

文章编号:1000-7423(2004)-05-0297-03

【论著】

# $\alpha$ -三噻吩对白纹伊蚊幼虫的毒杀作用

任晓燕<sup>1</sup>, 张玲敏<sup>2\*</sup>, 朱佩娴<sup>2</sup>, 熊钟谨<sup>2</sup>, 吴春云<sup>2</sup>

**【摘要】** 目的 研究  $\alpha$ -三噻吩对白纹伊蚊幼虫的杀灭效果、影响因素及其对白纹伊蚊幼虫生长发育的影响。方法 在实验室特定近紫外光(UVA)下,计数不同药物浓度、不同黑暗处理时间的  $\alpha$ -三噻吩作用后蚊幼虫的死亡数、化蛹数及蛹的羽化数;在户外自然光下,观测不同药物浓度、不同施药时间的  $\alpha$ -三噻吩作用后蚊幼虫的死亡数。结果 实验室特定 UVA 下, $\alpha$ -三噻吩对白纹伊蚊幼虫的半数致死量为  $2.37 \mu\text{g/L}$ ;药物与幼虫在黑暗中作用 3 h 后再施以 UVA 照射能发挥其最大毒杀作用; $\alpha$ -三噻吩能够显著抑制白纹伊蚊幼虫的发育和蛹的羽化。户外自然光下,高浓度  $\alpha$ -三噻吩在强烈阳光辐射下可以快速杀灭白纹伊蚊幼虫,上午 5 时施药后 24 h 的毒杀作用显著优于上午 10 时和下午 1 时。结论  $\alpha$ -三噻吩是一种高效、实用、并能够抑制蚊幼虫生长发育的杀虫剂。

**【关键词】**  $\alpha$ -三噻吩;白纹伊蚊;光活化;近紫外光

中图分类号:R383.113

文献标识码:A

## Toxicity of Alpha-terthienyl to the Larvae of *Aedes albopictus*

REN Xiao-yan, ZHANG Ling-min\*, ZHU Pei-xian, XIONG Zhong-jin, WU Chun-yun  
(Central Laboratory, Liaocheng People's Hospital, Liaocheng 252000, China)

**【Abstract】** Objective To investigate the toxicity of alpha-terthienyl to the larvae of *Aedes albopictus*, its influencing factors and effect on the larva development. Methods Under experimental ultraviolet-A (UVA), the number of dead, pupal or eclosive mosquito larvae was determined on the condition of different doses of alpha-terthienyl and different disposal time in the dark; the number of dead larvae was also determined under sunlight on the condition of different doses of alpha-terthienyl and different disposal time to water. Results The  $LC_{50}$  of alpha-terthienyl to *Aedes albopictus* larvae was  $2.37 \mu\text{g/L}$  under UVA. The best effect was shown when the larvae were incubated with alpha-terthienyl 3 h in dark. Alpha-terthienyl could significantly inhibit the larva development and the emergence of the pupae. Under strong sunlight, the larvae were quickly killed by high concentration alpha-terthienyl. The 24 hours effect of alpha-terthienyl was better when it was applied at 5 AM than that of at 10 AM and 1 PM. Conclusion

Alpha-terthienyl is an effective, practicable larvicide which prohibits the growth and development of the larvae of *Aedes albopictus*.

**【Key words】** Alpha-terthienyl; *Aedes albopictus*; Phototoxicity; Ultra-violent A(UVA)

\* Corresponding author

随着全球气候变暖,温湿季节延长,以蚊为传播媒介的疾病发病率在上升,传统杀虫剂因其毒性高、不易降解、污染环境、抗性不断升级等缺陷而限制了应用范围。人们转向寻找高效、降解率高、毒性小、不易产生抗性的杀虫剂。 $\alpha$ -三噻吩(alpha-terthienyl,  $\alpha$ -T)是从菊科植物中提取的化学成分,其化学结构式如图 1 所示。因其具备上述优点,在蚊虫防制方面显示了巨大的潜力。本文就  $\alpha$ -T 对白纹伊蚊(*Aedes albopictus*)幼虫的毒杀作用、相关因素对毒杀作用的影响及其对蚊幼虫生长发育的研究作初步探讨。

