

多杀菌素饵剂对红火蚁的药效试验

钟平生, 蓝嘉益, 赵瑾, 张颂声

(1. 惠州学院生命科学系, 广东惠州 516007, 2. 惠州南天生物科技有限公司, 广东惠州 516001)

摘要 [目的] 为红火蚁的有效防治提供依据。[方法] 选择以多杀菌素为原药, 制成含量不同的多杀菌素诱饵, 研究其对红火蚁的室内外毒杀效果。[结果] 0.02%、0.04% 和 0.08% 的多杀菌素诱饵室内毒杀作用迅速, 红火蚁全部死亡时间分别为 24 h、12 h 和 8 h; 0.01% 多杀菌素毒饵室内作用适中, 药后 54 h 红火蚁死亡率可达到 100%。0.01% 多杀菌素毒饵对红火蚁野外防控效果明显, 药后 5 d 防控效果达到 71.52%, 25 d 后上升到 92.91%。0.01% 多杀菌素诱饵不会快速杀死觅食工蚁, 可在红火蚁个体间传播, 最后达到令其全巢覆灭的目的。[结论] 多杀菌素饵剂具有药效高、防治彻底、适合于各种环境使用等优点, 是防治红火蚁的理想方法。

关键词 红火蚁; 多杀菌素; 饵剂; 防控效果

中图分类号 S481+.9 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)28-12334-02

Efficacy Test of Spinosad Baits on *Solenopsis invicta* (Buren)

ZHONG Ping-sheng et al (Department of Life Science, Huizhou University, Huizhou, Guangdong 516007)

Abstract [Objective] The aim was to provide the basis for the effective control of *Solenopsis invicta*. [Method] Selecting Spinosad as original drug, Spinosad with different content was made as baits and the toxic effects of Spinosad baits on *S. invicta* in laboratory and outside laboratory were studied. [Result] 0.02%, 0.04%, 0.08% Spinosad baits had rapid toxic effect on *S. invicta* in laboratory and the death time of total *S. invicta* were 24 h, 12 h, 8 h, resp; 0.01% Spinosad bait had moderate toxic effect in laboratory, which caused the death rate of *S. invicta* as 100% after application within 54 h. 0.01% of Spinosad bait had obvious control effect on *S. invicta* outside laboratory, and the control effect reached 71.52% after the drug application for 5 d and 92.91% after application for 25 d. 0.01% Spinosad bait could not kill the foraging ergates immediately, and it could be transmitted among the *S. invicta* individuals and finally destroyed the fornicary completely. [Conclusion] Spinosad baits had some advantages such as high effect, complete control and fitting for every kind of environment, so it was an ideal control method for *S. invicta*.

Key words *Solenopsis invicta*; Spinosad; Baits; Control effect

红火蚁(*Solenopsis invicta* Buren)原产于南美洲巴拉那河流域的巴西、巴拉圭和阿根廷一带^[1-2], 是世界上最重要的 100 种入侵生物之一^[3]。目前防治红火蚁的方法主要有生物防治法、化学防治法和物理防治法。化学防治包括熏蒸法、触杀性药剂灌杀法、饵剂诱杀法与二阶段处理法^[4], 其中诱杀法被认为是灭杀红火蚁方法中最值得推崇的方法^[5]。美国、澳大利亚等国家的多年防治经验表明, 利用红火蚁的交哺习性, 让红火蚁把灭杀药物带回巢中, 在红火蚁个体间传播, 最后传染到蚁后, 达到令其全巢覆灭的饵剂诱杀是一种有效的防治方法^[6]。红火蚁入侵我国时间不长, 对诱杀药剂及其载体的选择、诱饵配方、诱杀时间, 使用诱饵的密度、次数等研究不多。笔者选择多杀菌素为原药, 制成含量不同的多杀菌素诱饵, 研究其对红火蚁的室内外毒杀效果。

1 材料与方 法

1.1 材 料

1.1.1 多杀菌素。2.5% 菜喜 SC(美国陶氏益农公司生产)。

1.1.2 诱饵。双汇牌鸡肉香肠(河南双汇投资发展股份有限公司生产)。

1.1.3 辅料。红砂糖、饼干粉、鱼粉、香油、天然香料、棉球、滑石粉。

1.1.4 红火蚁。试验前, 在惠城区惠淡大道两旁绿化带草坪上挖取 2 个成熟红火蚁蚁巢, 并装入塑料桶内, 带回实验室, 提供水源和食物饲养 7 d 后, 供室内试验使用。

