

硫酸铜对白甲鱼幼鱼的急性毒性影响

才让卓玛 赵 凤 蒋晓红* 周 洲 张美彦

贵州省农业科学院水产研究所, 贵州花溪 550025

摘要 在水温为(22±2)℃, pH 值为 7.5~8.0, DO 值为 14.3 mg/L 的条件下, 研究了硫酸铜对白甲鱼幼鱼的急性毒性作用。试验结果表明, 硫酸铜浓度与白甲鱼幼鱼的死亡率呈现出明显的剂量效应及浓度效应, 即随着硫酸铜浓度的升高, 白甲鱼幼鱼的死亡率随之升高; 随着试验时间的增长, 白甲鱼幼鱼的死亡率也随之升高。硫酸铜对白甲鱼幼鱼的 24、48、72、96 h 的半数致死浓度分别为 0.63、0.57、0.51、0.46 mg/L, 安全浓度为 0.05 mg/L。说明硫酸铜对白甲鱼幼鱼属极高毒药物, 因此建议在白甲鱼的实际生产中, 少用或慎用硫酸铜。

关键词 白甲鱼; 幼鱼; 硫酸铜; 急性毒性

白甲鱼(*Onychostoma simus*), 俗称白甲、沙鱼, 短头, 鲤形目, 鲤科, 鲃亚科, 白甲鱼属, 在我国主要分布于长江中上游及其支流流域, 在贵州省境内主要分布于清水江、乌江、赤水河等水域。白甲鱼肉质细嫩, 脂肪含量较高, 其最大个体可达 6.5 kg, 经济价值较大, 属经济鱼类。近年来, 随着水域污染等客观条件的影响, 白甲鱼的天然资源严重衰竭, 个别种类已十分珍稀, 其中稀有白甲鱼(*Onychostoma rara*)被《中国物种红色名录》列为濒危鱼类。在生产过程中, 发现该鱼的生长趋势良好, 具有很好的推广应用价值, 但病害也比较严重。硫酸铜虽作为鱼类病害防治的常见药物, 但是关于此药物在白甲鱼的病害防治和安全用药方面鲜见报道。本文以白甲鱼幼鱼为试验对象进行硫酸铜的急性毒性试验, 评价这种药物对鱼体的毒性, 为白甲鱼在健康养殖过程中的病害防治提供参考依据。

1 材料与方 法

1) 试验材料。试验鱼由贵州省北盘江光照电站鱼类增殖放流站提供, 平均体长(4.33±0.40) cm, 平均体重(0.14±0.02) g, 规格整齐、体质健康、活泼无病。试验前, 于实验室的水族箱中暂养 7 d, 驯养条件与试验条件一致。

2) 试验药物。硫酸铜(分析纯)购自上海凌峰化学试剂有限公司, 先用蒸馏水将其配制为母液, 进而稀释为所需的质量浓度, 现配现用。

3) 试验条件。试验用水为经过充分曝气的自来水, 水温为(22±2)℃, pH 值为 7.5~8.0, DO 值为 14.3 mg/L, 试验容器均使用塑料箱, 充气泵充气。

4) 试验方法。为确定硫酸铜药液的大致浓度范围, 参考其它鱼类的相关资料^[1-7]进行预试验, 设计 3 个浓度梯度, 每个浓度梯度放入 5 尾白甲鱼幼鱼, 观察 24 h 白甲鱼幼鱼的存活情况, 寻找出白甲鱼幼鱼的最大耐受浓度和完全死亡的最低浓度。根据预试验结果, 最终将硫酸铜药液设置为 5 个试验浓度组及 1 个对照组, 并为每个试验浓度组设定 3 个平行试验组。参考使用周永欣等^[8]的水生生物毒性试验方法, 在每个养殖箱中加入 10 L 水, 加入药液, 放入随机选取的试验鱼 10 尾。在试验期间内, 不喂食试验鱼, 并观察中毒症状, 统计出 24、48、72、96 h 受试鱼体的死亡数与死亡率。本试验中, 对白甲鱼幼鱼的死亡判断标准为呼吸停止及对外界刺激无反应, 即当试验白甲鱼幼鱼中毒后鳃盖完全停止活动, 用玻璃棒轻轻刺激鱼体 5 min 内无反应, 即确定为死亡。

5) 受试鱼的 LC₅₀ 及安全浓度计算公式。数据处

收稿日期: 2017-08-25

基金项目: 黔农科院 CR 合字(2014)45 号

* 通讯作者

才让卓玛, 女, 1987 年生, 硕士, 研究实习员。

理采用改进的寇氏法(Karber method)^[9]。

$$\text{半数致死浓度 } LC_{50} = \lg^{-1}[X_m - d(\sum P - 0.5)]$$

$$S_{X_{50}} = d[(\sum P - \sum P^2)/(n-1)]^{1/2}$$

$$LC_{50} \text{ 的 } 95\% \text{ 可信限} = \lg^{-1}(\lg LC_{50} \pm 1.96 \times S_{X_{50}})$$

$$\text{安全质量浓度 } SC = 96 \text{ h } LC_{50} \times 0.1$$

具体表示为： d ——相邻两组剂量对数剂量之差； X_m ——最大剂量对数； P ——各剂量组死亡率（用小数表示）； $S_{X_{50}}$ —— LC_{50} 的标准误； n ——试验鱼尾数。

