

于振海,朱永安,孟庆磊,等. 4种药物对乌斑杂交鳢的急性毒性作用[J]. 江苏农业科学,2017,45(2):160-162.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.02.048

## 4种药物对乌斑杂交鳢的急性毒性作用

于振海,朱永安,孟庆磊,朱树人,王锡荣

(山东省淡水渔业研究院/山东省淡水水产遗传育种重点实验室,山东济南 250013)

**摘要:**采用半静水式试验方法,在水温( $27.1 \pm 1.1$ )℃、pH值 $8.01 \pm 0.12$ 、溶氧( $4.9 \pm 0.8$ )mg/L条件下进行敌百虫、高锰酸钾、硫酸铜、甲醛4种渔药对乌斑杂交鳢鱼苗的急性毒性试验。结果显示:4种药物中硫酸铜的96 h半致死质量浓度最低,为1.831 mg/L;甲醛的96 h半致死质量浓度最高,为58.052 mg/L;4种药物的毒性大小依次为硫酸铜>敌百虫>高锰酸钾>甲醛;4种药物的安全质量浓度大小依次为甲醛(27.615 mg/L)>高锰酸钾(1.898 mg/L)>敌百虫(1.012 mg/L)>硫酸铜(0.530 mg/L)。结果表明:4种药物中,敌百虫和甲醛的安全质量浓度高于常规用量,按照常规用量进行病害防治是安全的;高锰酸钾和硫酸铜的安全质量浓度在常规用量范围内,生产中可按照乌斑杂交鳢对药物的安全质量浓度进行病害防治。

**关键词:**乌斑杂交鳢;急性毒性;半致死质量浓度;安全质量浓度

**中图分类号:**S948 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2017)02-0160-03

乌斑杂交鳢是以乌鳢(*Channa argus*)为母本、斑鳢(*C. maculata*)为父本杂交获得的子一代,具有生长速度快、成活率高、易驯食膨化颗粒饲料等优点<sup>[1]</sup>。杂交鳢的养殖可改善传统乌鳢养殖造成的环境污染,减少对自然资源的过度利用,稳定养殖成本,提高产量和效益,实现低碳养殖<sup>[2]</sup>。杂交鳢正在逐渐取代乌鳢成为鳢科鱼类的主要养殖品种<sup>[3]</sup>。

目前,杂交鳢尚无重大病害,但由于其放养密度高、载鱼量大,养殖病害不可避免,特别是在鱼苗养殖阶段易因细菌、霉菌、寄生虫等侵袭而大批死亡<sup>[4]</sup>。林启存等针对另一杂交鳢品种[乌鳢(♂)×斑鳢(♀)]开展了常见药物的急性毒性研究<sup>[5]</sup>。针对乌斑杂交鳢的药物急性毒性研究尚未见报道。本试验针对水霉病、小瓜虫病、车轮虫病等鳢科鱼类常见的病害,选择4种常用药物对乌斑杂交鳢苗种进行急性毒性试验,以获得4种常用药物的安全质量浓度和毒性等级,从而确定

适宜的药物及用药浓度,做到生产中合理、安全用药。

### 1 材料与方法

#### 1.1 材料

选取健康、游泳活泼、无病、无伤、无畸形的乌斑杂交鳢鱼苗进行试验,鱼苗体长为( $8.5 \pm 1.1$ )cm,体质量为( $5.2 \pm 0.9$ )g。试验前,在试验条件下暂养3 d,每天投食1次,于试验开始前24 h停止投食。

试验用药分别为敌百虫、高锰酸钾、硫酸铜、甲醛,药品的规格、成分及生产厂家见表1。

#### 1.2 试验条件

试验在规格为60 cm×40 cm×40 cm的白色塑料箱内进行。试验时间为2015年8月2—28日,每个周期为4 d。试验用水为养殖场用深井水,水质符合渔业水质标准(GB 11607—1989),水温( $27.1 \pm 1.1$ )℃、pH值 $8.01 \pm 0.12$ 、溶氧( $4.9 \pm 0.8$ )mg/L。每箱盛水30 L,放入8尾鱼苗,每天测量1次水温、pH值、溶解氧。

#### 1.3 试验操作

采用半静态试验,参照卢玲等的方法<sup>[6]</sup>在室内进行。试

影响[J]. 家畜生态学报,2011,32(2):60-63.