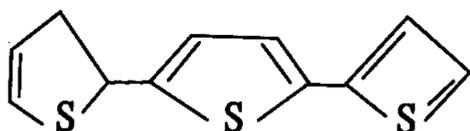
图 1  $\alpha$ -T 的化学结构式

Fig. 1 Chemical structure of alpha-terthienyl

## 材料与方法

### 1 材料

$\alpha$ -T 购自美国 Sigma 公司,用丙酮稀释成  $100 \mu\text{g/ml}$  母液  $-20 \text{ }^\circ\text{C}$  保存;近紫外光(ultraviolet-A, UVA)光管为 TLK40W/10R 型,荷兰 Philips 公司。

### 2 白纹伊蚊

广州株白纹伊蚊,由中山大学医学院病原生物学实验室引进。以小鼠、10% 葡萄糖溶液喂养成蚊,掺有兔肝粉的酵母喂养蚊幼虫。养蚊室的温度  $26 \sim 28 \text{ }^\circ\text{C}$ ,相对湿度  $75\% \sim 85\%$ ,每天光照 16 h。

### 3 方法

万树青等<sup>[1]</sup>报道,蚊幼虫先在黑暗中吸食药液一段时间,然后再照射近紫外光是最佳作用方式。故本实验亦按此进行。所有实验每组均重复 3 次。

#### 3.1 $\alpha$ -T 不同处理时间对白纹伊蚊幼虫毒性的影响

作者单位:1 山东省聊城市人民医院中心实验室,聊城 252000;

2 暨南大学医学院寄生虫学教研室,广州 510632

\* 通讯作者

实验分 2 组, 实验组的药物浓度等比稀释 (1.00、1.50、2.25、3.35、5.00、7.50  $\mu\text{g/L}$ ), 对照组加入等量的丙酮溶液。取相同条件下的 3 龄末 4 龄初白纹伊蚊幼虫, 30 只一组, 随机分到 250 ml 烧杯内加水至 200 ml, 加入 1 ml 不同浓度的药液。各组幼虫在黑暗中分别经吸取不同浓度的药液 1、3、6 h 后, 置 UVA 下 1 h, 24 h 后记录死亡数。确定黑暗中不同处理时间对蚊幼虫的影响。

3.2  $\alpha$ -T 对白纹伊蚊幼虫的毒性实验 取 3 龄末 4 龄初蚊幼虫准备同上, 幼虫在黑暗中放置 3 h 后置于 UVA 下 1 h, 再移至养蚊室, 24 h 后记录 6 组的死亡数。通过 PROBIT 方法分析  $\alpha$ -T 对白纹伊蚊 3 龄末 4 龄初幼虫的  $LC_{50}$ 、 $LC_{95}$ 。

3.3 阳光下毒性实验 取白纹伊蚊 3 龄幼虫同上。晴天, 取不同浓度实验组 (5.00、10.00、20.00  $\mu\text{g/L}$ ) 和对照组, 不同时间处理 (分别为 5AM、10AM 和 1PM 加药), 记录每小时每组的死亡数。

3.4  $\alpha$ -T 对白纹伊蚊幼虫生长发育的影响 将白纹伊蚊 3 龄幼虫每 30 只一组, 分别置于 200 ml 含  $\alpha$ -T 2.25  $\mu\text{g/L}$  或等量丙酮的烧杯中, 在与毒力实验相同的条件下分别处理 24 h 后, 计算死亡率。将实验组和对照组仍存活的幼虫用除氯的自来水清洗 2 次后, 转移到搪瓷盘中继续饲养, 每 24 h 检查死亡幼虫数及化蛹数, 计算累计化蛹率, 以及平均化蛹时间; 每 24 h 检查死蛹, 计算累计羽化率, 平均羽化时间。

## 结 果

### 1 黑暗中不同处理时间对白纹伊蚊幼虫毒力的影响

根据随机区组设计的双因素方差分析,  $P < 0.05$ , 即黑暗中不同处理时间对白纹伊蚊幼虫死亡数总体均数有统计学意义。分析不同处理时间 1、3、6 h 对蚊幼虫死亡数总体均数的影响, 其中 3 h 组与 1 h 组, 6 h 组均数的比较均有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。其中, 1 h 组均数为 45.33, 6 h 组为 47.33, 3 h 组最大, 为 56.33, (图 2)。

