

化学防治对绿化带中红火蚁及本地蚂蚁的影响

宋侦东, 许益鏊, 陆永跃, 黄 俊, 曾 玲*

(华南农业大学红火蚁研究中心, 广东 广州 510642)

摘要:研究了饵剂、粉剂和灌巢 3 种不同施药方法对红火蚁的防治效果及对绿化带本地蚂蚁的影响。结果表明:从活动蚁巢和工蚁减退率两项指标来看,粉剂防治绿化带中红火蚁效果快速稳定,可以推广使用;饵剂防治作用较缓慢,处理 35d 后达到最好的防治效果;而灌巢虽然能在短期内有效地减少活动蚁巢数量,但对工蚁的防效较差,总体上不如粉剂和饵剂。此外,饵剂和粉剂都能显著降低绿化带本地蚂蚁的种类和数量,灌巢则对本地蚂蚁的影响较小。通过分析施药前后各处理区的蚂蚁类群多样性指数、均匀度指数和优势度指数的变化,可以看出各处理区的蚂蚁类群多样性指数,均匀度指数和优势度指数与 CK 相比,都呈下降趋势,说明化学防治能有效压制红火蚁的数量,但同时也严重影响着本地蚂蚁。

关键词:红火蚁;防治效果;本地蚂蚁;多样性

文章编号:1000-0933(2009)11-6148-08 中图分类号:Q142 文献标识码:A

Effects of chemical control on RIFA and native ants in greenbelt

SONG Zhen-Dong, XU Yi-Juan, LU Yong-Yue, HUANG Jun, ZENG Ling*

Red Imported Fire Ant Research Centre, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China

Acta Ecologica Sinica, 2009, 29(11): 6148 ~ 6155.

Abstract: Different methods, including bait treatment, powder treatment and drench treatment were used to control *Solenopsis invicta* and their impacts on native ants in greenbelt were evaluated. These are what the results showed: Based on the index of the reducing rate of both active mound and workers, the effect of powder treatment to RIFA was rapid and stable, and it could be popularized to use widely; Compared with powder treatment, the effect of bait treatment was slower with its best control effect appearing 35 days later after treatment; The drench treatment could efficiently reduce the mound number in a short time, but it had little control effect on workers, and had the poorest control effect among the three treatments; Moreover, bait treatment and powder treatment could reduce the species and numbers of native ants remarkably in greenbelt; Drench treatment had the smallest impact on native ants. Through the analyses of the diversity index about every district, evenness index and predominance index of ant community before and after pesticides were used, it was found that all of indices were declining. The results showed that chemical control could control the red imported fire ant effectively; meanwhile the species of native ants were reduced.

Key Words: *Solenopsis invicta*; control effect; native ant; diversity

红火蚁(*Solenopsis invicta* Buren)是一种原产于南美洲巴拉那河流域一带的危险性害虫,由于其食性复杂、习性凶猛、繁殖迅速、竞争力强,对入侵区域人体健康、公共安全、农林业生产和生态环境均具有严重的危害性,因此被列为世界上最危险的 100 种入侵有害生物之一^[1]。中国大陆于 2005 年初在广东吴川首次发现

基金项目:国家“973”计划资助项目(2009CB119200);国家自然科学基金资助项目(305712427);广东省科技计划资助项目(2007B020710014, 2006A20301005)

收稿日期:2008-07-06; **修订日期:**2009-07-03

致谢:华南农业大学昆虫生态研究室张维球教授帮助鉴定蚂蚁种类,特此致谢。

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: zengling@scau.edu.cn

红火蚁。最近,经过疫情普查,已发现多个省、市均受到红火蚁的侵袭^[2]。目前,化学防治仍然是扑灭红火蚁的主要手段,药液灌巢处理、饵剂处理、粉剂处理是红火蚁化学防治的主要方法。但红火蚁的化学防治会对生态环境和本地生物群落产生一系列的负面影响,而本地蚂蚁受到的影响尤为严重。本地蚂蚁的存在对红火蚁的入侵起到一定的抑制作用^[3,4],所以研究红火蚁化学防治后对本地蚂蚁的影响具有重大意义。在国内,有学者在这方面做了一些探讨^[5],本研究就化学防治红火蚁的3种主要方法进行了比较,以期探明3种化学防治方法对红火蚁的防效及对绿化带本地蚂蚁的影响,为红火蚁的化学防治和本地蚂蚁的保护提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验在深圳市龙岗区绿化带进行,绿化带南北长约600m,宽约5m,一共有4条,中间隔着两条人行横道和一条市政公路。试验地红火蚁为多蚁后型,调查发现其发生密度为3.8个蚁巢/100m²,且最近一年没有用药记录。试验地地表植以台湾草(*Zoysia pacifica*)为主,并种植有观赏性的乔木和灌木,包括大红花(*Hibiscus rosa. sinensis*)、高山榕(*Ficus altissima* Bl.)、勒杜鹃(*Bougainvillea buttiana*)、红花夹竹桃(*Nerrium indicum* Mill.)、凤凰木(*Delonix regia* (Bojer ex Hook) Rafin.)等。试验期间地面温度为:25~32℃,空气湿度为:47%~80%。

