

# 对硫磷农药对 4 种海洋微藻的毒性效应\*

## TOXICITY EFFECT OF PARATHION ON FOUR KINDS OF MARINE MICROALGAE

徐家英<sup>1</sup> 付士文<sup>2</sup> 康学玺<sup>1</sup> 李永祺<sup>1</sup>

(<sup>1</sup> 青岛海洋大学海洋生命学院 266003)

(<sup>2</sup> 黑龙江省格球山农场水库 164154)

\* Stebbing(1982)认为,毒物在低浓度下对微藻有“毒物兴奋效应”或“毒物刺激作用”(Hormesis)。这一“毒物兴奋效应”在其他污染物的实验中也发现过,如石油、锌、镉等在低浓度下对单细胞藻的生长和光合速率均显示促进作用<sup>[1]</sup>。

在前期工作<sup>[2-5]</sup>的基础上,继续开展对硫磷对海洋微藻的毒性效应,这对进一步阐明有机磷农药对海洋微藻的毒性机制,保护海洋环境有重要意义。

### 1 材料与方法

#### 1.1 试验藻种

选用青岛海洋大学水产学院藻类实验室提供的 4 种海洋微藻:亚心形扁藻(*Platymonas subcordiformis*)、金藻(*Isochrysis galbana*)、盐藻(*Dunaliella* sp.)、中肋骨条藻(*Skeletonema costatum*)。

#### 1.2 有机磷农药

选用我国沿海常用的一种有机磷农药——对硫磷(Parathion),化学名称为 o, o'-二乙基-o-(4-硝基苯基)硫代磷酸酯,属高毒杀虫剂。试验中采用乐陵农药厂生产的重量比为 50% 的对硫磷瓶装乳油,现用现配。

#### 1.3 培养方法和条件

营养盐选用 f/2 配方<sup>[6]</sup>(原配方中的 FeCl<sub>3</sub> 和

EDTA 以 20 μg/dm<sup>3</sup> 的柠檬酸铁代替,扁藻营养液需另加脲素至 10×10<sup>-6</sup>)。

4 种海洋微藻在光强为 2 500~3 500 lx,光:暗 = 14:10, pH = 8.0±0.1, s 为 30.0±1.0, T 为 25~27℃ 的条件下一一次性培养 4 d,指数生长期接种。

#### 1.4 生物效应指标

细胞密度 用 Lugol 碘液固定样品,血球计数板计数。

叶绿素 a 的测定 参照 Jensen(1978)方法,用 751-G 型分光光度计测定。

过氧化物酶(POD)活性的测定 参照华东师范大学生物系植物生理教研组主编(1980)的《植物生理学实验指导》的方法。

### 2 实验

#### 2.1 对硫磷农药对海洋微藻生长的刺激效应

由图 1 可见,低浓度的对硫磷农药对 4 种海洋微藻都有刺激增长作用,只是出现增长的时间和浓度不同,而在高浓度对硫磷农药处理下,则出现明显的生长抑制。

\* 国家攀登计划 B 资助项目(PDB6-17-1)。收稿日期:1997-11-13

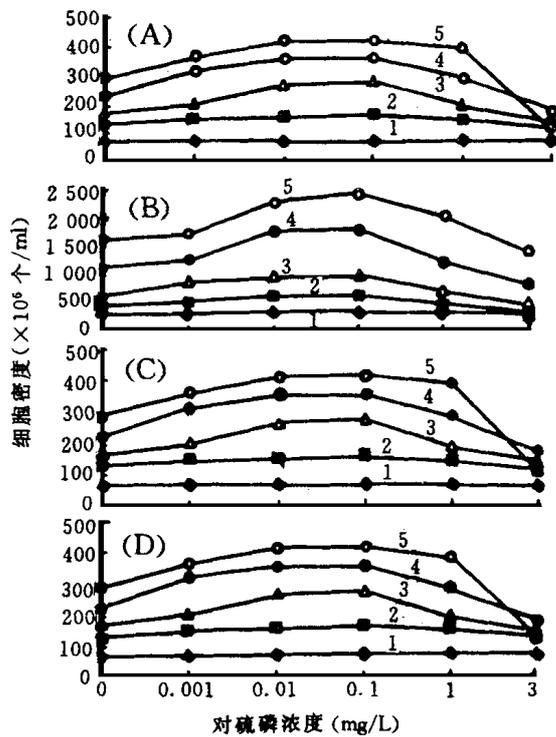


图1 对硫磷对4种微藻生长的刺激效应

(A)扁藻;(B)金藻;(C)盐藻;(D)中肋骨条藻;1.培养0 d;2.培养1 d;3.培养2 d;4.培养3 d;5.培养4 d(图2同)

## 2.2 对硫磷对藻细胞叶绿素 a 含量的影响

由图2可见,低浓度的对硫磷农药刺激藻细胞内叶绿素 a 含量的增高,进而会增强光合作用,而高浓度的对硫磷农药则引起藻细胞内叶绿素 a 含量的降低,并会进一步抑制光合作用。