### 2 $\alpha$ -T 对白纹伊蚊幼虫的毒杀作用

SPSS-PROBIT 分析表明,  $\alpha$ -T 对白纹伊蚊 3 龄末 4 龄初幼虫的  $LC_{50}$  为 2.37 (2.05 ~ 2.67)  $\mu\text{g/L}$ ,  $LC_{40}$  为 1.88 (1.56 ~ 2.16)  $\mu\text{g/L}$ ,  $LC_{75}$  为 4.39 (3.86 ~ 5.16)  $\mu\text{g/L}$ ,  $LC_{95}$  为 10.64 (8.32 ~ 15.39)  $\mu\text{g/L}$ 。死亡概率 ( $P$ ) 与  $\alpha$ -T 浓度 ( $X$ ) 的直线回归方程是  $P = -0.94313 + 2.51975 \lg X$ 。

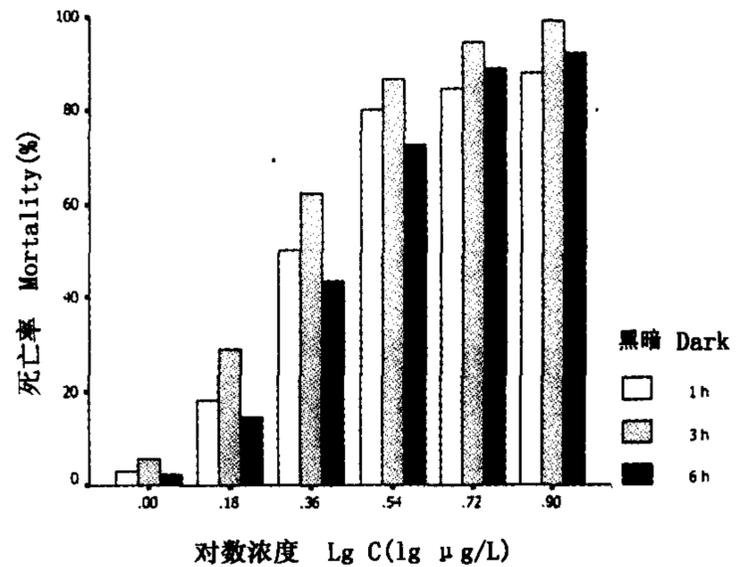


图 2 黑暗中不同处理时间对白纹伊蚊幼虫死亡率的影响  
Fig. 2 Relationship between the drug concentration, treating time and mortality of *Aedes albopictus* larvae in the dark

### 3 阳光下、不同施药时间 $\alpha$ -T 对白纹伊蚊幼虫毒力作用的影响

5 AM 加药组白纹伊蚊 3 龄幼虫用药 3 h 后出现幼虫死亡, 并且其死亡率急剧上升; 10 AM 加药组中, 高浓度组在加药后立刻出现蚊幼虫的死亡, 而其他两组均在 1、2 h 后始发挥作用。1 PM 加药组中, 各浓度均较 5 AM 加药组死亡率显著下降, 而较 10 AM 加药组幼虫死亡时间也显著延迟。无论何时施药, 20.00  $\mu\text{g/L}$  组的 24 h 死亡率均在 50% 以上。24 h 死亡率, 5 AM 施药方式是最显著的, 其 3 组的死亡率均在 85% 以上。5 AM 施药各组在前 3 h 内均未出现死亡, 但在 7 h 时, 20.00  $\mu\text{g/L}$  组死亡率已达到 100%, 10.00  $\mu\text{g/L}$  组死亡率  $> 80\%$ , 各浓度组死亡率均明显高于其他施药时间相同浓度组, 该现象一直持续至观察结束。各个组在其作用高峰后, 死亡率不再有明显的改变, 均处于平台状态 (图 3)。

### 4 $\alpha$ -T 对蚊幼虫生长发育的影响

实验组的累计化蛹率、累计羽化率低于对照组, 平均化蛹时间、平均羽化时间均明显延长 (表 1)。

表 1  $\alpha$ -T 对白纹伊蚊幼虫生长发育影响  
Table 1 Effect of  $\alpha$ -T on the growth and development of *Aedes albopictus* larvae

组别 Group	累计化蛹数 (%) Cumulative pupation (%)	累计羽化数 (%) Cumulative eclosion (%)	平均化蛹时间* Average pupation time (d)	平均羽化时间** Average eclosion time (d)
对照组 Control group	86 (96.63)	83 (96.51)	3.80	2.67
$\alpha$ -T 2.25 $\mu\text{g/L}$	44 (84.62)	26 (59.09)	5.32	4.35
$P$	0.025	0	0.001	0

