

敌百虫对虾池生物的毒性*

黄国强¹ 李德尚 董双林

(中国海洋大学水产学院 青岛 266003)

提要 研究了敌百虫对青岛大扁藻、三角褐指藻、球等鞭金藻和海洋原甲藻等4种海洋微藻及天津厚蟹、脊尾白虾和克氏纺锤水蚤等3种野生甲壳类,以及中国对虾、缢蛏和台湾红罗非鱼等3种养殖生物的毒性。研究表明:敌百虫在低浓度下对海洋微藻的生长没有明显影响,在一定浓度范围内甚至有促进作用,但超过一定浓度范围能完全抑制海洋微藻的生长。各种海洋微藻对敌百虫的敏感性不同。对3种野生甲壳类的半致死浓度分别为:天津厚蟹 LTD_{50} (96 h) 为 1.25×10^{-6} ;脊尾白虾 LTD_{50} (12 h) 为 0.05×10^{-6} ;克氏纺锤水蚤 LTD_{50} (48 h) 为 0.063×10^{-6} 。敌百虫对3种养殖生物的半致死浓度分别为:中国对虾 LTD_{50} (48 h) 为 0.060×10^{-6} ;缢蛏 LTD_{50} (72 h) 为 18.79×10^{-6} ;台湾红罗非鱼 LTD_{50} (72 h) 为 36.35×10^{-6} 。文中还对敌百虫作为对虾病毒病预防药物的价值进行了探讨。

关键词 敌百虫, 虾池生物, 毒性

中图分类号 S96, S945.1 **文献标识码** A **文章编号** 1000-3096(2003)10-0006-04

敌百虫是一种有机磷农药,其化学名称为0,0-二甲基-2,2,2-三氯-1-羟基乙基磷酸酯,分子式为 $C_4H_8O_6Cl_3P$,在中性和碱性溶液中能水解生成敌敌畏,然后进一步水解成无杀虫活性的物质。其作用机理是水解后成为胆碱酯酶的抑制剂,使胆碱酯酶失去分解乙酰胆碱的活性,从而使昆虫、甲壳类、蠕虫等动物的神经系统功能紊乱而死亡。敌百虫在淡水养殖中的应用比较早,主要用于治疗淡水鱼的寄生甲壳类、水生昆虫和寄生蠕虫引起的疾病。另外,敌百虫也用于控制淡水中的浮游动物,可杀灭枝角类、桡足类及其无节幼体。敌百虫在海水养殖业中应用较少,有人进行了在对虾育苗中杀灭桡足类的实验,也有人提到过用于杀灭虾池中的野生小蟹、白虾、蛄蛄虾等,但没有报道过确切的浓度和方法。

近年来的调查表明虾池中的甲壳类是对虾病毒的主要携带者^[1-5],因此杀灭虾池中的野生甲壳类成为预防对虾病毒病的重要措施。敌百虫对甲壳类有较好的杀灭效果,因而可能是对虾养殖清池预防病毒病的一种理想药物。但这是一种有机磷农药,对池塘中的其它生物也有毒性。本试验对敌百虫对虾池内的浮游植物、野生甲壳类和养殖生物进行了毒性试验,以

便将其用于对虾病毒病的预防。

1 敌百虫对虾池浮游植物的毒性

1.1 材料和方法

本试验于2000年1~2月在青岛海洋大学水产学院养殖生态学实验室进行。试验的浮游植物有以下4种:青岛大扁藻(*Platymonas helgolandica*)、三角褐指藻(*Phaeodactylum tricornutum*)、球等鞭金藻(*Isochrysis galbana*)和海洋原甲藻(*Prorocentrum micans*)。试验用1L的三角烧瓶进行。用盐度为25的海水,经过滤、煮沸消毒后按1/2配方配制培养液,在温度20℃、光照强度为5000 lx的条件下进行试验。试验的各种类各处理的敌百虫浓度均设有7个梯度,每一梯度设3个重复,每天同一时间取样1次,用血球计数板计数细

