

文章编号: 1004-7271(2008)01-0109-04

· 研究简报 ·

Cu^{2+} 和食盐对金鱼幼鱼的急性毒性作用

朱正国, 臧维玲

(上海水产大学生命科学与技术学院, 上海 200090)

摘要: 采用静水生物毒性试验法测定了 Cu^{2+} 、食盐对金鱼幼鱼的急性毒性作用及安全浓度评价, 浓度梯度按等对数间距设置, 半致死浓度采用直线内插法进行计算。获得了 Cu^{2+} 和食盐对金鱼幼鱼 24 h、48 h、96 h 的 LC_{50} 值分别为 0.50, 0.450, 0.266 mg/L 和 13.404, 10.308, 7.042。提出了 Cu^{2+} 和食盐对金鱼幼鱼安全浓度分别为 0.002 66 mg/L 和 0.704 mg/L。为金鱼幼鱼防病治病、水质管理及环境保护提供了依据。

关键词: 金鱼; 急性毒性; Cu^{2+} ; 食盐; 半致死浓度; 安全浓度

中图分类号: S 912 文献标识码: A

A acute toxic effect of Cu^{2+} and table salt on juvenile goldfish

ZHU Zheng-guo, ZANG Wei-ling

(College of Aqua-Life Science and Technology, Shanghai Fisheries University, Shanghai 20090, China)

Abstract: Acute toxic effects of Cu^{2+} and table salt on juvenile goldfish and safe concentration of table salt were investigated. The LC_{50} of Cu^{2+} on 24 h, 48 h, 72 h and 96 h were 0.50, 0.450, 0.375 and 0.266 mg/L, and that of table salt were 13.404, 10.308, 8.553, and 7.042 mg/L. The safe concentration of Cu^{2+} and table salt were 0.002 66 and 0.704 mg/L. The results provide useful information for goldfish disease prevention, water quality control and environmental protection.

Key words: goldfish; acute toxicity; Cu^{2+} ; table salt; LC_{50} ; safe concentrations

金鱼作为观赏鱼类的主要品种,以其色彩、体态、游姿等的可观赏性,极受人们喜爱。是公园、庭园和家庭等的主要景观之一,同时也是我国重要的出口观赏鱼类。近几年来,由于水环境遭受污染,金鱼的病害也越来越严重,不但影响到养殖产量,也严重影响了我国金鱼的出口。生产中,为了防治金鱼病害(如车轮虫等多种原生动植物疾病或锚头蚤等甲壳类病害),经常使用 CuSO_4 和盐等药物进行全池泼洒或浸泡消毒,其中 CuSO_4 常用浓度为 0.5~0.7 mg/L^[1]。有关铜离子对养殖鱼类如草鱼、鲢鱼和鳊鱼等的毒性作用多有人研究^[2-3],也有资料报道了硫酸铜对金鱼墨龙睛以及铅、镉对金鱼的毒性与蓄积作用^[4-6]。本文研究了 Cu^{2+} 和盐度对金鱼幼鱼的急性毒性作用,获得 Cu^{2+} 和食盐对金鱼幼鱼的安全浓度,从而为金鱼幼鱼的防病治病、水质管理及保护环境等提供了可靠依据。

收稿日期: 2007-03-27

基金项目: 上海市科技兴农重点攻关项目[沪农攻字(2003)第8-4号]

作者简介: 朱正国(1963-),男,上海市人,主要从事渔业水环境方面的研究。E-mail: zgzhu@shfu.edu.cn

1 材料与方 法

1.1 试验用鱼

试验用金鱼(*Sarassius auratus* L)幼鱼取自华漕金鱼养殖场,在室内饲养7 d,投喂由集市购买的冷冻枝角类,连续曝气。选择健壮、活力强的健康无病害幼鱼作为中毒试验用鱼。 Cu^{2+} 毒性试验用鱼的平均体长与体重分别为 $2.24\text{ cm} \pm 0.15\text{ cm}$ 和 $0.29\text{ g} \pm 0.05\text{ g}$ 。平均体长与体重分别为 $2.31\text{ cm} \pm 0.08\text{ cm}$ 和为 $0.64\text{ g} \pm 0.07\text{ g}$ 的幼鱼用作食盐中毒试验。

1.2 药物

以分析纯硫酸铜($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)准确配成母液留作稀释后作为中毒试液;采用食用盐调配成不同盐度试验用试液。

1.3 试验用水

试验用水为经连续充分曝气去氯后的自来水。

1.4 试验方法

中毒试验采用静水法,用3 L烧杯作试验容器。每杯放入10尾金鱼幼鱼,每个试验设5个浓度组和1个对照组,均同时设1个平行组。水温控制为 $20 \pm 1\text{ }^\circ\text{C}$,pH为 7.00 ± 0.08 。根据有关资料^[7,8]及预试验结果,按等对数间距设计、配制各中毒试验浓度(见表1)。试验前一天和试验期间停食,连续曝气,及时取出死亡幼鱼和排污,观察记录受试幼鱼活动情况及24 h、48 h、72 h和96 h死亡数。用直线内插法求出 LC_{50} ^[7],安全浓度(Sa)按下式求取:

$$\text{Sa} = 96\text{h LC}_{50} \times f$$

据 Cu^{2+} 和盐度对金鱼的毒性特点,两者求取安全浓度系数f分别为0.01和0.1^[7,9]。

表1 Cu^{2+} 和食盐对金鱼幼鱼毒性试验浓度

Tab.1 The concentrations of Cu^{2+} and table salt in toxic test

组别	1	2	3	4	5
Cu^{2+} (mg / L)	0.08	0.128	0.206	0.330	0.529
食盐(g / L)	6.50	8.09	10.07	12.50	15.60

