



## 四种杀虫药物对盐生杜氏藻生长的致毒效应

马若欣<sup>1</sup>, 袁春莹<sup>1,2</sup>, 刘宇<sup>1,2</sup>

(1. 天津市海洋资源与化学重点实验室, 天津 300457; 2. 天津科技大学海洋科学与工程学院, 天津 300457)

**摘要:** 研究 4 种杀虫药物对盐生杜氏藻生长的致毒效应, 结果表明: 虫敌、纤源净、马拉硫磷、虫水安均不同程度上抑制盐生杜氏藻的生长繁殖, 超过一定浓度后引起藻体的负增长, 同时采用回归方程求出了 4 种药物对盐生杜氏藻 24、48、72、96 h 的半效应浓度  $EC_{50}$ 。

**关键词:** 盐生杜氏藻; 致毒效应; 虫敌; 纤源净; 马拉硫磷; 虫水安

**中图分类号:** X592      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1672-6510(2010)05-0027-04

### Toxic Effects of Four Insecticides on Growth of *Dunaliella salina*

MA Ruo-xin<sup>1</sup>, YUAN Chun-ying<sup>1,2</sup>, LIU Yu<sup>1,2</sup>

(1. Tianjin Key Laboratory of Marine Resource and Chemistry, Tianjin 300457, China;

2. College of Marine Science and Engineering, Tianjin University of Science & Technology, Tianjin 300457, China)

**Abstract:** The toxic effects of four insecticides (Beta-cypermethrin, Xianyuanjing, Malathion, Chongshuian) on growth of *Dunaliella salina* were studied. The results showed that the growth and reproduction of *Dunaliella salina* were inhibited by Beta-cypermethrin, Xianyuanjing, Malathion, Chongshuian in different degree, and negative growth was caused over a certain concentrations. Meanwhile, 24 h, 48 h, 72 h, 96 h half-effective concentrations  $EC_{50}$  of the four drugs on *Dunaliella salina* were calculated out using the regression equation.

**Keywords:** *Dunaliella salina*; toxic effects; Beta-cypermethrin; Xianyuanjing; Malathion; Chongshuian

海水养殖池塘中的浮游植物不仅是养殖动物直接或间接的饵料, 而且是水体中溶解氧的主要供应者, 它们在水生生态系统的物质循环和能量流动中起着非常重要的作用. 盐生杜氏藻 (*Dunaliella salina*) 作为海水养殖池塘尤其是盐田环境中的重要浮游植物, 同样具有极大的作用. 一些学者研究丁草胺、锗、镉、锰及甲基磺酸乙酯对盐生杜氏藻生长的影响, 指出这些物质对盐生杜氏藻均有不同程度的抑制作用及毒性效应<sup>[1-5]</sup>. 虫敌、纤源净、马拉硫磷、虫水安为水产养殖池塘中经常使用的杀虫药物, 它们对于杀灭养殖动物的寄生虫效果良好, 然而在追求疗效的同时, 其环境效应不容忽视, 为此本文探讨了这 4 种杀虫药物对盐生杜氏藻生长繁殖的影响, 采用回归方程求出了 4 种杀虫药物对盐生杜氏藻 24、48、72、96 h 的半效应浓度  $EC_{50}$ , 旨在为海水养殖过程中杀虫药物的正确使用提

供参考依据.

### 1 材料与方法

#### 1.1 材料

盐生杜氏藻, 从盐田中分离纯化培养获得, 实验室保存. 虫敌、纤源净、马拉硫磷、虫水安为好日子药业有限公司提供.

实验中所使用的主要仪器有 ZPG-280B 型智能光照培养箱、YSQ-LS-50S 立式压力蒸汽灭菌器、T6 新世纪紫外可见分光光度计、YS100 尼康显微镜、血球计数板.

#### 1.2 方法

##### 1.2.1 藻类的培养条件

藻类培养温度 (25±1) °C, 光照强度 3 000 lx, 光周

期 12 h/12 h(光/暗), pH 7.0 ~ 8.0, 每天定时人工摇动 3 ~ 5 次.

