

甲醛对中华绒螯蟹各期溞状幼体及隐藻的急性毒性

沈和定

蒋宏雷

(上海水产大学渔业学院, 200090)

(宁波市水产研究所, 315010)

摘要 通过静水试验法,用甲醛对中华绒螯蟹各期溞状幼体及隐藻进行急性毒性试验,结果分别为: Z_1 :24h LC_{50} 为41.214mg/L, 48h LC_{50} 为33.364mg/L, SC为3.34 mg/L。 Z_2 :24h LC_{50} 为125.497mg/L, 48h LC_{50} 为54.258mg/L, SC为5.43mg/L。 Z_3 :24h LC_{50} 为143.617mg/L, 48h LC_{50} 为93.817mg/L, SC为9.38mg/L。 Z_4 :24h LC_{50} 为200.679mg/L, 48h LC_{50} 为98.414mg/L, SC为9.84mg/L。甲醛对 Z_5 的毒性状况比较特殊,虽经10次试验仍无规律性。试验表明,30mg/L以下的甲醛,24小时内波海红细胞全部成活,甲醛对波海红细胞的6h LC_{50} 为:90mg/L, 12h LC_{50} 为:60.77 mg/L, 24h LC_{50} 为:57.5mg/L。一定浓度的甲醛可杀死苗池水中的赤潮生物,蓄水池中的赤潮生物可用含氯化合物杀灭,以降低赤潮生物对中华绒螯蟹幼体的毒性,提高幼体的变态成活率和育苗产量。

关键词 甲醛,中华绒螯蟹,溞状幼体,波海红细胞,急性毒性,水质管理

中图分类号 R994.6;S917

近年来中华绒螯蟹(*Eriocheir sinensis*)养殖业不断发展,天然蟹苗已远远满足不了中华绒螯蟹养殖生产的需要。中华绒螯蟹人工育苗事业虽有了长足的进步,但育苗产量很不稳定,尤其后期高水温期育苗的难度更大。常常因为海水富营养化,气候异常变化等原因引起海水中的病菌、赤潮生物、附着生物等的大量繁生,致使中华绒螯蟹后期高温期间育苗的难度增大, Z_1 幼体很容易出现大量死亡现象,导致育苗的失败,也使后期蟹苗的供应得不到满足。由于许多育苗场的水质处理设施差,而且育苗所用饵料大多为人工饵料,往往因为育苗水体中有机质含量过高、水体的pH值下降至7左右,以及投入未分离彻底的卤虫幼体时带入的卤虫卵,而引起细菌、真菌、赤潮生物及固着类纤毛虫大量繁殖。因此如何用药物来预防幼体的大量死亡就显得十分重要。目前在中华绒螯蟹育苗中常用孔雀石绿来防治聚缩虫等纤毛虫病及真菌病的危害,但因它具有一定的毒性,不宜推广使用。本文旨在通过甲醛对中华绒螯蟹各期溞状幼体及一种隐藻即波海红细胞(*Rhodomonas baltica* Karsten, 1898)的毒性试验,研究甲醛对中华绒螯蟹溞状幼体及赤潮生物的毒性效果,旨在为中华绒螯蟹育苗工作中的水质处理、病敌害防治、提高幼体的成活率提供理论依据和实际参考。

1 材料与方 法

1.1 供试幼体

本试验于1996年3月~6月在江苏省大丰县金宝特种水产苗种有限公司中华绒螯蟹育苗场进行,试验所用的生物材料取自室内育苗池中发育变态整齐、活力好的幼体。

1.2 试验条件及测试手段

甲醛为分析纯,HCHO含量不少于36%,试验在塑料方框内进行,用水浴控温,海水盐度由精密盐度测定,pH值由pH-2型便携式pH计测得,COD用碱性高锰酸钾法测定。