1.2 试验小区设计

试验采用随机化完全区组设计。根据试验地的具体情况将环境相似的绿化带分成3个区组,每个区组由4个小区组成。每个小区的面积约200~300m²,里面有7~8个红火蚁活动蚁巢。区组内随机排列以下4种处理:饵剂单蚁巢处理(Bait Individual Mound Treatment, BIMT)、粉剂单蚁巢处理(Dusts Individual Mound Treatment, DIMT)、药液灌巢(Drench Treatment, DT)和对照(CK)(表1)。

表1 试验小区的分布

Table 1 Distribution of experiment district

区组 Block 小区 Plot	I				II				III			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
处理 Treatment	BIMT	DIMT	DT	CK	BIMT	DT	CK	DIMT	CK	BIMT	DT	DIMT

BIMT:饵剂单蚁巢处理, DIMT:粉剂单蚁巢处理, DT:药液灌巢, CK:对照处理 BIMT indicated Bait individual Mound Treatment, DIMT indicated Dusis individual Mound Treatment, DT inicated Drench Treatment, CK indicated control

1.3 供试药剂及防治时间

0.02%多杀菌素饵剂 (商品名:红火蚁克星,惠州市南天生物科技有限公司提供)。

0.1%氟虫腈粉剂 (商品名:红蚁净,广东省昆虫研究所蚁害研究组提供)。

4.5%高效氯氰菊酯药液 (商品名:绿爽,深圳市瑞德丰农药有限公司提供)。

防治时间:2007年7月14日

1.4 处理方法

饵剂单蚁巢处理(BIMT) 将0.02%多杀菌素饵剂5~10g均匀撒施在蚁巢周围1m范围内。

粉剂单蚁巢处理(DIMT) 施药前先挖开蚁巢,待红火蚁大量涌出时把0.1%氟虫腈粉剂均匀撒在蚁巢上和蚁巢周围。根据蚁巢大小每巢施用10~50g 0.1%氟虫腈粉剂。

药液灌巢(DT) 灌巢时先用配制好的2000倍4.5%高效氯氰菊酯药液淋湿整个蚁巢表面,然后在约1m高处用药液倾浇蚁丘,使药液流入蚁巢深处。灌巢前勿惊扰蚁巢,灌巢后可在蚁巢周围浇少量药液杀死逃逸的工蚁。防治直径30cm以上的蚁巢用药量20L,30cm以下的蚁巢用药量5~10L。

1.5 取样方法及调查时间

试验采用掉落式陷阱法、诱饵诱集法进行取样,并记录每个小区的活动蚁巢数量。调查从施药后每隔5d进行一次,连续调查两个月。

掉落式陷阱法 将长为15cm、直径为3cm的塑料离心管埋入地下,管口与地面齐平,管口四周用泥土填

平,管中盛 1/3 的 45% 的酒精。每个小区设置 8 个陷阱,成直线排列,每个陷阱间隔约 10m 左右。陷阱放置 24h 后回收,取出蚂蚁放入盛有 75% 酒精的小瓶分别标记保存,带回室内鉴定种类并记录数量。

诱饵诱集法 同样在上述生境中,每个小区随机放置 8 个诱饵。成直线排列,每个诱饵相隔约 10m 左右。调查时将切好的 5mm 厚火腿肠薄片放入一个上端开口的 30ml 塑料广口瓶中,加上约 0.15mL 蜂蜜后把诱集瓶横放于地表^[6],让瓶口靠近地面,插上标志牌。30 ~ 60min 后收回,取出诱集瓶内的蚂蚁,记录种类和数量,然后鉴定。同时记录诱集当天的地表和大气温湿度情况。

活动蚁巢的确定 活动蚁巢判定标准是用铁条或木棍插入蚁巢后,在 1min 内有大量红火蚁工蚁涌出,就标定该蚁巢为活动蚁巢。

1.6 标本鉴定

试验所取得的蚂蚁放入盛有 75% 酒精的小瓶分别标记保存,带回室内鉴定种类。蚂蚁种类的鉴定主要参照《广西蚂蚁》^[7]和《中国蚂蚁》^[8]分类系统进行。

1.7 防治效果评价指标

采用活动蚁巢减退率、工蚁数量减退率为主要指标。活动蚁巢防治效果、工蚁防治效果计算公式如下:

$$\text{活动蚁巢防治效果}(\%) = \left(1 - \frac{\text{CKN0} \times \text{PTN1}}{\text{CKN1} \times \text{PTN0}}\right) \times 100\%$$

$$\text{工蚁防治效果}(\%) = \left(1 - \frac{\text{PT1} \times \text{CK0}}{\text{CK1} \times \text{PT0}}\right) \times 100\%$$

式中,PTN0 为药前处理区活动蚁巢数,PTN1 为药后处理区活动蚁巢数,CKN0 为药前对照区活动蚁巢数,CKN1 为药后对照区活动蚁巢数;PT0 为药前处理区诱饵上红火蚁平均数,PT1 为药后处理区诱饵上红火蚁平均数,CK0 为药前对照区诱饵上红火蚁平均数,CK1 为药后对照区诱饵上红火蚁平均数。