* 国家“九五”攻关专题96-922-02-02号。

第一作者:黄国强,出生于1973年,水产养殖生态学博士研究生,通信地址:中国海洋大学水产学院,266003, E-mail: hugh7531@mail.ouqd.edu.cn

收稿日期:2002-03-12;修回日期:2002-11-08

胞密度。

1.2 试验结果

试验结果表明低浓度 ($\leq 12 \times 10^{-6}$) 的敌百虫对青岛大扁藻的生长没有明显影响。敌百虫在浓度低于 200×10^{-6} 的情况下,对青岛大扁藻、三角褐指藻和球等鞭金藻的生长都有延长生长延缓期的作用,而 200×10^{-6} 和 250×10^{-6} 两个处理能完全抑制其生长。而对于海洋原甲藻,敌百虫在浓度低于 150×10^{-6} 的情况下,对其生长有延长生长延缓期的作用,更高的浓度则能完全抑制其生长。

2 敌百虫对虾池野生甲壳类的毒性

2.1 材料和方法

在海水盐度为 32.1, pH 值为 8.17 条件下,对壳宽为 3.22 cm 天津厚蟹、体长为 5.63 cm 脊尾白虾和体长为 0.29 cm 克氏纺锤水蚤分别设置 8 个敌百虫浓度梯度,每一梯度设 3 个重复,观察动物的死亡情况,对实验动物的死亡率 (Y) 与敌百虫的浓度 (X) 进行回归分析和单因子方差分析,并根据回归方程计算其半致死浓度 (LTD_{50})。

2.2 试验结果

试验结果见表 1。3 种虾池野生甲壳类中以脊尾白虾对敌百虫最敏感,天津厚蟹最不敏感,克氏纺锤水蚤则介于两者之间。

3 敌百虫对养殖生物的毒性

3.1 材料和方法

在海水盐度为 32.1, pH 值为 8.17 条件下,对平均体长 3.82 cm 的中国对虾、平均体长 1.91 cm 的缢蛏苗和平均体长 5.14 cm 缢蛏成体、平均体质量 34.3 g 的台湾红罗非鱼分别设置 6 个不同的敌百虫浓度梯度,每一梯度设 3 个重复,温度为 20 ℃ 和 6.3 ℃, pH 值为 8.03,每隔 24 h 检查 1 次,统计死亡情况,观察动物的死亡情况,对实验动物的死亡率 (Y) 与敌百虫的浓度 (X) 进行回归分析和单因子方差分析,并根据回归方程计算其半致死浓度 (LTD_{50})。

3.2 试验结果

试验结果见表 2。3 种养殖生物中以中国对虾对敌百虫最敏感,而缢蛏和台湾红罗非鱼较不敏感,半致死浓度远远大于中国对虾。

表 1 敌百虫对 3 种虾池野生甲壳类的毒性

Tab.1 Toxicity of dipterex on three wild crustacean species

种类	持续时间(h)和实验温度(℃)	回归方程	半致死浓度 $LTD_{50}(\times 10^{-6})$
天津厚蟹	96,14.5	$Y = 1.9333 X + 0.239$ ($R^2 = 0.917$)	1.25
脊尾白虾	12,18.5	$Y = 10 X$ ($R^2 = 0.997$)	0.05
克氏纺锤水蚤	48,21.0	$Y = 4.6665 X + 0.2056$ ($R^2 = 0.7901$)	0.063

表 2 敌百虫对 3 种虾池养殖动物的毒性

Tab.2 Toxicity of dipterex on three cultural species

种类	持续时间(h)和实验温度(℃)	回归方程	半致死浓度 $LTD_{50}(\times 10^{-6})$
中国对虾	48,20.0	$Y = 1.333 X + 0.352$ ($R^2 = 0.728$)	0.060
缢蛏苗	96,6.3	无死亡现象	大于 20.0
缢蛏(成体)	72,20.0	$Y = 0.019 X + 0.145$ ($R^2 = 0.898$)	18.79
台湾红罗非鱼	72,20.0	$Y = 0.0143 X - 0.020$ ($R^2 = 0.949$)	36.35