[7]沈晓晖,刘 炜,吴昊昊. 不同肉鸡品种肉质性状的比较[J]. 上海畜牧兽医通讯,2009(6):50-51.

[8]王立克,张中林,陈祖照. 三种不同地方鸡种肉用性能的比较研究[J]. 安徽技术师范学院学报,2002,16(4):18-20.

[9]任列娇,赵素梅,胡 洪,等. 肌纤维类型及其对猪肉品质影响的研究进展[J]. 云南农业大学学报,2010,25(1):124-131.

[10]川井博田. 猪肉肌纤维粗细与肉质的关系[J]. 国外畜牧学:猪与禽,1983(3):51-54.

[11]高儒松,张春霞,赵红艳. 肌肉组织学特性与肉品质的关系[J]. 肉类研究,2009(5):11-15.

[12]吴婧婧,芮汉明. 两种优质鸡和快大鸡肉品质特性及微观结构的比较研究[J]. 食品工业科技,2010,31(5):95-99.

收稿日期:2015-11-18

基金项目:山东省农业良种工程项目。

作者简介:于振海(1983—),男,山东莒县人,硕士,助理研究员,主要从事养殖工程研究。E-mail:zhenhaiyu-007@163.com。

### 参考文献:

[1]陈国宏,王克华,王金玉,等. 中国禽类遗传资源[M]. 上海:上海科学技术出版社,2004.

[2]钟福生,韩春艳,郑清梅,等. 五华三黄鸡肉用性能及肉品质的研究[J]. 嘉应学院学报(自然科学版),2011,29(8):71-75.

[3]刘 冰,杨 君,杨 宁. 不同品种鸡肌纤维的发育规律及杂种优势研究[J]. 畜牧兽医学报,2006,37(8):829-833.

[4]李同树,刘凤民,尹逊河,等. 鸡肉嫩度评定方法及其指标间的相关分析[J]. 畜牧兽医学报,2004,35(2):171-177.

[5]张绮琼,张发良,林树茂,等. 不同品种肉鸡肌肉的组织学特性研究[J]. 中国家禽,2009,29(5):21-25.

[6]徐廷生,雷雪芹,高灵照,等. 饲养方式对卢氏鸡肌肉纤维特性的

表 1 试验药物的规格与成分

药品名称	规格	成分及含量	生产厂家
敌百虫	生产制品	有效成分≥90%	永济市瑞普动物药业有限公司
高锰酸钾	分析纯	KMnO <sub>4</sub> ≥99.5%	烟台中环化学试剂有限公司
硫酸铜	分析纯	CuSO <sub>4</sub> · 5H <sub>2</sub> O ≥99.0%	国药集团化学试剂有限公司
甲醛	分析纯	HCHO 37% ~40%	国药集团化学试剂有限公司

验期间不投饵。甲醛具有挥发性,为保证试验药液的质量浓度,每隔 24 h 更换 1 次试验药液。于试验开始和结束时分别测定试验容器中受试物的质量浓度。

1.3.1 预试验 进行预试验以确定正式试验所需的质量浓度范围。每个质量浓度组放入 5 尾鱼,采用静态方式进行,不设平行组,试验持续 48 ~96 h。每天至少 2 次记录各容器内的死鱼数,及时取出死鱼。

1.3.2 正式试验 根据预试验结果,在使鱼全部死亡的最低质量浓度、96 h 鱼类全部存活的最大质量浓度之间至少设置 5 个质量浓度组,以几何级数排布,质量浓度间隔系数 ≤2.2<sup>[7]</sup>。由预试验得到的 4 种药物质量浓度见表 2。每个质量浓度组设 2 个平行,每个系列设 1 个空白对照。将试验溶液调节至相应温度后,从驯养鱼群中随机取鱼并随机迅速放入各试验容器中。同一试验的试验用鱼在 30 min 内完成分组。

表 2 试验药物的质量浓度

药物名称	质量浓度 (mg/L)				
	I	II	III	IV	V
敌百虫	1.000	1.778	3.162	5.623	10.000
高锰酸钾	2.500	4.445	7.905	14.057	24.998
硫酸铜	0.500	0.889	1.581	3.155	5.000
甲醛	50.000	78.254	122.474	191.683	300.000

分别于 24、48、72、96 h 检查受试鱼的状况,以试验对象失去活力、对外界刺激无反应为死亡标准<sup>[8]</sup>。于试验开始后 3 h 或 6 h 观察各试验组鱼苗的状况,并记录异常行为。

