

4 种杀虫剂对黑翅土白蚁的毒力^①

陈冰勇¹, 董 勇², 何 林³, 陈 静⁴, 张 岚¹, 杨世璋¹

1. 重庆市森林病虫害防治检疫站, 重庆 400015; 2. 重庆合川合阳街道办农业服务中心, 重庆 合川 401520;
3. 西南大学 植物保护学院, 重庆 400716; 4. 重庆南山林场, 重庆 400065

摘要: 室内测定 4 种杀虫剂对黑翅土白蚁工蚁的生物活性. 毒力测定结果显示阿维菌素、氟虫氰、灭蚁灵和吡虫啉对黑翅土白蚁工蚁的致死中浓度 LC_{50} 值分别为 0.154 0 mg/L, 0.160 6 mg/L, 0.351 2 mg/L 和 0.136 8 mg/L, 表明阿维菌素、氟虫氰和吡虫啉对黑翅土白蚁工蚁的毒力显著高于灭蚁灵(超过后者的 2 倍), 而前三者毒力相当.

关键词: 杀虫剂; 黑翅土白蚁; 毒力

中图分类号: S482.3

文献标志码: A

白蚁是一类古老的社会性昆虫, 以纤维质材料为食. 在自然环境下, 它们对地球物质循环和能量流动起着十分重要的作用. 但是在建筑、水库堤坝、森林、果园和园林绿化等领域却是重要的有害生物. 白蚁具有生存能力强、巢体隐蔽、群体寿命长和危害范围广等特点, 危及人类生命财产安全, 被国际教科文组织定性为世界性五大害虫之一^[1]. 据报道, 在全世界范围内白蚁每年造成的经济损失可达数十亿美元^[2], 在我国受白蚁危害造成的经济损失每年就达 15 亿元^[3]. 重庆市林业有害生物普查结果显示, 黑翅土白蚁是林木虫害的主要种类, 分布广泛, 危害隐蔽, 破坏严重. 本研究室内测定了 4 种杀虫剂对黑翅土白蚁的生物活性, 以期为研制低毒、低残留白蚁防治剂提供依据.

1 材料和方法

1.1 试验材料

1.1.1 供试药剂

阿维菌素: 94.3%原药, 青岛厚天农资有限公司提供;

氟虫氰: 97%原药, 青岛厚天农资有限公司提供;

灭蚁灵: 90%原药, 重庆市城市害虫研究所提供;

吡虫啉: 92%原药, 青岛厚天农资有限公司提供.

1.1.2 供试昆虫

2010 年 5 月 12 日, 在重庆市南山涂山雕塑公园的樟树林挖掘一巢黑翅土白蚁, 将巢体采回室内, 置玻璃缸(80 cm×60 cm×40 cm)中, 放置 8 cm 厚细土, 用水湿润, 作为基质并提供白蚁的水源. 细土上面铺

① 收稿日期: 2010-12-14

基金项目: 重庆市科技攻关计划资助项目(CSTC2010AC11115).

作者简介: 陈冰勇(1977-), 男, 四川邛崃人, 硕士, 工程师, 主要从事病虫害防治及昆虫研究.

通信作者: 何 林, 教授.

2 cm 厚的松木屑作为食物, 在 $(25 \pm 1)^\circ\text{C}$ 和 $(85\% \pm 5\%)$ RH 的室内黑暗条件下饲养 2 周后, 取工蚁备用。

1.1.3 试验器材

精密天平、精密移液枪、烧杯、量杯和毛笔等。

1.2 试验方法

在初测确定体积质量分数范围的基础上, 准确称取 0.053 g 94.3% 的阿维菌素原药置于 10 mL 空容量瓶中, 用丙酮定容至 10 mL, 制成 5 000 mg/L 母液, 再将母液用丙酮分别稀释 500, 1 000, 10 000, 50 000 和 2 000 000 倍, 配制 10 mg/L, 5 mg/L, 0.5 mg/L, 0.1 mg/L 和 0.025 mg/L 共 5 个体积质量分数梯度的阿维菌素药液。按照同样的方法, 配制 10 mg/L, 5 mg/L, 0.5 mg/L, 0.1 mg/L 和 0.025 mg/L 共 5 个体积质量分数梯度的氟虫氰药液; 配制 100 mg/L, 50 mg/L, 10 mg/L, 1 mg/L 和 0.1 mg/L 共 5 个体积质量分数梯度的灭蚁灵药液; 配制 50 mg/L, 10 mg/L, 1 mg/L, 0.1 mg/L 和 0.01 mg/L 共 5 个体积质量分数梯度的吡虫啉药液。用精密移液枪从配好的每种药剂不同体积质量分数的药液中各取 0.5 mL, 分别拌入 1 g 木屑中, 搅拌均匀, 放入 9 cm 培养皿中。同时取 1 g 未放药剂的木屑, 放入 9 cm 培养皿中作为空白对照。每处理各设置 3 个重复。每皿分别接入健壮黑翅土白蚁工蚁 30 头, 在 $(25 \pm 1)^\circ\text{C}$ 和 $(85\% \pm 5\%)$ RH 黑暗条件下的人工气候室进行试验。药后 1 d, 3 d 和 5 d 观察, 剔除其中死亡工蚁并记录死亡数, 计算药后 1 d, 3 d 和 5 d 的校正死亡率。试验结束后, 用农业害虫抗药性监测软件 V2.0(西南大学植物保护学院吴士源、王鹏软件制作, 赵志模、邓新平、何林系统设计)分别计算 4 种药剂药后 5 d 的致死中浓度 LC_{50} , 相关系数(R)和卡方 χ^2 值。