4 讨论

4.1 敌百虫对浮游植物的毒性

随着沿海农业生产的发展和农药在水产养殖业的应用,越来越多的农药流入近海,这一情况引起了海洋环境工作人员的重视,农药对海洋浮游植物的影响有很多报道,特别是一些有机磷农药对海洋微藻的

影响的研究较为深入,认为有机磷农药在一定浓度下对微藻的生长有促进作用,而高浓度时对微藻有负面影响^[6~10]。本研究的结果与上述结果基本一致,敌百虫在低浓度 ($\leq 50 \times 10^{-6}$) 时对 4 种微藻的生长没有明显影响;在一定的浓度范围内能延迟微藻的生长,但微藻的细胞密度最大值明显超过对照组,如浓度为 $50 \times 10^{-6} \sim 150 \times 10^{-6}$ 时对三角褐指藻的生长有促进



作用,浓度为 $25 \times 10^{-6} \sim 50 \times 10^{-6}$ 时对海洋原甲藻的生长有促进作用,其原因可能是敌百虫在海水中水解生成的无机磷起了富营养化作用;超过一定浓度的范围,敌百虫对微藻的生长能起完全抑制作用,如青岛大扁藻、三角褐指藻和球等鞭金藻在敌百虫浓度 $> 200 \times 10^{-6}$ 时及海洋原甲藻在敌百虫浓度 $> 150 \times 10^{-6}$ 时生长均完全被抑制。

4.2 敌百虫对野生甲壳类的毒性

敌百虫在淡水养殖中应用时间很长,主要用于防治鱼类的寄生虫病和控制浮游动物。在海水养殖中的应用也有报道,如在对虾育苗中用来杀灭大型桡足类和在虾池中杀灭甲壳类,但缺乏具体的使用浓度和方法。本研究在这方面得到了较确切的结果。试验的结果表明,天津厚蟹等野生蟹类是虾池内的甲壳类中对敌百虫最不敏感的种类 ($LTD_{50(96\text{ h})} = 1.25 \times 10^{-6}$),而其它种类如脊尾白虾 ($LTD_{50(12\text{ h})} = 0.05 \times 10^{-6}$) 和克氏纺锤水蚤 ($LTD_{50(48\text{ h})} = 0.063 \times 10^{-6}$) 较敏感。如果使用敌百虫作为杀灭甲壳类的清池药物,其浓度只要能够杀死野生蟹类就可以杀死其它甲壳类了。

4.3 敌百虫对养殖生物的毒性

试验结果表明,中国对虾是养殖生物中对敌百虫最敏感的 ($LTD_{50(48\text{ h})} = 0.060 \times 10^{-6}$),而台湾红罗非鱼 ($LTD_{50(72\text{ h})} = 36.35 \times 10^{-6}$) 和低温时的缢蛭苗 ($LTD_{50} > 20 \times 10^{-6}$) 较不敏感,但缢蛭成体 ($LTD_{50(72\text{ h})} = 18.79 \times 10^{-6}$) 比蛭苗敏感。在选用这种药物预防对虾病毒病时,应注意其致毒的选择性。

4.4 关于敌百虫作为清池药物

对虾病毒病给对虾养殖业造成了严重的损失,防治对虾病毒病成为目前对虾养殖业的最重要任务。对对虾病毒携带生物的研究表明,甲壳类生物是对虾病毒的最重要携带生物和传播媒介,这些甲壳类包括野生蟹类、桡足类和白虾等^[1-5],其中蟹类生活周期长,可携带病毒越冬,清除虾池内这些野生甲壳类成为防治对虾病毒病的重要措施。本研究的结果表明,敌百虫对这些野生甲壳类有较强的杀灭力,对最

不敏感的野生蟹类(天津厚蟹)只需 2.75×10^{-6} 的敌百虫就可以在 96 h 内将其全部杀死,这一浓度已足以杀死其它甲壳类生物。但对除对虾以外的其它养殖生物毒性较弱,可以在其它养殖生物尚在池塘中越冬或养殖时进行清池。由此看来,敌百虫可能是一种预防对虾病毒病的理想清池药物。在使用敌百虫作为清池药物时应注意的是必须在放养对虾前进行,等池塘中的敌百虫完全失效后才能放入虾苗。

