

重金属对蛇鮈的急性毒性研究

张颖

(攀枝花学院 生物与化学工程学院,四川 攀枝花 617000)

【摘要】本试验采用静水生物测试法,以蛇鮈(*Saurogobio dabryi*)为受试生物,以致死率为指标研究了不同质量浓度的重金属铜和锌对蛇鮈幼鱼的急性毒性,结果表明,铜、锌对蛇鮈的 24、48、72、96 小时 LC₅₀ 分别为 0.91mg/L、0.69mg/L、0.56mg/L、0.49mg/L 和 39.63 mg/L、36.06 mg/L、32.43 mg/L、28.77 mg/L,安全质量浓度分别为 0.12 mg/L 和 8.96 mg/L。铜对蛇鮈为高毒物质,锌对蛇鮈为低毒物质,蛇鮈对铜的耐受性低于对锌的耐受性。

【关键词】重金属;蛇鮈;安全浓度

【中图分类号】X174 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1673-1891(2007)01-0020-04

鱼类与人们的关系远比其他水生生物密切,在水产品中比重最大,对化学物质比较敏感,因此,在测定化学物质和工业废水的毒性、评价其对水生生物的影响,以及废水和河流的监测上,鱼类毒性试验的应用比其它水生生物毒性试验更普遍。蛇鮈为栖息于江河、湖泊中的中下层小型鱼类,属一种鲤科鱼,分布极广,数量较多,体肥壮,味较美,有一定经济价值,用以进行急性毒性试验具有快速、敏感、经济有效等特点,具有一定代表性。

1 材料和方法

1.1 试验材料

试验用蛇鮈(*Saurogobiodabryi*)幼鱼采自镇海区附近的河道。平均体长(6.27±0.39)cm,体质量(2.38±0.32)g。试验用水为蓄存于水泥池数天的天然河水。水质条件:pH8.3~8.5,水温(21±2)℃。在试验室条件下将两种分析纯各配置成 5000mg/L 的储备液,试验时根据试验设置浓度和试验液体积计算出需要添加的储备液数量,临时按比例进行稀释。

1.2 试验方法

1.2.1 试验鱼的暂养

暂养用的水泥池用生石灰消毒,曝晒三天。试

验用鱼在水泥池放养十天,用市场鱼饲料投喂,每天一次。暂养期间密切观察鱼体行为和健康状况。试验前头一天停止喂食,挑选活泼健康的个体随机分组。

1.2.2 试验方法

正式试验的重金属质量浓度范围需先通过预试验确定,设定各重金属数个间隔较大的质量浓度值,分为数组,每组对应塑料桶箱内放入五尾试验鱼,同时设置一空白组。观察 24 小时,找出各金属的 100% 死亡浓度(绝对致死浓度,即 LC₁₀₀)和无死亡浓度(最大耐受浓度,即 LC₀)。

采用单一毒性的静水式生物测试法^[1],全天充气,试验期间不更换试验液且不投喂。根据预试验结果按对等数间距设五个质量浓度梯度,每一梯度放鱼十尾,试验液体积为 30L,同时设置一对照组。暴露过程中观察鱼体的行为,中毒情况和死亡效应(数次刺激后无反应确认为死亡)随时捞出死亡个体。分别记录各组鱼 24h、48h、72h 和 96h 的死亡数和死亡率,应用机率单位法^[1]求出各金属 LC₅₀ 值和 95% 的置信区间,采用经验公式^[1]计算安全浓度。

2 试验结果

2.1 蛇鮈在不同浓度的两种重金属溶液下的致死率

收稿日期 2007-01-15

作者简介 张颖(1981-),女,学士,助教,主要研究方向:生物化学和生态学。

表 1 蛇鮈在不同浓度的两种重金属溶液下的致死率

金属种类	ρ(金属) (mg/L)	试验鱼数(尾)	24h		48h		72h		96h	
			死亡数(尾)	死亡率%	死亡数(尾)	死亡率%	死亡数(尾)	死亡率%	死亡数(尾)	死亡率%
Cu	0.30	10	0	0	1	10	2	20	2	20
	0.45	10	0	0	2	20	3	30	4	40
	0.67	10	2	20	3	30	5	50	7	70
	1.00	10	5	50	8	80	9	90	9	90
	1.50	10	10	100	\	\	\	\	\	\
Zn	20.00	10	0	0	1	10	1	10	2	20
	25.76	10	1	10	1	10	3	30	3	30
	33.17	10	3	30	5	50	6	60	6	60
	42.71	10	4	40	6	60	7	70	9	90
	55.00	10	9	90	10	100	\	\	\	\
对照组	0.00	10	0	0	0	0	0	0	0	0