\* 从幼虫处理 24 h 后开始至化蛹的平均时间

\*\* 从化蛹到成蚊羽化的平均时间

\* Average time from the day next to treatment to larvae pupation

\*\* Average time from pupation to emergence

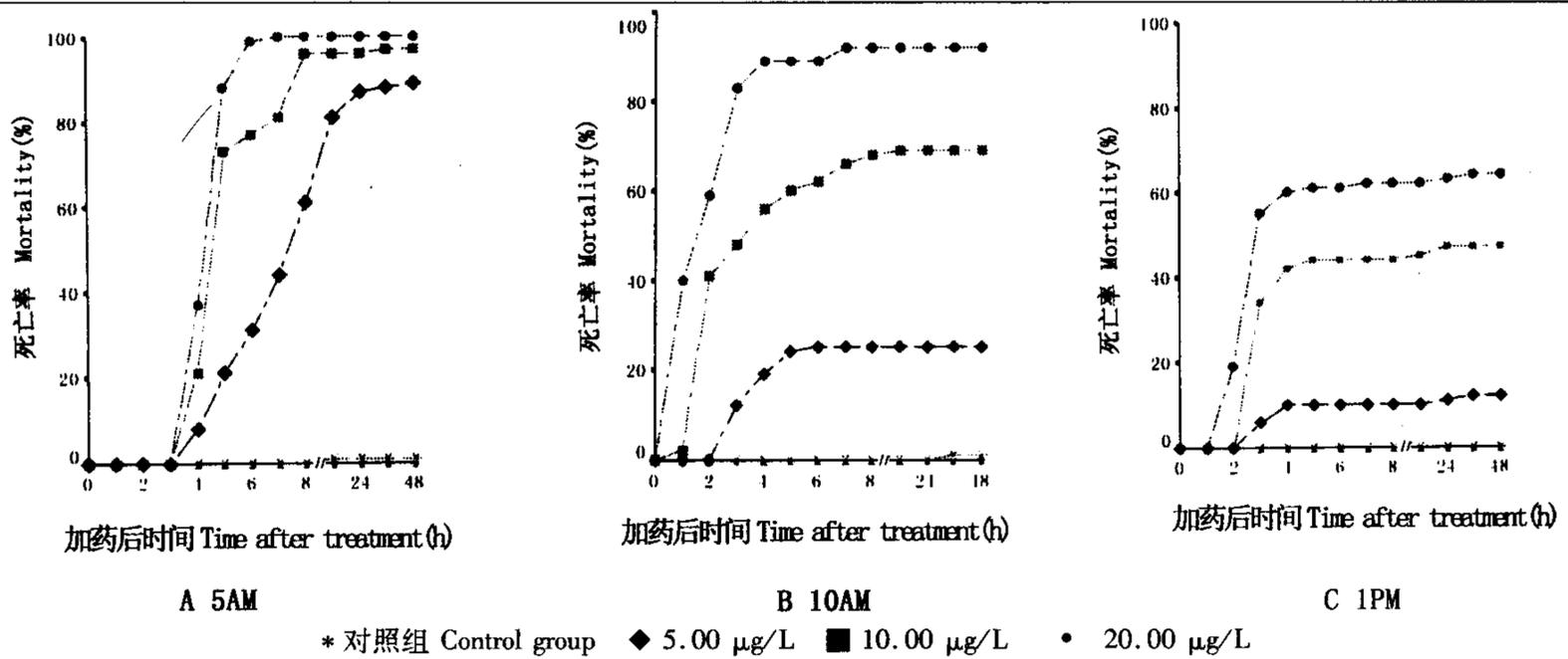


图 3 阳光下,不同加药时间对白纹伊蚊幼虫死亡率的影响  
Fig. 3 Relationship between the time of  $\alpha$ -T application and mortality of *Aedes albopictus* larvae under sunlight

