文章编号:1674-7054(2011)01-0021-05

5种常用杀虫剂对方斑东风螺稚螺的急性毒性试验

岑小勇^{1,2}, 姜芳燕¹, 谢珍玉¹, 郭伟良¹, 周永灿¹

(1. 海南大学 海洋学院, 海南 海口 570228; 2. 万宁市水产技术推广站, 海南 万宁 571500)

摘要: 采用水生生物急性毒性试验方法, 检测了福尔马林、硫酸铜、硫酸铜硫酸亚铁合剂 ($m_{\text{硫酸铜}}:m_{\text{硫酸亚铁}} = 5:2$)、敌百虫和高锰酸钾 5 种常用杀虫剂对壳高 (1.5 ± 0.2) cm 方斑东风螺稚螺的 24 h 和 48 h 半致死浓度 (LC_{50})。结果表明: 以上 5 种常用杀虫剂对方斑东风螺稚螺 24 h 的 LC_{50} 值依次分别为 81.45、34.81、18.17、478.19 和 89.12 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$; 5 种常用杀虫剂对方斑东风螺稚螺 48 h 的 LC_{50} 值依次分别为 64.72、5.81、12.68、407.48 和 43.38 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$; 安全质量浓度分别为 12.21、0.05、1.86、89.23 和 3.10 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

关键词: 方斑东风螺 (*Babylonia areolata*); 杀虫剂; 安全质量浓度; 毒性试验

中图分类号: Q 959.212

文献标志码: A

方斑东风螺 (*Babylonia areolata*) 属腹足纲 (Gastropoda), 前鳃亚纲 (Prosobranchia), 腹足目 (Neogastropoda), 蛾螺科 (Buccinidae), 生活在 5 ~ 10 m 水深的砂泥质海底, 主要分布于我国东南沿海、南亚以及日本沿海。方斑东风螺味道鲜美, 具有较高经济价值和良好养殖开发前景。近年来, 我国南方沿海省份方斑东风螺人工养殖发展迅速, 但在养殖过程中, 暴发性疾病时有发生, 病害已成为制约其人工养殖的最主要因素。寄生虫性疾病是方斑东风螺养殖过程中常见的疾病, 为了有效防治该疾病的发生与蔓延, 在方斑东风螺养殖过程中经常要使用一些杀虫类药物, 然而, 由于对方斑东风螺对各种杀虫类药物的耐受性缺乏研究与了解, 常因用药不当而造成损失^[1]。

水生生物毒性试验现已经广泛应用于测定化学物质毒性和评价水质卫生状况等领域。水生生物毒性试验按试验生物与毒物接触时间的长短, 可分为急性毒性试验和慢性毒性试验^[2]。黄英等研究了儿茶素对波部东风螺 (*B. formosae habei*) 早期发育的影响^[3], 李雷彬等研究了 5 种药物对方斑东风螺面盘幼虫的急性毒性^[4], 郭增华等研究了亚硝酸盐氮对方斑东风螺毒性^[5], 师尚丽等研究了不同 pH 和盐度下氨氮对方斑东风螺的毒性^[6]。目前, 尚无有关杀虫剂对方斑东风螺毒性研究的报道, 因此, 笔者利用水生生物急性毒性试验测定了 5 种常用杀虫剂对方斑东风螺稚螺的半数致死浓度 (Semi-lethal concentration, LC_{50}) 和安全质量浓度, 旨在为方斑东风螺寄生虫病防治药物的使用提供指导。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 实验材料 方斑东风螺由海南庚申公司东风螺养殖基地提供, 个体壳高 (1.5 ± 0.2) cm。

1.1.2 杀虫剂 福尔马林 (分析纯, 汕头市光华化学厂), 无水硫酸铜 (分析纯, 广东光华化学厂), 硫酸铜硫酸亚铁合剂 ($m_{\text{硫酸铜}}:m_{\text{硫酸亚铁}} = 5:2$) (分析纯, 广州化学试剂厂), 敌百虫 (有效成分 80%, 成都乾坤动物药业有限公司) 和高锰酸钾 (分析纯, 天津市大茂化学试剂厂)。

收稿日期: 2011-02-28

基金项目: 国家自然科学基金项目 (41066003); 农业科技成果转化项目 (2009GB2E200302); 海南省自然科学基金项目 (808117) 和海南大学 2009 年度科研项目 (hd09xm57)