1.2 方 法

1.2.1 诱饵剂的配制方法。将多杀菌素稀释成浓度为 0.005%、0.01%、0.02%、0.04%、0.08% 药液各 500 ml, 于棕色瓶内备用。将红砂糖压碎, 并与饼干粉、鱼粉、植物油按一定

比例(以 1 kg 为例, 20 g 红砂糖、20 g 植物油、10 g 香油, 少许鱼粉、天然香料)均匀混合后摊薄在塑料布上。把配制的多杀菌素药液分别装入超低容量喷雾器内, 对准薄摊在塑料布的饵料, 边翻拌边均匀喷洒, 晾干后形成不同含量的多杀菌素毒饵剂。

1.2.2 室内最适浓度的筛选方法。每处理从供试蚁中随机挑选约 100 头红火蚁放入培养皿中, 并放入 1 个吸水棉球以供水源。试验组分别加入含有不同浓度的多杀菌素诱饵 1.5 g, 以添加不含多杀菌素的诱饵 1.5 g 空白处理为对照, 3 次重复。处理后每 4 h 观察 1 次, 直到工蚁死亡, 并记录红火蚁死亡数, 筛选出室内毒杀红火蚁的最适作用浓度。

1.2.3 野外防控效果的处理方法。试验地选在惠州市惠城区下梅湖东江大堤。试验区面积 2 750 m², 生境独立, 为沙质黄壤土。植被为矮生杂草。该地红火蚁发生密度较大, 活动蚁巢数 23 个。将试验地划分 2 个区: 一个为试验区, 另一个为空白对照区。施药前用目测法调查各区的活动蚁巢数量, 记录各区的蚁巢情况, 并用诱测法诱测活动工蚁数。每区大小蚁丘 3 个设为 1 组(小区), 3 次重复。2007 年 4 月 28 日地植被露水干后施药, 温度约 22~27℃。施药后 24 h 内天气不下雨, 以防止撒施的饵料药剂受潮。根据蚁巢大小, 在蚁巢表面和周围 10~50 cm 范围内均匀撒施毒饵 5~20 g^[7-8]。拨动植株将药剂抖落到地面, 然后轻微惊动工蚁出巢, 使红火蚁涌出蚁巢表面取食。处理后第 2、5、10、15、25 天分别调查各区的活动蚁巢数, 并诱测红火蚁活动工蚁数, 试验结束后采用挖巢法检查蚁巢红火蚁死亡情况。

1.2.4 调查方法。采用以诱饵法、目测法为主, 挖巢法为辅的调查方法。目测法。发现可疑蚁丘, 用树枝条轻微扰动, 观察是否有红火蚁爬出, 若 60 s 内有红火蚁爬出即视为活动蚁巢。在其旁插上红色小旗进行标记。诱测法。按曾玲等^[9]的方法诱测。每区域设置 10 个诱测点, 用火腿肠作诱饵, 将火腿肠切成厚度约 0.3~0.5 cm 的薄片, 放置于直

基金项目 广东惠州市科技计划项目(2005 G30)。

作者简介 钟平生(1964-), 男, 江西宜春人, 博士, 副教授, 从事农业昆虫、媒介生物控制的教学与研究。

收稿日期 2008-07-11

径 5 cm 且有孔洞的专用塑料诱测瓶中,按方格式设置诱饵点,两诱饵间距离 5 ~10 m,并根据小区面积大小与形状调整诱测点数。诱测时间为 1 h。将整个诱瓶投入 75 % 酒精中收集红火蚁,并记录各诱集点的红火蚁数量。挖巢法。试验结束后,对于无红火蚁爬出的蚁巢实施剖巢检查。先在蚁巢的外围开环形沟,逐步挖向蚁巢中心,挖掘深度应达到 50 ~ 100 cm,并仔细检查是否有蚁后和工蚁存活,若无则视为死亡,并记录其数量。