## 2.3 对硫磷对藻细胞内过氧化物酶活性的影响

POD 是细胞内控制细胞分裂的酶之一,它的活性大小关系着细胞分裂的速率大小。从图2(G),(H)可以看出,低浓度的对硫磷能刺激藻细胞内 POD 活性增高,加快细胞分裂速率,而在高浓度胁迫下,则抑制了细胞的分裂。

## 3 讨论

### 3.1 POD 活性与细胞密度的关系

POD 的重要生理功能之一是调节植物内源激素的合成水平,从而控制植物细胞生长发育,因此,植物细胞要保持旺盛生长繁殖状态,就必须具有一定的 POD 活性。结果表明,在低浓度的对硫磷刺激下,扁藻和金藻细胞内的 POD 活性增强,使得合成新细胞壁

物质的能力增强,使藻细胞处于旺盛的分裂状态,结果使得藻细胞的细胞密度增加,而呈现出刺激生长的效应;而在高浓度对硫磷胁迫下,藻细胞内的 POD 活性减弱,唐学玺等人认为(1994),POD 活性的降低很可能是由于细胞内产生了干扰 POD 活性的物质——POD 抑制分子。

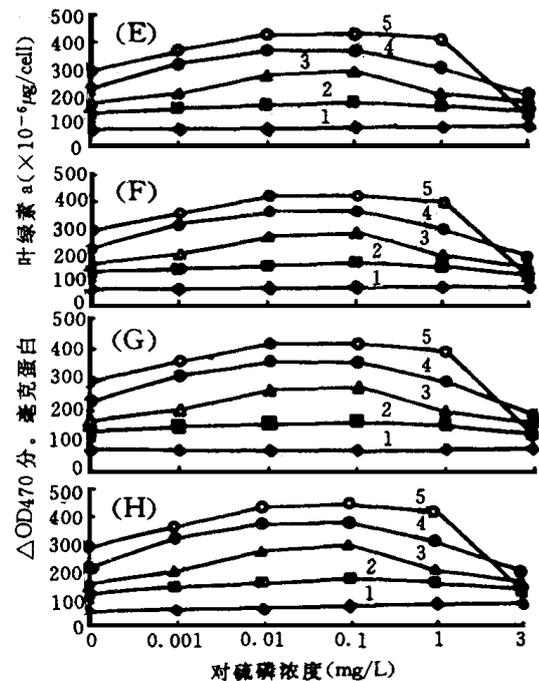


图2 对硫磷对4种微藻细胞内叶绿素 a 含量或 POD 活性的影响

(E),(F)分别为扁藻、金藻细胞内叶绿素 a 含量;(G),(H)分别为扁藻、金藻细胞内 POD 活性

### 3.2 叶绿素 a 含量与细胞密度的关系

植物体内的叶绿素 a 浓度是植物生理状况的一种反应,叶绿素 a 是所有藻类中最丰富和最基本的光合色素,是光能的接受体。而光合作用是单胞藻重要的生理过程之一,通过光合作用,可将光能转化为化学能,把无机物转化成有机物。

从试验中推测,低浓度的对硫磷农药能促进单胞藻内叶绿素 a 含量的增加,从而使光合作用增强,细胞生长旺盛,分裂速度加快,从而使细胞密度增加。这同高尚德<sup>[7]</sup>等人研究结果一致,他们认为低浓度的 TBTC(三丁基氯化锡)TPTC(三苯基锡)不仅能刺激金藻和扁藻细胞数目的增长,而且对两种藻的光合色素和光合速率都有刺激促进作用,他们认为这是明显的“毒物兴奋效应”。吴喻端等<sup>[1]</sup>亦发现低浓度的石

铜、铅、镉对单胞藻的光合速率均显示促进作用。

### 3.3 细胞密度的增加与赤潮发生可能存在的关系

近年来由于海洋开发事业的兴起,致使海洋污染严重,赤潮频繁发生,已成为当代袭扰许多国家的一种世界性海洋灾害。关于赤潮原因的研究一般认为赤潮和环境污染有关,邹景忠等人认为,海洋污染富营养化会导致赤潮的发生,但海域富营养化只是赤潮发生的物质基础,赤潮的发生还必须存在能够促进浮游植物暴发性增长的某种特殊物质或刺激因素和适宜的水文条件、气象条件。

作者推测,不同的藻类对同一种农药的反应不同,在一定条件下有可能导致某些单胞藻出现暴发性增长,成为海洋优势种,引起赤潮的发生,从而成为赤潮发生的一个诱因,这与贾贵林等人的研究结果相

近,即低浓度的对硫磷农药污染有可能成为赤潮发生的一个刺激因素。

#### 参考文献

- 1 巴登, S. A 著, 吴喻端等译。海域污染和生物资源。北京: 海洋出版社, 1991。57~ 76
- 2 唐学玺等。海洋环境科学, 1995, 14(2): 1~ 5
- 3 唐学玺等。海洋通报, 1995, 14(2): 29~ 30
- 4 唐学玺等。海洋学报, 1997, 9(1): 139~ 143
- 5 汝少国等。青岛海洋大学学报, 1996, 26(2): 197~ 204
- 6 湛江水产专科学校主编。海洋饵料生物培养。北京: 农业出版社, 1980
- 7 高尚德等。海洋与湖沼, 1994, 25(4): 204~ 208