1.3 试验方法

本试验采用静水试验法,试验容器为500mL的烧杯,试验水体400ml,试验所用幼体数量均为20个。实验用海水为所取幼体原池水,试验前测定池水的COD,pH值等水质指标,所有试验组中试验前的pH值在8.2~8.3之间,盐度恒定在25.4~25.5之间,所用海水用200目的筛绢过滤充气30分钟后备用。水温为各期幼体的适宜培育水温, Z_1 、 Z_2 、 Z_3 、 Z_4 、 Z_5 期温度分别为 $19 \pm 0.5^\circ\text{C}$, $21 \pm 0.5^\circ\text{C}$, $22 \pm 0.5^\circ\text{C}$, $23 \pm 0.5^\circ\text{C}$, $24 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 。唯试验组中COD的平均值差异很大, Z_1 时:3.25mg/L, Z_2 时:14.257mg/L, Z_3 时:16.148mg/L, Z_3 末期进行移池, Z_4 时为7.586mg/L, Z_5 时为14.157mg/L。根据预试验结果按等对数间距设计7个浓度组(其中一个为未用药物处理的对照组, Z_5 组为11个浓度组)。每个浓度组设二个平行组,水浴控温,不充气静止试验。试验期间每隔4小时投喂活饵料一次,蚤状幼体I期饵料为轮虫,其它各期幼体的饵料为卤虫无节幼体。每期幼体试验时间为2天,试验期间不换药液。试验开始后的前8小时内连续观察,并分别记录2、4、6、8、12、24、36、48小时的观察情况与死亡的幼体数。幼体死亡以沉底发白、对刺激无反应为准。

1.4 甲醛对波海红细胞藻的急性毒性研究

对该场的沉淀蓄水池内的一种自然海水中的波海红细胞藻进行杀灭试验。波海红细胞藻属隐藻门,体呈长卵圆形,前端斜钝,后部稍小、且圆,长度为 $18 \sim 27 \mu\text{m}$,宽度为 $8 \sim 14 \mu\text{m}$,具有二根鞭毛,游动迅速有力,很少在原地打转。藻群体呈褐红色。用甲醛进行急性毒性试验,以研究甲醛对赤潮生物的毒性效果。试验在250mL的三角烧瓶内静止进行,设二个平行组,试验数据取二次的算术平均值。分别观察记录6h、12h、24h时波海红细胞藻的死亡状况。波海红细胞藻死亡以显微镜下30秒内静止不动、细胞壁不成完整的形状为标准。

1.5 毒性评估

实验结果为两个重复组的算术平均数,并根据Abbot[1925]的公式校正自然死亡率

$$P = \frac{P' - C}{1 - C}$$

式中, P =校正死亡率, P' =试验组死亡率, C =对照组死亡率。

校正死亡率换算成概率单位后与相应的浓度对数进行回归,得出线性回归方程,用生物统计方法求出24h、48h的 LC_{50} 及 LC_{50} 的95%置信区间,相关系数 r ,并进行 t 检验,检验回归方程 $y = a + bx$ 的回归相关性[陈兆祥1995]。其中 $\log LC_{50}$ 的标准误 $S_m = 2S / \sqrt{2n}$, S 为标准差, $S = 1/b$, n 指概率单位为4~6(本文 Z_2 幼体24h时的 n 为3.5~6.5)范围内各组所用的试验动物数

[周永欣和章宗涉 1989]。因中华绒螯蟹溞状幼体各期的变态时间为2~3天,因此安全浓度 SC 由 $0.1 \times 48LC_{50}$ 求得。

2 试验结果

2.1 甲醛对中华绒螯蟹各期溞状幼体的急性毒性试验

试验开始后的前8个小时内进行连续观察,然后在12、24、36、48小时观察幼体情况并记录溞状幼体死亡数。计算出各期溞状幼体的校正死亡率。详细结果见表1。 Z_5 幼体的毒性试验中,虽经10次的试验仍然无法取得48h内的比较有序的数据,幼体死亡毫无规律性可言,有的甚至是低浓度组的幼体死亡率明显高于高浓度组的死亡率。以下列出 Z_5 幼体试验中一组较为有序的数据,对照组、14mg/L、24mg/L 这三组内的幼体在48h内比较正常,并且对照组内有35%的 Z_5 幼体变态成大眼幼体,14mg/L 和24mg/L 组内分别有25%和45%的幼体变为大眼幼体,可见低浓度甲醛对 Z_5 幼体的蜕皮变态无多大影响。而其它浓度组内的幼体在24h内均陆续死亡,可见甲醛对 Z_5 幼体的毒性较大。

