

几种重金属离子对淡水石斑胚胎及仔鱼的毒性试验

段彪 肖建光 叶英 陈永东

(西南农业大学水产学院 重庆荣昌 402460)

摘要: 本实验研究了 Hg^{2+} 、 Cd^{2+} 、 Cu^{2+} 和 Pb^{2+} 四种重金属离子对淡水石斑胚胎及仔鱼的毒性, 四种离子毒性大小顺序均为: $\text{Hg}^{2+} > \text{Cd}^{2+} > \text{Cu}^{2+} > \text{Pb}^{2+}$ 。对仔鱼 24h 的半致死浓度为 0.36 mg/L、1.75 mg/L、5.85 mg/L 和 3.80 mg/L; 48h 的半致死浓度 0.17 mg/L、1.10 mg/L、2.75 mg/L 和 1.70 mg/L。对仔鱼的安全浓度为: Hg^{2+} 0.011 mg/L、 Cd^{2+} 0.1 mg/L、 Cu^{2+} 0.10 mg/L、 Pb^{2+} 0.18 mg/L。

关键词: 淡水石斑; 胚胎; 仔鱼; 毒性试验; 安全浓度

淡水石斑鱼 (*Lichlosomn mangguense*) 属于鲈形目, 鲈形亚目, 丽鱼科。原产于南美洲的尼加拉瓜, 1996 年引入我国。该鱼具有体色鲜艳、肉质细嫩、耐低温、抗病能力强、生长快等优点, 既可作观赏鱼又可作食用鱼养殖, 因而倍受养殖者和消费者青睐。本实验通过 Hg^{2+} 、 Cd^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Pb^{2+} 对淡水石斑的胚胎和仔鱼的毒性实验, 得出四种金属离子对这种鱼的安全浓度, 为该鱼在养殖上的安全提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料

分析纯的 $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ 、 $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ 、 $\text{Pb}(\text{AC})_2$ 和 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, 分别用去离子水配成含 Hg^{2+} 、 Cd^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Pb^{2+} 为 100mg/L 的母液, 并滴入几滴冰醋酸, 以防止重金属离子的水解^[a]。实验时, 再按比例将母液稀释至所需浓度。实验鱼来源于荣昌县广顺热带鱼场, 胚胎选用正常的受精卵, 仔鱼选

用大小一致无伤残的健康鱼苗。

1.2 实验方法

胚胎: 以国家农田水质标准^[2]的重金属离子浓度为最低浓度, 16h 全部死亡的最低浓度为最高浓度, 由此设计 5 个试验浓度和一个对照组。取受精卵 15 粒, 置于直径为 12cm, 高 2.0cm 的培养皿中, 分别注入各种浓度梯度的溶液, 每个浓度设 3 个平行组。将培养皿置于水槽中, 使水温保持在 24—26℃ 范围内。对胚胎连续进行观察, 每隔 3h 记录胚胎死亡数, 统计其平均数。

仔鱼: 试验前先将仔鱼置于水族箱中试养 3 天, 以适应环境。试验时同样设置 5 个试验浓度, 一个对照组。每个浓度取 15 尾仔鱼, 平行测定 3 次。试验开始后经 24h、48h, 检查其死亡率, 采用直线内插法算出 LC_{50} 值^[2]。

2 结果

2.1 重金属离子对淡水石斑胚胎发

育的影响

试验组与对照组的对比结果表明,淡水石斑的胚胎在正常条件下能很好地发育。由试验所测得的重金属离子有效作用浓度范围(表1)知,重金属离子对胚胎的毒性大小

不同。其中 Hg^{2+} 对胚胎期的毒性影响最为显著,表现为较低浓度下死亡率比对照组明显增加。 Cd^{2+} 、 Cu^{2+} 对胚胎的毒性影响次之, Pb^{2+} 对胚胎的毒性在较高浓度下才比较明显,因此,毒性大小次序为 $\text{Hg}^{2+} > \text{Cd}^{2+} > \text{Cu}^{2+} > \text{Pb}^{2+}$ 。