1.8 群落特征指数分析方法

(1) 物种多样性指数

采用 Shannon-Wiener 物种多样性公式计算物种多样性指数:

$$H = - \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$$

式中, $P_i = N_i / N$, N_i 是第 i 个物种的个体数, N 是 S 个物种的个体总数。

(2) 均匀度指数

采用 Pielou 均匀度公式计算均匀度指数:

$$E = H / \ln S$$

式中, H 是 Shannon-Wiener 物种多样性指数, S 是物种数目^[9]。

(3) 优势度指数

采用 Simpson 优势度公式计算优势度指数:

$$C = \sum_{i=1}^S (P_i)^2 = \sum_{i=1}^S (N_i/N)^2$$

式中, $P_i = N_i / N$, N_i 是第 i 个物种的个体数, N 是 S 个物种的个体总数^[10~12]。

1.9 统计方法

用 Excel, DPS 软件进行数据统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同处理区蚂蚁类群丰富度

在饵剂处理、粉剂处理、灌巢处理和 CK4 个处理区中共采集到的蚂蚁经鉴定分属 4 亚科、15 属、20 种,其中饵剂处理区采集到 4 亚科、10 属、10 种蚂蚁;粉剂处理区采集到 4 亚科、12 属、16 种蚂蚁;灌巢处理区采集到 4 亚科、10 属、12 种蚂蚁;CK 区采集到 4 亚科、10 属、11 种蚂蚁(表 2)。相比较而言,粉剂处理区采集的蚂

蚁种类数最多,其它几个处理区采集的蚂蚁种类数差别不大。

表 2 4 种处理区中的蚂蚁种类
Table 2 Species of ants in four districts

蚂蚁种类 Ant species	饵剂处理区 Bait treatment	粉剂处理区 Dusts treatment	灌巢处理区 Drench treatment	CK
横纹齿猛蚁 <i>Odontoponera transversa</i> (Smith)	-	+	+	-
黄足厚结蚁 <i>Pachycondyla luteipes</i> (Mayr)	+	+	+	+
皮氏大头蚁 <i>Pheidole pieli</i> Santschi	+	+	+	+
伊大头蚁 <i>Pheidole yeensis</i> Forel	-	+	-	-
比罗举腹蚁 <i>Crematogaster biroï</i> Mayr	+	-	-	-
史氏铺道蚁 <i>Tetramorium smithi</i> Mayr	+	+	+	+
双隆骨铺道蚁 <i>Tetramorium bicarinatum</i> (Nylander)	-	+	-	-
红火蚁 <i>Solenopsis invicta</i> Buren	+	+	+	+
同色小家蚁 <i>Monomorium</i> (F. Smith)	+	+	+	+
东方小黄蚁 <i>Monomorium orientale</i> Mayr	-	+	+	+
二色盾胸切叶蚁 <i>Meranoplus bicolor</i> (Guerin-Meneville)	+	-	+	+
全异巨首蚁 <i>Pheidologeton diversus</i> (Jerdon)	+	+	-	-
黑头酸臭蚁 <i>Tapinoma melanocephalum</i> (Fabricius)	+	+	+	+
扁平虹臭蚁 <i>Iridomyrmex anceps</i> (Roger)	-	+	+	-
罗思尼氏斜结蚁 <i>Plagiolepis rothneyi</i> Forel	-	-	-	+
黄立毛蚁 <i>Paratrechina flavipes</i> (Smith)	+	+	+	+
长角立毛蚁 <i>Paratrechina longicornis</i> (Latreille)	-	+	+	-
双齿多刺蚁 <i>Polyrhachis dives</i> Smith	-	+	-	-
尼巴科弓背蚁 <i>Camponotus nicobarensis</i> Mayr	-	+	-	-
黄斑弓背蚁 <i>Camponotus albosparsus</i> Bingham	-	-	-	+
合计 Total	10	16	12	11

“+”表示该生境中该种蚂蚁存在,“-”表示不存在 “+” and “-” indicated presence of the ant species and absence of the aut species

2.2 不同处理区红火蚁活动蚁巢数和工蚁数量变化

从表 3 可以看出,施药前各处理小区的活动蚁巢数和工蚁数量没有明显差异。施药以后,各处理区红火蚁活动蚁巢数和工蚁数量与 CK 相比出现了一些变化,具体情况如下:

(1) 饵剂处理区

在施药后 5~15d,该处理区活动蚁巢减退率在 27.2%~54.5% 之间,工蚁减退率在 39.3%~52.0% 之间,对红火蚁的防治作用较缓慢;施药后 20d,该处理区活动蚁巢减退率达 85%,工蚁减退率高达 97.5%,对红火蚁的防效显著;施药后 25~35d,该处理区活动蚁巢减退率为 90.9%~100%,工蚁减退率达 99% 以上。达到了理想的防效;施药 40d 以后,其防效逐步下降,至 60d 后其活动蚁巢减退率为 68.2%,工蚁减退率为 31.8%。

(2) 粉剂处理区

在施药后 5d,该处理区活动蚁巢和工蚁减退率即达到 90% 以上。从施药后 10d 至 50d 其活动蚁巢减退率维持在 100%,工蚁减退率 60d 内控制在 68.5%~99.6% 范围内,表现出较稳定的防效。

(3) 灌巢处理区

在处理 5~20d,该处理区活动蚁巢减退率达到 100%,工蚁减退率为 17.8%~60.4%;在处理 25d 后,其活动蚁巢减退率逐渐下降,45d 以后降至 60% 以下。在工蚁减退率方面则一直表现不理想,在处理 25d 后一度降到 9.2%,在 30~60d 内维持在 25%~56% 左右。