作者简介: 岑小勇 (1978 -), 男, 海南万宁人, 海南大学海洋学院 2000 届本科毕业生, 现在万宁市水产技术推广站工作, 助理工程师。

通信作者: 周永灿, 海南大学海洋学院教授. E-mail: zychnu@163.com

1.1.3 实验条件 实验在室内容量为3.5 L的水缸里进行,实验用水为经沙滤后充分曝气的海水,溶解氧维持在 $5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 以上,水温 $22 \sim 25 \text{ }^\circ\text{C}$ 。

1.2 实验方法

1.2.1 方斑东风螺养殖 从养殖场将方斑东风螺充气干运至实验室,先放在底部铺有 $2 \sim 3 \text{ cm}$ 厚细沙的水族箱暂养,1周后用于实验。

1.2.2 药品的配制 敌百虫按照实验设计的质量浓度直接将其加入养殖水体中;福尔马林、硫酸铜、硫酸铜硫酸亚铁合剂($m_{\text{硫酸铜}}:m_{\text{硫酸亚铁}}=5:2$)、敌百虫和高锰酸钾则先配成高浓度母液,然后按照实验设计将母液加入养殖水体中。

1.2.3 预实验 参照已有的文献[7-10],对各杀虫剂分别设计5个质量浓度梯度以测定其对方斑东风螺的毒性。每个实验水缸中加入2 L过滤海水,然后分别加入杀虫剂至所需质量浓度,每个水缸投放方斑东风螺5个,水体温度 $22 \sim 25 \text{ }^\circ\text{C}$,pH值 $7.5 \sim 8.5$ 。分别记录各组24 h和48 h的死亡率,在各种药物的5个质量浓度中,确定0%死亡的最高药物质量浓度($LC_{0\%}$)和方斑东风螺全部死亡的最低药物质量浓度($LC_{100\%}$),为后续实验确定拟设置的药物质量浓度范围^[11]。

1.2.4 实验设计 根据预实验对5种杀虫剂分别确定的 $LC_{0\%}$ 和 $LC_{100\%}$,在 $LC_{0\%}$ 和 $LC_{100\%}$ 范围内等比设置5个质量浓度梯度的实验组和1个空白对照组,每组放入方斑东风螺10个,每组设1个重复组,用预实验相同的方法养殖。记录各组24 h和48 h方斑东风螺的死亡率。方斑东风螺死亡的判断标准:用镊子接触螺的腹足,若腹足有反应,则证明螺还活着;若腹足没有反应,且肌肉僵硬,则认为螺已经死亡。

1.2.5 数据统计与处理 死亡率=死亡螺数/螺的总数;用直线内插法求出 LC_{50} ^[12],再根据下列公式求出安全质量浓度:安全质量浓度= $LC_{50,48 \text{ h}} \times 0.3 / (LC_{50,24 \text{ h}} / LC_{50,48 \text{ h}})^2$,其中 $LC_{50,48 \text{ h}}$ 为用药后48 h内的 LC_{50} , $LC_{50,24 \text{ h}}$ 为用药后24 h内的 LC_{50} ;死亡率概率通过查找《标准正态分布概率分布表》确定。

2 结果与分析

2.1 方斑东风螺对敌百虫的耐受性 根据敌百虫对方斑东风螺毒性的检测的预实验结果,48 h的 $LC_{0\%}$ 为 $224 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, $LC_{100\%}$ 为 $700 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。根据以上2个质量浓度,对等分成5组的倍比系数为1.33,确定敌百虫的5个实验质量浓度依次为700,526,396,298和 $224 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。这5个质量浓度的敌百虫对方斑东风螺毒性的检测结果见表1。以敌百虫溶液的浓度对数为横坐标、方斑东风螺死亡率的概率单位为纵坐标绘制曲线,并作回归分析^[13],用药为24 h的回归曲线方程为 $y = 6.12x - 32.75$,用药为48 h的回归曲线方程为 $y = 4.84x - 24.10$ 。通过回归曲线计算敌百虫对东风螺的 LC_{50} ,用药24 h的 $LC_{50,24 \text{ h}} = 478.19 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$,用药48 h的 $LC_{50,48 \text{ h}} = 407.48 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$;安全质量浓度为 $89.23 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

