

几种重金属对梭鱼的急性致毒及梭鱼回避反应的试验研究*

侯兰英 赵鸿儒 吴玉霖

(中国科学院海洋研究所, 青岛 266071)

提要 分别于1986和1987年研究了Cu, Zn, Cd对梭鱼的急性致毒效应及梭鱼对Cu, Zn, Cd, Cr的回避反应。结果表明, Cu, Zn, Cd对梭鱼均有明显的毒性, 其毒性的大小顺序为Cu > Zn > Cd。梭鱼对Cu, Zn, Cd有显著的回避反应, 其回避率大小顺序为Cu > Zn > Cd; 梭鱼对Cr无明显的回避反应, 即使Cr浓度高达100mg/L。

关键词 重金属 梭鱼 急性致毒 回避反应

由于Cu, Zn, Cd, Cr等重金属污染物排入海洋, 造成近岸海域和港湾的污染, 严重的污染可导致海洋生物因急性中毒而大量死亡; 而环境的恶化作用于生物的感觉系统, 信息传递至大脑中枢神经, 也可使生物产生行为回避反应。国外学者就重金属对海洋生物急性致毒做了一些研究 (Eisler, 1971; Eisler et al., 1973; Jones, 1964), 对海洋生物回避反应也有报道 (Cherry et al., 1982)。

梭鱼 (*Mugil so-inuy*) 是一种经济价值较高的鱼类, 属近岸半回游性, 游动范围较小。研究Cu, Zn, Cd, Cr等重金属对梭鱼的急性致毒作用及梭鱼对其回避反应, 可为局部海域的环境监测, 制定渔业水质标准提供科学依据, 对保护海洋环境和水产资源有一定的意义。

1 材料和方法

试验用梭鱼于1986年11月上旬取自中国科学院海洋研究所黄岛养殖试验基地, 暂养于水族楼实验室水族箱内, 经两周适应性驯化后, 选健康个体用于试验。鱼体长为4.8—9.9cm, 体重为1.3—9.8g。并于1987年4月份作了补充试验。

试验用药品为Zn粒(盐酸溶解)、 $\text{CdCl}_2 \cdot 2\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 和 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, 均为分析纯, 浓度以重金属含量计算。首先将各重金属盐用蒸馏水配制为母液, 试验时, 将母液用过滤海水稀释为所需浓度的试液。

急性致毒试验选用的容器为无毒聚乙烯白塑料桶, 每桶加试液8L, 放梭鱼4尾, 供一个浓度试验用。每种重金属设4个浓度, 每个浓度平行设两个试验组。每组均用纯净海水8L, 放梭鱼4尾作为对照。试验水温为13.5—14.5°C。试验期为4d, 每天上午更换

* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第2201号。

中国科学院基金资助, R850542号。

收稿日期: 1992年3月20日, 接受日期: 1992年11月10日。

相同浓度的试验液一次,不投饵,不通气。96h 连续观察并记录, 求出几种重金属对梭鱼的 LC_{50} 值(表 1)。

梭鱼对几种重金属的回避反应试验选用了 TL-81 型鱼类回避槽, 该回避槽共设 4

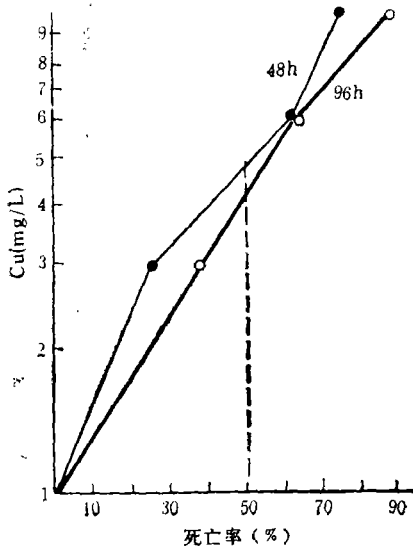
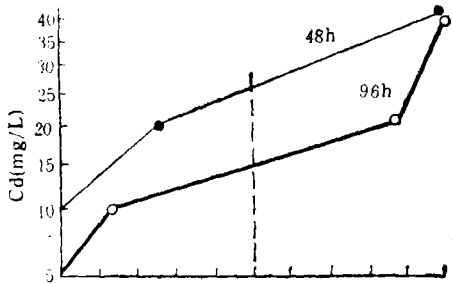
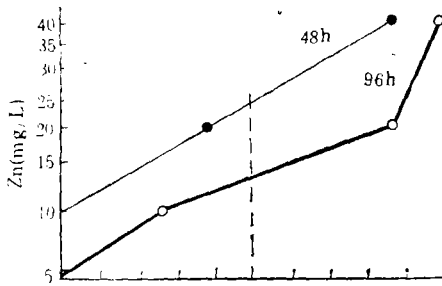