上述结果表明,从活动蚁巢和工蚁减退率两项指标来看,粉剂防治草坪上红火蚁效果快速稳定;饵剂防治作用较缓慢,处理 35d 后可达到最好的防效;而灌巢处理虽然可在短期内有效地减少活动蚁巢数量,但可能因为部分工蚁和蚁后已发生转移,总体的防治效果不如粉剂和饵剂处理。

2.3 不同处理区蚂蚁种类数和个体数量比较

从表 4 可以看出,施药前各处理区的其它蚂蚁数量无明显差异,施药以后饵剂和粉剂处理区的其它蚂蚁数量会迅速减少,和 CK 相比差异显著,而灌巢处理区的其它蚂蚁数量和 CK 相比差别不大。在蚂蚁种类数

表 3 施药前后各处理区红火蚁的活动蚁巢数和工蚁数量

Table 3 Every district's active mound and workers before and after used pesticide

时间 Time(d)	处理 Treatment	活动蚁巢数 Active mound	活动蚁巢减退 Control effects for active mound(%)	工蚁数 Workers (诱饵法取样) (Bait sample)	工蚁减退率 Control effects for workers(%)
基数 Base	饵剂 Bait	7.33 ± 0.58a		1911.3 ± 550.72a	
	粉剂 Dusts	7.00 ± 0.00a		2534.0 ± 82.64a	
	灌巢 Drench	7.33 ± 0.58a		1908.67 ± 364.23a	
	CK	7.33 ± 0.58a		2068.67 ± 281.38a	
5	饵剂 Bait	5.33 ± 1.15b	27.2	948.33 ± 168.24b	39.3
	粉剂 Dusts	0.33 ± 0.58c	95.2	155.00 ± 140.52c	93.3
	灌巢 Drench	0c	100	1016.67 ± 396.78b	60.4
	CK	7.33 ± 0.58a		1719.33 ± 275.67a	
10	饵剂 Bait	5.00 ± 1.73b	31.8	1744.00 ± 324.12a	14.6
	粉剂 Dusts	0c	100	27.33 ± 14.57c	98.9
	灌巢 Drench	0c	100	1066.67 ± 294.34b	45.5
	CK	7.33 ± 0.58a		1871.33 ± 155.60a	
15	饵剂 Bait	3.33 ± 2.31b	54.5	638.00 ± 387.66bc	52.0
	粉剂 Dusts	0c	100	49.00 ± 64.09c	99.6
	灌巢 Drench	0c	100	1247.00 ± 500.29ab	48.9
	CK	7.33 ± 0.58a		1818.67 ± 428.84a	
20	饵剂 Bait	1.00 ± 1.00b	85	23.00 ± 19.00b	97.5
	粉剂 Dusts	0b	100	251.67 ± 140.91b	84.2
	灌巢 Drench	0b	100	1055.33 ± 253.55a	17.8
	CK	6.67 ± 0.58a		1407.00 ± 311.49a	
25	饵剂 Bait	0b	100	7.33 ± 3.79b	99.5
	粉剂 Dusts	0b	100	215.00 ± 158.81b	86.6
	灌巢 Drench	1.00 ± 1.73b	85	1170.00 ± 153.79a	9.2
	CK	6.67 ± 0.58a		1256.00 ± 355.86a	
30	饵剂 Bait	0c	100	2.67 ± 3.79c	99.8
	粉剂 Dusts	0c	100	111.00 ± 86.71c	95.0
	灌巢 Drench	2.00 ± 1.73b	70	776.67 ± 94.52b	50.6
	CK	6.67 ± 0.58a		1434.67 ± 401.52a	
35	饵剂 Bait	0.67 ± 1.15b	90.9	25.67 ± 18.50b	99.8
	粉剂 Dusts	0b	100	260.67 ± 220.95b	83.8
	灌巢 Drench	2.33 ± 2.08b	68.2	868.33 ± 476.92a	31.6
	CK	7.33 ± 0.58a		1163.33 ± 168.74a	
40	饵剂 Bait	1.00 ± 1.00c	86.4	22.00 ± 7.55c	99.7
	粉剂 Dusts	0c	100	402.67 ± 340.97bc	68.5
	灌巢 Drench	3.00 ± 1.00b	59.1	704.33 ± 257.19ab	45.9
	CK	7.33 ± 0.58a		1054.67 ± 125.15a	
45	饵剂 Bait	1.33 ± 0.58c	81.8	190.67 ± 233.26b	83.4
	粉剂 Dusts	0d	100	220.00 ± 216.17b	80.1
	灌巢 Drench	3.00 ± 1.00b	59.1	615.00 ± 240.48ab	47.2
	CK	7.33 ± 0.58a		921.00 ± 391.34a	
50	饵剂 Bait	2.00 ± 1.00c	72.7	369.00 ± 381.27b	47.3
	粉剂 Dusts	0d	100	131.67 ± 101.37b	91.5
	灌巢 Drench	3.33 ± 0.58b	54.5	629.33 ± 248.87b	45.6
	CK	7.33 ± 0.58a		1205.00 ± 311.25a	
55	饵剂 Bait	2.00 ± 1.00bc	72.7	362.33 ± 202.40b	65.4
	粉剂 Dusts	1.00 ± 1.00c	85.7	122.33 ± 75.34b	92.3
	灌巢 Drench	3.33 ± 0.58b	54.5	838.67 ± 195.86a	25.5
	CK	7.33 ± 0.58a		892.00 ± 164.47a	
60	饵剂 Bait	2.33 ± 0.58b	68.2	463.67 ± 304.00b	31.8
	粉剂 Dusts	1.00 ± 1.00c	85.7	173.33 ± 150.54b	83.7
	灌巢 Drench	3.33 ± 0.58b	50	511.33 ± 60.93ab	56.2
	CK	7.33 ± 0.58a		845.00 ± 138.26a	

