

氯氰菊酯对金鱼鱼种的急性毒性研究

王凡 郭向萌 (洛阳师范学院生命科学系, 河南洛阳 471022)

摘要 [目的] 研究氯氰菊酯对金鱼鱼种的急性毒性。[方法] 采用常规生物急性毒性试验方法, 研究氯氰菊酯对金鱼鱼种的急性毒性。[结果] 结果表明, 氯氰菊酯对金鱼鱼种 24、48、72 和 96 h 的半致死浓度 MIL (Median tolerance limits) 分别为 17.10、13.50、10.74 和 10.53 $\mu\text{g/L}$, 安全浓度为 1.05 $\mu\text{g/L}$ 。[结论] 该研究结果为金鱼及相关观赏鱼的鱼病防治工作提供参考依据。

关键词 氯氰菊酯; 金鱼; 鱼种; 半致死浓度; 安全浓度

中图分类号 S941 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2009)07-03023-02

Study on Acute Toxicity Effect of Cypermethrin on Juvenile Goldfish

WANG Fan et al (Life Science Department, Luoyang Normal University, Luoyang, Henan 471022)

Abstract [Objective] The purpose aimed to study acute toxicity effect of cypermethrin on juvenile goldfish. [Method] The general method of biological acute toxicity test was used to study acute toxicity effect of cypermethrin on juvenile goldfish. [Result] The results indicated that the MIL of cypermethrin on juvenile goldfish in 24, 48, 72 and 96 h were 17.10, 13.50, 10.74 and 10.53 $\mu\text{g/L}$, respectively, the safe concentration was 1.05 $\mu\text{g/L}$. [Conclusion] This research will provide the referenced basis for fish disease control of goldfish and related ornamental fish.

Key words Cypermethrin; Goldfish; Juvenile; MIL; Safe concentration

观赏鱼一般都经过长期驯化变种而来, 比较娇贵, 所处环境相对稳定, 一旦管理不善, 容易引起疾病。和其他观赏鱼一样, 金鱼在大面积苗种培育、家庭养殖和水族养殖的过程中, 不可避免地会有疾病的发生。目前国内外已有常见水产药物对金鱼的研究报道, 李效宇等研究了高锰酸钾、硫酸铜、敌百虫和甲醛对金鱼鱼苗的毒性试验^[1]。文祝友等研究了茵毒杀星、锐劲特对金鱼的急性毒性试验^[2]。虽然已有氯氰菊酯对鱼类急性毒性试验的报道, 但大多数只停留在对食用鱼的研究, 如氯氰菊酯对鲤鱼^[3]、草鱼^[4]、泥鳅^[5]的研究。目前有关氯氰菊酯对观赏鱼金鱼毒性的研究还未见报道, 而且氯氰菊酯对于观赏鱼的鱼病防治也存在蓄积和禁用等方面的缺陷。因此, 笔者研究了氯氰菊酯对金鱼鱼种的急性毒性, 以期对金鱼及相关观赏鱼的鱼病防治工作提供参考依据。

1 材料与方 法

1.1 材 料

1.1.1 用 鱼。 金鱼鱼种采自洛阳师范学院生命科学系试验基地。规格为体长(7.4 ± 0.3) cm, 体重(10.1 ± 0.3) g。试验用鱼在室内水族箱驯养 3 d 以上, 暂养期间活动正常, 无病害, 死亡率低于 5%; 试验前 1 d 停止投饲, 选择体格健壮、大小基本一致、反应灵敏的鱼种进行试验。试验期间不投饲。

1.1.2 药 物 及 试 验 条 件。 药物: 购于拜耳农药生物公司, 浓度 5% (W/V)。试验用水为曝气 3 d 以上的自来水。水质指标: pH 值为(7.9 ± 0.1); DO 7.85 ng/L; 总硬度(6.56 ± 0.21) mmol/L; 水温(18 ± 2)。

试验容器: 直径 22 cm、大小均一的塑料盆, 试验加水 4 L。

1.2 方 法 采用换水生物法测试。根据相关资料进行预试验确定正式试验的上限和下限。在此区间内按照公式

$$r = M^{-1} \frac{b}{a}^{[6]}$$

确定 6 个浓度梯度组和 1 个对照组, 每一浓度组均设 2 个平行组, 试验组随机放 10 尾金鱼。试验液每隔

24 h 更换一半, 及时剔除死亡个体。试验开始后, 前 8 h 做连续观察, 在曝露的过程中观察它们的行为、中毒症状以及死亡效应。以后每隔 2~3 h 定期观察。若发现多次刺激无反应的个体可判断为死亡个体, 及时从水中捞出。记录各组试验鱼 24、48、72 和 96 h 的死亡数, 计算平均死亡率, 再转化为概率单位, 计算试验液浓度的对数, 求出概率单位与试验液质量浓度对数的回归方程, 然后根据公式求出氯氰菊酯 24、48、72 和 96 h 的半数致死质量浓度 LC_{50} 和安全浓度。