2 结果与分析

1)中毒症状。在硫酸铜试验组的不同试验浓度中,白甲鱼幼鱼均表现出了中毒反应。症状为鱼体初入水,游速加快,随着试验时间的延长及浓度的增大,游泳能力下降,反应迟钝,出现浮头、鱼体侧翻等现象,侧身漂浮于水面,缓慢呼吸,直至死亡。

2)硫酸铜对白甲鱼幼鱼死亡率的影响。硫酸铜对白甲鱼幼鱼的死亡数和死亡率见表 1。结果表明,硫酸铜浓度与白甲鱼幼鱼的死亡率呈现出明显的剂量效应及浓度效应,即随着硫酸铜浓度的升高,白甲鱼幼鱼的死亡率随之升高;随着试验时间的增长,白甲鱼幼鱼的死亡率也随之升高。

表 1 硫酸铜对白甲鱼幼鱼死亡数和死亡率的影响

组别 / (mg/L)	死亡数 / 尾				死亡率 / %			
	24 h	48 h	72 h	96 h	24 h	48 h	72 h	96 h
对照组	0	0	0	0	0	0	0	0
0.25	0	0	0	0	0	0	0	0
0.35	0	0	0	1	0	0	3.33	6.67
0.50	3	4	5	8	26.67	36.67	50.00	76.67
0.71	6	8	10	10	63.33	80.00	96.67	100.00
1.00	10	10	10	10	100.00	100.00	100.00	100.00

3)硫酸铜对白甲鱼幼鱼的 LC_{50} 和安全质量浓度的影响。从表 2 可以看出,硫酸铜对白甲鱼幼鱼的 24、48、72、96 h 的半数致死浓度分别为 0.63、0.57、0.51、0.46 mg/L,硫酸铜对白甲鱼幼鱼的安全浓度为 0.05 mg/L。当硫酸铜对白甲鱼幼鱼的胁迫时间延长到 96 h 时,其半数致死量浓度为胁迫 24 h 的

表 2 硫酸铜对白甲鱼幼鱼的半数致死浓度(LC_{50})和安全质量浓度

试验时间 / h	24	48	72	96
LC_{50} / (mg/L)	0.63	0.57	0.51	0.46
95%的可信限 / (mg/L)	0.54 ~ 0.72	0.50 ~ 0.66	0.45 ~ 0.58	0.41 ~ 0.51
安全质量浓度 / (mg/L)	0.05			

半数致死浓度的 73%,表明随着药物胁迫时间的延长,硫酸铜对白甲鱼幼鱼的致毒效应明显增强。

3 讨论

硫酸铜活性成分 Cu^{2+} 是大部分酶的辅助因子和激活剂,能与蛋白质结合形成蛋白质沉淀,同时也能与一些酶的巯基结合,使酶失去活性,因此当 Cu^{2+} 超过其生物阈值时就会引起生物体中毒死亡^[10]。在水产养殖中,硫酸铜一般用于治疗纤毛虫、鞭毛虫等寄生性原虫病,其常用剂量为 0.5 ~ 0.7 mg/L^[11],白甲鱼幼鱼的安全浓度为 0.05 mg/L,显著低于硫酸铜的生产常用剂量,说明其对硫酸铜的敏感度极高。国家环保局 1986 年制订的《生物技术检测规范(水环境部分)》中规定,化学物质对鱼类的毒性等级分为 5 级(表 3),硫酸铜对白甲鱼幼鱼的 96 h LC_{50} 为 0.46 mg/L,据此,硫酸铜对于白甲鱼幼鱼属极高毒。因此,在白甲鱼的实际生产中应慎用或避免使用硫酸铜。

表 3 鱼类急性毒性分级标准^[12]

96 h LC_{50} / (mg/L)	<1	1 ~ 10	10 ~ 100	>100
毒性分级	极高毒	高毒	中毒	低毒

参 考 文 献

- [1] 丁淑荃,万全,马艳,等.7 种常规药物对鳊鱼苗的急性毒性试验[J].水利渔业,2006(2):99-101.
- [2] 卜艳珍,李效宇.四种常用药物对金鱼的急性毒性试验[J].齐鲁渔业,2005,22(3):31-32.
- [3] 杨启超,万全,赵俊峰,等.4 种常用鱼药对泥鳅的急性毒性试验[J].水利渔业,2006(2):93-95.
- [4] 杨治国,杨东辉,叶新太.八种药物对黄颡鱼种的急性毒性[J].淡水渔业,2004(5):20-22.
- [5] 李正友,安苗.丁鱼对几种药物的敏感性研究[J].水利渔业,2004(4):36-37.
- [6] 张小立,黄晶柱.敌百虫和硫酸铜、硫酸亚铁合剂对斑点叉尾鱼回苗种的急性毒性试验[J].内陆水产,2004(12):28-30.
- [7] 张晋芳,朱玲,武秀丽.云斑鱼回对 9 种常用药物的急性毒性试验[J].水利渔业,2001(3):51-53.
- [8] 周永欣,章宗涉.水生生物学毒性试验方法[M].北京:农业出版社,1989.
- [9] 明道绪.兽医统计方法[M].成都:成都科技大学出版社,1991:200-203.
- [10] 聂志娟,徐钢春,顾若波.硫酸铜和高锰酸钾对花幼鱼的急性毒性试验[J].安徽农学通报,2011,17(18):111-113.
- [11] 丁福辉.新编鱼药手册[M].北京:中国农业出版社,2005:231-494.
- [12] 国家环境保护局.生物监测技术规范(水环境部分)[S].北京:国家环境保护局,1986:95.