表中同一时间点同列数字后有相同英文字母者表示数据经方差分析(DMRT) 在 5% 水平上差异不显著; 表 4、5 同 Means in the same row in the same time by the same letter are not significantly different(DMRT) at 0.05 level, the same for Table 4 and 5

表 4 施药前后各处理区其它蚂蚁的数量和种类数
Table 4 Every district's other kinds of ants and species before and after used pesticides

时间 Time(d)	处理 Treatment	其他蚂蚁数量 Other kinds of ant number (诱饵法取样 + 陷阱法取样) (Bait sample + trap sample)	蚂蚁种类 Species of ants (陷阱法取样) (trap sample)	时间 Time(d)	处理 Treatment	其他蚂蚁数量 other kinds of ant number (诱饵法取样 + 陷阱法取样) (Bait sample + trap sample)	蚂蚁种类 Species of ants (陷阱法取样) (trap sample)
基数 Base	饵剂 Bait	183.67 ± 26.84 a	5 ± 0 a	35	饵剂 Bait	27.33 ± 3.51b	1.67 ± 0.58c
	粉剂 Dusts	210.67 ± 5.13a	5.33 ± 0.58a		粉剂 Dusts	58.33 ± 3.21b	3.33 ± 0.58b
	灌巢 Drench	207.67 ± 23.44a	4.00 ± 1.00a		灌巢 Drench	223.00 ± 19.29a	4.67 ± 0.58a
	CK	219.67 ± 8.02a	4.00 ± 1.00a		CK	251.33 ± 31.72a	4.67 ± 0.58a
5	饵剂 Bait	194.33 ± 64.67b	4.33 ± 0.58a	40	饵剂 Bait	22.33 ± 1.53c	2.33 ± 0.58c
	粉剂 Dusts	22.67 ± 3.21c	3.67 ± 0.58a		粉剂 Dusts	6.33 ± 1.53c	3.33 ± 0.58bc
	灌巢 Drench	351.67 ± 16.77a	3.00 ± 1.00a		灌巢 Drench	198.33 ± 18.88a	4.00 ± 1.00b
	CK	247.33 ± 37.75b	3.67 ± 0.58a		CK	152.67 ± 33.50b	6.00 ± 1.00a
10	饵剂 Bait	165.00 ± 18.33b	3.67 ± 0.58a	45	饵剂 Bait	23.00 ± 2.65c	1.00 ± 0c
	粉剂 Dusts	14.00 ± 2.00d	4.67 ± 0.5a		粉剂 Dusts	8.33 ± 1.53c	2.33 ± 0.58b
	灌巢 Drench	122.00 ± 12.49c	4.33 ± 0.58a		灌巢 Drench	211.67 ± 27.54a	4.00 ± 1.00a
	CK	234.67 ± 33.20a	4.00 ± 0a		CK	156.33 ± 24.13b	4.00 ± 0a
15	饵剂 Bait	65.33 ± 6.51c	3.00 ± 1.00b	50	饵剂 Bait	37.33 ± 5.03c	2.00 ± 0b
	粉剂 Dusts	15.00 ± 1.00d	4.33 ± 0.58a		粉剂 Dusts	40.33 ± 3.06c	3.00 ± 1.00ab
	灌巢 Drench	428.67 ± 19.14a	3.00 ± 0b		灌巢 Drench	177.00 ± 5.29b	5.33 ± 1.53a
	CK	268.33 ± 15.04b	4.00 ± 0ab		CK	400.67 ± 51.54a	5.33 ± 1.53a
20	饵剂 Bait	16.00 ± 1.00c	2.67 ± 0.58c	55	饵剂 Bait	177.00 ± 21.93b	1.33 ± 0.58b
	粉剂 Dusts	23.67 ± 4.16c	5.67 ± 0.58a		粉剂 Dusts	47.67 ± 6.03c	2.67 ± 1.15ab
	灌巢 Drench	119.33 ± 13.20b	5.00 ± 1.00ab		灌巢 Drench	310.00 ± 44.17a	4.33 ± 1.15a
	CK	294.33 ± 30.24a	4.00 ± 0b		CK	202.67 ± 57.87b	3.33 ± 0.58a
25	饵剂 Bait	4.67 ± 1.15b	1.67 ± 0.58b	60	饵剂 Bait	108.33 ± 5.86c	3.00 ± 1.00b
	粉剂 Dusts	20.33 ± 3.51b	2.67 ± 0.58ab		粉剂 Dusts	26.33 ± 4.04d	3.67 ± 0.58ab
	灌巢 Drench	173.33 ± 6.66a	3.33 ± 0.58a		灌巢 Drench	217.67 ± 23.03a	5.00 ± 1.00a
	CK	199.67 ± 32.13a	3.67 ± 0.58a		CK	182.67 ± 7.77b	4.33 ± 0.58ab
30	饵剂 Bait	1.33 ± 0.58b	1.67 ± 0.58b				
	粉剂 Dusts	23.33 ± 2.08b	2.00 ± 1.00b				
	灌巢 Drench	124.67 ± 15.70a	4.00 ± 1.00a				
	CK	155.00 ± 46.51a	4.00 ± 1.00a				