2.2 不同浓度的甲醛对各期溞状幼体死亡率的影响

试验结果显示,各试验组中幼体的死亡大多在试验开始后的6~10h之间,随后死亡率快速提高。如果在试验开始后的6小时内进行浓度稀释或马上换去部分药液,可以减轻药物对幼体的毒害作用,幼体的死亡会得到控制。详见图1和表1。

表1 甲醛对中华绒螯蟹各期溞状幼体的急性毒性试验

Tab. 1 The acute toxic effects of formalin on the mortality of zoea of *E. sinensis*

幼体	药物浓度 (mg/L)	24h 时死亡率 (%)	48h 时死亡率 (%)	幼体	药物浓度 (mg/L)	24h 时死亡率 (%)	48h 时死亡率 (%)
Z_1	0	0	0	Z_3	0	0	0
	5.0	0	5		40	0	10
	9.3	0	10		60	10	30
	17	10	20		100	20	80
	32	20	55		160	55	100
	60	80	100		250	85	100
	110	100	100		400	100	100
Z_2	0	0	0	Z_4	0	0	0
	18	0	5		40	0	0
	30	0	15		66	5	12.5
	55	5	45		110	15	62.5
	96	10	85		180	42.5	100
	170	85	100		300	75	100
	300	100	100		500	100	100

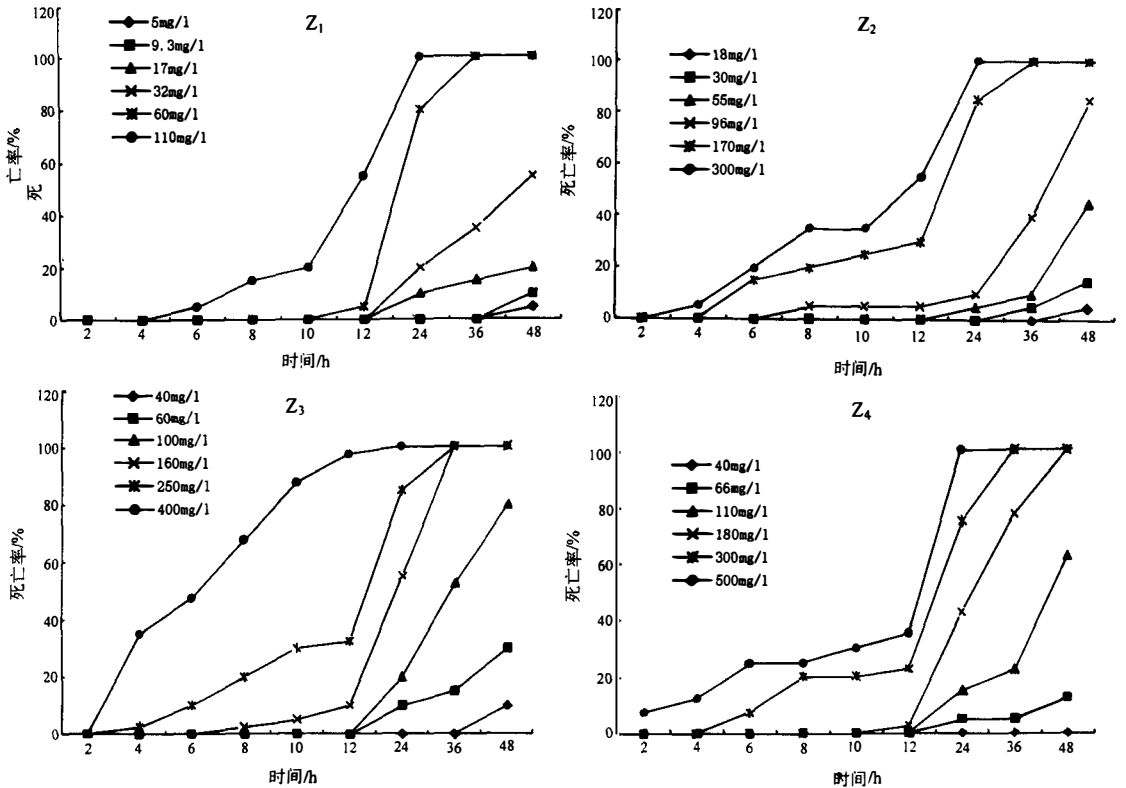


图1 不同时间的甲醛浓度对溞状幼体 Z₁~Z₄死亡率的影响

Fig.1 Effects of various concentrations of formalin on the mortality rate of zoea of *Eriocheir sinensis*