2.2 铜试验组

表 2 铜离子对蛇鮈毒性数据的线性回归

试验时间(h)	回归方程	相关系数(R)	LC50 (mg/L)	95% 置信区间
24	y = 0.215x - 1.114	0.967	0.91	0.69 ~ 1.02
48	y = 0.231x - 1.311	0.941	0.69	0.52 ~ 0.89
72	y = 0.229x - 1.400	0.951	0.56	0.44 ~ 0.68
96	y = 0.243x - 1.519	0.998	0.49	0.47 ~ 0.51

$$\text{安全浓度} = \frac{0.91 \times 0.3}{(0.91/0.69)^3} = 0.12 \text{ (mg/L)}$$

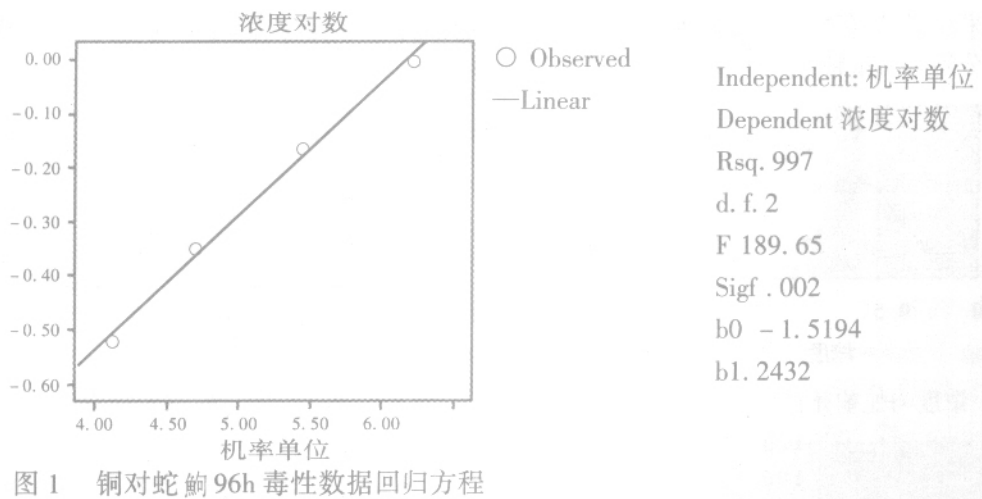


图 1 铜对蛇鮈 96h 毒性数据回归方程

2.3 锌试验组

表 3 锌离子对蛇鮈毒性数据的线性回归

试验时间(h)	回归方程	相关系数(R)	LC50 (mg/L)	95% 置信区间
24	y = 0.126x + 0.968	0.955	39.63	37.85 ~ 45.19
48	y = 0.195x + 0.582	0.981	36.06	33.36 ~ 40.17
72	y = 0.172x + 0.651	0.981	32.43	30.76 ~ 36.79
96	y = 0.147x + 0.724	0.976	28.77	27.60 ~ 35.43