上,施药前各处理区的蚂蚁种类数无明显差异,施药以后饵剂和粉剂处理区的蚂蚁种类数在整体上呈下降趋势,和 CK 相比,差异显著。灌巢处理区的蚂蚁种类数则和 CK 差别不大。

2.4 不同处理区蚂蚁类群特征指数变化

从表 5 可以看出,施药前各处理区的蚂蚁类群多样性指数、均匀度指数和优势度指数无明显差异。施药以后各处理区的蚂蚁群落特征指数随时间的变化而出现了一些变化。在蚂蚁类群多样性指数上,施药以后,饵剂、粉剂和灌巢处理区的蚂蚁类群多样性指数会明显下降,与 CK 相比差异很显著。相比之下,粉剂和灌巢处理区的蚂蚁类群多样性指数下降的较迅速,施药后 5d 和 CK 就有了明显的差异性。这是因为粉剂和灌巢处理对红火蚁的防效较快的结果。饵剂和粉剂处理因为对红火蚁的防效较好,所以其处理区的蚂蚁类群多样性指数降低以后很难恢复到以前的水平,而灌巢处理区的蚂蚁类群多样性指数在中后期会有所回升。在均匀度指数和优势度指数上,施药后各处理区和 CK 相比都是呈下降趋势的,这说明化学防治有效地控制了红火蚁,但同时也消灭了本地蚂蚁。

3 结论与讨论

饵剂处理、粉剂处理、药液灌巢 3 种化学防治方法都能在一定程度上降低发生区内红火蚁的蚁巢数量和种群数量。本研究表明从活动蚁巢和工蚁减退率两项指标来看,粉剂防治草坪上红火蚁效果快速稳定,可以

推广使用;饵剂防治作用较缓慢,处理 35d 后可达到最好的防效,如在后期能继续补药,则对红火蚁的防治一定能达到较理想的效果;而试验中灌巢处理虽然可在短期内有效地减少活动蚁巢数量,但可能因为部分工蚁和蚁后已发生转移,总体的防治效果不如粉剂和饵剂处理。这种防效差异的原因可能主要与所选药剂有效成分不同有非常密切的关系,当然不同的施药方式也可能是其中一个重要因素。有研究表明,4.5% 高效氯氰菊酯的 2000 倍稀释液在浇灌处理携带红火蚁蚁巢的盆栽花卉时,能在 3d 内完全杀灭红火蚁的工蚁、兵蚁、有翅繁殖蚁和蚁后^[13,14]。然而,大田中蚁巢的浇灌不同于检疫处理,花卉携带的蚁巢只局限于花盆容器中,而大田中蚁巢的地下部分有一个很大的分支,药剂浇灌之后,液体大多会往下流,工蚁也会迅速作出反应,堵塞管道或搬移蚁后,从而药液不能起到很好的防治效果。

表 5 施药前后各处理区的蚂蚁类群特征指数(陷阱法)

Table 5 Every district's index of ant community characteristic before and after used pesticides(trap sample)