1.4 数据处理

半致死质量浓度 (LC<sub>50</sub>)、安全质量浓度 (SC) 采用寇氏法<sup>[9]</sup>计算,公式为:

$$\log LC_{50} = x_m - d(\sum p - 0.5); \quad (1)$$

$$SC = B \times 0.3 / (C/B)^2. \quad (2)$$

式(1)中: $x_m$  为死亡组最大剂量的对数,LC<sub>50</sub> 为半致死质量浓度 (mg/L), $d$  为相邻质量浓度的对数差, $p$  为各组的死亡率 (%), $\sum p$  为各组死亡率之和 (%). 式(2)中:SC 为安全质量浓度 (mg/L), $B$  为 48 h LC<sub>50</sub> (mg/L), $C$  为 24 h LC<sub>50</sub> (mg/L)。

2 结果与分析

2.1 试验观察结果

整个试验过程中,空白对照组没有出现死鱼现象,即死亡率为 0。敌百虫、高锰酸钾、硫酸铜、甲醛 4 种药物对乌斑杂交鳢的毒性试验结果见表 3。

硫酸铜、高锰酸钾、敌百虫、甲醛最低质量浓度组的 96 h 死亡率分别为 0、6.25%、12.50%、12.50%。4 种药物最高质

表 3 各药物对乌斑杂交鳢鱼苗的致死率

药物名称	质量浓度 (mg/L)	质量浓度对数	开始死亡时间 (h)	致死率 (%)		
				24 h	48 h	96 h
敌百虫	1.000	0.000	81	0.00	0.00	12.50
	1.778	0.250	40	0.00	6.25	25.00
	3.162	0.500	19	25.00	68.75	100.00
	5.623	0.750	13	56.25	100.00	100.00
	10.000	1.000	2	100.00	100.00	100.00
高锰酸钾	2.500	0.398	90	0.00	0.00	6.25
	4.450	0.648	11	31.25	43.75	100.00
	7.905	0.898	3	100.00	100.00	100.00
	14.057	1.148	2	100.00	100.00	100.00
	25.000	1.398	1	100.00	100.00	100.00
硫酸铜	0.500	-0.301	—	0.00	0.00	0.00
	0.889	-0.051	76	0.00	0.00	6.25
	1.581	0.199	22	12.50	25.00	43.75
	3.155	0.499	9	43.75	50.00	56.25
	5.000	0.699	2	100.00	100.00	100.00
甲醛	50.000	1.699	82	0.00	0.00	12.50
	78.254	1.894	19	18.75	43.75	81.25
	122.475	2.088	4	31.25	100.00	100.00
	191.683	2.283	2	81.25	100.00	100.00
	300.000	2.477	0.5	100.00	100.00	100.00

量浓度组的 24 h 死亡率均为 100.00%;高锰酸钾试验组中,7.905、14.057 mg/L 质量浓度组的 24 h 死亡率均达到 100.00% (表 3)。

乌斑杂交鳢在敌百虫药液中的中毒症状表现为:对外界刺激反应迟缓,上下游窜,逐渐失去平衡,最后死亡并沉于箱底。死亡的乌斑杂交鳢体色发白,体表黏液增多。当质量浓度为 10.000 mg/L 时,乌斑杂交鳢约于 1 h 出现中毒症状,约于 2 h 开始死亡,24 h 死亡率达 100.00%。质量浓度为 1.000 mg/L 时,乌斑杂交鳢无明显中毒症状,24、48、96 h 死亡率分别为 0、0、12.50% (表 3)。

乌斑杂交鳢在高锰酸钾药液中的中毒症状表现为:不安,反应较剧烈,不停游窜,时而跃出水面,后趋于安静,逐渐失去平衡,直至最后死亡。死亡后的鱼体表皮破损,呈絮状,颜色为紫黑色。高锰酸钾质量浓度为 25 mg/L 时,鱼苗约于 0.5 h 出现中毒症状,约于 1 h 开始死亡,24 h 死亡率为 100.00%。7.905、14.057、25.000 mg/L 质量浓度组的 24、48、96 h 死亡率均达到 100.00%。2.500 mg/L 质量浓度组的 24、48 h 死亡率为 0,约于 90 h 出现死亡,96 h 死亡率为 6.25% (表 3)。

