

常用消毒剂戊二醛对金鱼的急性毒性实验

王其增

河北省农业广播电视学校沧州分校, 河北 沧州

收稿日期: 2025年9月9日; 录用日期: 2025年10月11日; 发布日期: 2025年10月21日

摘要

利用在一定的控制条件下(一定的温度、pH、盐度、溶氧等), 不同浓度的常用水产消毒剂(戊二醛)做对金鱼(短尾金鲫型)的急性毒性试验。做戊二醛浓度 - 死亡百分率的标准曲线, 可得戊二醛对金鱼的24 h, 48 h半致死浓度分别为0.84 ml/l和0.73 ml/l。而其安全浓度在0~0.21 ml/l, 0~0.20 ml/l, 与日常消毒使用量相符。

关键词

戊二醛, 急性毒性, 金鱼, 安全浓度

Common Aquatic Glutaraldehyde Disinfectants on Goldfish Acute Toxicity

Qizeng Wang

Cangzhou Branch of Hebei Agricultural Radio and Television School, Cangzhou Hebei

Received: September 9, 2025; accepted: October 11, 2025; published: October 21, 2025

Abstract

Acute toxicity tests on goldfish (short-tailed golden carp type) were conducted using common aquatic disinfectants (glutaraldehyde) of different concentrations under certain control conditions (such as certain temperature, pH, salinity, dissolved oxygen, etc.). By using the standard curve of glutaraldehyde concentration-mortality percentage, it can be obtained that the semi-lethal concentrations of glutaraldehyde for goldfish at 24 hours and 48 hours are 0.84 ml/l and 0.73 ml/l respectively. Its safe concentration ranges from 0 to 0.21 ml/l and 0 to 0.20 ml/l, which is consistent with the daily disinfection usage amount.

Keywords

Glutaraldehyde, Acute Toxicity, Goldfish, Safe Concentration

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

在水产养殖的过程中，水产消毒剂是常用的杀菌消毒的药物，也是相较于其他药物较为安全的。但在实际生产生活中仍存在着因消毒剂用量不准确而导致水产行业减产，甚至因为药物残留对人类食品安全造成威胁。戊二醛是养殖生产过程中经常使用的一种消毒剂，它具有新型、高效的特点，可杀灭细菌多种病原微生物。平时可用来医疗器械消毒和家庭用小型水族箱内消毒杀菌。在近几年的研究中，多项研究表明戊二醛可用于名贵特种鱼类的体表消毒和小型观赏水体的藻类控制上。但有研究表明戊二醛在养殖过程中用量不当会成为剧毒的药物，尤其是在暗纹东方鲀的养殖过程中对戊二醛较敏感，所以应严格控制其用量[1]。戊二醛的杀菌消毒原理从生化角度上来说主要是因为其分子上有两个活泼的醛基，他们直接或间接地与微生物的蛋白质分子作用，引起微生物死亡。而从细胞生物学的角度看，戊二醛可损坏微生物的细胞膜形态[2]。本篇论文采用在静水条件下的常用的水产消毒剂戊二醛对金鱼的急性毒性试验，推算出戊二醛的半致死浓度和安全浓度，对实际的生产生活中尤其是家庭小型观赏鱼的养殖起到了参考作用。

2. 正文

2.1. 材料与方法

2.1.1. 实验动物

本文的动物金鱼购买于水族市场，为大小相似，生物特征相似的短尾金鲫型金鱼，大小为 3~5 cm，实验时采用大小均一，体重相差不超过 0.2 g 的金鱼。

2.1.2. 实验器材与试剂

蒸馏水，10 ml 试管，1 ml 移液管，5 ml 移液管，100 ml 容量瓶，移液枪，玻璃棒，烧杯，水盆，戊二醛(50%，分析纯)。

2.1.3. 实验方法

① 实验试剂的配制：将 50%的戊二醛溶液配制为 2%浓度的溶液。于 100 ml 容量瓶里储存。2%的戊二醛被认为是消毒杀菌最佳的浓度[3]，但是戊二醛在碱性条件下是不稳定的，质量分数为 2%的碱性戊二醛有效期为二周[4]。

② 预实验：

金鱼在实验室条件下暂养 48 h，微充气，48 h 后选生命体征正常的，大小均一，体重相差不超过 0.2 g 的金鱼作为样品。预实验准备 5 个水盆，每个盆里准备 8 L 水，并分别放入 5 条金鱼，预实验按照 0.2 ml/L、0.4 ml/L、0.6 ml/L、0.8 ml/L、1.0 ml/L 的浓度按递增顺序加入戊二醛。并看金鱼的 24 h、48 h 的后的死亡百分率从而确定正式实验的浓度梯度。