2.3 甲醛对中华绒螯蟹各期溞状幼体的半致死浓度、安全浓度和 LC₅₀的95%的可信限

试验结果表明, Z₁~Z₄各期幼体对甲醛表现出较强的规律性, 48h LC₅₀均大于24h LC₅₀。Z₁至Z₄期的安全浓度也逐步提高, 随着幼体的逐步发育对甲醛的耐受性逐步加强(表2)。Z₅幼体虽经多次反复均无法取得有效的数据, 表现出甲醛对Z₅幼体的极度敏感, 毒性极强。

表2 甲醛对中华绒螯蟹各期溞状幼体的半致死浓度、安全浓度和 LC₅₀的95%的可信限

Tab. 2 The LC₅₀ values, SC value and LC₅₀95% confidence for experimental results of acute toxicity of formalin to zoea of *E. sinensis*

幼体	t(h)	LC ₅₀ (mg/L)	LC ₅₀ 的95%可信限(mg/L)	SC(mg/L)
Z ₁	24	41. 21	31. 77~53. 46	3. 34
	48	33. 36	20. 84~53. 33	
Z ₂	24	125. 50	104. 47~151. 01	5. 43
	48	54. 26	36. 81~79. 8	
Z ₃	24	143. 62	109. 90~187. 50	9. 38
	48	93. 82	69. 02~127. 35	
Z ₄	24	200. 68	151. 36~266. 69	9. 84
	48	98. 41	79. 25~122. 18	

2.4 回归显著性分析

实验数据经处理后显示,甲醛的浓度对数与中华绒螯蟹幼体死亡的概率单位之间的回归具有明显的相关性。除24h时的 Z_1 、 Z_2 幼体,48h时的 Z_3 幼体的相关性为显著外,其余阶段的幼体均表现出二者之间的极显著的相关性。可见,甲醛浓度与中华绒螯蟹溞状幼体的死亡状况密切相关,具体结果见表3。

试验结果表明,甲醛的浓度对数与中华绒螯蟹幼体死亡的概率单位之间的回归具有明显的相关性。除24h时的 Z_2 幼体,48h时的 Z_3 幼体的相关性为显著外,其余阶段的幼体均表现出二者之间的极显著的相关性。可见甲醛浓度与中华绒螯蟹溞状幼体的死亡状况密切相关具体结果见表3。

表3 回归显著性分析

Tab. 3 Analysis for linear regression equation of logarithmic of concentration against mortality of zoea

试验幼体	时间(h)	$y=ax+b$	n	r	t	$t_{0.01}^{n-2}$	$t_{0.05}^{n-2}$	相关显著性
Z_1	24	$y=3.86x-1.247$	5	0.947	5.106	5.841	3.182	*
	48	$y=2.148x-1.728$	5	0.972	7.165	5.841	3.182	**
Z_2	24	$y=5.485x-6.511$	5	0.924	4.185	5.841	3.182	*
	48	$y=3.668x-1.362$	5	0.992	13.611	5.841	3.182	**
Z_3	24	$y=3.823x-3.247$	6	0.984	11.046	4.604	2.776	**
	48	$y=3.283x-1.475$	4	0.988	9.046	9.925	4.303	*
Z_4	24	$y=3.557x-3.190$	6	0.996	22.293	4.604	2.776	**
	48	$y=6.626x-8.206$	4	0.999	31.599	9.925	4.303	**

