

# 敌百虫和久效磷农药对蒙古裸腹蚤的急性毒性研究

谢钦铭<sup>1,2</sup>, 李向阳<sup>1</sup>

(1 集美大学 水产学院, 福建 厦门 361021; 2 厦门大学 环境科学中心, 福建 厦门 361005)

摘要: 研究了 2 种有机磷农药 (敌百虫、久效磷) 对蒙古裸腹蚤的急性毒性, 结果表明, 敌百虫对蒙古裸腹蚤的毒性很高, 而久效磷对蒙古裸腹蚤的毒性较低。敌百虫和久效磷对蒙古裸腹蚤的 24 h LC<sub>50</sub> 分别是 0.03 mg/L 和 1.54 mg/L。

关键词: 蒙古裸腹蚤; 敌百虫; 久效磷; 毒性

中图分类号: S949

文献标识码: A

文章编号: 1003-1111(2007)03-0164-03

蒙古裸腹蚤 (*Moina mongolica* Daday) 是一种分布于内陆半咸水的盐枝角类, 现已成功驯化于海水培养, 并以其耐受性强, 繁殖快, 营养全面, 而成为海水鱼类、虾类育苗中, 继轮虫之后的主要活饵料<sup>[1-2]</sup>。关于农药等化学药剂对枝角类的毒性方面的研究有较多的报道<sup>[3-7]</sup>, 但有机磷农药对蒙古裸腹蚤的毒性国内外未见任何报道。笔者就敌百虫、久效磷对蒙古裸腹蚤急性毒性进行初步研究, 旨在为渔业水域中有机磷农药安全评价提供必要的科学依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 试验材料

#### 1.1.1 试验动物

蒙古裸腹蚤取自集美大学海水试验场, 在室内驯养 1 周, 选择活力好, 体色微红的个体接种, 用单胞藻和面包酵母培养。

#### 1.1.2 试验药品

敌百虫晶体 (90%), 一级纯, 为福建东南电化股份有限公司生产; 久效磷 (40%), 一级纯, 为江苏省南通江山农药化工股份有限公司生产。

#### 1.1.3 试验用水

为集美大学海水试验场砂滤海水, pH 7.8~8.0, DO 4~6 mg/L。

### 1.2 试验方法

先做预试验测出致死浓度范围 (最高和最低剂量), 正式试验时各试验组每个培养皿随机放置 24 h 内孵出的幼蚤 20 个, 及时剔除死亡的个体。水蚤死亡的判断方法一般采用 Anderson 提出的以水蚤沉于水底, 静止不动为标准<sup>[6]</sup>。每组设 3 个平行试验。另设 3 个空白对照组。每组试液 30 ml 置孵

出不足 24 h 的幼蚤 20 个, 观察水蚤 24 h 存活情况, 记录水蚤的存活数, 观察记录中毒症状及死亡症状。试验期间不投饵, 不换水。试验时水温 (20±3) °C。

### 1.3 数据处理方法

#### 1.3.1 半致死浓度的计算方法

先求出其回归方程,  $y = a + bx$ , 再求得半致死浓度<sup>[5]</sup>。半致死浓度 (LC<sub>50</sub>) 的 95% 可信限度是:  $\lg^{-1}(M \pm 1.96 \times S_E)$  M: 平均值; S<sub>E</sub>: 标准误。