### 1.2.2 不同药物对盐生杜氏藻生长的影响

4 种药物均各设置 4 个浓度梯度, 1 个对照组, 相关数据见表 1. 每个浓度设 3 个重复, 取平均值, 每天用显微镜测定藻细胞密度.

表 1 不同杀虫药物浓度

Tab.1 Concentrations of different insecticidal drugs

序号	浓度/( $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ )			
	虫敌	纤源净	马拉硫磷	虫水安
1	0	0	0	0
2	$3\times 10^{-5}$	$0.2\times 10^{-6}$	$5\times 10^{-5}$	$1\times 10^{-6}$
3	$3\times 10^{-4}$	$1\times 10^{-6}$	$5\times 10^{-4}$	$5\times 10^{-6}$
4	$3\times 10^{-3}$	$5\times 10^{-6}$	$5\times 10^{-3}$	$1\times 10^{-5}$
5	$3\times 10^{-2}$	$2.5\times 10^{-5}$	$5\times 10^{-2}$	$5\times 10^{-5}$

### 1.2.3 半效应浓度的测定

以生物量为实验终点计算的 50%抑制浓度记为  $EC_{50}$ , 最大特定生长率 ( $U$ )

$$U = (\ln N_t - \ln N_0) / (t - t_0) \quad (1)$$

式中:  $N_0$ 、 $N_t$  分别为开始期 ( $t_0$ ) 和  $t$  时刻 ( $t$ ) 的细胞数.

抑制率 ( $I$ ) 按照式 (2) 进行计算:

$$I = (U_{ck} - U_{tox}) / U_{ck} \times 100\% \quad (2)$$

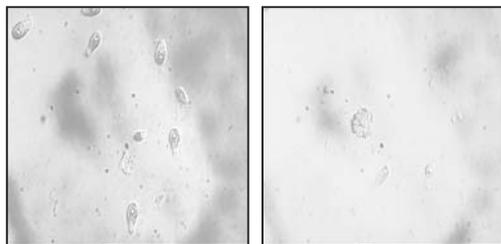
式中:  $U_{ck}$  为对照组盐生杜氏藻的生长率;  $U_{tox}$  为添加药物时盐生杜氏藻的生长率.

用与对照相比的抑制百分率与浓度对数作图, 求 24、48、72、96 h 半效应浓度  $EC_{50}$  值<sup>[6]</sup>.

## 2 实验结果

### 2.1 不同药物对盐生杜氏藻形态的影响

实验过程中发现, 4 种药物对盐生杜氏藻形态均有较大影响, 以使用纤源净的结果与对照组进行对比, 两种情况下盐生杜氏藻的形态如图 1 所示.



(a) 对照组 (b) 药物组 (纤源净)

图 1 盐生杜氏藻的形态

Fig.1 Morphology of *Dunaliella salina*

当药物浓度高时, 可以观察到藻细胞的坏死残骸数量随药物质量浓度增加而逐渐增多, 完整的藻细胞颜色也逐渐变淡, 部分藻细胞体积增大, 细胞形态改

变, 子细胞分裂畸形, 出现异型胞, 说明药物使盐生杜氏藻的生长与分裂也产生一定的解耦联作用<sup>[7]</sup>.

### 2.2 杀虫药物对盐生杜氏藻生长的影响

#### 2.2.1 虫敌

根据实验所得的数据, 绘制出虫敌对盐生杜氏藻生长影响的曲线, 见图 2. 可以看出, 培养液中加入虫敌, 藻细胞受到不同程度的抑制, 并且随着虫敌浓度的增加, 抑制盐生杜氏藻的作用增强.

