

氰戊菊酯、胺菊酯对海洋藻类、贝类的毒性研究

陈碧鹃 陈民山 吴彰宽

(中国水产科学研究院黄海水产研究所, 青岛 266071)

摘要 本文研究了新型杀虫剂氰戊菊酯、胺菊酯对海洋藻类(金藻、小球藻)和贝类(紫贻贝、扇贝)的毒性。经实验分别得出了两种农药对金藻、小球藻生长的半数抑制浓度(EC_{50})和对贻贝、扇贝的急性半致死浓度($96hLC_{50}$)值。实验结果表明, 贻贝对两种农药的敏感性最低, 其它三种生物对两种农药的反应各不相同。

关键词 氰戊菊酯, 胺菊酯, 毒性, 藻类, 贝类

农药是重要的农业生产资料, 长期以来为了减少病、虫、杂草等灾害给农业带来的损失, 世界各国都在不断地扩大农药的施用面积和研制开发新的农药品种, 以满足日益增长的人口对于食品的需求。因此, 大量施用农药给人类赖以生存的环境带来的影响, 愈来愈受到关注。

化学农药做为一类有毒化学品, 需要在农药的开发过程中进行对环境的安全评价及在投产使用后进行安全评价^[1]。随着农药毒理学的研究和进展, 国内对新农药对陆地生物和淡水生物的毒性进行了大量的研究工作, 但很少涉及到海洋生物。事实上, 近些年来, 由于某些沿海农药厂的排污和农药的大量使用, 使部分农药通过各种途径流入大海, 成为威胁海水水质的主要污染物质之一, 也给海洋生物的生存带来一定的影响。

基于上述原因, 本文选用了新型杀虫剂氰戊菊酯和胺菊酯来研究评价其对海洋浮游植物的等鞭金藻 (*Isochrysis galbana*)、小球藻 (*Chlorella* spp.)、贝类的紫贻贝 (*Mytilus edulis*) 和栉孔扇贝 (*Chlamys farreri*) 的毒性。本研究为保护海洋生物, 防止菊酯类农药的损害, 提供基础数据。

1 材料与方法

实验采用的等鞭金藻(3011)和小球藻, 为本所养殖室提供的纯种; 紫贻贝采自青岛市太平湾自然海区的野生品种, 平均体长为 22.51 ± 1.18 mm; 栉孔扇贝取自青岛海洋大学太平角实验场, 体长为 15.00 ~ 20.00 mm。所用实验生物在实验前均先经室内暂养。

收稿日期: 1995-11-13。

1.1 母液的配制

氰戊菊酯采用近期市售瓶装乳油(有效成份 40%),加蒸馏水稀释制成。其浓度按有效成份实际含量计算。

胺菊酯的纯度为 99% 的粉剂(扬州农药厂)。配制时,先用乳化剂(青岛农药厂提供)配制成 20% 乳油制剂,再用蒸馏水稀释至所需浓度。其浓度按有效成份的实际含量计算。

1.2 实验方法

1.2.1 金藻、小球藻生长抑制实验 将金藻、小球藻纯种作为种源,移接到新鲜的培养基中进行预培养,培养基由经脱脂棉过滤并煮沸消毒的海水,冷却后再加入一定量的营养盐母液制成。预培养容器为 3000ml 三角瓶,培养液加到容器的三分之一。预培养时间约为 72-96 小时,使藻液达到旺盛生长而未老化状态。

实验按对数系列设置 5 个浓度实验组和 1 个对照组,同时设有 1 个平行组。实验容器为 250ml 三角瓶,加实验液 150ml,瓶口用双层纸封闭。实验期间不再加营养盐。

实验期间采用自然光照,光照周期为:L/D=12/12,水浴控温:(23±1℃)。

实验进行 96 小时,每天轻轻摇动实验瓶数次。每隔 24 小时,从各实验瓶中分别取样,用 721 分光光度计测定其光密度,波长 650nm,光程 3cm,然后根据已预先制备好的金藻、小球藻密度与细胞密度关系曲线,计算得出各实验瓶的金藻、小球藻密度。