#### 1.3.2 安全浓度的计算方法

通过经验公式<sup>[4,5]</sup>, 安全浓度 = 0.05 × 半致死浓度 [24 h LC<sub>50</sub>]。

## 2 结果与分析

### 2.1 久效磷对蒙古裸腹蚤的急性毒性试验结果

久效磷对蒙古裸腹蚤的急性毒性试验结果见表 1。

表 1 久效磷对蒙古裸腹蚤的试验结果

质量浓度 mg·L <sup>-1</sup>	试验动物个数	死亡数			平均死亡数	平均死亡率 %
		I	II	III		
对照组	20	0	0	0	0.00±0.00	0.00±0.00
0.342	20	0	0	0	0.00±0.00	0.00±0.00
0.684	20	3	3	1	2.33±0.67	11.67±3.33
1.03	20	5	4	5	4.67±0.33	23.33±1.67
1.37	20	7	8	8	7.67±0.33	38.33±1.67
1.71	20	13	10	12	11.67±0.88	58.33±4.41
2.05	20	17	13	15	15.00±1.15	75.00±5.77
2.30	20	19	16	18	17.67±0.88	88.33±4.41
2.73	20	20	20	20	20.00±0.00	100.0±0.00

由表 1 可见, 对照组和最低浓度组的蚤全部存活, 最高浓度组的蚤全部死亡, 当质量浓度  $< 0.684$  mg/L 时, 久效磷对蒙古裸腹蚤的影响较小 (死亡率  $< 15\%$ ), 而当质量浓度  $> 2.05$  mg/L 时, 久效磷对蒙古裸腹蚤的影响较大 (死亡率  $> 70\%$ ), 即随着久效磷药剂质量浓度的增大, 蒙古裸腹蚤的死亡率逐渐增大。

### 2.2.2 敌百虫对蒙古裸腹蚤的急性毒性试验结果

敌百虫对蒙古裸腹蚤的急性毒性试验结果见表 2。

由表 2 可见, 对照组和最低浓度组的蚤全部存活, 最高浓度组全部死亡, 当质量浓度  $< 0.0132$  mg/L 时, 敌百虫对蒙古裸腹蚤的影响较小 (死亡率  $< 15\%$ ), 而当质量浓度  $> 0.0396$  mg/L 时, 敌百虫对蒙古裸腹蚤的影响较大 (死亡率  $> 70\%$ ), 随着敌百虫药剂质量浓度的增大, 蒙古裸腹蚤的死亡率逐渐增大。

### 2.3 半致死浓度的计算结果

根据表 1、表 2 数据, 运用直线回归分析法, 计算出敌百虫、久效磷对蒙古裸腹蚤的  $LC_{50}$  及 95% 置信度 (表 3)。

表 2 敌百虫对蒙古裸腹蚤的急性毒性试验结果

质量浓度 $\times 10^2$ mg $\cdot$ L $^{-1}$	试验动物 物个数	死亡数			平均 死亡数	平均 死亡率 %
		I	II	III		
对照组	20	0	0	0	0.00 $\pm$ 0.00	0.00 $\pm$ 0.00
0.66	20	0	0	0	0.00 $\pm$ 0.00	0.00 $\pm$ 0.00
1.32	20	3	2	2	2.33 $\pm$ 0.33	11.67 $\pm$ 1.67
1.98	20	5	4	7	5.33 $\pm$ 0.88	26.67 $\pm$ 4.41
2.74	20	6	6	8	6.67 $\pm$ 0.67	33.33 $\pm$ 3.33
3.30	20	10	12	13	11.67 $\pm$ 0.88	58.33 $\pm$ 4.41
3.96	20	14	15	15	14.67 $\pm$ 0.33	73.33 $\pm$ 1.67
4.61	20	16	17	19	17.33 $\pm$ 0.88	86.67 $\pm$ 4.41
5.27	20	20	20	20	20.00 $\pm$ 0.00	100 $\pm$ 0.00

表 3 两种有机磷农药的  $LC_{50}$  和安全质量浓度

农药 名称	毒力回 归方程	$LC_{50}$ mg $\cdot$ L $^{-1}$	95% 可信 度 /mg $\cdot$ L $^{-1}$	安全质量浓度 mg $\cdot$ L $^{-1}$
久效磷	$y = -18.6 + 44.5x$ (R = 0.9932)	1.542	1.22~ 1.86	0.077
敌百虫	$y = -18.0 + 22.4x$ (R = 0.9958)	$3.03 \times 10^{-2}$	0.024~ 0.037	0.0015