注:(1)*,代表显著;** ,代表极显著。(2)本表第三栏的 $y=ax+b$,为浓度对数(x)与概率单位(y)的直线回归方程

2.5 甲醛对波海红细胞藻的毒性效果

试验结果显示,用30~110mg/L的甲醛处理波海红细胞藻,30mg/L以下的甲醛,24小时内波海红细胞藻成活率为100%,而30mg/L以上的甲醛在6小时内即有部分藻类死亡。用直线内插法求得,甲醛对波海红细胞藻的6h LC_{50} 为:90mg/L,12h LC_{50} 为60.77mg/L,24h LC_{50} 为57.5mg/L。表现出随着时间的延长,甲醛对波海红细胞藻的毒性明显增强。因藻体密度高,藻体死亡后试验容器底部有粉红色的絮状沉淀。死亡率高的试验组其杯底的藻类沉淀也明显的多,具体数据如表4所示。

表4 甲醛对波海红细胞藻的毒性

Tab. 4 The acute toxicity of formalin on the mortality of *Rhodomonas baltica*

浓度(mg/L)	6h的死亡率(%)	12h的死亡率(%)	24h的死亡率(%)
30	0	0	0
50	10	15	20
70	20	80	100
90	50	100	100
110	95	100	100

3 讨论与建议

3.1 幼体中毒后的反应状况

正常幼体多在水体中的中下层运动,触底后立即弹跳,腹部收缩有力。中毒后幼体在水体中打着旋转,不时撞向杯壁,突然间失去平衡,头部朝下触到杯底。有的头部贴着杯底尾部无力地摆动着,也有的尾部伸直后无力地卷曲起来在原地打转;也有少许在杯底匍匐移动,但无力弹跳。一般高浓度甲醛组的幼体在4h左右就有明显的反应,活力弱的除上述表现外大多沉底,好长时间幼体的尾部才会收缩一下,趋光性差并且体色发白,随着时间的推移发白的程度越来越明显,直至完全发白而死亡。

3.2 甲醛的作用

甲醛为含40%甲醛的水溶液,在气体或液体状态下均呈现强大的杀菌作用,甲醛能凝固蛋白质和溶解脂类,能与蛋白质的氨基酸结合而使蛋白质变性[黄琪琰 1993]。本试验过程中幼体中毒后的反应状况为尾部收缩无力,体色发白等,可能与甲醛穿透细胞膜后与细胞膜蛋白及脂类作用,从而使幼体的蛋白质变性,且由于甲醛能溶解脂类从而幼体细胞膜通透性受到破坏,体内外平衡失调,这从幼体死亡后个体明显变大可以看出。由于甲醛具有强大的广谱杀菌杀虫作用,能使所有的微生物死亡,适当限度地使细菌病毒失去致病性,从而可以用于微生物的驱除[邹立忠 1987]。笔者试验中也发现一定浓度的甲醛能杀死赤潮生物(隐藻)。因此在中华绒螯蟹育苗生产上常用甲醛预防固着类纤毛虫病和其他微生物的病害,具有较好的效果。但其在预防赤潮生物危害的作用往往不被研究者们所重视。甲醛浓度较高的处理组中,其杯底的絮状物要明显多于低浓度组。由于甲醛对氧化剂很敏感,易被空气中的氧气氧化为甲酸并且甲醛对藻类有严重的杀伤力[陈公立 1995]。因此,在中华绒螯蟹人工育苗生产中尤其在土池育苗中,用甲醛进行处理的时间不宜过长,以免引起水体缺氧和碱性降低。

3.3 甲醛对蚤状幼体的影响

据有关资料显示[马爱国等 1990] Z_1 、 Z_2 期间采用50mg/L的甲醛溶液可有效防治聚缩虫病的危害,且蚤状幼体正常,500mg/L的甲醛可作为浸泡杀灭聚缩虫用,有效浸泡时间为40分钟,但幼体活力受到影响。这与本试验中200mg/L浓度组内的 Z_1 幼体在2h内死亡率达75%的情况相同。资料中没有明确指出是哪一期幼体,从我们的试验结果可知是 Z_2 幼体而不可能是 Z_1 幼体。另外,笔者通过试验发现,用55mg/L的甲醛处理 Z_2 幼体,虽然48h死亡率达45%,但若在处理24h后立即换水,幼体的死亡率就能明显下降,这一点与马爱国等[1990]的研究相一致。从表2不难看出, $Z_1 \sim Z_4$ 的各期蚤状幼体对甲醛的耐受能力有明显差异,分别为 $Z_4 > Z_3 > Z_2 > Z_1$,可见随着幼体的发育,生理机能逐步健全,幼体对甲醛的耐毒能力也随之增强。但是 Z_5 幼体的情况有些反常,在40mg/L的浓度下24h幼体的死亡率就高达100%,有时反而出现较高浓度组的幼体比低浓度组的幼体死得缓慢,其中的原因还有待于进一步研究。 Z_5 幼体大批死亡的情况绝不是偶然的,大规模生产中也经常出现这种现象。笔者以为 Z_5 幼体是向大眼幼体过渡的一个重要时期,二者在形态结构及生理机能上有较大的差异,幼体必须积累足够的能量才