2 结果与讨论

2.1 Cu^{2+} 对金鱼幼鱼的毒性作用

不同浓度 Cu^{2+} 对于金鱼幼鱼的毒性作用列于表2。据 Cu^{2+} 浓度及其相应的24 h~96 h受试鱼存活百分数作回归分析处理,得到24 h、48 h、72 h和96 h金鱼存活百分率y(%)与 Cu^{2+} 浓度x(mg/L)之间的线性回归方程,24 h~96 h受试鱼存活百分率和 Cu^{2+} 浓度之间的相关方程、相关系数(r)及相应半致死浓度(LC_{50})列于表3。经显著性检验,24 h与48 h相应的回归方程均在 $\alpha = 0.01$ 水平相关显著,72 h与96 h相应回归方程均在 $\alpha = 0.05$ 水平相关显著。表3表明了金鱼幼鱼的死亡率随 Cu^{2+} 浓度的上升呈线性增加。表2与表3表明, Cu^{2+} 对于幼鱼的毒性作用随时间的延长、浓度的增高而增强。此与重金属对其它水产生物的毒性作用特点相一致^[10-12]。金鱼幼鱼对铜离子的毒性耐受能力较弱,即使第一组 Cu^{2+} 浓度仅为0.08 mg/L,至96 h时便使幼鱼死亡率达到10%。第二组 Cu^{2+} 浓度增至0.128 mg/L时,对幼鱼的致死作用明显加重,在24 h与96 h时,分别造成幼鱼的死亡率10%与40%;在鱼虾疾病治疗中,硫酸铜($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)向水中泼洒的浓度范围为0.3~1 mg/L,其中 Cu^{2+} 相应浓度为0.077~0.255 mg/L^[13,14]。从表2可发现,虽然第三组 Cu^{2+} 浓度为0.206 mg/L,尚处于鱼病治疗浓度范

围内,但幼鱼中毒 96 h 时的死亡率已高达 60%。表 3 表明,Cu²⁺对幼鱼的安全浓度极低,仅为 0.002 66 mg/L。丛宁等指出^[4],12℃时,Cu²⁺对金鱼墨龙睛(3.5~4.5 cm)的安全浓度为 0.912 mg/L,姚庆祯报道^[11],25℃时,Cu²⁺对凡纳滨对虾(6~9 mm)的安全浓度为 0.008 mg/L。由此可见,Cu²⁺对金鱼幼鱼具较强的致毒作用,因此治疗鱼病时,对于像金鱼幼鱼这样对 Cu²⁺毒性耐受力较弱的水生生物,所采用的 Cu²⁺浓度应通过试验予以确定。

表 2 不同浓度 Cu²⁺对幼鱼存活率的影响Tab.2 Effect of Cu²⁺ with different concentrations on survival rate of juvenile goldfish

组别	硫酸铜浓度 (mg/L)	Cu ²⁺	幼鱼存活百分率(%)			
			24 h	48 h	72 h	96 h
1	0.314	0.080	100	100	100	90
2	0.503	0.128	90	90	90	60
3	0.810	0.207	90	80	60	40
4	1.297	0.331	90	80	40	20
5	2.079	0.530	60	30	10	10

表 3 金鱼幼鱼存活率 y(%)与 Cu²⁺浓度(x,mg/L)间的相关方程Tab.3 The correlation equation between survival rate y(%) of juvenile goldfish and Cu²⁺ concentration (x,mg/L)

时间(h)	相关方程	相关系数	LC ₅₀ (mg/L)
24	y = 110.45 - 119.23x	0.962 5	0.507
48	y = 106.90 - 126.38x	0.978 4	0.450
72	y = 97.543 - 133.21x	0.946 8	0.357
96	y = 81.044 - 116.49x	0.887 7	0.266