处理时间 Time(d)	参数 Parameter	饵剂 Bait	粉剂 Dusts	灌巢 Drench	CK
基数 Base	<i>H</i>	1.05 ± 0.07a	1.13 ± 0.15a	1.22 ± 0.23a	1.02 ± 0.03a
	<i>E</i>	0.65 ± 0.05a	0.68 ± 0.06a	0.83 ± 0.10a	0.76 ± 0.13a
	<i>C</i>	0.70 ± 0.06a	0.71 ± 0.03a	0.70 ± 0.01a	0.71 ± 0.04a
5	<i>H</i>	1.02 ± 0.07a	0.41 ± 0.07b	0.56 ± 0.09b	1.11 ± 0.11a
	<i>E</i>	0.70 ± 0.04b	0.32 ± 0.03d	0.55 ± 0.14c	0.87 ± 0.13a
	<i>C</i>	0.73 ± 0.03a	0.81 ± 0.13a	0.71 ± 0.02a	0.75 ± 0.05a
10	<i>H</i>	0.78 ± 0.10b	0.56 ± 0.09c	0.59 ± 0.05c	1.00 ± 0.08a
	<i>E</i>	0.62 ± 0.14b	0.36 ± 0.03b	0.41 ± 0.06a	0.72 ± 0.06a
	<i>C</i>	0.58 ± 0.03a	0.59 ± 0.13a	0.55 ± 0.13a	0.70 ± 0.08a
15	<i>H</i>	0.75 ± 0.13b	0.59 ± 0.12b	0.64 ± 0.07b	1.10 ± 0.12a
	<i>E</i>	0.77 ± 0.31a	0.41 ± 0.10b	0.59 ± 0.06ab	0.80 ± 0.09a
	<i>C</i>	0.69 ± 0.10a	0.45 ± 0.09b	0.54 ± 0.16ab	0.71 ± 0.04a
20	<i>H</i>	0.53 ± 0.09b	0.66 ± 0.14b	0.69 ± 0.08b	1.12 ± 0.07a
	<i>E</i>	0.57 ± 0.15b	0.39 ± 0.10b	0.44 ± 0.11b	0.81 ± 0.05a
	<i>C</i>	0.77 ± 0.06a	0.40 ± 0.12b	0.61 ± 0.13a	0.77 ± 0.03a
25	<i>H</i>	0.36 ± 0.09c	0.69 ± 0.10b	0.99 ± 0.08a	1.15 ± 0.15a
	<i>E</i>	0.35 ± 0.33b	0.73 ± 0.09ab	0.84 ± 0.16a	0.89 ± 0.06a
	<i>C</i>	0.59 ± 0.04b	0.27 ± 0.07c	0.31 ± 0.03c	0.79 ± 0.04a
30	<i>H</i>	0.50 ± 0.06c	0.68 ± 0.05b	1.24 ± 0.08a	1.32 ± 0.14a
	<i>E</i>	0.46 ± 0.40a	0.55 ± 0.50a	0.93 ± 0.19a	0.98 ± 0.11a
	<i>C</i>	0.65 ± 0.05a	0.63 ± 0.05a	0.30 ± 0.02b	0.67 ± 0.07a
35	<i>H</i>	0.43 ± 0.14d	0.71 ± 0.05c	1.33 ± 0.20a	1.09 ± 0.03b
	<i>E</i>	0.48 ± 0.43a	0.60 ± 0.08a	0.71 ± 0.04a	0.86 ± 0.08a
	<i>C</i>	0.39 ± 0.02b	0.37 ± 0.02b	0.32 ± 0.02b	0.76 ± 0.09a
40	<i>H</i>	0.41 ± 0.15c	0.88 ± 0.13b	1.09 ± 0.03ab	1.33 ± 0.20a
	<i>E</i>	0.49 ± 0.04b	0.74 ± 0.09a	0.74 ± 0.06a	0.82 ± 0.15a
	<i>C</i>	0.55 ± 0.07ab	0.44 ± 0.11bc	0.31 ± 0.03c	0.61 ± 0.04a
45	<i>H</i>	0c	0.67 ± 0.11b	1.13 ± 0.12a	1.06 ± 0.03a
	<i>E</i>	0b	0.83 ± 0.13a	0.77 ± 0.02a	0.84 ± 0.08a
	<i>C</i>	1.00 ± 0.00a	0.55 ± 0.02c	0.32 ± 0.03d	0.64 ± 0.07b
50	<i>H</i>	0.33 ± 0.10c	0.85 ± 0.13b	1.06 ± 0.04ab	1.25 ± 0.16a
	<i>E</i>	0.48 ± 0.14b	0.77 ± 0.17ab	0.66 ± 0.12ab	0.84 ± 0.16a
	<i>C</i>	0.57 ± 0.06a	0.37 ± 0.03a	0.46 ± 0.16a	0.58 ± 0.07a
55	<i>H</i>	0.56 ± 0.12c	0.86 ± 0.14b	1.14 ± 0.05a	1.09 ± 0.05a
	<i>E</i>	0.26 ± 0.45b	1.00 ± 0.26a	0.78 ± 0.07a	0.93 ± 0.15a
	<i>C</i>	0.63 ± 0.16a	0.39 ± 0.04b	0.30 ± 0.05b	0.67 ± 0.05a
60	<i>H</i>	0.70 ± 0.12b	0.80 ± 0.10b	1.20 ± 0.16a	1.05 ± 0.04a
	<i>E</i>	0.72 ± 0.31a	0.63 ± 0.10a	0.72 ± 0.04a	0.75 ± 0.01a
	<i>C</i>	0.66 ± 0.08b	0.30 ± 0.03c	0.27 ± 0.01c	0.77 ± 0.04a

化学防治能显著改变蚂蚁类群结构,不同防治方法对蚂蚁类群结构的影响是不一样的。饵剂处理和粉剂处理对其它蚂蚁数量和种类的影响很大,与对照相比,差异显著。其中,粉剂处理对其它蚂蚁数量和种类的影响

响比较持久,这可能与药剂的残留有关。饵剂处理对其它蚂蚁数量和种类的影响在后期是可以恢复的。药液灌巢处理对其它蚂蚁数量和种类的影响都相对较低,与对照相比,差异不显著。

通过对施药前后各处理区蚂蚁群落特征指数的变化分析。我们可以看出,施药以后,各处理区的蚂蚁类群多样性指数,均匀度指数和优势度指数跟 CK 相比,都是呈下降趋势。这说明化学防治能有效压制红火蚁的数量,但是其它蚂蚁并没有因此而迅速增长起来,因为化学防治也同样消灭了本地蚂蚁。此外,药剂对红火蚁的防效越好,对其它本地蚂蚁的伤害也越大。研究表明,饵剂处理和粉剂处理对红火蚁的防效较好,但这两个处理区的其它本地蚂蚁种类和数量减少的也最多。不同施药方法对本地蚂蚁的影响也是不一样的。药剂的点施要比洒施对本地蚂蚁的伤害小,并且对环境的污染也较小,但具体情况还有待于进一步研究。所以,我们在防治红火蚁的时候,不仅要考虑药剂对红火蚁的防效,还要考虑药剂对生态环境的影响和对本地蚂蚁的保护,做到合理用药以及对红火蚁的可持续控制。