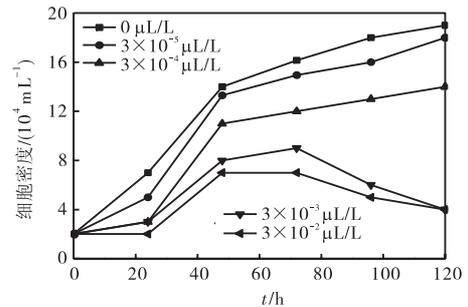


图 2 虫敌对盐生杜氏藻生长的影响

Fig.2 Effects of Beta-cypermethrin on the growth of *Dunaliella salina*

在低浓度处理组 ( $3\times 10^{-5} \mu\text{L/L}$ ,  $3\times 10^{-4} \mu\text{L/L}$ ) 中, 随着时间延长, 藻细胞数量一直处于增长状态, 只是与对照组相比增长有些缓慢, 而高浓度组 ( $3\times 10^{-3} \mu\text{L/L}$ ,  $3\times 10^{-2} \mu\text{L/L}$ ) 虫敌在 72 h 或 48 h 后表现为负增长.

#### 2.2.2 纤源净

以不同浓度纤源净处理盐生杜氏藻培养基, 观察对盐生杜氏藻生长的影响, 结果如图 3 所示. 可以看出, 添加了纤源净的实验组, 藻细胞生长均受到不同程度的抑制, 且随着纤源净浓度的增加, 抑制作用增强. 在低浓度处理组中 ( $0.2\times 10^{-6} \mu\text{L/L}$ ), 随着时间的延长, 藻细胞数量一直处于增长状态, 但增长缓慢, 高浓度处理的盐生杜氏藻在 72 h 以后表现为负增长.

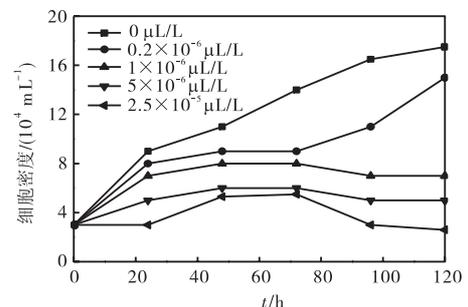


图 3 纤源净对盐生杜氏藻生长的影响

Fig.3 Effects of Xianyuanjing on the growth of *Dunaliella salina*

#### 2.2.3 马拉硫磷

根据实验所得的数据, 绘制出马拉硫磷试剂对盐生杜氏藻的生长影响的曲线, 见图 4. 从图中可看出,

添加了马拉硫磷药物的各实验组,藻细胞生长受到不同程度的抑制,并且随着马拉硫磷浓度的增加,抑制盐生杜氏藻的作用增强. 低浓度处理组( $5 \times 10^{-5} \mu\text{L/L}$ ,  $5 \times 10^{-4} \mu\text{L/L}$ )中,随着时间延长,藻细胞生长呈缓慢增长状态(与对照组相比),高浓度处理组则72 h以后呈现负增长.

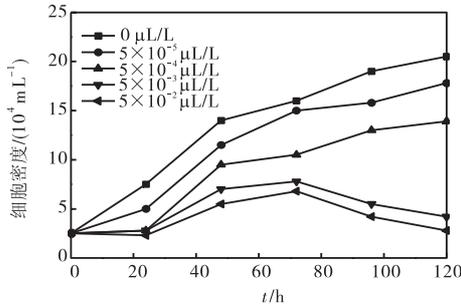


图4 马拉硫磷对盐生杜氏藻生长的影响

Fig.4 Effects of Malathion on the growth of *Dunaliella salina*

2.2.4 虫水安

用不同浓度虫水安处理藻类培养液,以藻细胞密度为指标绘制生长曲线,结果如图5所示.可以看出,添加了虫水安的各实验组,藻细胞浓度受到不同程度的抑制,并且随着虫水安浓度的增加,抑制作用增强. 低浓度处理组中,随着时间延长,藻细胞数量增长缓慢,高浓度处理组,藻细胞生长在48 h或72 h以后表现为负生长,呈现出与虫敌、纤源净和马拉硫磷对藻类作用相似的规律性,后期的负增长可能是由于高浓度药物超过了藻细胞负荷的极限,以至藻细胞功能无法完全恢复,使藻细胞处于负增长状态.