1.2.2 紫贻贝、栉孔扇贝的急性实验 采用 96 小时半静水实验法,实验在盛有 2.5L 实验液的 3L 玻璃方缸中进行。各放紫贻贝或扇贝 20 个,实验按对数系列设置不同的浓度组和 1 个对照组,同时设有平行组。实验开始之前,先把紫贻贝和扇贝放入盛有清洁海水的玻璃方缸中暂养 1 天,使其处于正常附着状态。实验期间不投饵,每天定时更换实验液 1 次,并检查记录中毒症状及死亡数。实验在室温下进行,平均温度为 21℃。

紫贻贝和扇贝死亡的鉴定标准是对开口者经触动刺激无任何反应。

1.2.3 实验结果的数据处理 藻类实验按照“藻类生长抑制实验方法”的数据处理方法^[4],计算得出 96h 半数抑制浓度(EC₅₀)。

紫贻贝和扇贝的急性实验,采用移动平均角的方法(Moving Average-angle Method),计算得出相应的 96hLC₅₀值。

2 结果

2.1 氰戊菊酯、胺菊酯对金藻、小球藻生长抑制

实验结果见图 1、图 2、图 3、图 4。从图中可以看出,在实验浓度范围内,二种农药对金藻、小球藻的生长均有抑制作用,其毒性影响随着农药浓度的升高,实验时间的延长而增大。

根据实验结果,经数据处理可分别得出二种农药对金藻、小球藻的生长抑制率。在 96h 时,氰戊菊酯对金藻生长抑制率从 0.32mg/L 浓度组的 11.4% 升高到 1.8mg/L 浓度组的 54.9%;对小球藻生长的抑制率从 0.1mg/L 浓度组的 12.4% 升高到 1.0mg/L 浓度组的 67.7%。胺菊酯对金藻的生长抑制率从 0.1mg/L 浓度组的 10.3% 升高到 1.0mg/L 浓度组的 65.9%;对小球藻的生长抑制率从 0.32mg/L 浓度组的 23.6% 升高到 1.0mg/L 浓度组的 43.7%。当氰戊菊酯的浓度升高到 1.8mg/L 时,小球藻的生长不仅被完全抑制,且部分小球藻细胞被杀死。96h 后细胞密度只是实验开始时细胞起始密度的 60.3%。

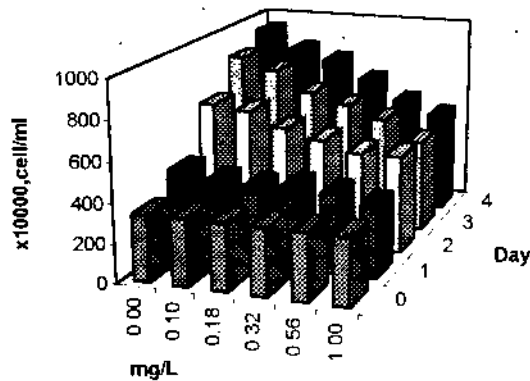


图1 不同浓度的氰戊菊酯对金藻生长的影响

Fig.1 The effects of different concentrations of fenvalerate on the growth of *Isochrysis galbana*

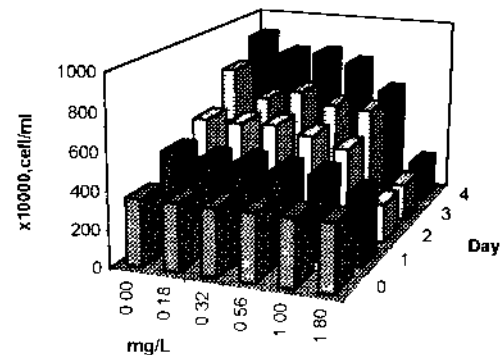


图2 不同浓度的胺菊酯对金藻生长的影响

Fig.2 The effects of different concentrations of tetramethrin on the growth of *Isochrysis galbana*