由表 3 可见, 敌百虫 24 h  $LC_{50}$  (0.0303 mg/L) 远较久效磷 24 h  $LC_{50}$  (1.542 mg/L) 小, 即敌百虫对蒙古裸腹蚤的毒性远远大于久效磷的毒性。

## 3 讨论

20 世纪 60 年代以来, 在评价毒物对生态环境影响时, 尤其强调不宜选用单种生物评价, 而推荐选择在食物链上具有代表性的生物种类进行试验。如波兰用细菌 (还原者)、藻类 (生产者)、原生动物、浮游甲壳动物和鱼类 (消费者) 对农药的毒性进行评价。日本用鲤鱼 (48h TLm 值) 和水蚤 (3h TLm 值) 对已注册的农药进行毒性等级评定。通常是用鱼—蚤—藻代表食物链三个等级进行毒物对水生态环境的影响进行评价。农药对鱼类和水蚤的毒性大小一般是以  $LC_{50}$  值为依据, 将毒物划分为不同等级。我国农药急性毒性分级暂行标准将农药毒性划分为高、中、低三级, 鲤 48 h  $LC_{50}$  值  $< 1$  mg/L 为高毒,  $1 \sim 10$  mg/L 中毒,  $> 10$  mg/L 为低毒<sup>[8]</sup>。Metcalf 将毒性划分为 5 个等级<sup>[13]</sup>。以上分级只能以比较毒物于生物之间的相对毒性, 而难以反映毒物进入水环境后对水生生物的实际危害程度。

蔡道基等在 4 种农药对水蚤急性毒性试验结果的基础上, 提出农药对水蚤安全性评价等级划分标准<sup>[8]</sup>。实验室毒性以  $LC_{50}$  值为依据时, 可划分为 3 级 (见表 4)。

表 4 农药对水蚤的毒性等级划分标准

级别	实验室评价 ( $LC_{50}$ /mg $\cdot$ L $^{-1}$ )
低毒	$> 1.0$
中毒	0.1~ 1.0
高毒	$< 0.1$

根据上述评价标准, 由本试验结果可见, 敌百虫对蒙古裸腹蚤的实验室毒性属于高毒等级, 久效磷对蒙古裸腹蚤的实验室毒性属于低毒等级。

晶体敌百虫在水产业中主要用于治疗鱼类的寄生虫病, 尽管不同的鱼类对敌百虫的敏感性差异很大, 但所有鱼类的半致死量均较敌百虫全池泼洒常用质量浓度 (0.2~ 0.5 mg/L) 高<sup>[8]</sup>, 因此当敌百虫作为渔药使用时, 对鱼类是安全的, 但蒙古裸腹蚤对敌百虫非常敏感。而蒙古裸腹蚤是海水鱼类、虾类育苗得主要饵料来源, 是水生态系统中物质和能量传递的主要环节, 因此, 在蒙古裸腹蚤的培养

中主要应预防敌百虫的污染。

根据本试验计算出的安全浓度, 建议渔业水域中久效磷质量浓度应  $< 0.077 \text{ mg/L}$ , 敌百虫质量浓度应  $< 0.0015 \text{ mg/L}$ 。

随着经济的发展, 人口、资源、环境问题的日益严峻, 单纯从理化指标监测来了解环境质量已不能满足要求, 生态监测是环境监测发展的必然趋势<sup>[9]</sup>, 而水质污染生态监测 (包括生物监测) 是环境质量现状评价的一个重要内容。目前, 水蚤在水质监测方面的应用和发展生物监测在环境保护活动中的作用越来越受重视。

用于监测化学物质对水蚤影响的方法有多种, 最常用的有急性致死试验、慢性中毒试验和生物积累试验方法。对环境监测指标的多样化及完善, 传统急性致死、生殖、生长等指标对评价化学物质的安全性、污水危害等具有重要意义, 尤其是 24 h 或 48 h 急性致死应被作为必测指标<sup>[10]</sup>。急性致死试验应在一定时间如 24 h 内完成, 一般是评估程序的第一步, 其操作简单, 毒理学意义大, 往往成为立法依据。

