ 对稚参发育的影响

稚参期试验在前四天,各组在摄食活力及生长速度等方面均无明显差异,第五天 0.2 mg/l 以上各浓度组的稚参摄食减少,残饵增多,第七天已发现 0.2、0.3、0.4 mg/l 三组稚参生长缓慢,体长明显小于空白组,而 0.05、0.10、0.15 mg/l 三组的稚参在摄食和生长方面与空白组无明显差异。第十四天结束试验,各组均无死亡个体,生长有明显差别,以稚参体长作为受  $Zn^{++}$  影响的指标,将各组分别与空白对照组进行方差分析,其结果见表4、表5。

表5 各组稚参体长方差分析表

表5(1) F检验

变差来源	差异平方和 ss	自由度 df	均方 MS	均方比 F	p
组间	0.82743	6	0.137905	6.7245**	$<0.001$ $F_{0.001}(6,63)$ $= 4.354$
组内	1.292	63	0.020508		
总和	2.11943	69			

表5(2) D法各浓度组分别与空白组比较

试验组浓度 (mg/l)	空白组	0.05	0.10	0.15	0.20	0.30	0.40
$\bar{x}_0, \bar{x}_j$	0.61	0.60	0.60	0.57	0.42	0.37	0.35
$\bar{x}_0 - \bar{x}_j$		0.01	0.01	0.04	0.19*	0.24*	0.26**
P		$>0.05$			$<0.05$		$<0.01$
$ \bar{x}_0 - \bar{x}_j $ 显著标准		0.1729 ( $\alpha=0.05$ )			0.2101 ( $\alpha=0.01$ )		

从上述结果可以看出:  $Zn^{++}$  的浓度在 0.15 mg/l 时为稚参期的安全浓度,而 0.2 mg/l 则为稚参期的阈浓度。因此 0.15 mg/l 为稚参期的安全浓度,而 0.20 mg/l 则为稚参期的阈浓度。

### 参 考 文 献

- [1] 周永欣等,1983。水生生物与环境保护。科学出版社,110—113页。
- [2] 蔡宏道等,1981。环境污染与卫生监测。人民卫生出版社,470—493页。
- [3] 高象贤、刘作盛等,1980。砷对栉孔扇贝、刺参等影响的实验研究。渤海、黄海污染对水产资源影响的调查研究文集 130—145 页。
- [4] 曹登官等,1982。  $Zn^{++}$  对对虾幼体发育的影响及 EDTA 钠盐的降解效应。1982 年全国海、淡水养殖苗种及饵料学术会议论文报告汇编,第7页。
- [5] 陈金堤,1986。重金属对褶牡蛎胚胎及幼体发育的毒性效应。厦门大学学报 24(1): 96。
- [6] 中国医学科学院卫生研究所,1972。水质分析法。人民卫生出版社。