2 结 果 与 分 析

2.1 氯 氰 菊 酯 对 金 鱼 鱼 种 的 中 毒 症 状 金鱼在染毒后的 4~8 h, 高浓度组出现中毒症状, 鱼体失去平衡, 侧游、旋游、仰游、翻滚、鳃盖及口部不时开合张大, 表现呼吸困难等现象, 逐渐沉至水底; 鱼体中毒后后部由于肌肉抽搐而向一侧弯曲, 体色变淡, 12 h 后出现死亡。较高浓度组鱼出现中毒症状时间较晚, 基本特征和高浓度组相同, 但挣扎时间较长, 18 h 后才开始出现死亡。低浓度组出现中毒症状时间相对晚一点, 24 h 没有出现死亡。金鱼中毒死亡后, 口部自然合拢、眼球突出、眼底有出血点、鳃颜色较淡, 特别是鳃耙部位颜色淡白并有黑色污染物, 鳃及体表粘液多, 鱼体及各鳍颜色无变化, 胸鳍自然贴紧体表。解剖中毒死鱼时腹腔内有黄水流出, 肾脏上有小黑点, 肝胰肿胀, 胆囊肿大。

氯氰菊酯是拟除虫菊酯类杀虫剂, 其毒性机理是影响神经膜上的 Na^+ 通道^[7], 阻断神经传导, 影响扰乱鱼体离子代谢, 干扰了离子平衡, 抑制鳃肾组织中 Na^+ 、 K^+ -ATPase 和脑组织中 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} -ATPase 的活力^[8], 从而出现中毒症状。

2.2 氯 氰 菊 酯 对 金 鱼 鱼 种 的 致 死 情 况 氯氰菊酯对金鱼的急性毒性试验结果见表 1。由表 1 可知, 金鱼的死亡率随接触氯氰菊酯试验液时间的增加而增大。在一定的试验时间内, 氯氰菊酯浓度越高, 金鱼的死亡率越大。在相同浓度下, 随试验时间的延长, 金鱼的死亡率升高, 第 1 至 3 组金鱼存活率迅速下降。

2.3 氯 氰 菊 酯 对 金 鱼 鱼 种 的 半 致 死 浓 度 及 安 全 浓 度 对表 1 的浓度对数与死亡率概率单位数作直线回归处理(表 2)。由表 2 可知, 金鱼的死亡率与氯氰菊酯的浓度成正相关, 氯氰菊酯对金鱼 24、48、72 和 96 h 半数致死浓度分别为 17.10、

13.50、10.74 和 10.53 $\mu\text{g/L}$, 由此得出其安全浓度为 1.05 $\mu\text{g/L}$ (96 h $\text{LC}_{50} \times 0.1$)。

表1 氯氰菊酯对金鱼类急性毒性试验结果

Table 1 The acute toxicity test results of cypermethrin to juvenile goldfish

组别 Group	浓度 $\mu\text{g/L}$ Concentration	浓度对数 Logarithm of concentration	死亡率 %Mortality rate			
			24 h	48 h	72 h	96 h
对照 Control	0	0	0	0	0	0
	6.00	1.7917	0	0	10(3.72)	10(3.72)
	8.00	2.0794	0	10(3.72)	20(4.16)	20(4.16)
	10.70	2.3072	10(3.72)	30(4.48)	40(4.75)	40(4.75)
	14.22	2.6546	40(4.75)	50(5.00)	70(5.52)	70(5.52)
	18.96	2.9423	70(5.52)	80(5.84)	80(5.84)	90(6.28)
	25.28	3.2300	90(6.28)	100(8.09)	100(8.09)	100(8.09)

注: 括号中数据表示概率单位。

Nte: The data in the brackets stand for probability units.

表2 氯氰菊酯对金鱼类急性毒性的相关分析

Table 2 The correlation analysis of the acute toxicity of cypermethrin to juvenile goldfish

时间 h Time	LC_{50} $\mu\text{g/L}$	相关系数 r Correlation coefficient	标准误差 Standard error	回归方程 Regression equation	F 检验值 F test value
24	17.10	0.942	1.026	$y = 4.7851x - 8.5886$	31.91**
48	13.50	0.939	1.025	$y = 4.6383x - 7.0780$	30.05**
72	10.74	0.948	0.556	$y = 2.7339x - 1.4906$	35.52**
96	10.53	0.971	0.431	$y = 2.8662x - 1.7481$	64.90**

注: ** 表示在 0.01 水平存在显著性差异; * 表示在 0.05 水平存在显著性差异。

Nte: ** means significant difference at 0.01 level and * means significant difference at 0.05 level.