表1 方斑东风螺对敌百虫的耐受性试验结果

组别	药物质量浓度/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	药物质量 浓度 ln 值	螺数/ 个	24 h			48 h		
				死亡数/ 个	死亡率/ %	死亡率 概率/%	死亡数/ 个	死亡率/ %	死亡率 概率/%
1	700	6.55	20	13	65	5.38	20	100	8.09
2	526	6.27	20	8	40	4.74	13	65	5.38
3	396	5.98	20	3	15	3.96	9	45	4.87
4	298	5.70	20	2	10	3.72	3	15	3.96
5	224	5.41	20	0	0	1.91	0	0	1.91
6	0	—	20	0	0	—	0	0	—

2.2 方斑东风螺对硫酸铜的耐受性 根据预实验结果,48 h内硫酸铜对方斑东风螺的 $LC_{0\%}$ 为 $2.2 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, $LC_{100\%}$ 为 $16.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。根据预实验结果设置的5个硫酸铜实验质量浓度分别为12.0,9.0,6.8,5.1和 $3.8 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。实验结果见表2。以硫酸铜溶液的质量浓度对数为横坐标、方斑东风螺死亡率的概率单位为纵坐标绘制曲线,并作回归分析,用药24 h的回归曲线方程为 $y = 2.73x + 0.19$,用药48 h的回归曲线方程为 $y = 2.73x + 0.19$ 。通过回归曲线计算硫酸铜对东风螺的 LC_{50} ,用药24 h的 $LC_{50,24 \text{ h}} =$

34.81 mg · L⁻¹, 用药 48 h 的 $LC_{50,48h} = 5.81 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$; 安全质量浓度为 0.05 mg · L⁻¹。

表2 方斑东风螺对硫酸铜的耐受性试验结果

组别	药物质量浓度/ (mg · L ⁻¹)	药物质量 浓度 ln 值	螺数/ 个	24 h			48 h		
				死亡数/ 个	死亡率/ %	死亡率 概率/%	死亡数/ 个	死亡率/ %	死亡率 概率/%
1	12.0	2.48	20	1	5	3.36	19	95	6.64
2	9.0	2.20	20	0	0	1.91	14	70	5.52
3	6.8	1.91	20	0	0	1.91	11	55	5.13
4	5.1	1.63	20	0	0	1.91	10	50	5.00
5	3.8	1.34	20	0	0	1.91	8	40	4.75
6	0.0	—	20	0	0	—	0	0	—

2.3 方斑东风螺对硫酸铜硫酸亚铁合剂的耐受性 根据预实验结果, 硫酸铜硫酸亚铁合剂 ($m_{\text{硫酸铜}} : m_{\text{硫酸亚铁}} = 5:2$) 对方斑东风螺 48 h 的 $LC_{0\%}$ 为 6.2 mg · L⁻¹, $LC_{100\%}$ 为 26.0 mg · L⁻¹。据此设置的 5 个硫酸铜硫酸亚铁合剂的实验质量浓度分别为 26.0, 20.0, 15.0, 11.0 和 8.0 mg · L⁻¹。对表 3 结果作回归分析, 用药 24 h 的回归曲线方程为 $y = 1.68x + 0.12$, 用药 48 h 的回归曲线方程为 $y = 3.15x - 2.99$ 。通过回归曲线计算硫酸铜硫酸亚铁合剂 ($m_{\text{硫酸铜}} : m_{\text{硫酸亚铁}} = 5:2$) 对东风螺的 LC_{50} , 用药 24 h 的 $LC_{50,24h} = 18.17 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, 用药 48 h 的 $LC_{50,48h} = 12.68 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$; 安全质量浓度为 1.86 mg · L⁻¹。

表3 方斑东风螺对硫酸铜硫酸亚铁合剂的耐受性试验结果

组别	药物质量浓度/ (mg · L ⁻¹)	药物质量 浓度 ln 值	螺数/ 个	24 h			48 h		
				死亡数/ 个	死亡率/ %	死亡率 概率/%	死亡数/ 个	死亡率/ %	死亡率 概率/%
1	26.0	3.26	20	17	85	5.38	20	100	8.09
2	20.0	3.00	20	17	85	5.38	17	85	5.38
3	15.0	2.71	20	7	35	4.61	13	65	5.30
4	11.0	2.40	20	6	30	4.48	11	55	5.13
5	8.0	2.08	20	1	5	3.36	6	30	4.48
6	0.0	—	20	0	0	—	0	0	—