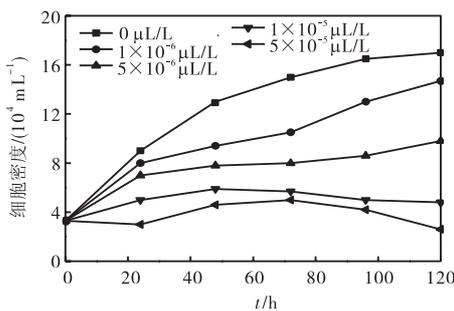


图5 虫水安对盐生杜氏藻生长的影响

Fig.5 Effects of Chongshuian on the growth of *Dunaliella salina*

2.3 不同药物对盐生杜氏藻的半效应浓度

经过统计分析,确定出各段时间(24、48、72、96 h)的  $EC_{50}$  值及相关系数,相关结果见表2—表5. 表中  $y$  表示抑制百分率,  $x$  表示浓度对数. 从表中可看出,4种药物对盐生杜氏藻的半效应浓度24 h均最小,96 h次

小,48 h或72 h为最高. 分析原因,可能是药物刚接触盐生杜氏藻时,藻体非常敏感,所以24 h半效应浓度最低;随时间延长,藻体对药物反应有些迟钝,以致产生48 h或72 h的最高效应浓度;72 h后,随着营养状况的低下,藻体抵抗力降低,出现盐生杜氏藻对药物敏感性增强的结果,使得半效应浓度再次降低.

表2 虫敌对盐生杜氏藻的毒性

Tab.2 Toxicity of Beta-cypermethrin to *Dunaliella salina*

时间/h	浓度效应曲线方程	相关系数 $r$	$EC_{50}/(\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1})$
24	$y = 9.529 5x + 131.86$	0.945 6	0.000 2
48	$y = 5.008 3x + 54.712$	0.988 8	0.390 3
72	$y = 5.331 2x + 58.591$	0.998 8	0.199 6
96	$y = 5.470 8x + 64.527$	0.806 8	0.070 3

表3 纤源净对盐生杜氏藻的毒性

Tab.3 Toxicity of Xianyuanjing to *Dunaliella salina*

时间/h	浓度效应曲线方程	相关系数 $r$	$EC_{50}/(\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1})$
24	$y = 18.545x + 288.05$	0.968 4	$2.66 \times 10^{-6}$
48	$y = 8.972 4x + 152.44$	0.984 5	$1.10 \times 10^{-5}$
72	$y = 7.911 2x + 142$	0.977 9	$8.90 \times 10^{-6}$
96	$y = 17.942x + 288.14$	0.997 2	$1.72 \times 10^{-6}$

表4 马拉硫磷对盐生杜氏藻的毒性

Tab.4 Toxicity of Malathion to *Dunaliella salina*

时间/h	浓度效应曲线方程	相关系数 $r$	$EC_{50}/(\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1})$
24	$y = 9.209 1x + 140.36$	0.895 8	$5.48 \times 10^{-5}$
48	$y = 6.348 1x + 73.041$	0.996 5	$2.65 \times 10^{-2}$
72	$y = 6.248 1x + 68.04$	0.982 9	$5.57 \times 10^{-2}$
96	$y = 10.353x + 107.61$	0.967 4	$3.80 \times 10^{-3}$

表5 虫水安对盐生杜氏藻的毒性

Tab.5 Toxicity of Chongshuian to *Dunaliella salina*

时间/h	浓度效应曲线方程	相关系数 $r$	$EC_{50}/(\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1})$
24	$y = 25.702x + 356.03$	0.956 8	$6.74 \times 10^{-6}$
48	$y = 15.17x + 223.43$	0.979 0	$1.08 \times 10^{-5}$
72	$y = 15.397x + 224.4$	0.960 9	$1.21 \times 10^{-5}$
96	$y = 19.48x + 283.17$	0.954 6	$6.33 \times 10^{-6}$