1.3 防治效果评价方法 采用活动蚁巢减退率、工蚁减退率评价防治效果。

$$\text{蚁巢减退率 (\%)} = (1 - \frac{\text{药后活动蚁巢数}}{\text{药前活动蚁巢数}}) \times 100$$

$$\text{工蚁减退率 (\%)} = (1 - \frac{\text{药后诱饵上平均蚁数}}{\text{药前诱饵上平均蚁数}}) \times 100$$

2 结果与分析

2.1 室内毒杀效果 由图 1 可知,0.02 % 以上含量的多杀菌素诱饵对红火蚁作用迅速,其中 0.08 % 多杀菌素毒杀诱饵作用最快,4 h 后红火蚁的死亡率为 38.16 %,8 h 死亡率达 100 %;0.04 % 多杀菌素诱饵 4 h 的死亡率为 9.59 %,8 h 后达 89.73 %,12 h 死亡率达 100 %。0.02 % 多杀菌素 24 h 后死亡率也达 100 %。

0.01 % 多杀菌素诱饵毒杀作用适中,24 h 红火蚁死亡率为 69.13 %,42 h 上升为 97.32 %,54 h 达 100 %。而 0.005 % 多杀菌素诱饵药效缓慢,作用较弱,24 h 红火蚁死亡率为 17.45 %,48 h 为 35.57 %,54 h 后也仅达 57.05 % (图 1)。

作为诱饵药剂必须以杀死蚁巢深处的蚁后为最终目标,毒杀的作用时间既不能太短也不能过缓。因而笔者选择 0.01 % 多杀菌素诱饵作为最适作用浓度,进行野外防控实验。

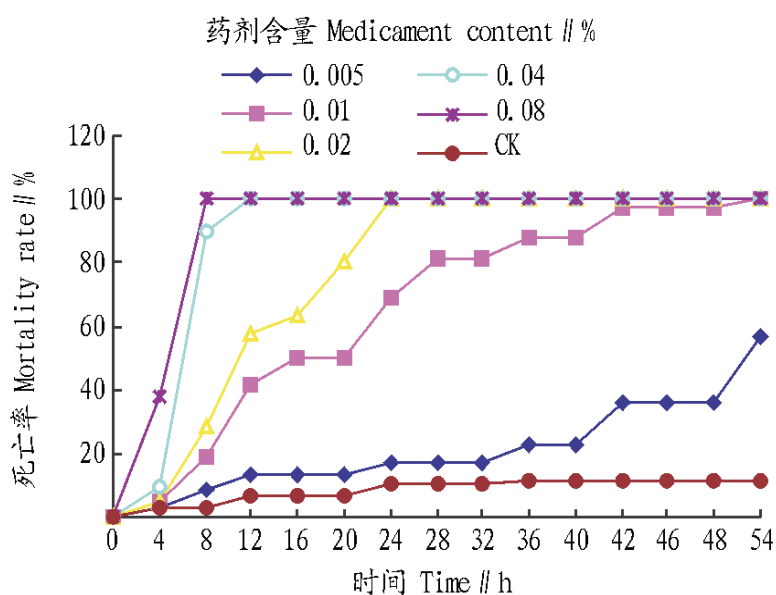


图 1 不同浓度多杀菌素毒饵对红火蚁的毒杀效果

Fig.1 Toxic effect of spinosad at different concentrations as bait on *Solenopsis invicta*

2.2 野外防控效果

2.2.1 活动蚁巢的减退情况。由图 2 可知,0.01 % 多杀菌素诱饵对红火蚁具有很好的防控效果。现场检查表明,药后第 2 天蚁群较活跃,但在蚁巢旁边已有少量的死蚁出现;药后 5 d 蚁巢减退率达 66.7 %,且随时间的延长,活动蚁巢减退率仍不断提高,25 d 后蚁巢减退率达 86.67 %。25 d 后,对没有工蚁活动的部分蚁巢进行了剖巢观察,发现蚁巢内已出现一些软体幼虫,表明蚁群彻底死亡。

对照区的蚁巢数量在药后 5 d 比药前下降了 8.33 %,而药后 25 d 则比药前上升了 16.7 %。原因是对照区红火蚁巢遭到人为破坏,造成蚁群转移。药后第 10 天,有 1 个老蚁巢已空置,25 d 后在原有的老巢旁新增了 2 个活蚁巢。