2.2 食盐对金鱼幼鱼的毒性作用

不同食盐浓度的试液对金鱼幼鱼中毒情况列于表 4。据食盐浓度及其相应的 24 h~96 h 受试鱼存活百分数作回归分析处理,得到 24 h、48 h、72 h 和 96 h 金鱼存活百分率 y(%)与食盐浓度之间的线性回归方程,24 h~96 h 受试鱼存活百分率和食盐浓度之间的相关方程、相关系数(r)及相应半致死浓度(LC₅₀)列于表 5。经显著性检验,48h 与 72h 相应的回归方程均在 α=0.01 水平相关显著,24 h 与 96 h 相应回归方程均在 α=0.05 水平相关显著。表 3 表明,食盐对金鱼幼鱼毒性的基本特点类似于 Cu²⁺,即随食盐浓度升高及时间的延长,毒性作用增强。但因食盐为非毒性物质,对于淡水中生活的金鱼毒害作用较为缓和,当食盐浓度为 6.05 g/L,到 96 h 时,幼鱼存活率还高达 70%;表 4 表明,食盐对幼鱼 96 h 的 LC₅₀值为 7.042 g/L,因此,食盐对金鱼幼鱼的安全浓度为 0.704 g/L。阿列金提出,凡含盐量低于 1 的天然水属淡水,湖沼学与生态学中将淡水含盐量上限定为 0.5 g/L^[9]。23℃时,盐度对团头鲂鱼种(11.9 cm)的安全盐度为 1.19^[15]。臧维玲等曾报道^[16],在 26~27℃,鲢鱼种(5.6 cm)盐度的安全值为 1.5。可见淡水鱼均具有程度不等的耐盐能力,此有利于采用盐水预防与治疗某些鱼病,如烂鳃病、

表 4 不同浓度食盐对幼鱼存活率的影响

Tab.4 Effect of table salt with different concentrations on survival rate of juvenile goldfish

组别	食盐浓度 (g/L)	幼鱼存活百分率/%			
		24 h	48 h	72 h	96 h
1	6.50	90	70	70	70
2	8.09	90	70	50	40
3	10.07	70	60	40	20
4	12.50	70	40	20	10
5	15.60	40	10	0	0

表5 金鱼幼鱼存活率 y (%) 与食盐浓度 (x , mg/L) 间的相关方程
 Tab. 5 The correlation equation between survival rate y (%) of juvenile goldfish
 and table salt concentration (x , mg/L)

时间/h	相关方程	相关系数	LC ₅₀ (mg. L)
24	$y = 118.07 - 5.078 4x$	$r = 0.918 6$	13.404
48	$y = 106.69 - 5.499 4x$	$r = 0.979 7$	10.308
72	$y = 98.726 - 5.696 8x$	$r = 0.977 0$	8.553
96	$y = 86.962 - 5.248 5x$	$r = 0.938 6$	7.042

白皮病等便常用食盐药水浴^[13]。

参考文献:

- [1] 湖北省水生生物研究所鱼病研究室. 鱼病防治手册[M]. 北京: 科学出版社, 1975.
- [2] 周永欣, 尹伊伟. 在不同水硬度下铜对草鱼、鲢和大鳞泥鳅的急性毒性[J]. 暨南大学学报, 1992, 13(3): 62-66.
- [3] 黄玉瑶, 赵忠宪, 陈锦萍, 等. 铜离子对鳊鲫仔鱼的急性毒性[J]. 中国环境科学, 1992, 12(4): 255-260.
- [4] 丛宁, 袁莉民, 沈伯平, 等. 硫酸铜对金鱼(墨龙睛)急性毒性作用及肝细胞超微结构的影响[J]. 扬州大学学报, 2005, 26(2): 89-92.
- [5] 刘长发, 李杭, 陶澍. 金鱼对水中游离态铅的吸收积累及鳃分泌粘液的自身保护作用[J]. 环境科学学报, 1999, 19(40): 438-442.
- [6] 刘长发, 陶澍, 尤爱民. 金鱼对铅和镉的吸收蓄积[J]. 水生生物学报, 2001, 25(4): 344-348.
- [7] 周永欣, 章宗涉. 水生生物毒性试验方法[M]. 北京: 中国农业出版社, 1989.
- [8] 宋天复. 几种药物和重金属对异育银鲫仔鱼急性中毒的影响[J]. 上海水产大学学报, 1993, 2(2-3): 129-134.
- [9] 雷衍之, 臧维玲, 刘长发, 等. 养殖水环境化学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2004.
- [10] 王志铮, 刘祖毅, 吕敢堂. Hg^{2+} , Zn^{2+} , Cr^{6+} 对黄姑鱼幼鱼的急性致毒效应[J]. 中国水产科学, 2005, 12(6): 745-750.
- [11] 姚庆祯, 臧维玲, 戴习林, 等. 铜, 镉, 敌敌畏和甲胺磷对南美白对虾的急性致毒及相互关系[J]. 上海水产大学学报, 2003, 12(2): 117-122.
- [12] 江敏, 臧维玲, 姚庆祯, 等. 四种重金属对罗氏沼虾的毒性作用[J]. 上海水产大学学报, 2002, 11(3): 203-207.
- [13] 黄琪琰, 何筱洁, 郑国兴, 等. 水产动物疾病学[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1993: 63, 95, 99, 141, 155.
- [14] 薛清刚, 王文兴. 对虾疾病的病理与诊治[M]. 青岛: 青岛海洋大学出版社, 1992: 54, 106.
- [15] 王恨林, 石文雷, 黄凤钦. 盐度对青鱼、团头鲂鱼中生存、生长的影响[J]. 淡水渔业, 1993, 23(6): 8-11.
- [16] 臧维玲, 王武, 叶林, 等. 盐度对淡水鱼类的毒性效应[J]. 海洋与湖沼, 1989, 20(5): 445-450.