$$\text{安全浓度} = \frac{39.63 \times 0.3}{(39.63/36.06)^3} = 8.96 \text{ (mg/L)}$$

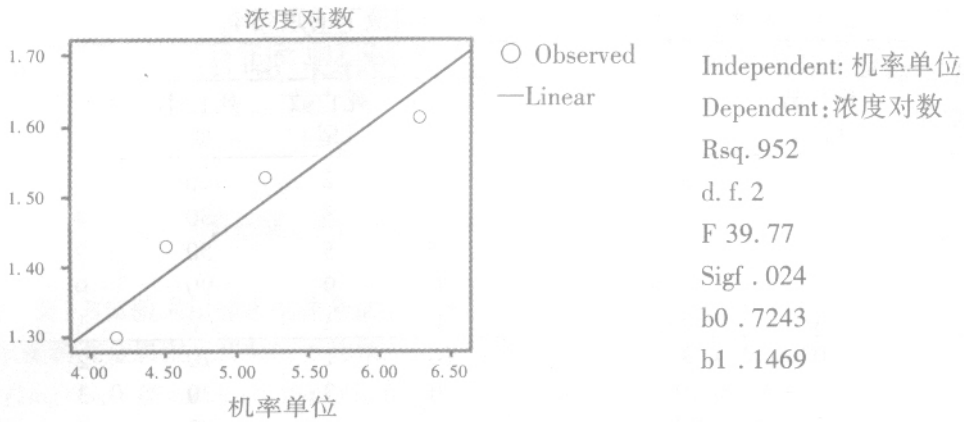


图 2 锌对蛇鮈 96h 毒性数据回归方程

3 讨论

3.1 中毒情况

蛇鮈在两种不同质量浓度的重金属溶液中呈现明显的中毒症状:在接触含重金属试液约 9 小时后,高质量浓度组先出现异常反应,其游泳的平衡能力明显受到影响,在水中侧翻并且游动急速,上下直窜,持续几小时后,游动变得缓慢,反应迟钝,逐渐丧失运动能力,躺卧缸底,体色变白,直至死亡;低质量浓度组试验鱼出现中毒症状的时间较迟,一旦中毒,亦表现同样症状。这与杨丽华,方展强,郑文彪对鲫鱼的毒性研究结果相似^[4]。在锌各质量浓度组中,试验鱼的鳃及体表分泌有大量粘液,体表粘附有一些

棉絮状的白色小颗粒,口吐气泡。在铜各质量浓度组中,眼睛出现血丝。试验结束后,将存活下来的试验鱼放入水泥池中继续饲养,和未受重金属影响的正常的蛇鮈一样管理,7d 后发现此批蛇鮈死亡 30% 左右,而正常的蛇鮈几乎无死亡。可见,试验后存活下来的蛇鮈有些个体已受损伤(机械损伤除外)。

3.2 毒性效应

图 3 和图 4 分别为此次试验得到的两种金属溶液浓度与蛇鮈死亡率的关系曲线,从中可看出,两条曲线都近似不对称的“S”形,锌的趋势稍好;图 5 和图 6 分别为两种金属溶液浓度对数与蛇鮈死亡率的关系曲线,两条曲线都近似对称的“S”形,锌的变化范围较窄。