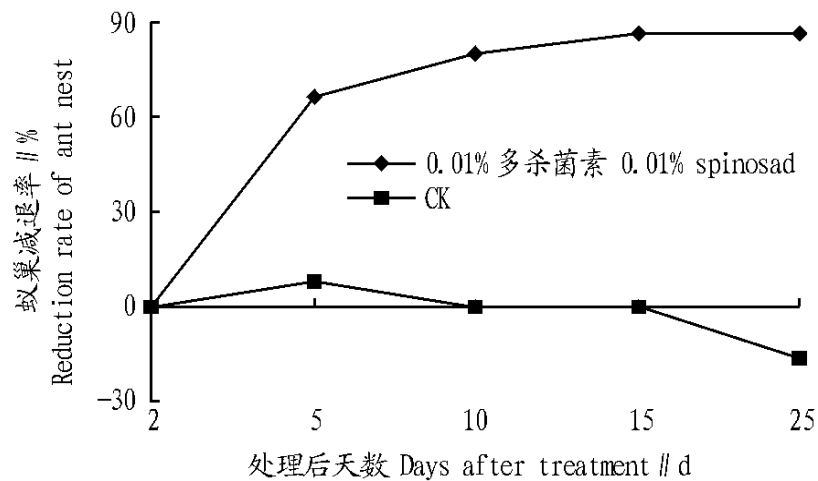


图 2 0.01 % 多杀菌素诱饵处理对活动蚁巢减退率的影响

Fig.2 Effects of taking 0.01 % spinosad as bait on the reduction rate of active ant nest

2.2.2 活动工蚁减退效果。由图 3 可知,0.01 % 多杀菌素诱饵能迅速降低红火蚁数量,且防治效果随处理时间的后移而迅速提高。0.01 % 多杀菌素诱饵处理蚁巢后,活动工蚁诱测量在药后 2 d 已经出现下降,平均诱测量为 166 头/瓶,活动工蚁减退率为 24.91 %,这与当天在蚁巢附近发现少量死蚁的情况相符。药后 5 d 活动工蚁数下降明显,平均诱测量 63.13 头/瓶,工蚁减退率为 71.52 %。药后 25 d,平均诱测量为 15.73 头/瓶,工蚁减退率达 92.91 %。上述结果表明,0.01 % 多杀菌素诱饵具有良好的胃毒性,能通过交哺传递药物。对照区红火蚁诱测量出现微小波动,但活动工蚁数量前后相差不大。