3 讨论

陈传红等<sup>[1]</sup>研究后指出,低浓度的丁草胺对盐生杜氏藻生长速率有促进作用,而高浓度的丁草胺对盐生杜氏藻的生长率有显著的抑制作用,且随着浓度的加大,盐生杜氏藻的生长率逐渐降低;培养液中镉质量浓度1.0 mg/L时对盐生杜氏藻没有抑制作用,但也没有刺激作用,当质量浓度增加到10 mg/L时藻类生长受到了轻微抑制,当镉浓度进一步增大时,盐生杜氏藻的生长受到不同程度的抑制但并不明显<sup>[2]</sup>;经Zn驯化的盐生杜氏藻生长力和耐受力要强于Cd驯化藻,二者的半抑制浓度分别为29  $\mu\text{mol/L}$ 和26  $\mu\text{mol/L}$ <sup>[3]</sup>;锰和

甲基磺酸乙酯对盐生杜氏藻的生长均具有较强的抑制作用<sup>[4-5]</sup>。

袁春营等<sup>[7]</sup>采用静水试验法研究了4种杀虫药物对斜生栅藻生长的影响,结果表明:当用纤源净和虫敌单独处理藻类培养液时,表现为随着药物浓度的增加,对斜生栅藻抑制作用增强的趋势,同时,杀虫药对藻细胞形态有较大的破坏作用;当用纤源净、虫敌、马拉硫磷和虫水安联合处理藻类培养液时,发现纤源净对斜生栅藻的抑制作用最强,其次是马拉硫磷,再次是虫水安,虫敌抑制作用最小。

本研究采用4种杀虫药物分别作用于盐生杜氏藻,发现了相似的规律性,即随着药物浓度的增加,对盐生杜氏藻抑制作用增强,且48h或72h后出现负增长的趋势,分析原因可能是藻类生长后期,营养盐不足,致使藻体抵抗力降低,从而对药物的敏感性增强。

参考文献:

- [1] 陈传红,刘振乾,傅凤,等. 丁草胺对杜氏盐藻生理生化影响[J]. 生态科学,2007,26(1):18-21.
- [2] 朱友芳,王大志. 锗对两种微藻的毒性及其在细胞中的累积[J]. 海洋科学,2001,25(10):5-7.
- [3] 李春娣,马福俊,龙爱民,等. Cd胁迫对受驯杜氏盐藻生长影响的研究[J]. 海洋环境科学,2007,26(6):557-560.
- [4] 郭金耀,杨晓玲. 锰对盐藻生长与物质积累的调控作用[J]. 水产科学,2008,27(3):148-150.
- [5] 赵良侠,唐欣昀. 甲基磺酸乙酯对杜氏盐藻生长的作用效应[J]. 安徽农业科学,2007,35(15):4432-4450.
- [6] 周永欣,王士达,夏宜. 水生生物与环境保护[M]. 北京:科学出版社,1983.
- [7] 袁春营,崔青曼,邵强. 4种杀虫药物对斜生栅藻生长的影响[J]. 水产科学,2009,28(9):525-527.

## 科技论文的规范表达

### 引言

论文的引言又叫绪论,写引言的目的是向读者交代本项研究的来龙去脉,其作用在于唤起读者的注意,使读者对论文先有一个总体的了解。

引言中要写的内容大致有如下几项:

(1)研究的理由、目的和背景. 包括问题的提出,研究对象及其基本特征,前人对这一问题做了哪些工作,存在哪些不足;希望解决什么问题,该问题的解决有什么作用和意义;研究工作的背景是什么。

如果要回答的问题比较多,则只能采取简述的方法,通常用一两句话即把某一问题交待清楚。

(2)理论依据、实验基础和研究方法. 如果是沿用已知的理论、原理和方法,只需提及一笔,或注出有关的文献. 如果要引出新的概念或术语,则应加以定义或阐明。

(3)预期的结果及其地位、作用和意义,要写得自然、概括、简洁和确切。