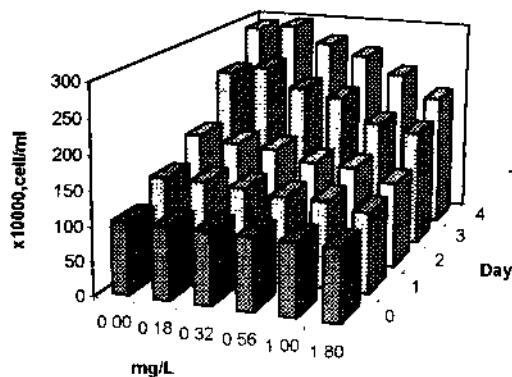


图3 不同浓度的氰戊菊酯对小球藻生长的影响

Fig.3 The effects of different concentrations of fenvalerate on the growth of *Chlorella* spp.

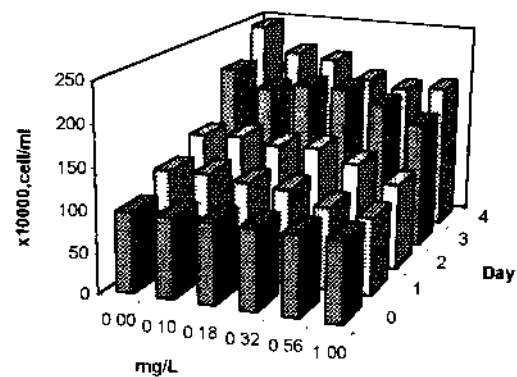


图4 不同浓度的胺菊酯对小球藻生长的影响

Fig.4 The effects of different concentrations of tetramethrin on the growth of *Chlorella* spp.

氰戊菊酯和胺菊酯对金藻的半对数抑制浓度(96hEC₅₀)分别为 1.38mg/L 和 0.73mg/L, 对小球藻的半对数抑制浓度(96hEC₅₀)分别为 0.52mg/L 和 1.12mg/L。

2.2 氰戊菊酯、胺菊酯对紫贻贝、扇贝的急性实验

根据实验结果计算得出二种农药对紫贻贝和扇贝的 LC₅₀ 值见表 1。

在贝类急性实验中,除了死亡这一指标外,还有一个明显的指标未在表中列出,在这两种贝类的实验中,对照组健康的贝类足丝都有较强的附着能力,喜欢相互聚集附着在一起,但在实验组中当氰戊菊酯浓度为 1.0mg/L、胺菊酯浓度为 0.56mg/L 时,大部分紫贻贝丧失附着能力,松散地分布于实验缸中。在扇贝的实验中,在氰戊菊酯 0.32mg/L 浓度组,胺菊酯 0.56mg/L 浓度组,扇贝失去附着能力。显然,这两种贝类附着能力的丧失,最终也会影响其生存能力。

表 1 氰戊菊酯、胺菊酯对贝类、藻类的毒性影响

Table 1 Effect of toxicity of fenvalerate and tetramethrin on Algae and shellfish

毒物名称 Toxic substance	生物名称 Biology	毒性效应 Toxic effect	浓度 Content (mg/L)	95% 可信限区间 95% Confidence interval	T Temp. (℃)
氰戊菊酯 Fenvalerate	紫贻贝 <i>Mytilus edulis</i>	96hLC ₅₀	2.34	2.08 - 2.39	28
	扇贝 <i>Chlamys farreri</i>	96hLC ₅₀	0.30	0.25 - 0.36	26
	等鞭金藻 <i>Isochrysis galbana</i>	96hLC ₅₀	1.38		
	小球藻 <i>Chlorella</i> spp.	96hLC ₅₀	0.52		
胺菊酯 Tetramethrin	紫贻贝 <i>Mytilus edulis</i>	96hLC ₅₀	1.28	1.09 - 1.49	26
	扇贝 <i>Chlamys farreri</i>	96hLC ₅₀	1.15	0.97 - 1.33	26
	等鞭金藻 <i>Isochrysis galbana</i>	96hLC ₅₀	0.73		
	小球藻 <i>Chlorella</i> spp.	96hLC ₅₀	1.12		