死亡标准: 用小毛笔轻碰黑翅土白蚁工蚁身体任意部位, 没有任何反应, 即为死亡。

2 结果与分析

4 种供试药剂对黑翅土白蚁工蚁的毒力测定结果见表 1。阿维菌素、氟虫氰、吡虫啉和灭蚁灵药后 5 d 对黑翅土白蚁工蚁的 LC_{50} 值分别是 0.154 0 mg/L, 0.160 6 mg/L, 0.136 8 mg/L 和 0.351 2 mg/L。阿维菌素、氟虫氰和吡虫啉的 LC_{50} 值 95% 置信限部分重叠, 表明三者对黑翅土白蚁工蚁毒力的差异不具有统计学意义; 灭蚁灵 LC_{50} 值的 95% 置信限大于前三者药剂且没有重叠, 表明其对黑翅土白蚁工蚁的毒力明显低于前 3 种药剂。另外, 从 4 种药剂毒力回归方程的斜率分析, 阿维菌素和氟虫氰的斜率为 0.6~0.8, 吡虫啉和灭蚁灵的斜率均约为 0.4, 表明黑翅土白蚁工蚁对阿维菌素和氟虫氰的处理反应较均匀, 群体异质性小, 对吡虫啉和灭蚁灵的处理反应异质性较大, 群体中可能存在较多的对吡虫啉和灭蚁灵耐受性较强的个体。

表 1 4 种供试药剂对黑翅土白蚁工蚁的毒力

处理时间	药剂	斜率	LC_{50} /(mg · L ⁻¹)	95% 置信限 /(mg · L ⁻¹)	卡方 χ^2 值	相关系数 R
5 d	阿维菌素	0.682 7	0.154 0	0.146 8~0.161 2	1.538 4	0.991 8
	氟虫氰	0.782 7	0.160 6	0.150 8~0.170 4	1.007 8	0.994 7
	灭蚁灵	0.412 5	0.351 2	0.317 3~0.385 1	0.128 1	0.998 3
	吡虫啉	0.421 2	0.136 8	0.121 3~0.152 3	2.931 7	0.971 6

从表 2 可以看出, 药后 1 d, 4 种供试药剂所设的 5 个体积质量分数的校正死亡率均在 14% 以下, 对黑翅土白蚁工蚁的毒杀效果均不明显。药后 1~3 d, 4 种供试药剂所设的 5 个体积质量分数的校正死亡率均在 23% 以下, 对黑翅土白蚁工蚁的毒杀效果仍不太明显。药后 3~5 d, 4 种药剂不同体积质量分数下对黑翅土白蚁工蚁的死亡率均高于同体积质量分数下 1~3 d 的死亡率, 表明吡虫啉、阿维菌素、氟虫氰和灭蚁灵 4 种供试药剂在所设体积质量分数范围内, 对黑翅土白蚁工蚁的室内毒杀效果均比较缓慢。

3 讨 论

农药对环境及食品安全的影响已日益受到重视。传统防治黑翅土白蚁的药剂大多属于高毒高残留农

药, 其中灭蚁灵为慢性胃毒杀虫剂, 1959 年由 Allied 化学公司推广使用, 1968 年引进我国, 作为白蚁和蚂蚁的毒杀剂。但是灭蚁灵属于高残留(灭蚁灵非常稳定, 在土壤中半衰期长达 10 年)农药, 并且可在动物体内尤其是脂肪组织积累, 同时可引起动物肝脏癌变, 虽在大多数国家已禁止使用(如在美国早在 1978 年就已禁用), 但在我国的部分地区还在使用^[4]。因此, 筛选高效低毒的白蚁防治药剂替代原常用的高毒高残留药剂显得尤为重要^[5]。本试验采用烟碱类的吡虫啉、吡啶类的氟虫氰、生物源类的阿维菌素与灭蚁灵对比进行毒力比较, 毒力测定显示, 吡虫啉、氟虫氰和阿维菌素药后 5 d, 对黑翅土白蚁工蚁均表现出了较高的毒力, 可以作为替代灭蚁灵的产品作进一步研究。