图 1 Zn, Cd, Cu 对梭鱼的急性致毒作用
Fig. 1 Acute toxicity of Zn, Cd, Cu to *Mugil so-inuy*

个支槽,分为两组,每组两槽分别放入试液和对照海水。另设有试液和海水混合区,供鱼穿插游动。试液和对照海水均由橡皮管经进水口匀速流入支槽,流速可调。试验前 5 min 将试液与对照海水流速均调整为 500 ml/min, 待用。

选体长为 6—9cm 的梭鱼放入新鲜海水中作适应性过渡后,移入回避槽内,每组放鱼 10 尾,试验开始 10min 后,记录对照海水和试液槽内鱼的尾数。重复试验 6 次,按下式计算回避率:

$$\text{回避率} = \frac{E - A}{E + A} \times 100\%$$

式中, E 为进入对照海水槽内鱼尾数, A 为进入试液槽内鱼的尾数。根据回避率和试液浓度之间的关系,计算得出线性回归方程,作图求 50% 回避率。

2 结果和讨论

Cu, Zn, Cd 3 种金属对梭鱼急性致毒试验结果见图 1 及表 1。试验数据表明,3 种重金属对梭鱼均有明显的毒性。毒性大小依次为 $Cu > Zn > Cd$ 。国家水产总局太湖水产增殖科学实验基地 1982 年报道了重金属对白鲢的毒性(姜礼燾等, 1982),表明 Cu, Zn, Cd 的 96 小时 TL_m 值分别为 0.16, 2.0, 2.77 mg/L。我们试验的结果与其较一致。

梭鱼对重金属 Cu, Zn, Cd, Cr 回避试验结果见表 2。表 2 的数据表明,梭鱼对 Cu, Zn, Cd 3 种重金属均有明显的回避反应。对同一种重金属来说,浓度愈高,回避率愈大。计算回归方程并作图(图 2)得出,梭鱼对 Zn 起始回避浓度为 0.3 mg/L; 对 Cd 则为 0.8

mg/L; 对 Cu 起始回避浓度低于 Zn 和 Cd。当 Cu 浓度为 4mg/L 时,梭鱼对其回避率为 47%; Zn 浓度为 10 mg/L 时,回避率为 76%; Cd 浓度为 10 mg/L 时,回避率为 13 mg/L。

表 1 3 种重金属对梭鱼的 LC₅₀ 值Tab. 1 LC₅₀ of three heavy metals to *Mugil so-iuy*

重 金 属	LC ₅₀ 值 (mg/L)	
	48h	96h
Cu	4.75	4.25
Zn	24.00	13.50
Cd	25.20	14.50

表 2 梭鱼对 Cu, Zn, Cd, Cr 等重金属的回避率

Tab. 2 The avoidance ratio of *Mugil so-iuy* to heavy metals

重 金 属	浓度 (mg/L)	回避率 (%)	重 金 属	浓度 (mg/L)	回避率 (%)
Cu (CuSO ₄ ·5H ₂ O)	0.5	9.00	Cd (CdCl ₂ ·2 $\frac{1}{2}$ H ₂ O)	2.5	0.90
	1.0	22.70		5.0	11.00
	2.0	27.00		10.0	13.00
	4.0	47.00			
Zn (分析纯 Zn 粒)	1.25	18.00	Cr (K ₂ Cr ₂ O ₇)	10	-0.97
	2.50	10.00		20	-1.50
	5.00	24.00		100	-2.80
	10.00	76.00			

上述试验结果还表明,梭鱼对 3 种不同重金属污染物回避反应的敏感程度是不同的。首先,梭鱼对 3 种重金属起始回避浓度差别较大, Cu 最低, Cd 最高。引起梭鱼 50% 回避率的 Cu, Zn 浓度分别为 4.3, 7.2mg/L, Cd 则高于 10mg/L。梭鱼对 3 种重金属回避率的大小顺序为 Cu > Zn > Cd。