3 讨论

有关氰戊菊酯和胺菊酯对海洋生物毒性效应的研究几乎未见报道。紫贻贝和扇贝均是营附着生活的双壳类软体动物,但它们对这两种农药的反应却不尽相同,从表 1 结果可以看出,在贻贝的实验中,氰戊菊酯对贻贝的毒性要低于胺菊酯;而在扇贝的实验中,氰戊菊酯对扇贝的毒性要高于胺菊酯 3-4 倍。但两种农药对紫贻贝的 LC₅₀ 值均高于扇贝,表明紫贻贝要比扇贝耐污些。

化学农药从外界环境进入生物体内要经过吸取、积累、分布、生物转换和排泄等一系列复杂的过程。农药对生物的毒性主要是对生物体内的靶子酶发生抑制作用,引起神经系统传递的阻抑或紊乱,当农药在靶标上的剂量达到一定水平,生物就中毒死亡^[2]。从贻贝和扇贝的急性实验中观察到的中毒症状看,如中毒后丧失附着能力和临死前处于麻痹状态,也都反应出两种农药导致急性死亡的中毒机理。

海洋单细胞藻类大多对农药比较敏感。作为初级生产力,它们在海水食物链中占有重要的地位。因此,在评价农药对海洋环境污染时,研究农药对藻类的毒性影响有着十分重要的意义。本实验的结果表明,氰戊菊酯和胺菊酯对等鞭金藻的半数抑制浓度为(96hEC₅₀)1.38 和 0.73mg/L;对小球藻的半数抑制浓度为(96hEC₅₀)0.52 和 1.12mg/L,其最低影响浓度还要低。显然藻类生长率的降低最终会导致其生物量的改变。

实验研究已经证实,不同的藻类对毒物的敏感性亦有很大的不同,本实验的结果也证实了这一结论。在氰戊菊酯的实验中,小球藻的敏感性要高于等鞭金藻 2-3 倍;而在胺菊酯实验中,小球藻的敏感性却低于等鞭金藻。

至于氰戊菊酯和胺菊酯影响金藻和小球藻生长的原因,还需作进一步的实验研究。因

藻类的生长包括光合作用、呼吸、细胞分裂等过程, 对其中任何一个或几个过程造成影响都会改变藻类的生长。有毒物质影响藻类生长的另一重要原因很可能是对藻类的一些特殊过程, 如营养盐的吸收机制发生作用^[5]。另外, 近几年来学者们探讨了海洋微藻对毒物的耐受能力与细胞内过氧化物歧化酶(SOD)活性的相关性^[3], SOD 是植物体内清除有害的活性氧免使细胞发生伤害的关键性酶。在有毒物质的胁迫下, 细胞内的 SOD 活性降低, 从而造成对细胞形成的伤害, 使单胞藻的生长受到抑制。

参 考 文 献

- [1] 国家环保局, 1989. 化学农药环境安全评价实验准则。
- [2] 李永棋等, 1990. 海洋污染生物学, 399 - 403. 海洋出版社。
- [3] 唐学玺等, 1995. 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, 14(2): 1 - 5。
- [4] OECD, 1981. OECD Guideline for testing of Chemicals.
- [5] Bultler, G.C., 1978 Principles of ecotoxicology, John Wiley & Sons, New York, 240.

STUDY ON THE TOXICITY OF FENVALERATE AND TETRAMETHRIN TO OCEAN ALGAE AND SHELLFISH

Chen Bijuan Chen Minshan Wu Zhangkuan

(Yellow Sea Fishery Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Qingdao 266071)

ABSTRACT Toxicity of fenvalerate and tetramethrin, new type of pesiticide, to seawater alage (*Isochrysis galbana* and *Chlorella* spp.) and shellfish (*Mytilus edulis* and *Chlamys farreri*) was studied.

Based on the experiment data, the 96hEC₅₀ values for the effects of pesticide on the growth of alage and the 96hLC₅₀ values for mussel and scallop were given. It was demonstrated that *Mytilus edulis* was much less sensitive to the two pesiticides, whereas the other three species were different in the sensitivity to the two pesticides.

KEYWORDS Fenvalerate, Tetramethrin, Toxicity, Algae, Shellfish