2.4 方斑东风螺对福尔马林的耐受性 根据预实验结果, 福尔马林对方斑东风螺 48 h 的 $LC_{0\%}$ 为 43.0 mg · L⁻¹, $LC_{100\%}$ 为 90.0 mg · L⁻¹。据此设置的 5 个福尔马林实验质量浓度为 90.0, 75.0, 62.5, 52.0 和 43.0 mg · L⁻¹。各质量浓度的福尔马林对方斑东风螺的毒性结果见表 4。经回归分析, 用药 24 h 的回归曲线方程为 $y = 5.24x - 18.06$, 用药 48 h 的回归曲线方程为 $y = 7.59x - 26.62$ 。通过回归曲线计算得到的 $LC_{50,24h}$ 为 81.45 mg · L⁻¹, $LC_{50,48h}$ 为 64.72 mg · L⁻¹, 安全质量浓度为 12.21 mg · L⁻¹。

表4 方斑东风螺对福尔马林的耐受性试验结果

组别	药物质量浓度/ (mg · L ⁻¹)	药物质量 浓度 ln 值	螺数/ 个	24 h			48 h		
				死亡数/ 个	死亡率/ %	死亡率 概率/%	死亡数/ 个	死亡率/ %	死亡率 概率/%
1	90.0	4.50	20	12	60	5.25	20	100	8.09
2	75.0	4.32	20	9	45	4.87	13	65	5.30
3	62.5	4.14	20	3	15	3.96	7	35	4.61
4	52.0	3.95	20	0	0	1.91	2	10	3.72
5	43.0	3.76	20	0	0	1.91	0	0	1.91
6	0.0	—	20	0	0	—	0	0	—

2.5 方斑东风螺对高锰酸钾的耐受性 经预实验得出高锰酸钾对方斑东风螺 (48 h) 的 $LC_{0\%}$ 为 20.0 mg · L⁻¹, $LC_{100\%}$ 为 80.0 mg · L⁻¹。根此设置的高锰酸钾实验质量浓度为 80.0, 60.0, 45.0, 34.0 和 26.0

$\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$, 毒性实验结果见表5。经回归分析, 高锰酸钾对方斑东风螺24 h的回归曲线方程为 $y = 2.73x - 7.25$, 48 h的回归曲线方程为 $y = 3.71x - 8.98$ 。通过回归曲线计算得到的 $LC_{50,24\text{h}}$ 为 $89.12 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, $LC_{50,48\text{h}}$ 为 $43.38 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, 安全浓度为 $3.10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

表5 方斑东风螺对高锰酸钾的耐受性试验结果

组别	药物质量浓度/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	药物质量 浓度 ln 值	螺数/ 个	24 h			48 h		
				死亡数/ 个	死亡率/ %	死亡率 概率/%	死亡数/ 个	死亡率/ %	死亡率 概率/%
1	80.0	4.38	20	9	45	4.87	20	100	8.09
2	60.0	4.09	20	2	10	3.72	13	65	5.30
3	45.0	3.81	20	1	5	3.36	8	40	4.74
4	34.0	3.53	20	0	0	1.91	5	25	4.32
5	26.0	3.26	20	0	0	1.91	1	5	3.36
6	0.0	—	20	0	0	—	0	0	—