③ 正式试验：

实验采取微充气条件, pH 7.2, 温度 20°恒定, 持续充氧不换水的条件下, 准备 9 个水盆, 在 9 个水盆里灌上曝气 24 h 之后的淡水, 水量为 8 L, 每个盆里放入 9 条金鱼。要求这 9 条金鱼大小相同, 生命体征相似。根据预实验的结果(见表 1), 在九个盆里分别加入 2%的戊二醛 0.8 ml、1.6 ml、2.4 ml、3.2 ml、4 ml、4.8 ml、5.6 ml、6.4 ml, 然后查看金鱼的行为并纪实。等 24 h、48 h 后记录金鱼的死亡百分率(见表 2), 并以死亡率为纵坐标, 以戊二醛浓度为横坐标做图。

2.2. 实验结果与讨论

2.2.1. 实验数据

Table 1. Pre-experiment results
表 1. 预实验结果

盆号	1	2	3	4	5
水量(l)	8	8	8	8	8
戊二醛(ml)	1.6	3.2	4.8	6.4	8.0
戊二醛浓度(ml/l)	0.2	0.4	0.6	0.8	1
24 h 死亡尾数(条)	0	0	1	5	5
24 h 死亡百分率(%)	0	0	20	100	100
48 h 死亡尾数(条)	0	0	2	5	5
48 h 死亡百分率(%)	0	0	40	100	100

根据预实验结果, 本次实验要在加入戊二醛浓度 0~0.8 ml/l 范围进行。因为在 0.8 ml/l 时已达到最大死亡率, 大于 0.8 ml/l 的浓度梯度可不必再设。

Table 2. Acute toxicity test results
表 2. 急性毒性实验结果

盆号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
水量(l)	8	8	8	8	8	8	8	8	8
戊二醛(ml)	0	0.8	1.6	2.4	3.2	4.0	4.8	5.6	6.4
戊二醛浓度(ml/l)	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
24 h 死亡尾数(条)	0	0	0	0	0	0	1	3	8
24 h 死亡率(%)	0	0	0	0	0	0	11.1	33.3	88.8
48 h 死亡尾数(条)	0	0	0	0	0	1	1	4	9
48 h 死亡率(%)	0	0	0	0	0	11.1	11.1	44.4	100

注: 1 号盆为对照组, 不加戊二醛。

2.2.2. 数据分析

根据图 1 所示, 戊二醛含量和 24 h 死亡率呈标准曲线, 一次函数的关系。由此可得戊二醛对金鱼的 24 h 半致死浓度为, 当 $y = 50$ 时, $x = 0.84$, 所以当戊二醛浓度为 0.84 ml/l 时即为金鱼的 24 h 半致死浓度。当 $y = 0$ 时, $x = 0.21$, 所以其安全浓度在 0~0.21 ml/l, 与厂家的指导用量相符合。

由图 2 可得, 戊二醛浓度与 48 h 死亡率呈一次函数关系。由此可得金鱼的 48 h 半致死浓度为, 当 $y = 50$ 时, $x = 0.73$ 。所以戊二醛对金鱼的 48 h 半致死浓度为 0.73 ml/l。当 $y = 0$ 时, $x = 0.20$, 所以其安全浓度在 0~0.20 ml/l, 与厂家的指导用量相符。