水蚤个体小, 对污染物敏感, 适合用于快速检测。如地表水水质经常发生变化, 解决以地表水为水源的饮用水处理厂可能面临源水被污染的问题, 常选用水蚤监测生产用水水质。另外, 水蚤也可监视污水的安全排放, 构建在线生物预警监测器, 在污水超标排放时发出预警信息, 工作人员据此采取紧急处置措施, 减少污染物排放量, 并控制已进入接纳水体的污染物的危害。因此, 根据本试验研究结果, 就可用蒙古裸腹蚤来监测这 2 种有机磷农药

的对生产和生活用水的污染情况, 也可用蒙古裸腹蚤监控显示排入海水中的农业污水中敌百虫和久效磷污染程度。

参考文献:

- [1] 徐长安. 蒙古裸腹蚤生产性培育的初步研究 [J]. 海洋科学, 1998(4): 12-13.
- [2] 何志辉, 薛玲玲. 蒙古裸腹蚤作为海水鱼苗活饵料的试验 [J]. 大连水产学院学报, 1997, 12(4): 1-7.
- [3] 谢钦铭. 三乙胺对水生生物毒性的研究 [J]. 江西大学学报: 自然科学版, 1992, 16(1): 88-93.
- [4] 杞桑, 吴棉国, 张弦. 三种枝角类的试验生物学和急性毒性试验 [J]. 暨南大学学报, 1991, 12(3): 73-76.
- [5] 魏开建, 阮宜兵. “克虫王”对蚤类的急性毒性试验 [J]. 水利渔业, 2001, 21(2): 46-48.
- [6] 安育新, 何志辉. 氯对蒙古裸腹蚤的毒性 [J]. 大连水产学院学报, 1996, 11(4): 19-26.
- [7] 路鸿燕, 何志辉. 大庆原油及成品油对蒙古裸腹蚤的毒性 [J]. 大连水产学院学报, 2000, 15(3): 169-174.
- [8] 蔡道基, 汪竟立. 农药对鱼类的毒性与评价的初步研究 [J]. 农村生态环境, 1987(2): 7-11.
- [9] 万全, 王婧. 硫酸铜等 4 种药物对黄鳝鱼种的急性毒性试验 [J]. 水产科学, 2005, 24(12): 29-30.
- [10] 丛宁. 敌百虫等常用药物对淡水养殖动物的急性毒性 [J]. 北京水产, 2003(4): 22-24.
- [11] 李玉英, 余晓丽, 施建伟. 生态监测及其发展趋势 [J]. 水利渔业, 2005, 25(4): 62-64.
- [12] 罗岳平, 邱振华, 李建国. 用水蚤监测水质 [J]. 环境监测管理与技术, 2002, 14(1): 12-16.
- [13] Metcalf R L. Introduction to insect pest management [M]. New York: John Wiley and Sons, 1975.

## Acute Toxicities of Two Organophosphorous Pesticides to Water Fleas *Moina mongolica*

XIE Q in-m ing<sup>1,2</sup>, LI Xiang-yang<sup>1</sup>

(1. Fisheries College of Jin ei University, X ian en 361021, China; 2. Environmental Science Center of X ian en University, X ian en 361005, China)

**Abstract** The acute toxicities of two organophosphorous pesticides (monocrotophos and trichlorphon) to water fleas *Moina mongolica* was studied. The results indicated that trichlorphon was of very higher toxicity, but monocrotophos was of low toxicity. The 24h LD<sub>50</sub> of monocrotophos and trichlorphon to water fleas were 1.54 mg/L and 0.03 mg/L, respectively. According to the test results, safety of these two organophosphorous pesticides was simply discussed in fishery water areas.

**Key words** *Moina mongolica*; monocrotophos; trichlorphon; toxicity

(责任编辑: 小舟)