

# 三种重金属离子对东方小藤壶幼虫的急性毒性效应

周媛<sup>1</sup> 杨震<sup>2</sup> 许宁<sup>2</sup> 英瑜<sup>2</sup> 唐学玺<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> 中国海洋大学水产学院 青岛 266003)

(<sup>2</sup> 中国海洋大学海洋生命学院 青岛 266003)

**摘要** 研究了3种不同浓度重金属离子对东方小藤壶(*Chthamalus challengeri*)二期幼虫的急性毒性效应。结果表明:铜、锌、镉离子均有较高的毒性,它们对二期幼虫的12 h半致死剂量分别为1.00 mg/L、2.29 mg/L和0.56 mg/L,24 h半致死剂量分别是0.71 mg/L、1.71 mg/L和0.14 mg/L,毒性大小依次排为 $Cd^{2+} > Cu^{2+} > Zn^{2+}$ 。

**关键词** 东方小藤壶(*Chthamalus challengeri*), 二期幼虫, 急性毒性, 重金属  
**中图分类号** X171.5 **文献标识码** A **文章编号** 1000-3096(2003)08-0056-03

藤壶是世界上分布最广、数量最多的一类海洋污损生物,对国防、航运、水产养殖及港工建筑危害极大。它的生活史包括7个自由游动的幼虫期和一个固着生活的成虫期。目前,许多国内外学者把藤壶作为生物污损和污损防治<sup>[1-6]</sup>的重要研究对象,研究食物、盐度等外界环境对藤壶幼虫变态、附着的影响<sup>[7]</sup>,也有报道把藤壶作为环境监测指示生物<sup>[8]</sup>。重金属对藤壶幼虫毒性作用的研究未见报道。本文以青岛常见的东方小藤壶(*Chthamalus challengeri*)为实验材料,以3种重要污染物Cu、Zn、Cd作为胁迫因子,探讨重金属对藤壶幼虫的生长影响,为海洋环境监测、防治生物污损提供依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 藤壶的采集和培养

实验用东方小藤壶(*Chthamalus challengeri*)于2002年3~5月采自青岛太平角石质潮间带。选取藤壶个体大(底基直径大于5 mm)且多的岩石,用锤子将其带岩石一起砸下,在盛有新鲜海水的桶中,以中肋骨条藻(*Skeletonema costatum*) (f/2配方培养)为饵料<sup>[5,7]</sup>室温培养,每隔2 d换水,喂养4 d后,用于实验。

### 1.2 重金属离子

药品采用无水硫酸铜( $CuSO_4$ ),硫酸锌( $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ),硫酸镉( $CdSO_4 \cdot 8H_2O$ ),均为分析纯,浓度以重金属含量计算。首先将各重金属用蒸馏水配置成浓度为50 mg/L母液。实验时,将母液用过滤海水稀释为

所需浓度的试液。

### 1.3 二期幼虫的获得

将有成体藤壶的石块从桶中取出,自来水冲洗干净,阴干30 min左右,放入新鲜海水中,并适当加以光照刺激,几分钟之后就有藤壶的幼虫释放出来。利用幼虫趋光性,用吸管吸出,经镜检确认为II期幼虫后,转移到一个盛有经过抽滤的海水的大烧杯中,选取活泼个体用于实验。

### 1.4 毒性实验

急性毒性试验选用的容器为玻璃培养皿,每个培养皿中加毒液15 mL,放10只停止喂食1 d的II期藤壶幼虫。根据周永欣等《水生生物毒性试验方法》<sup>[9]</sup>,在预备试验的基础上等对数间距设5个浓度组和1个对照组,每组设3个平行。不投饵,不充气。12、24 h观察并纪录结果。用直线内插法作图,求出几种重金属对藤壶幼虫的 $LC_{50}$ 。

## 2 结果

### 2.1 铜离子对二期幼虫的毒性效应

根据试验所得数据以毒物浓度为横坐标,有效致死率为纵坐标,分析了铜离子对藤壶二期幼虫的毒

第一作者:周媛,出生于1970年,学士,助研,研究方向:海洋生态毒理学,Email:zhouyuan@ouc.edu.cn

收稿日期:2002-08-10;修回日期:2003-03-30

性效应(图1)。随着实验浓度的提高,铜离子对幼虫的毒性依次增大。其12 h半致死剂量为1.00 mg/L、24 h半致死剂量是0.71 mg/L。

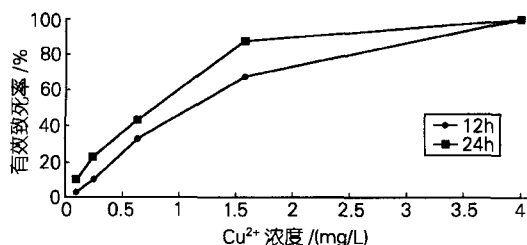


图1 Cu<sup>2+</sup>对幼虫的毒性效应  
Fig.1 The toxic effect of Cu<sup>2+</sup> on *Chthamalus challengeri* Hoek