3 讨论

敌百虫是一种高效低毒低残留的有机磷杀虫剂, 在酸性条件下稳定, 但遇碱则分解为毒性更强的敌敌畏。敌百虫水解后产生一种胆碱酯酶的抑制剂, 从而抑制胆碱酯酶的活性, 使昆虫、甲壳类、蠕虫等因神经失常而中毒死亡。敌百虫在水产病害防治中的用量一般都在 $1 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 以下^[14], 而敌百虫对方斑东风螺的 $LC_{50,48\text{h}}$ 为 $407.48 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, 这表明它对方斑东风螺的毒性较低, 并且, 在常规浓度下使用, 对方斑东风螺也十分安全。福尔马林溶液能使蛋白质沉淀, 低浓度福尔马林溶液与细胞质的氨基部分结合, 使其烷基化而具有极强的杀菌作用。本研究结果表明, 福尔马林对方斑东风螺的 $LC_{50,48\text{h}}$ 为 $64.72 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, 安全质量浓度为 $12.21 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, 而其对斑点叉尾鲴的 $LC_{50,48\text{h}}$ 为 $6.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ^[15], 对长吻鲴的安全质量浓度为 $6.6 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ^[16]。硫酸铜可与蛋白质结合形成络合物(螯合物), 使蛋白质变性、沉淀, 致使寄生虫的酶失去活性, 从而起到杀死寄生虫作用, 尤其是对原生动植物寄生虫有较强杀伤力。硫酸铜对方斑东风螺的 $LC_{50,48\text{h}}$ 为 $5.81 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, 分别高于羌高原鳅的 $0.5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ^[17]、长吻鲴的 $0.064 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ^[16]、黄颡鱼的 $0.28 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ^[18] 和泥鳅的 $0.26 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ^[19], 说明其对方斑东风螺的毒性较大, 不过, 由于硫酸铜单独使用易残留, 仍建议在生产上慎用。硫酸亚铁与硫酸铜有协同作用, 同时使用能提高其效果, 本研究结果表明, 硫酸铜硫酸亚铁合剂($m_{\text{硫酸铜}}:m_{\text{硫酸亚铁}} = 5:2$)对方斑东风螺的 $LC_{50,48\text{h}}$ 为 $12.68 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, 比硫酸铜高, 进一步说明前者对方斑东风螺的毒性比后者低, 因此, 在生产上若一定要选择铜制剂防治东风螺寄生虫病的话, 建议选择硫酸铜硫酸亚铁合剂。高锰酸钾是一种强氧化剂, 溶于水后产生新生态氧, 可迅速氧化有机物, 破坏微生物的组织, 从而起到杀菌、杀虫和解毒作用^[20-21]。高锰酸钾对方斑东风螺的 $LC_{50,48\text{h}}$ 为 $43.38 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, 安全质量浓度为 $3.10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, 分别高于羌高原鳅的 $0.94 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ^[17]、南方大口鲶 $0.59 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ^[22] 和泥鳅 $0.75 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ^[19], 表明高锰酸钾溶液对方斑东风螺的毒性较低。不过, 使用高锰酸钾后螺体染成棕黄色, 螺壳表面产生许多丝状物质, 虽然其 $LC_{50,48\text{h}}$ 较高, 但实验螺反应迟钝, 活力差, 在实验结束后将其转移到清洁水中养殖, 在1周内仍有陆续死亡, 表现出慢性中毒症状, 因此, 建议生产上慎用。

需要特别说明的是, 本研究所用的5种药物对方斑东风螺的安全浓度为相对意义上的安全。在水产养殖生产中, 一些自然环境因素也会影响药物的药效, 如温度、盐度和酸碱度等。由于每个生物体自身的抵抗力不同, 其对不同药物的敏感性也不同, 因此, 在选择用药时, 应尽量选择副作用小或安全浓度较高的药物。此外, 笔者用于毒性实验的杀虫剂有些已列入水产限用药物, 在养殖中尽量不用, 若在疾病防治中找不到其他更好的药物而必须使用时, 也要严格遵守我国对水产药物使用和食品安全的有关要求, 在上市前保证充足的休药期。

参考文献:

[1] JONATHAN R. Toxic activity from cultures of *Karlodinium micrum*—a dinoflagellate associated with fish mortalities in an estu-