参考文献

- 1 严隽箕. 虾池蟹病毒的研究. 水产科学, 1995, 14(3): 1415
- 2 黄 捷, 于 佳, 王秀华, 等. 单克隆抗体酶联免疫技术检测对虾皮下及造血组织坏死病的病原及其传播途径. 海洋水产研究, 1995, 16(1): 40-50
- 3 黄 捷, 于 佳, 宋晓玲, 等. 1994 年浙江省对虾暴发性流行病病原及传播途径的初步调查. 海洋水产研究, 1995, 16(1): 92-98
- 4 Leblanc B D, Robin M O, Jeffrey M L. Relative susceptibility of *Penaeus aztecus* to *Baculovirus penaei*. Journal of the World Aquaculture Society, 1991, 22(3): 173-177
- 5 Rajendran K V, Vijayan K K, Santiago T C, et al. Experimental host range and histopathology of white spot syndrome virus (WSSV) infection in shrimp, prawns, and lobsters from India. Journal of Fish Diseases, 1999, 22: 183-191
- 6 唐学玺, 李永祺, 董宝贤. 有机磷农药对海洋微藻致毒性的生物学研究 IV: 久效磷诱导叉鞭金藻产生过氧化物酶抑制因子的初步研究. 海洋通报, 1996, 13(1): 25-31
- 7 唐学玺, 李永祺. 久效磷对三角褐指藻的毒性. 水产学报, 1997, 21(4): 438-442
- 8 严国安, 沈国兴, 严 雪, 等. 农药对微藻的生态毒理学研究 I: 毒性效应. 环境科学进展, 1997, 7(5): 96-106
- 9 唐学玺, 李永祺, 李春燕, 等. 有机磷农药对海洋微藻致毒性的生物学研究. 海洋环境科学, 1995, 14(2): 1-5
- 10 邹 立, 程 刚, 李永祺, 等. 11 种有机磷农药对海洋微藻致毒效应的研究. 海洋环境科学, 1998, 17(3): 29-34

TOXICITY OF DIPTEREX ON ORGANISMS IN SHRIMP PONDS

HUANG Guo Qiang LI De-Shang DONG Shuang-Lin

(Fisheries College , Ocean University of China , Qingdao , 266003)

Received : Mar., 12, 2002

Key Words : Dipterex , Organism in shrimp ponds , Toxicity

Abstract

Toxicity of dipterex on 4 species of marine microalgae: *Platynonas helgolandica* , *Phaeodactylum tricornutum* , *Isochrysis galbana* and *Proocentrum nicans* , 3 species of marine crustaceans: *Helicoma fidens* , *Exopalaemon granieri* and *Acartia clausi* and 3 species of aquacultural animals: Chinese penaeid shrimp (*Penaeus chinensis*) , tiger (*Sinonovacula constricta*) and Taiwan red tilapia (*Oreochromis mossambicus* × *O. niloticus*) was studied in 1999 and 2000 . It was found that dipterex at low concentration has no distinct effect on the growth of marine microalgae . In a certain range of low concentration it occurs several days later and it stimulates the marine microalgae to grow to a higher density of cells than that under the control . High concentration of dipterex can restrain the growth of marine microalgae . The concentrations of dipterex to kill 50 % of experimental animals are : LTD_{50} (*H. fidens* 96 h) , 1.25×10^{-6} ; LTD_{50} (*E. granieri* 12 h) , 0.05×10^{-6} ; LTD_{50} (*A. clausi* 48h) , 0.063×10^{-6} ; LTD_{50} (*P. chinensis* 48 h) , 0.060×10^{-6} ; LTD_{50} (*S. constricta* 72 h) , 18.79×10^{-6} ; LTD_{50} (*O. mossambicus* × *O. niloticus* 72 h) , 36.35×10^{-6} . The usage of dipterex as a chemical for preventing shrimp virus diseases was discussed .