References:

- [1] Zeng L, Lu Y Y, Chen Z N. Survey and control for red imported fire ant *Solenopsis invicta* Buren. Guangzhou: Guangdong Science and Technology Press, 2005.
- [2] Zeng L, Lu Y Y, He X F, *et al.* Identification of red imported fire ant *Solenopsis invicta* to invade mainland China and infestation in Wuchuan, Guangdong. Chinese Bulletin of Entomology, 2005, 42 (2): 144 – 148.
- [3] Apperson C S, Leidy R B, Powell E E. Effects of Amdro on the red imported fire ant (Hymenoptera:Formicidae) and some nontarget ant species and persistence of Amdro on a pasture habitat in North Carolina. Journal of Economic Entomology, 1984, 77:1012 – 1018.
- [4] Vogt J T, Reed J T and Brown R L. Timing bait applications for control of imported fire ants (Hymenoptera: Formicidae) in Mississippi: Efficacy and effects on nontarget ants. International Journal of Pest Management, 2005, 51(2):121 – 130.
- [5] Liu J, Lü L H, Chen H Y, *et al.* Red imported fire ant control with fip ronil mound drenches and its impact in ant community. Guangdong Agricultural Sciences, 2006 (5) : 24 – 27.
- [6] Song Z D, Lu Y Y, Wu B Q, *et al.* Attraction effect comparison of baits for ants in different habitats of *Solenopsis invicta* in guangdong province. Journal of South China Agricultural University, 2007, 28(4):19 – 22.
- [7] Zhou S Y. The ants of Guangxi. Guilin: Guangxi Normal University Press, 2001.
- [8] Wu J, Wang C L. The ants of China. Beijing: China Forestry Press, 1995.
- [9] Zhang Z Y, Cao M, Yang X D, *et al.* A study on species diversity of ant in fragments of seasonal rain forest of Xishuanbanna, China. Zoological Research, 2000, 21 (1): 70 – 75.
- [10] Ma K P, Qian Y Q. The theory and method of research of biodiversity. Beijing: China Science and Technology Press, 1994.
- [11] Wang Z Y, Lu Y C; Wang H F. The ecological distribution of soil mites in Jiuhua Mountains. Acta Ecologica Sinica, 1996, 16(1): 58 – 64.
- [12] Xu Z H, Zeng G, Liu T Y, *et al.* A study on communities of formicidae ants in different subtypes of vegetation in Xishuangbanna District of China. Zoological Research, 1999, 20(2): 118 – 125.
- [13] Zhan G P, Dong X P, Liu B, *et al.* Primary results on chemical treatment of flower seedlings to disinfest Red imported fire ant. Plant Quarantine, 2005, 19 (4):207 – 211.
- [14] Huang J, Zeng L, Lu L L, *et al.* Quarantine treatment effect of several insecticides on the *Solenopsis invicta* Buren in Seedings. In Chen Z M, Annual of 2006 of Chinese Plant Protection Association “Scientific innovation and green plant protection”. Beijing: China Agriculture Science and Technology Press, 2006. 44 – 47.

参考文献:

- [1] 曾玲,陆永跃,陈忠南. 红火蚁监测与防治. 广州:广东科学技术出版社,2005. 5.
- [2] 曾玲,陆永跃,梁广文,等. 入侵中国大陆的红火蚁的鉴定及发生危害调查. 昆虫知识,2005,42(2):144 ~ 148.
- [5] 刘杰,吕利华,陈焕瑜,等. 灌巢对红火蚁的防效评价及对蚂蚁群落的影响. 广东农业科学, 2006 (5) :24 ~ 27.
- [6] 宋侦东,陆永跃,吴碧球,等. 广东红火蚁多个生境中诱饵对蚂蚁诱集作用比较. 华南农业大学学报,2007, 28(4):19 ~ 22.
- [7] 周善义. 广西蚂蚁. 桂林:广西师范大学出版社,2003. 21 ~ 213.
- [8] 吴坚,王常禄. 中国蚂蚁. 北京:中国林业出版社,1995. 1 ~ 214.
- [9] 张智英,曹敏,杨效东. 西双版纳片断季节性雨林蚂蚁物种多样性研究. 动物学研究, 2000,21(1):70 ~ 75.
- [10] 马克平. 生物多样性研究的原理与方法. 北京:中国科学技术出版社,1994. 1 ~ 237.
- [11] 王宗英,路有成,王慧英. 九华山土壤螨类的生态分布. 生态学报,1996, 16 (1) :58 ~ 64.
- [12] 徐正会,曾光,柳太勇,等. 西双版纳地区不同植被亚型蚊科昆虫群落研究. 动物学研究, 1999,20 (2) :118 ~ 125.
- [13] 詹国平,董晓平,刘波,等. 盆栽花卉红火蚁药剂处理试验初报. 植物检疫, 2005,19(4):207 ~ 211.
- [14] 黄俊,曾玲,陆永跃等. 多种杀虫剂对盆栽花卉上红火蚁的检疫处理效果. 成卓敏主编:中国植物保护学会 2006 年学术年会“科技创新与绿色植保”. 北京:中国农业科学技术出版社,2006. 44 ~ 47.