金鱼受到氯氰菊酯胁迫后, 半致死浓度(LC_{50}) 都是 $\mu\text{g/L}$ 级, 对鱼类而言属于剧毒。结果表明, 随着染毒时间的延长, 金鱼对氯氰菊酯敏感性逐渐增强, 即 24 h $\text{LC}_{50} > 48$ h $\text{LC}_{50} > 72$ h $\text{LC}_{50} > 96$ h LC_{50} 。这可能由于氯氰菊酯在金鱼体内的积累所致, 高浓度的氯氰菊酯通过鳃的吸收进入金鱼体内的速度大大快于水解拟除虫菊酯的速度, 同时增加神经系统对其的敏感性, Na^+ 、 K^+ 、ATP 酶的抑制达到一定程度会产生明显的时间效应和浓度效应^[9], 对离子的转运, 渗透压的平衡、能量代谢的破坏程度也越来越严重, 对呼吸的影响也更加严重。达到一定程度后, 金鱼则出现抽搐, 运动失调、麻醉, 最后死亡, 试验中低浓度组部分金鱼出现短时间中毒症状后可恢复正常运动, 可能是由于金鱼对氯氰菊酯有一定的耐受性, 当超过此耐受性时, 才会出现死亡现象。

3 小结

氯氰菊酯虽对不同的鱼类均表现出较强的毒性作用, 但其 96 h LC_{50} 或安全浓度值却有一定的差异, 主要是由于氯氰菊酯对受体生物的耐受性不同造成的, 还可能与试验动物的年龄、体长、大小以及氯氰菊酯药物本身与受体生物之间内在的特殊关系、环境条件等有关^[10]。由于其毒性较强, 极低浓度就能致死水生生物, 因此在使用过程中一定要控制好剂量, 尤其对观赏鱼这类名贵鱼类, 在使用此类药物进行杀毒时一定要谨慎。

拟除虫菊酯类农药对鱼、虾、贝和甲壳类水生生物剧毒。

根据王朝晖等的研究, 氯氰菊酯(原药) 对鲤鱼幼鱼、鲫鱼幼鱼和稀有鲫的 96 h LC_{50} 分别为 2.57、1.78 和 6.13 $\mu\text{g/L}$ ^[3]。谢文平等得出氯氰菊酯对草鱼鱼种 96 h LC_{50} 为 6.51 $\mu\text{g/L}$ ^[4]。该试验表明, 氯氰菊酯对金鱼 96 h LC_{50} 为 10.53 $\mu\text{g/L}$, 安全浓度为 1.05 $\mu\text{g/L}$, 可见不同鱼类对氯氰菊酯的敏感性是不同的, 观赏鱼和食用鱼敏感性也不同, 一般敏感性顺序为食用鱼 > 观赏鱼, 但对此还需作进一步的研究与探讨。

参考文献

- [1] 李效宇, 卜艳珍. 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.
- [2] 文祝友, 刘小燕, 黎力. 2 种新型药物对金鱼的急性毒性试验[J]. 内陆水产, 2004, 29(5): 34-35.
- [3] 王朝晖, 尹伊伟. 常见拟除虫菊酯(原药、商品) 及助溶剂对水生生物毒性比较[J]. 暨南大学学报: 自然科学版, 1997, 18(1): 98-103.
- [4] 谢文平, 马广智, 赖子尼. 氯氰菊酯和有机磷农药对草鱼鱼种急性及联合毒性[J]. 水利渔业, 2006, 26(1): 98-103.
- [5] 江辉, 陈开健, 刘建波, 等. 4 种农药对泥鳅的急性毒性及敏感性研究[J]. 水利渔业, 2005, 25(2): 74-75.
- [6] 姚爱琴, 翟良安, 李纪芳. 农药杀灭菊酯对鱼类毒性的研究[J]. 淡水渔业, 1989(2): 29-32.
- [7] LUND A E, NARAHASH T. Modification of sodium channel kinetics by the insecticide tetraethrin in crayfish gill axons[J]. Neurotoxicology, 1981, 2: 213-219.
- [8] 王朝晖, 尹伊伟, 林小涛, 等. 拟除虫菊酯农药对水生生态系统生态毒理学研究综述[J]. 暨南大学学报: 自然科学版, 2000, 21(3): 123-127.
- [9] 谢文平. 氯氰菊酯对草鱼抗氧化酶的影响及毒性研究[D]. 广州: 华南师范大学图书馆, 2004: 32.
- [10] DELORENZO A ME, SERRANO A L, CHUNG K W, et al. Effects of the insecticide permethrin on three life stages of the grass shrimp, *Palaemonetes pugio* [J]. Ecotoxicol Environ Saf, 2006, 64: 122-127.