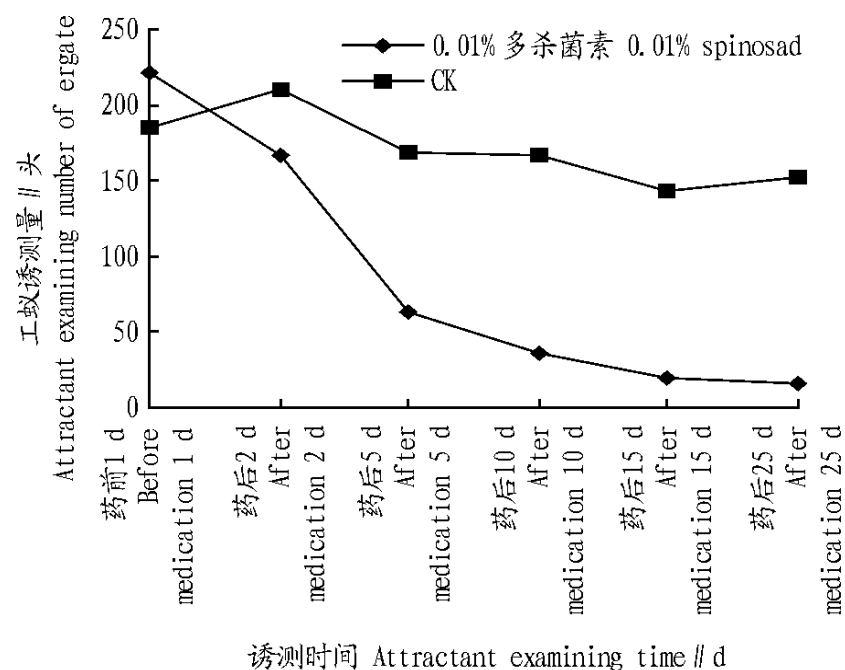


图 3 0.01 % 多杀菌素处理后工蚁诱集数

Fig.3 Tapping number of ergate after treating with 0.01 % spinosad

3 结论与讨论

(1) 室内实验中,0.01 %、0.02 %、0.04 % 和 0.08 % 多杀菌素诱饵对红火蚁都具有较强的毒杀效果。其中 0.08 % 多杀菌素毒杀效果最快,其次是 0.04 % 和 0.02 % 多杀菌素,红火蚁全部死亡时间分别为 8、12 和 24 h。0.005 % 多杀菌素诱饵药效缓慢,54 h 后死亡率仅为 57.05 %。0.01 % 多杀菌素诱饵

(下转第 12349 页)

压实作用,容重越大孔隙度越小,土壤通气性能越差^[6]。土壤化验结果表明,重庆市街绿地土壤容重为 $0.84 \sim 1.77 \text{ g/cm}^3$,平均值 $(1.34 \pm 0.17) \text{ g/cm}^3$ 。除个别地区的土壤遭受人为践踏容重过高外,重庆绝大部分市街土壤不存在容重过大的问题。

2.1.4 土壤质地和砾石含量。调查表明,渝中区市街绿地土壤中30.2%为粘土,69.8%为壤土,壤土中渣砾土约占40%。被调查的土壤中砾石含量相当高,仅直径 $> 3 \text{ cm}$ 的砾石含量平均高达7%。以弹子石宏声假日广场花坛土壤为例,直径 $> 3 \text{ cm}$ 的砾石含量为20%,加上未统计的直径 $< 3 \text{ cm}$ 的砾石,土壤中几乎一半以上都是石块和碎屑,对植物生长非常不利。

2.1.5 土壤碳酸盐含量。渝中区主要分布酸性紫色土,有少量黄壤,自然土壤中碳酸盐含量一般小于5%^[7]。由于建筑垃圾的主要成分是碳酸钙,碳酸盐含量可以作为衡量土壤受建筑垃圾污染程度的重要指标。调查结果显示,重庆市街园林土壤碳酸盐含量平均为 $(17.3 \pm 17.1) \text{ g/kg}$,是自然土壤的3倍多。因此,重庆市街园林土壤受建筑垃圾污染严重,已由原来的酸性紫色土演变为石灰性紫色土。

2.1.6 土层结构。重庆市街绿地土壤剖面可分为填埋土+路基、填埋土+自然土壤两种类型。土壤剖面的主要特征是分层不规则,受填埋土质影响较大,表现为土体有机质含量偏低,土类分布杂乱无章,颜色深浅不一,中间夹杂有砖石等大的块体,且地形地势的差异造成了填埋土层厚度的显著差异。

2.2 市街绿地土壤质量等级评价 按照重庆市园林栽植土壤质量标准对采得土样进行综合质量评价^[8]。评价结果(图

2)显示,调查中共有一级土(质量较好)10个,占总数的10.4%;二级土(质量一般)38个,占总数的39.6%;三级土(质量较差)48个,占总数的50.0%。

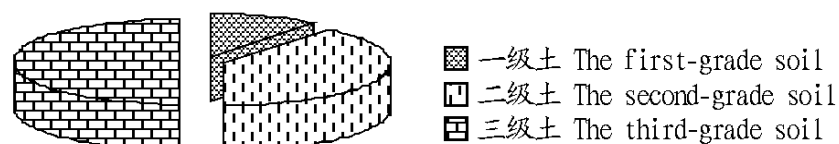


图2 重庆市街绿地土壤质量等级分布

Fig.2 Soil quality grade distribution in the urban greenbelt of Chongqing

3 结论

重庆市街绿地土壤总体质量不高。具体表现为土壤中的建筑垃圾使其pH值和EC值升高,73.4%的土壤呈碱性,53.2%的土壤即将或已经发生盐渍化;土壤中混有大量碎石、瓦块、水泥、石灰等建筑废弃物,使其保水保肥能力较差;绝大部分市街土壤容重较适中,可以满足植物生长。