### 讨 论

$\alpha$ -T 作为新型植物光活化杀虫剂的代表,只有与 UVA 结合才能显示其显著的毒杀幼虫活性<sup>[1-4]</sup>。由于各实验室所用蚊种类、来源、毒性测定方法等不同,所得结果可比性不强,但是大多数的数据表明, $\alpha$ -T 对蚊幼虫的毒杀作用所需要的药物浓度在 1  $\mu\text{g/L}$  到 1 mg/L 之间<sup>[3,4]</sup>,而动物试验证实大鼠腹腔注射 LD<sub>50</sub> 为 100 mg/kg<sup>[5]</sup>,故相对而言, $\alpha$ -T 对蚊幼虫毒杀作用高,而对人、畜、天敌生物毒性低。 $\alpha$ -T 遇光后易降解而利于环保。

各浓度组不同处理时间毒杀效果试验证实,暗处不同的处理时间与蚊幼虫的毒杀效果有显著的相关性。当暗处理时间为 3 h 时, $\alpha$ -T 的毒杀效果最强。因为  $\alpha$ -T 在光线下,水中不稳定,易降解。提示在实际应用中, $\alpha$ -T 的施药时间要根据实际情况进行。

在自然光下,实验室饲养的敏感株白纹伊蚊幼虫对 20.00  $\mu\text{g/L}$  的  $\alpha$ -T 敏感性高。5 AM 施药,无论是 5 h,还是 24 h 死亡率均很高。进一步证实,通过数小时的药物作用时间,药物对蚊幼虫的杀伤力大增。同时,在较高浓度组,尤其是在太阳光较强时,蚊幼虫在 1 h 内即可大部分死亡,这可能是因为,UVA 可以直接激活尚处于蚊体表的药物后,呼吸管受损而堵塞呼吸,使蚊幼虫迅速死亡<sup>[2]</sup>。

本实验用 2.25  $\mu\text{g/L}$  亚致死浓度组研究该药对蚊幼虫生物学活性的结果表明, $\alpha$ -T 可以明显的抑制蚊幼虫的生长发育以及其羽化过程,这与该药作用于其他昆虫结果一致<sup>[6]</sup>。

长期使用任何一种杀虫剂,都将导致抗性的产生,因而需联合用药<sup>[7]</sup>。以  $\alpha$ -T 为代表的光活化杀虫剂具有其他杀虫剂所不具有的特点,光照后的高效性使之可以与遇光分解的杀虫剂协同使用;同时又因其高效,对环境的安全性,无交叉抗性等优点有望与其他杀虫剂竞争。

### 参 考 文 献

- [1] 万树青,徐汉虹,赵善欢,等. 光活化多炔类化合物对蚊幼虫的毒力[J]. 昆虫学报, 2000, 43: 264-270.
- [2] 王新国. 几种菊科植物光活化杀虫活性及有效成分研究[D]. 华南农业大学博士学位论文, 2001.
- [3] 金萍. 光活化杀虫植物——万寿菊及其在蚊虫防治中的作用[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 1995, 6: 317-319.
- [4] 乐海洋,赵善欢. 万寿菊提取物对白纹伊蚊幼虫的光活化活性及有效成分研究[J]. 华南农业大学学报, 1998, 19(2): 8-12.
- [5] Marles R, Durst T, Soucy-Breau C, et al. Pharmacokinetics, metabolism and toxicity of the plant-derived phototoxin alpha-terthienyl[J]. Pharmacol Toxicol, 1995, 77: 164-168.
- [6] 万树青. 多炔类化合物杀虫活性及其作用机理研究[D]. 华南农业大学博士学位论文, 1998.
- [7] Nivsarkar M, Cherian B, Padh H. Alpha-terthienyl-A plant-derived new generation insecticide[J]. Current Science-Bangalore, 2001, 81: 667-672.

(收稿日期: 2003-12-29 编辑: 庄兆农)

(Continued from outside back cover)

#### Routine examination of leucorrhoea in 3 347 patients with trichomonal vaginitis

..... WANG Xiu-yun, QIU Fang-cheng, ZHOU Luo-jing, et al (319)

#### Report on surgical treatment of 3 126 cases of liver cystic hydatidosis

..... LIANG Dong, FU Zhen-chao, ZHANG Yong-heng, et al (320)

Case report: a boy infected with *Armillifer moniliformis* ..... QIU Chi-ping, CHANG Zheng-shan, TONG Xiao-mei, et al (273)

A case of rhinal myiasis ..... KONG Bao-qing, MO Song-yi, LEI Bo, et al (302)

A case of fascioliasis hepatica ..... ZHANG Jie, DAI Min-fang, ZHAO Ying, et al (311)