表1 重金属离子对淡水石斑胚胎毒性实验结果

重金属离子	浓度 mg/L	死亡率				
		6h	12h	24h	36h	48h
Hg^{2+}	0.0005	0.00	0.00	0.00	13.33	20.00
	0.001	0.00	13.33	33.33	46.67	66.67
	0.005	13.33	40.00	53.33	80.00	100.00
	0.01	20.00	53.33	66.67	100.00	
	0.05	40.00	80.00	100.00		
Cd^{2+}	0.005	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.01	0.00	6.67	26.67	53.33	73.33
	0.05	0.00	20.00	66.67	100.00	100.00
	0.1	13.33	60.00	100.00		
	0.5	53.33	100.00			
Pb^{2+}	0.1	0.00	0.00	0.00	6.67	6.67
	0.5	0.00	13.33	40.00	60.00	73.33
	1	0.67	20.00	80.00	100.00	
	2	33.33	80.00	100.00		
	4	66.67	100.00			
Cu^{2+}	0.01	0.00	0.00	0.00	6.67	13.33
	0.05	0.00	13.33	33.33	53.33	66.67
	0.1	33.33	73.33	100.00		
	0.5	66.67	100.00			
	1	100.00				

2.2 重金属离子对淡水石斑仔鱼的影响

根据3个平行组中仔鱼的死亡率,统计得出24h、48h的 LC_{50} 值(表2)。从 LC_{50} 值可看出, Hg^{2+} 的 LC_{50} 值最小,毒性最大, Cd^{2+} 、 Cu^{2+} 的 LC_{50} 值居中,毒性次之。 Pb^{2+} 的 LC_{50} 值最大,毒性最小。因此各重金属离子对仔鱼的毒性大小次序(24h)为 $\text{Hg}^{2+} > \text{Cd}^{2+} > \text{Cu}^{2+} > \text{Pb}^{2+}$,而48h半致死值为 $\text{Hg}^{2+} > \text{Cd}^{2+} > \text{Cu}^{2+} > \text{Pb}^{2+}$ 。因此,

仔鱼对 Hg^{2+} 的耐受力较强。

3 讨论

由于试验条件的限制,未对鱼进行96h的连续观察,这在一定程度上影响了实验结果的精确性。所以在实际的养殖水体中,各种重金属离子的实际浓度应较结果中的安全浓度低。

比较表1和表2,可看出重金属离子对

胚胎和仔鱼的毒性影响差异很大。其主要原因可能是重金属离子进入了胚胎体内后严重影响了它们的正常代谢活动,而仔鱼随着体内器官的逐步完善,具有了一定的

抵抗外界不良因素影响的能力。

淡水石斑对几种重金属离子的敏感顺序与其它一些鱼类稍有不同^[4-7],这可能与鱼的体内发育情况有关。

表2 重金属离子对淡水石斑仔鱼的毒性结果

重金属离子	浓度 (mg/l)	死亡率				TLm/mg. L ⁻¹		安全浓度 (mg/l)
		12h	24h	36h	48h	24h	48h	
Hg ²⁺	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36	0.17	0.011
	0.05	0.00	0.00	0.00	20.00			
	0.1	0.00	13.33	33.33	40.00			
	0.5	46.67	73.33	100.00	100.00			
	1	100.00	100.00					
Cd ²⁺	0.1	0.00	0.00	0.00	0.00	1.75	1.10	0.13
	0.5	0.00	0.00	6.67	20.00			
	1	0.00	20.00	33.33	46.67			
	2	40.00	66.67	100.00	100.00			
	4	100.00	100.00					
Pb ²⁺	1	0.00	0.00	0.00	0.00	5.85	2.75	0.18
	2	0.00	0.00	0.00	0.00			
	4	0.00	6.67	20.00	33.33			
	8	40.00	80.00	100.00	100.00			
	16	100.00	100.00					
Cu ²⁺	0.5	0.00	0.00	0.00	0.00	3.80	1.70	0.10
	1	0.00	0.00	13.33	33.33			
	2	6.67	20.00	46.67	60.00			
	4	33.33	53.33	86.67	100.00			
	8	100.00	100.00	100.00				

参考文献

- [1] 陈慈等. 淡水石斑的生物学特性. 广东水产科技, 2001, 9:19—20
- [2] 刘永华, 周海平. 淡水石斑的养殖技术. 广西水产科技, 2000, 11:23—25
- [3] 张晋芳等. 云斑对九种常用药物的急性毒

性试验. 水利渔业, 2001, 21(3):51—53

- [4] 陈毕生等. 五种常用水产药物对网纹石斑鱼的急性毒性试验. 上海水产大学学报, 2001, 10(1):94—96
- [5] 陈学雷, 柴敏娟. Cd²⁺、Hg²⁺、Pb²⁺抑制罗非鱼 EOC 反应的研究. 中国水产科学, 1999, 6(1):89—91
- [6] 周永欣, 章宗涉. 水生生物毒性试验方法. 北京: 农业出版社, 1989: 75—143