本实验采用白蚁喜食的松木屑作为毒力测定载体, 选用的 4 种供试药剂均为高体积质量分数原药, 并以溶解范围广、溶解能力强、易挥发的丙酮作为溶剂。结果显示, 药后 1 d 和 3 d 对照的死亡率为 0%, 药后 5 d 的平均对照死亡率为 8.89%, 没有超过 20% 的试验组, 因此可以通过剂量对数—校正死亡率几率值计算各药剂对黑翅土白蚁工蚁的 LC_{50} 值。试验数据显示 4 种供试药剂对黑翅土白蚁工蚁药后 5 d 毒力测定的相关系数 R 均大于 0.97, 卡方(χ^2)值均小于 $\chi_{0.05}^2$ (自由度 $f=3$) = 7.82, 表明所求的毒力回归方程和 LC_{50} 值是可信的。

药饵诱杀是控制白蚁类有害生物的有效防治措施, 制作诱饵的药剂要求作用缓慢。本试验结果显示, 10 mg/L 阿维菌素、10 mg/L 氟虫氰、100 mg/L 灭蚁灵和 50 mg/L 吡虫啉在药后 5 d 具有较高的毒杀效果, 而在 1 d 和 3 d 的毒杀死亡率小, 作用缓慢。所以, 阿维菌素、氟虫氰和吡虫啉可替代灭蚁灵用于制作黑翅土白蚁毒饵。

表 2 黑翅土白蚁工蚁在不同体积质量分数药剂作用下的死亡率

药 剂	体积质量分数 /(mg · L ⁻¹)	校正死亡率/%				
		1 d 累计	1~3 d	3 d 累计	3~5 d	5 d 累计
阿维菌素	10	11.11	20.50	31.61	59.85	91.46
	5	8.89	16.72	25.61	56.10	81.71
	0.5	7.78	9.29	17.07	46.34	63.41
	0.1	7.78	3.20	10.98	36.58	47.56
	0.025	5.56	2.98	8.54	19.51	28.05
氟虫氰	10	13.33	15.94	29.27	64.63	93.90
	5	11.00	11.95	22.95	62.00	84.95
	0.5	8.33	11.67	20.00	45.17	65.17
	0.1	3.33	16.18	19.51	24.39	43.90
	0.025	1.67	9.16	10.83	13.12	23.95
灭蚁灵	100	6.67	22.60	29.27	51.22	80.49
	50	4.44	22.39	26.83	46.34	73.17
	10	3.33	21.06	24.39	34.15	58.54
	1	2.22	13.63	15.85	24.39	40.24
	0.1	1.67	10.00	11.67	18.26	29.93
吡虫啉	50	10.00	15.61	25.61	60.98	86.59
	10	7.78	5.63	13.41	64.64	78.05
	1	5.56	4.20	9.76	47.56	57.32
	0.1	4.17	3.33	7.50	39.23	46.73
	0.01	2.50	1.67	4.17	25.80	29.97

参考文献:

- [1] 李 栋, 田伟金. 谈谈白蚁与人类的密切关系 [J]. 昆虫知识, 2004, 41(5): 487—494.
- [2] 黄蔚蓉. 我国白蚁主要危害种类及其对经济的影响 [J]. 安徽农业科学, 2004, 32(2): 252—25.
- [3] 刘晓燕, 钟国华. 白蚁防治剂的现状和未来 [J]. 农药学学报, 2002, 4(2): 14—22.
- [4] 戴自荣, 陈振耀. 白蚁防治教程 [M]. 广州: 中山大学出版社, 2002: 106—118.
- [5] 黄求应, 薛 东. 锐劲特、吡虫啉作为黑翅土白蚁诱杀药剂的效果 [J]. 昆虫知识, 2005, 42(6): 656—659.

The Toxicities of Four Insecticides Against *Odontotermes Formosanus*

CHEN Bing-yong¹, DONG Yong², HE Lin³,
CHEN Jing⁴, ZHANG Lan¹, YANG Shi-zhang¹

1. Chongqing Station of Forest Pest Control and Quarantine, Chongqing 400015, China;

2. Hechuan Heyang Service Centre of Agriculture, Hechuan Chongqing 401520, China;

3. School of Plant Protection, Southwest University, Chongqing 400716, China;

4. Chongqing Nanshan Forest Farm, Chongqing 400065, China

Abstract: Laboratory bioassay was made of four insecticides to investigate their bioactivities against the workers of *Odontotermes formosanus*. The results indicated that the LC₅₀ values of avermectin, fipronil, mirex and imidacloprid against the workers of *O. formosanus* were 0.154 mg/L, 0.1606 mg/L, 0.3512 mg/L and 0.1368 mg/L, respectively. The toxicities of avermectin, fipronil and imidacloprid against the worker of *O. formosanus* were similar but significantly greater than that of mirex.

Key words: insecticide; *Odontotermes formosanus*; toxicity

责任编辑 夏 娟