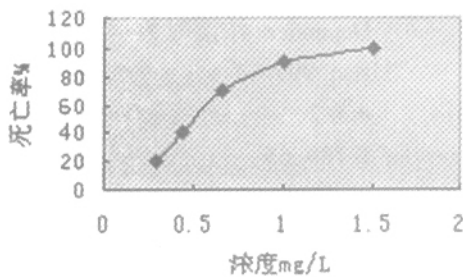


图 3 Cu⁺浓度与蛇鮈死亡率关系曲线

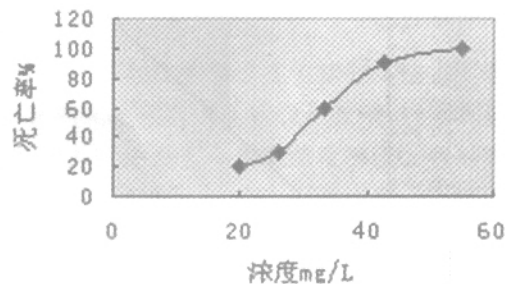


图 4 Zn⁺浓度与蛇鮈死亡率关系曲线

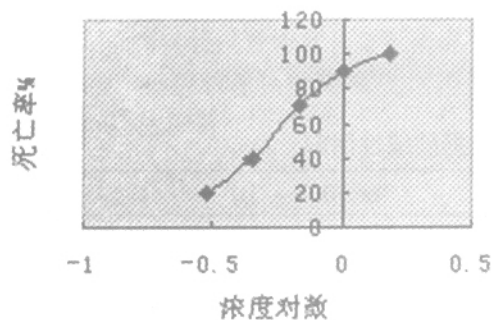


图 5 Cu⁺浓度对数与蛇鮈死亡率关系曲线

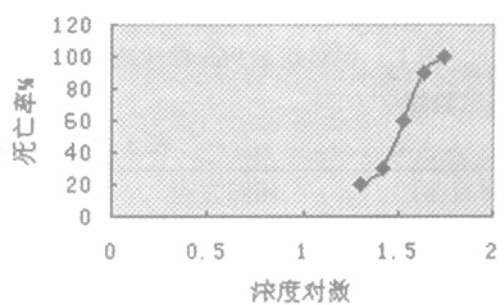


图 6 Zn⁺浓度对数与蛇鮈死亡率关系曲线

此次试验得到的铜对蛇鮈的安全质量浓度为 0.12mg/L。表 2 的结果显示,24 小时、48 小时、

72 小时和 96 小时的 LC50 变化范围在 20% ~ 30% 左右,说明铜的毒性随时间的延长而增大。从浓

度对数与死亡机率的回归曲线(图 1)可看出,四组数据的线性较好,浓度对数与死亡率呈正相关。

本试验测得锌的安全质量浓度为 8.96mg/L,高于标准。表 3 的毒性数据表明 24 小时至 96 小时的 LC50 变化范围在 10% 左右,比铜的结果低,说明锌的毒性随时间变化的程度比铜低。与铜试验组相比,24 小时至 96 小时回归曲线的相关系数比较接

近,95% 置信区间相对较窄,由于相同原因,精确度也不高。观测到的 96 小时回归曲线线性比铜稍差,F 检验说明回归方程规律性较强。

铜为高毒物质,锌为低毒物质,蛇鮈对铜的耐受性低,对锌的耐受性高。两种金属的安全质量浓度分别为 0.12mg/L 和 8.96mg/L,都高于 1990 年实施的渔业水质标准,对蛇鮈的相关急性毒性研究和水质标准制定有一定参考价值。

参考文献:

- [1]周永欣,章宗涉.水生生物毒性试验方法[M].北京:农业出版社,1989:192-228.
- [2]吴邦灿,费龙.现代环境监测技术[M].北京:中国环境科学出版社,1999:252-254.
- [3]张志杰,张维平.环境污染生物监测与评价[M].北京:中国环境科学出版社,1991:69.
- [4]杨丽华,方展强,郑文彪.重金属对鲫鱼的急性毒性及安全浓度评价[J].华南师范大学学报(自然科学版),2003,2:101-106.
- [5]侯丽萍,马广智.铜与锌对草鱼种的急性毒性和联合毒性研究[J].淡水渔业,2002,32(3):44-46.
- [6]黄圣彪,王子键.水环境中重金属的毒性预测模型[J].上海环境科学,2002,21(1):20-64.
- [7]赵红霞,詹勇,许梓荣.重金属对水生动物毒性的研究进展[J].江西饲料,2003(2):13-18.
- [8]马桂云,张振华,严少华,等.重金属对鱼类污染的研究进展[J].江苏环境科技,2003,16(2):38-40.
- [9]Buhl K J. Relative Sensitivity of Three Endangered Fishes, Colorado Squaqfish, Bonytail, and Razorback Sucker, to Selected Metal Pollution[J]. Ecotoxicol EnvironSaf, 1997, 37(2): 186-192.
- [10]Dutta T K, Kaviraj A. Acute toxicity of cadmium to fish labeo tohita and copepod utta dipto mus forbesi pre-exposed to CaO and KMnO₄[J]. Chemosphere, 2001, 42(8): 955-958.

Acute Toxicity of Heavy Metals to Longnose Gudgeon

ZHANG Ying

(College of Biology and Chemical Engineering, Panzhihua University, Panzhihua, Sichuan 617000)

Abstract: Acute toxicity of the heavy metal copper and zinc with different density of quality to Longnose gudgeon was studied by static bioassays in this test. The results showed that the 24、48、72 and 96-h LC50 values of copper and zinc to Longnose gudgeon were 0.91mg/L、0.69mg/L、0.56mg/L、0.49mg/L and 39.63 mg/L、36.06 mg/L、32.43 mg/L、28.77 mg/L respectively. the safe concentrations were 0.12 mg/L and 8.96 mg/L. To Longnose gudgeon, copper was a high toxicant, while zinc was a low toxicant. The tolerance of Longnose gudgeon to copper was lower than that of zinc.

Key words: Heavy mental; Longnose gudgeon; Safe concentration

(责任编辑 张荣萍)