### 2.2 锌离子对二期幼虫的毒性效应

图2显示的是锌离子对二期幼虫的毒性效应。从中可以看出,无论是在12 h还是在24 h条件下,毒性大小随锌离子浓度的提高呈现出逐渐上升的趋势。其12 h和24 h的半致死剂量分别为2.29 mg/L和1.71 mg/L。

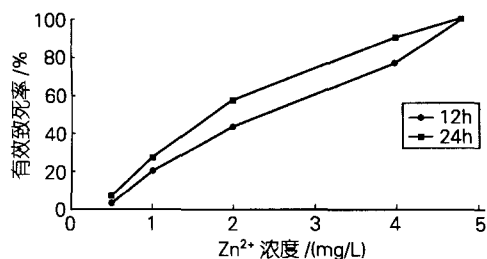


图2 Zn<sup>2+</sup>对幼虫的毒性效应  
Fig.2 The toxic effect of Zn<sup>2+</sup> on *Chthamalus challengeri* Hoek

### 2.3 镉离子对二期幼虫的毒性效应

镉离子对二期幼虫的毒性效应与铜离子和锌离子的毒性影响相类似(图3)。与铜离子和锌离子的毒性影响相比,镉离子二期幼虫的毒性明显大于铜离子和锌离子。其12 h和24 h的半致死剂量分别为0.56 mg/L和0.14 mg/L。

### 2.4 3种重金属离子对二期幼虫的毒性差异

实验选用的3种重金属离子对二期幼虫的毒性大小有一定的差异性,从12 h和24 h的半致死剂量均可得出:镉离子对二期幼虫的毒性最大,锌离子的

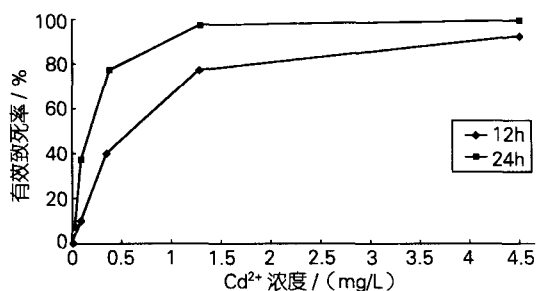


图3 Cd<sup>2+</sup>对幼虫的毒性效应  
Fig.3 The toxic effect of Cd<sup>2+</sup> on *Chthamalus challengeri* Hoek

表1 3种重金属离子对二期幼虫毒性试验的LC<sub>50</sub>值和F检验

Tab.1 The LC<sub>50</sub> Value and F test of the toxic effect of three kinds of heavy metal ions on larvae II

重金属	时间(h)	LC <sub>50</sub> (mg/L)	F
Cu <sup>2+</sup>	12	1.00	49.49
	24	0.71	55.98
Zn <sup>2+</sup>	12	2.29	49.22
	24	1.71	52.94
Cd <sup>2+</sup>	12	0.56	50.37
	24	0.14	77.13

毒性最小,铜离子的毒性居中。

## 3 讨论

藤壶幼虫分为6个无节幼虫时期和一个腺介幼虫时期,在腺介幼虫时期寻找适合的底基并附着,进而发育成体藤壶。实验条件下成体藤壶被刺激后排出体外的幼虫即为二期,3~4日长至三期,5日长至四期,10日长至五期,12日长至六期,14~15日长至腺介幼虫期。因二期幼虫为成体刺激后排出体外的最初时期,且取材方便,故本实验以二期幼虫为研究对象。

当3种重金属离子的浓度达到5 mg/L时,藤壶幼虫死亡率均为100%。而对每种重金属来说,在各个实验浓度下都是12 h的有效致死率小于24 h的有效致死率。说明随着时间的推移,3种金属离子对藤壶的毒性作用是不断增强的。

3种重金属离子对藤壶幼虫的毒性大小顺序为Cd<sup>2+</sup>>Cu<sup>2+</sup>>Zn<sup>2+</sup>,Cd<sup>2+</sup>的毒性最大。这与国内外一