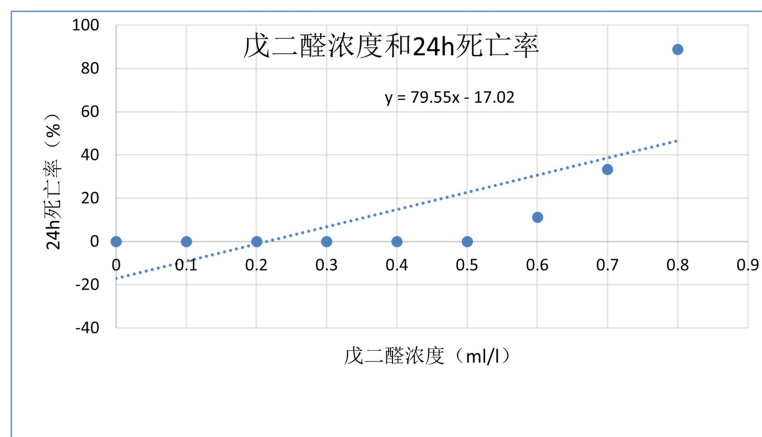


Figure 1. Glutaraldehyde concentration and 24-hour mortality rate

图 1. 戊二醛浓度和 24 h 死亡率

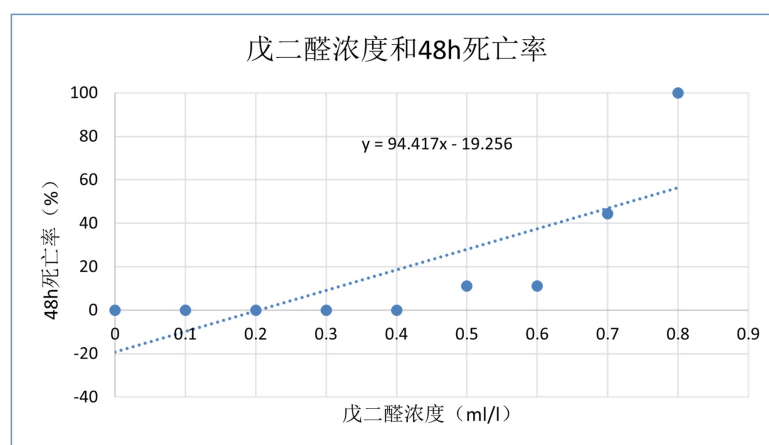


Figure 2. Glutaraldehyde concentration and 48-hour mortality rate

图 2. 戊二醛浓度和 48 h 死亡率

2.2.3. 结果与讨论

根据上述数据分析可得, 戊二醛对金鱼的 24 h、48 h 半致死浓度分别为 0.84 ml/l 和 0.73 ml/l。而其安全浓度在 0~0.21 ml/l、0~0.20 ml/l, 符合日常消毒时使用, 且相对于其他养殖鱼类, 金鱼对戊二醛较不敏感。在先前许崇辉的戊二醛对锦鲤的实验设计中, 戊二醛的 24 h、48 h 半致死浓度分别为 0.671 ml/l 和 0.656 ml/l, 其安全浓度在 0.062 ml/l [5]。

在实验期间, 加入戊二醛前 2 个小时, 9 个盆中金鱼均无任何不正常活动, 在 2 个小时后, 七号盆中鱼游动时身体侧翻, 在水中漂浮一会后又重新游动。九号盆中鱼呼吸明显急促。以鳃无明显呼吸动作, 用玻璃棒刺激无反应时视为死亡。在三小时后九号盆第一条金鱼死亡, 随后大约每一小时死亡一条, 到 24 h 时剩余一条, 48 h 后全部死亡。在戊二醛对锦鲤的急性毒性实验过程中, 作者利用组织切片法发现戊二醛的毒性表现在对鳃组织的强烈破坏作用, 且导致呼吸困难[5]。而在之前的研究中, 显示戊二醛对黄鳝的急性毒性表现在体表粘膜和咽腔内壁, 也是影响其呼吸功能[6]。本实验中后两组金鱼在加入戊二醛 2 小时后出现呼吸急促, 其原因可能由于戊二醛对鳃组织造成了危害, 具体的作用机理还需深入研究。

本实验在操作时也存在多方面误差, 使得实验结果并不准确。实验结果中的戊二醛对金鱼的半致死浓度远大于对其他水生生物。影响戊二醛消毒杀菌效果的因素有几种, 其中有一项研究表明 2% 的戊二醛

具有较高的杀菌能力,其效果在碱性条件下能发挥到最大[3]。本次试验的 pH 控制在 7.2,以保证金鱼的最佳 pH。所以也使戊二醛的杀菌消毒效果没有达到最大。本次试验采用静水试验法,持续充氧,且实验过程中不换水。有研究表明,戊二醛的挥发性也是造成实验误差的一个重要因素。在戊二醛对淡水鱼的急性毒性研究及意义中,作者采用静水试验法和换水实验法分别测得戊二醛对斑马鱼的 96 h 半致死浓度,结果换水实验法的半致死浓度明显小于静水试验法的半致死浓度[7]。这也表明在日常生产生活中,要想达到较好的用药效果,需要及时换水并重新加药。本实验存在客观上的局限性,实验条件相对简单,影响变量的因素较少,实际的养殖环境与实验条件必然会存在差异,所以本实验的结论仅供参考,在生产中请根据实际条件谨慎应用。

参考文献

- [1] 孙侦龙,朱永祥,陈芸燕,刘大勇,郭正龙,等. 3 种水产消毒剂对暗纹东方鲃稚鱼的急性毒性试验[J]. 水产科学学报, 2015, 34(5): 277-281.
- [2] 徐文体,许能锋. 戊二醛杀灭菌作用及毒副反应研究进展[J]. 现代预防医学, 2003, 30(3): 398-400.
- [3] 李临生. 影响戊二醛杀菌性能的因素[J]. 日用化学工业, 1998(6): 36-38.
- [4] Boucher, R.M.G. (1974) Potentiated Acid 1,5 Pentanedial Solution—A New Chemical Sterilizing and Disinfecting Agent. *American Journal of Health-System Pharmacy*, **31**, 546-557. <https://doi.org/10.1093/ajhp/31.6.546>
- [5] 董少杰,梁拥军,孙向军,等. 戊二醛对锦鲤的急性毒性研究[J]. 水产科技学报, 2012, 39(1): 50-52.
- [6] 杨小林,阮国良,杨代勤,等. 戊二醛和季铵盐复合物对黄鳝的急性毒性作用[J]. 长江大学学报, 2006, 3(3): 150-152.
- [7] 许崇辉. 戊二醛对淡水鱼急性毒性的研究及其意义[C]//中国环境科学学会. 2014 年中国环境科学学会年会论文集. 2014: 1-9.