- arine aquaculture facility[J]. *Harmful Algae*, 2002, 1(2): 169–189.
- [2] 吴志新, 陈孝煊, 唐镇宇. 红螯螯虾对3种药物耐受性的研究[J]. 华中农业大学学报, 2000, 8: 381–383.
- [3] 黄英, 柯才焕, 周时强. 几种药物对波部东风螺早期发育的影响[J]. 厦门大学学报:自然科学版, 2001, 40(3): 821–826.
- [4] 李雷斌, 刘志刚. 5种药物对方斑东风螺面盘幼虫的急性毒性[J]. 广东海洋大学学报, 2008, 28(3): 34–38.
- [5] 郭增华, 王秋燕. 亚硝酸盐氮对方斑东风螺毒性的研究[J]. 海洋水产研究, 2006, 27(6): 88–93.
- [6] 师尚丽, 冯亦成, 郑莲, 等. 不同pH和盐度下氨氮对方斑东风螺的毒性研究[J]. 湛江海洋大学学报, 2005, 25(6): 36–41.
- [7] 林克冰, 何丽斌. 几种药物对大黄鱼的毒性及本尼登虫病治疗效果的试验[J]. 福建水产, 2003(1): 23–26.
- [8] 张文香. 高锰酸钾对耳萝卜螺的毒性作用[J]. 淡水渔业, 2000, 30(8): 32–33.
- [9] 黄英, 柯才焕, 周时强. 几种药物对波部东风螺早期发育的影响[J]. 厦门大学学报:自然科学版, 2001, 40(3): 822–825.
- [10] 陈佳荣. 水化学实验指导书[M]. 北京: 中国农业出版社, 1996.
- [11] 孙国铭, 于志华. 三种有毒物质对文蛤的毒性试验[J]. 水产养殖, 1997(1): 17–19.
- [12] 史海东. 漂白粉、生石灰对海湾扇贝的毒性试验[J]. 浙江水产学院学报, 1997, 16(4): 307–309.
- [13] 黄鹤忠, 梁守仁, 吴康, 等. 3种药物对河蟹幼体的毒性试验[J]. 水利渔业, 1998(6): 15–16.
- [14] 于潇. 敌百虫在鱼病治疗中的应用[J]. 河南水产, 2010(3): 30.
- [15] 麦周明. 斑点叉尾鲷对几种常用渔药的急性中毒及忍受力试验[J]. 水产科学, 1992(7): 34–35.
- [16] 张素芳. 长吻鮠对几种常用水产药物的忍受力[J]. 淡水渔业, 1987(5): 38–39.
- [17] 雷曼红, 赵艳斐, 姜仁军. 4种药物对叶尔羌高原鳅的急性毒性试验[J]. 水产养殖, 2010, 31(9): 30–32.
- [18] 王卫民, 严安生. 4种药物对黄颡鱼鱼种的毒性试验[J]. 淡水渔业, 2001(5): 23–25.
- [19] 杨启超, 万全, 赵峻峰, 等. 4种常用鱼药对泥鳅的急性毒性试验[J]. 水利渔业, 2006, 26(2): 27–29.
- [20] 农业部鱼药手册编撰委员会. 渔药手册[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1998.
- [21] 聂永佳. 渔用药物及鱼病防治手册[M]. 长沙: 湖南科学技术出版社, 1997.
- [22] 黄凯, 杨子江. 7种常用药物对南方大口鲶的急性毒性研究[J]. 水利渔业, 1999, 19(4): 37–39.

Acute Toxicity Test of Five Common Insecticides to *Babylonia areolata*

CEN Xiao-yong^{1,2}, JIANG Fang-yan¹, XIE Zhen-yu¹, GUO Wei-liang¹, ZHOU Yong-can¹

(1. College of Marine Sciences, Hainan University, Haikou 570228, China;

2. Wanning Fishery Technical Extension Station, Wanning 571500, China)

Abstract: In our study, the acute biological toxic tests were performed to determine the semi-lethal concentration (LC_{50}) of five common insecticides, including Formalin, $CuSO_4$, $CuSO_4 \cdot FeSO_4(5:2)$, Dipterex and $KMnO_4$, to *Babylonia areolata* when the hatching time was 24 h and 48 h, respectively. The results indicated that $LC_{50}(24\text{ h})$ of Formalin, $CuSO_4$, $CuSO_4 \cdot FeSO_4(5:2)$, Dipterex and $KMnO_4$ to *B. areolata* was $81.45\text{ mg} \cdot L^{-1}$, $34.81\text{ mg} \cdot L^{-1}$, $18.17\text{ mg} \cdot L^{-1}$, $478.19\text{ mg} \cdot L^{-1}$ and $89.12\text{ mg} \cdot L^{-1}$, respectively; $LC_{50}(48\text{ h})$ of the five insecticides was $64.72\text{ mg} \cdot L^{-1}$, $5.81\text{ mg} \cdot L^{-1}$, $12.68\text{ mg} \cdot L^{-1}$, $407.48\text{ mg} \cdot L^{-1}$ and $43.38\text{ mg} \cdot L^{-1}$, respectively; their safe concentrations were $12.21\text{ mg} \cdot L^{-1}$, $0.05\text{ mg} \cdot L^{-1}$, $1.86\text{ mg} \cdot L^{-1}$, $89.23\text{ mg} \cdot L^{-1}$ and $3.10\text{ mg} \cdot L^{-1}$, respectively.

Key words: *Babylonia areolata*; insecticide; safe concentration; toxicity test