能顺利地变态为大眼幼体,体内各种生理变化比较强烈,幼体比较脆弱,对甲醛的敏感程度比其他各期溞状幼体要高,从而对低浓度的甲醛表现出较强的致死性。

温度升高加剧了幼体的代谢活动,致使毒物积累增多,毒性作用加大。资料显示[林凤翔 1993]用甲醛杀灭聚缩虫时,用10mg/L的甲醛药浴6h, Z_1 幼体的死亡率为8.6%,25mg/L时药浴6小时, Z_1 幼体的死亡率达12.5%,这比本实验中的9.3mg/L和32.0mg/L的甲醛处理组12h时的死亡率还要高。究其原因主要是其药物处理组的温度为 $20\pm 2^\circ\text{C}$,明显比本试验时的温度 $19\pm 0.5^\circ\text{C}$ 要高得多,这也进一步证实了温度对甲醛的毒性影响较大。

3.4 实验材料的选取

在本试验过程中分别选取前、中、后期幼体作了试验,发现早期溞状幼体对毒物很敏感,这可能与刚刚蜕变过来,幼体比较脆弱有关。后期幼体由于临将变态毒物易穿透细胞膜,使脂类溶解,蛋白质变性,因此极易造成幼体死亡。且中华绒螯蟹溞状幼体的变态时间较短,一般为2~3天,所以在实验中要取变态后12小时左右的幼体,尽量做到合理取材,以降低试验的系统误差。

3.5 蟹类幼体对甲醛的耐受性

据资料[陈刚等 1995]显示,罗氏沼虾溞状幼体对甲醛的24h LC_{50} 为23.5~51.9mg/L,中国对虾幼体的24h LC_{50} 为12mg/L。而中华绒螯蟹 $Z_1\sim Z_4$ 期的24h LC_{50} 为41.21~200.68mg/L,明显高于罗氏沼虾幼体。对甲醛的忍耐性表现为中华绒螯蟹幼体>沼虾幼体>对虾幼体。可见,蟹类幼体由于身体的骨质化程度较高,耐毒能力要远远大于虾类幼体。

本试验在采光效果较好的烧杯中进行,水体小、光照时间长,在较高水温下,甲醛容易挥发,因此,实际致死浓度应稍低于试验所取得的浓度数据。

3.6 波海红细胞藻的影响及水质管理

在中华绒螯蟹人工育苗过程中,由于人工饵料的投喂,水体中的动物性氮素增多,隐藻容易大量繁殖,此生长特性与淡水中的施肥投饵养鱼池中的隐藻,在春季旺发相一致[林碧琴和谢淑琦 1988]。隐藻在淡水鱼塘中可被鱼苗摄食利用,是鱼苗的天然饵料,但在海水中,其饵料效果未见详细报道。作者发现隐藻可被中华绒螯蟹的 Z_1 幼体利用,低浓度的隐藻对中华绒螯蟹幼体没有影响,因此很容易被当作有益的藻类。但当其达到一定密度后,苗池水色变成暗红色时,很容易使中华绒螯蟹的 Z_1 、 Z_2 幼体出现死亡。可见,高浓度的波海红细胞藻对中华绒螯蟹的 Z_1 和 Z_2 幼体具有毒性。为此较好的预防方法是进行严密监测。发现苗池中有此类隐藻后及时用适当浓度的甲醛或硫酸铜进行处理,降低其在育苗水体中的密度,6h后进行稀释并及时换去原池中大部分池水,减轻其对中华绒螯蟹幼体的毒害。在育苗场的储水土池中,出现赤潮生物大量繁殖的状况,也可用甲醛进行全池泼洒。为此,作者提出以下的水质管理措施:①定期监测育苗池水体中赤藻生物的种类和数量,及时用甲醛或硫酸铜进行处理。②培养优良的单细胞藻类,通过生物之间的竞争抑制,控制水体中有害藻类的繁殖和生长。③育苗过程中尽量用生物饵料,不用或少用代用饵料,控制早期幼体的饵料量,用幼体摄食和减少水体中的有机物含量的方法来控制水体中杂藻的数量。④控制布苗密度稳定育苗水体, Z_2 期前少换或不换水,保持水体的相对稳定。⑤严密监测育苗用蓄水池中浮游生物的种类和数量,定期用漂白粉等含