参考文献

- [1] 鲍士旦.土壤农化分析[M].3版.北京:中国农业出版社,2000:8-23.
- [2] 周广柱,杨立新,王翊安.营口地区公路路肩土壤含盐量的调查与分析[J].安徽农业科学,2006,34(9):1931-1933.
- [3] 蔡阿兴,陈章英.我国不同盐渍地区盐分含量与电导率的关系[J].土壤,1997(1):54-56.
- [4] 项建光,方海兰,杨意,等.上海大树移植的本底土质量调查与评价[J].土壤,2004,36(4):424-429.
- [5] 程美廷.温室土壤盐分积累盐害及防治[J].土壤肥料,1990(1):1-4.
- [6] 杨金玲,汪景宽,张甘霖.城市土壤的压实退化及其环境效应[J].土壤通报,2004,35(6):689-693.
- [7] 李伟,杨新敏,陈志勇.重庆园林土壤性状及分类研究[J].西南农业大学学报,1990,12(4):401-405.
- [8] 佚名.园林栽植土质量标准 DB/T50-044-2005[S].北京:中国标准出版社,2005.

(上接第12335页)

对红火蚁的毒杀作用适中,54 h死亡率达100%。

(2) 0.01%多杀菌素诱饵对红火蚁工蚁野外防控效果明显。药后2 d作用较弱,药后5 d防控效果达71.52%,25 d后达92.91%。同时表明0.01%多杀菌素诱饵对红火蚁具有较好的胃毒活性,不致于快速杀死觅食工蚁,能通过交哺作用在红火蚁个体间传播,传导毒杀作用,从而控制整个蚁群,最后达到令其全巢覆灭的目的。

(3) 在诱测红火蚁时,需注意天气条件、诱测时间和诱集瓶设置距离。应选择在天气晴朗,上午8:00~10:00或傍晚16:00~18:00进行诱测。因为天气晴朗、干燥,气温适宜,红火蚁才会出巢寻觅食物。诱集瓶要放置均匀,若放置距巢太远,则无红火蚁上饵使诱测量偏低;若放置在蚁巢附近,会使活蚁诱测量偏高。

(4) 多杀菌素(spinosad)是美国陶氏益农公司研制的防治效果良好且符合环境安全的3种红火蚁灭治专用饵剂之一^[9-10]。多杀菌素不仅有很高的生物活性,而且对非靶标生物的毒性很低、分解快,无致癌、致畸、致突变性,对人和其他哺乳动物安全,因而获得美国“总统绿色化学品挑战

奖”^[11]。该试验选用多杀菌素制成饵剂,具有药效高、防治彻底、适合于各种环境使用等优点,今后在使用技术、作用效果评价及对生态环境的影响等方面,有待深入研究。

参考文献

- [1] ALLEN C R, LUIZ R S, DEMARIS S. Red imported fire ant impacts on northern bobwhite populations[J]. Eco App, 1995, 5(3):632-638.
- [2] 刘杰,吕利华,冯夏.美国红火蚁防治饵剂的研究应用及启示[J].广东农业科学,2006(5):12-17.
- [3] 杨伟东,余道坚,陈志.红火蚁对农业生态环境和社会经济的影响[J].植物保护,2005,31(5):75-78.
- [4] 谭速进.红火蚁的危害及其防治[J].四川动物,2005,24(2):230-232.
- [5] 王建国,胡学难,林小琳,等.红火蚁的防治方法[J].植物检疫,2005,19(6):338-340.
- [6] 刘政军,刘治波,刘志俊.红火蚁的危害及国外有效防治方法[J].农药科学与管理,2005,26(7):29-31.
- [7] 钟平生,张颂声,李静美,等.红火蚁克星对入侵红火蚁的防治效果[J].昆虫天敌,2007,29(3):118-122.
- [8] 周社文,解德华,成进,等.红火蚁诱杀药剂筛选试验[J].植物检疫,2006(3):148-150.
- [9] 曾玲,陆永跃,陈忠南,等.红火蚁监测与防治[M].广州:广东科学技术出版社,2005:49-64.
- [10] 李姁,汪清民,黄润秋.多杀菌素的研究进展[J].农药学学报,2003,5(2):1-12.
- [11] 李荣贵,王普,梅建凤,等.新型生物杀虫剂——刺糖菌素[J].微生物学通报,2003,30(1):77-81.