些学者关于重金属的毒理性研究有相似之处<sup>[10-12]</sup>, 同时, 与苏秀榕等对单细胞藻的研究<sup>[13]</sup>以及景体淞等对蚤类的研究<sup>[10]</sup>结果也表现出高度的一致性。吴贤汉等就几种重金属离子对青岛文昌鱼毒性及生长影响的研究<sup>[14]</sup>认为铜、锌、镉离子是生物体必需的微量营养元素, 同时它们又是有毒元素, 其浓度超过生物体的生态幅度时会引起生物中毒。锌、铜、镉离子在 12 h 时对藤壶二期幼虫的  $LC_{50}$  之比大约是 4:2:1, 到了 24 h 时, 锌、铜、镉离子的  $LC_{50}$  之比大约为 12:4:1, 由此可见, 随着时间的推移, 这 3 种重金属离子对藤壶幼虫的毒性差异增大。由于在天然环境中存在多种污染物质与胁迫条件, 当 2 种或 2 种以上胁迫因子共同存在时会发生复杂的联合毒性效应。

## 参考文献

- 1 蔡如星. 中国沿岸的藤壶. 生物学通报, 1992(11):8-11
- 2 黄宗国, 蔡如星, 江锦祥, 等. 琼州海峡及雷州半岛沿岸浮标的污损生物. 海洋与湖沼, 1982, 13(3):259-266
- 3 黄宗国, 蔡如星. 海洋污损生物及其防除(上册). 北京: 海洋出版社, 1984. 291-297
- 4 蔡如星, 黄宗国. 厦门港网纹藤壶的生物学研究 I. 繁殖、附着与生长. 动物学报, 1981, 27(3):274-280
- 5 卢建平, 钱周兴. 舟山海区几种藤壶的食性分析. 东海海洋, 1996, 14(1):28-35
- 6 黄英, 柯才焕, 周时强. 国外对藤壶幼体附着的研究进展. 海洋科学, 2001, 25(3):30-32
- 7 Hentschel B T, Emler R B. Metamorphosis of barnacle nauplii: Effects of food variability and a comparison with amphibian models. Ecology, 2000, 81(12):3 495-3 508
- 8 Rainbou P S, Blackmore G. Barnacles as biomonitors of trace metal availabilities in Hongkong coastal waters: changes in space and time. Marine Environmental Research, 2001, 51(5): 441-463
- 9 周永欣, 章宗涉. 水生生物毒性试验方法. 北京: 农业出版社, 1989
- 10 景体淞, 徐镜波. 酚、苯、重金属离子对蚤类的毒性作用. 松辽学刊(自然科学版), 2000, (3):18-22
- 11 吴玉霖, 赵鸿儒, 侯兰英. 重金属对牙鲆胚胎和仔鱼的影响. 海洋与湖沼, 1990, 21(4):386-392
- 12 汪学英, 卢祥云, 李春梅, 等. 重金属离子对黑斑蛙胚胎及蝌蚪的毒性影响. 四川动物, 2001, 20(2):59-61
- 13 苏秀榕, 迟庆宏.  $Cu^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$  对五种单细胞藻类光合色素含量的影响. 水产科学 2001, 20(1):1-4
- 14 吴贤汉, 江新舜. 几种重金属对青岛文昌鱼毒性及生长的研究. 海洋与湖沼, 1999, 30(6):604-608

## THE TOXIC EFFECT OF THREE HEAVY METAL IONS ON LARVAE IN *Chthamalus challengerii* Hoek

ZHOU Yuan<sup>1</sup> YANG Zhen<sup>2</sup> XU Ning<sup>2</sup> YING Yu<sup>2</sup> TANG Xue-Xi<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>Fishery College, China Ocean University, Qingdao, 266003)

(<sup>2</sup>Marine Life Science College, China Ocean University, Qingdao, 266003)

Received: Aug., 10, 2002

Key Words: *Chthamalus challengerii* Hoek, Larva, Acute toxicity, Heavy metal ion

### Abstract

The toxic effects of three kinds of heavy metal ions ( $Cu^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$ ) on larvae II of *Chthamalus challengerii* Hoek were studied. The results showed that three kinds of heavy metal ions ( $Cu^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$ ) exhibited high toxicity to *Chthamalus challengerii* Hoek, and their 12 h ·  $LC_{50}$  was 1.00 mg/L, 2.29 mg/L and 0.56 mg/L respectively, while 24 h ·  $LC_{50}$  was 0.71 mg/L, 1.71 mg/L and 0.14 mg/L respectively. Therefore, the toxicity of  $Cu^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$  and  $Cd^{2+}$  to larvae II of *Chthamalus challengerii* from high to low was:  $Cd^{2+} > Cu^{2+} > Zn^{2+}$ .

(本文编辑:张培新)