氯物质进行海水的消毒处理。

此项目部分经费由上海水产大学渔业学院资助。

参 考 文 献

- 马爱国,胡升翔,张济文. 1990. 中华绒螯蟹溇状幼体聚缩虫治疗初报. 淡水渔业, (4):34.
- 陈刚,谷平华,张冠儒. 1995. 孔雀石绿、福尔马林对罗氏沼虾各期溇状幼体的急性毒性研究. 湛江水产学院学报, (2):32~36.
- 陈公立. 1995. 福尔马林在水产养殖上的应用. 科学养鱼, (10):18~19.
- 陈兆祥. 1995. 渔业生物统计学. 北京:农业出版社. 138~156.
- 邹立忠. 1987. 鱼虾贝疾病防治技术. 北京:农村读物出版社. 155.
- 周永欣,章宗涉. 1989. 水生生物毒性试验方法. 北京:农业出版社. 109~123.
- 林凤翔. 1993. 中华绒螯蟹人工育苗期间固着类纤毛虫病防治. 水产科技情报, (5):226~229.
- 林碧琴,谢淑琦. 1988. 水生藻类与水体污染监测. 沈阳:辽宁大学出版社. 79~80.
- 黄琪琰. 1993. 水产动物疾病学. 上海:上海科学技术出版社. 56~57.
- Abbot W S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econo. Entomol. 18:265~267.

ACUTE TOXICITY OF FORMALIN TO ZOEAE OF *ERIOCHEIR SINENSIS* AND *RHODOMONAS BALTICA*

SHEN He-Ding

(Fisheries College, SFU, 200090)

JIANG Hong-Lei

(Ningbo Fisheries Institute, 315510)

ABSTRACT The acute toxicity of formalin to zoeae of *Eriocheir sinensis* and *Rhodomonas baltica* were determined with static bioassay tests. The experimental results showed that the LC_{50} values (medium lethal concentration) of formalin for Z_1, Z_2, Z_3, Z_4 in 24h and 48h respectively are as follows: Z_1 : 24h LC_{50} was 41.214mg/l, 48h LC_{50} was 33.364mg/l, SC was 3.34mg/l. Z_2 : 24h LC_{50} was 125.497mg/l, 48h LC_{50} was 54.258mg/l, SC was 5.43mg/l. Z_3 : 24h LC_{50} was 143.617mg/l, 48h LC_{50} was 93.817mg/l, SC was 9.38mg/l. Z_4 : 24h LC_{50} was 200.679mg/l, 48h LC_{50} was 98.414mg/l, SC was 9.84mg/l. The results indicate that the tolerance of Z_5 was most sensitive among all of the zoeae stages. The toxicity of formalin to Z_5 was out of ordinary, but under the normal circumstances, the larvae was safety in 24h, 48h, within 24mg/l of formalin. The LC_{50} values of formalin for *R. baltica* in 6h, 12h, 24h were 90mg/l, 60.77mg/l, 27.5mg/l respectively. Killing the toxic plankton in the breeding pond with formalin or $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ could increased the survival rate of larvae. Decreasing the complicated plankton in the storage sea water pond with the chloride can decrease the sea water toxicity of Red-tide to larvae. The water quality management in the breeding of *E. sinensis* was also proposed.

KEYWORDS formalin, *Eriocheir sinensis*, zoeae, *Rhodomonas baltica*, acute toxic effect, water quality management