乌斑杂交鳢在低质量浓度硫酸铜药液中最初无明显反应,随着时间的延长逐渐表现出中毒症状,初期失去平衡后能够自行恢复正常姿态,后期彻底失去平衡并沉于箱底。放入高质量浓度组时,反应较为激烈,窜游不安,很快对外界刺激失去反应,最后失去平衡并沉于箱底。当硫酸铜质量浓度为 5.000 mg/L 时,约于 0.5 h 出现中毒症状,约于 2 h 开始死亡,24 h 死亡率为 100.00%。0.500、0.889 mg/L 质量浓度组的 24、48 h 死亡率均为 0,96 h 死亡率分别为 0、6.25% (表 3)。

乌斑杂交鳢在高质量浓度甲醛药液中表现为:焦躁不安,来回游窜,出现浮头现象,初期能对外界刺激作出反应,后期逐渐失去平衡并沉于箱底。死亡后鱼体僵硬,鳃盖扩张,口张开。试验箱中甲醛质量浓度为 300.000 mg/L 时,鱼苗约于 0.2 h 开始出现中毒症状,约于 0.5 h 开始死亡,24 h 死亡率达 100.00%。122.475、191.683 mg/L 质量浓度组的 48、96 h

死亡率均为 100.00% (表 3)。

2.2 半致死质量浓度(LD<sub>50</sub>)和安全质量浓度

由式(1)和式(2)得到 4 种药物的半致死质量浓度和安全质量浓度(表 4)。4 种药物的 24、48、96 h 半致死质量浓度均

表 4 各药物的半致死质量浓度(LC<sub>50</sub>)及其 95%置信区间、安全质量浓度

药物名称	半致死质量浓度(mg/L)			LC <sub>50</sub> 的 95% 置信区间(mg/L)			安全质量浓度 (mg/L)
	24 h	48 h	96 h	24 h	48 h	96 h	
敌百虫	3.758	3.625	3.139	3.204 ~ 4.408	3.009 ~ 4.368	2.398 ~ 4.111	1.012
高锰酸钾	7.849	7.304	4.901	6.146 ~ 10.025	5.662 ~ 9.422	4.066 ~ 5.907	1.898
硫酸铜	1.967	1.898	1.831	1.678 ~ 2.308	1.575 ~ 2.287	1.189 ~ 2.252	0.530
甲醛	128.805	115.159	58.052	108.291 ~ 153.205	94.491 ~ 140.347	47.454 ~ 71.016	27.615

3 结论与讨论

3.1 4 种药物对乌斑杂交鳢的毒性评价

半致死质量浓度(LC<sub>50</sub>)用来衡量药物对试验鱼毒性的大小,其值越小则药物毒性越高,其值越大则药物毒性越低<sup>[10-11]</sup>。以 96 h 为鱼类急性毒性分级标准,分为极高毒(<1 mg/L)、高毒(1~10 mg/L)、中毒(>10~100 mg/L)、低毒(>100 mg/L)4 个等级<sup>[7]</sup>。本试验中 4 种药物对乌鳢的 96 h 半致死质量浓度依次为甲醛>高锰酸钾>敌百虫>硫酸铜,药物对乌斑杂交鳢的毒性大小依次为硫酸铜>敌百虫>高锰酸钾>甲醛。试验结果表明,硫酸铜、敌百虫、高锰酸钾是高毒药物,甲醛是中毒药物。

由表 3 可知,4 种药物的 24、48、96 h 死亡率与质量浓度梯度均呈正相关,表明随着药物质量浓度的增加,药物对试验鱼的毒性效应也相应增加。由表 4 可知,随着试验的进行,鱼苗 24、48、96 h 死亡率依次递增,4 种药物对乌斑杂交鳢的半致死质量浓度均呈 24 h>48 h>96 h 的规律,表明随着时间的延长,4 种药物对试验鱼的毒性效应相应提高。

3.2 4 种药物对乌斑杂交鳢的用药安全

敌百虫为胆碱酯酶抑制剂,能将胆碱酯酶的活性点磷酸化而抑制其活性,因其在鱼体内残留量少、残留时间短而被广泛用于体外寄生甲壳类、单殖吸虫、部分肠内寄生蠕虫的防治,常用剂量为 0.2~0.5 mg/L<sup>[12]</sup>。本试验中,敌百虫对乌斑杂交鳢的安全质量浓度为 1.012 mg/L,高于常用剂量,且其在毒性分级标准中属于高毒,因此在乌斑杂交鳢鱼苗养殖过程中可采用该药物进行病害防治。