从梭鱼对 3 种重金属回避反应的结果与 3 种重金属对梭鱼的毒性试验的结果对照,可以看出,两种试验结果颇为一致,对梭鱼毒性较大的重金属,梭鱼对它的回避反应也较敏感;反之,则回避反应较为迟钝。可见,回避反应是鱼类当感知周围环境对其生存有威胁时,所作出的保护性反应。近岸海域重金属污染造成的鱼类的逃避,固然可以使鱼类暂时免遭死亡,但却使它们丧失了良好的索饵场和产卵场,进而破坏了该海域的渔业资源并打乱了局部海域的生态平衡。

另外,从表 2 还可以看出,梭鱼对所设各浓度 Cr 均无回避反应,说明梭鱼对 Cr 的回避反应很迟锐。我们曾作过 Cr 对梭鱼仔鱼成鱼的影响的试验,结果,在浓度为 5—20 mg/L 之间, Cr 对仔鱼无明显的急性致毒作用,且浓度愈高,成活率愈高。在我们所作

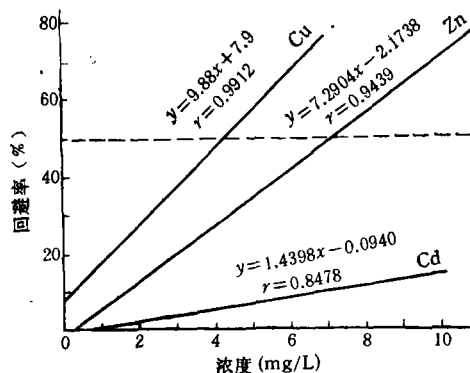


图 2 梭鱼对重金属 Cu, Zn, Cd 的行为回避反应
Fig. 2 Avoidance reaction of *Mugil so-iuy* to heavy metals

过的贻贝、对虾幼体的毒性试验中,也有类似的情况(崔可铎等,1987)。因此,关于 Cr 污染能否对海洋生物特别是鱼类产生其它亚急性效应,还应做进一步的深入研究。

参 考 文 献

- 姜礼燻、潘炳炎, 1982, 鱼类对重金属及农药的回避反应研究, 环境科学, 3(6): 1—7。
 崔可铎、刘玉梅、侯兰英, 1987, 汞等六种重金属对鱼卵孵化和仔鱼成活的影响, 海洋与湖沼, 18(2): 138—143。
 Cherry, D. S. and John, C. J., 1982, Preference and avoidance studies, In: Biological Monitoring in Water Pollution, ed by John Cairns Jr. et al., Pergamon press (Oxford), pp. 263—301。
 Eisler, R., 1971, Cadmium poisoning in *Fundulus heterochitus* (Pisces; Cyprinodontidae) and other marine organisms, *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 28:1225—1234。
 Eisler, R. and Gardner, G. R., 1973, Acute toxicity to an estuarine teleost of mixtures Cadmium, Copper and Zinc Salt, *J. Fish Biol.*, 5:131—142。
 Jones, I. R., 1964, Fish and River pollution, Butterworths (London), pp. 27—38。

ACUTE INTOXICATION OF SOME HEAVY METALS TO *MUGIL SO-IUY* AND THE AVOIDANCE REACTION OF *MUGIL SO-IUY**

Hou Lanying, Zhao Hongru, Wu Yulin

(Institute of Oceanology, Academia Sinica, Qingdao 266071)

ABSTRACT

Acute intoxication of some heavy metals to *Mugil so-iuy* and the avoidance reaction of *Mugil so-iuy* were studied in 1986, 1987. The results are that: 1) Cu, Zn, and Cd have obvious toxicities to *Mugil so-iuy*, their order is Cu>Zn>Cd; 2) The avoidance reaction experiment showed that *Mugil so-iuy* has remarkable avoidance to Cu, Zn and Cd, the avoidance ratio is Cu>Zn>Cd, there is no avoidance reaction to Cr even its concentration reached 100 mg/L.

Key words Heavy metals *Mugil so-iuy* Acute intoxication Avoidance reaction

* Contribution No. 2201 from the Institute of oceanology, Academia Sinica.