甲醛具有广谱性杀灭细菌、寄生虫、真菌、芽孢、病毒的作用,已被广泛应用于水生动物疾病防治,且使用剂量较大,常规用量为 10~30 mg/L<sup>[13]</sup>。本试验中甲醛的安全质量浓度为 27.615 mg/L,在常规用量范围内,其毒性分级属于中毒,因此可作为乌斑杂交鳢养殖过程中的病害防治药物。甲醛使用成本较高,生产中一般采用浸泡方式防治病害。

高锰酸钾是一种常用的外用消毒药物,具有很强的氧化性,一般作为消毒剂用于细菌、真菌、寄生虫类等疾病的治疗和设施、工具的消毒,生产中的常用遍洒质量浓度为 1~2 mg/L<sup>[10]</sup>。本试验中高锰酸钾对乌斑杂交鳢的安全质量浓度为 1.898 mg/L,处于常规用量范围内,因此高锰酸钾可作为乌斑杂交鳢养殖过程中的病害防治药物。

硫酸铜在生产中主要用于杀灭鞭毛虫、车轮虫、斜管虫等寄生虫,对杀灭寄生于鱼体体表及鱼鳃的车轮虫具有独特作

用<sup>[14]</sup>。硫酸铜的常用泼洒质量浓度为 0.5~0.7 mg/L<sup>[15]</sup>。本试验中硫酸铜的安全质量浓度为 0.530 mg/L,在常规用量范围内,因此硫酸铜可作为乌斑杂交鳢养殖过程中的病害防治药物。

4 种药物中,敌百虫、甲醛的安全质量浓度均高于常规用量,按照常规用量进行病害防治是安全的;高锰酸钾、硫酸铜在常规用量范围内,生产中可按照乌斑杂交鳢对药物的安全质量浓度进行病害防治。在生产中选用药物,不仅要考虑药物的半致死质量浓度和安全质量浓度,还需综合考虑药物的常用质量浓度及用药时间。

参考文献:

[1] 王宇希,冯晓宇,李行先,等. 杂交鳢和乌鳢池塘养殖对比试验[J]. 水产科学,2009,28(11):683-686.

[2] 冯晓宇,王宇希,谢楠,等. 杂交鳢人工繁殖和苗种培育技术研究[J]. 淡水渔业,2010,40(6):56-60.

[3] 林启存,陈武,周立伟,等. 6 种常见药物对杂交鳢的急性毒性试验[J]. 安徽农业科学,2010,38(9):4639-4641.

[4] 杨州. 土池培育暗纹东方鲀苗种技术[J]. 淡水渔业,2001,31(2):25-26.

[5] 林启存,陈武,周立伟,等. 6 种常见药物对杂交鳢的急性毒性试验[J]. 安徽农业科学,2010,38(9):4639-4641.

[6] 卢玲,宋福. 鱼类急性毒性试验[J]. 生物学通报,2002,37(7):52-53.

[7] 国家环境保护总局. 水和废水监测分析方法[M]. 4 版. 北京:中国环境科学出版社,2006:777-781.

[8] 周裕华,周文玉,潘桂平,等. 4 种常用药物对松江鲈急性毒性试验[J]. 江苏农业科学,2012,40(11):256-257.

[9] 周礼敬,詹会祥,吴兴兵,等. 4 种鱼药对昆明裂腹鱼鱼苗的急性毒性试验[J]. 淡水渔业,2012,42(4):26-30.

[10] 李代金,黄辉,谭德清. 6 种常用渔药对厚颌鲂鱼苗的急性毒性试验[J]. 水生生态学杂志,2009,2(6):25-29.

[11] 中国兽医协会. 2011 年执业兽医资格考试应试指南(水生动物类)[M]. 北京:中国农业出版社,2011:282-301.

[12] 黄志斌,胡红. 新编水产药物应用表解[M]. 南京:江苏科学技术出版社,2004.

[13] 弁洪民,唐黎,王新桥,等. 4 种常用渔药对鲢鱼种的急性毒性试验[J]. 淡水渔业,2010,40(5):76-79.

[14] 徐德平,田习初,唐江山,等. 6 种常用药物对乌鳢的急性毒性研究[J]. 内陆水产,2000(5):7-8.

[15] 邱郁春. 水污染鱼类毒性实验方法[M]. 北京:中国环境科学出版社,1992:50-56.