

杀蚁饵剂无人机播撒技术参数测定及应用

刘志华

五华县农作物病虫害测报和植物检疫站, 广东 梅州 514400

摘要:为筛选出最适合无人机撒施的杀蚁药剂,提高红火蚁防控效果,通过对市面在售的 8 种主要杀蚁饵剂在颗粒大小、无人机不同飞行速度、飞行高度以及不同撒播盘转速等多种情况下进行测试。测试结果显示:杀蚁饵剂的颗粒大小、均匀度均会影响无人机出料;无人机转速大、飞行高度低能增加饵剂的着药量,飞行速度与着药量的关系不明显;在不同生境下,8 种杀蚁饵剂中无人机防治红火蚁、达豪饵剂防治效果最好,其中植保无人机飞行高度 5 m,飞行速度 6.5 m/s,行距 6 m,撒播盘转速 600 r/min 较适合杀蚁饵剂的撒播,达豪饵剂更适合无人机撒播。

关键词:杀蚁饵剂;无人机;颗粒大小;均匀度;防治效果

中图分类号:S435

DOI: 10.3969/j.issn.2097-065X.2023.11.012

0 引言

红火蚁是一种极具破坏性的外来入侵物种,被我国列为重要的检验检疫对象,对农业、生态环境和公共安全构成了严重威胁^[1]。近年来,红火蚁在多个区域和各种生境中广泛传播,扩散途径多种多样^[2-3],呈现出迅猛扩散的趋势。因此,红火蚁的遏制和防控迫在眉睫。

目前,主要用于防治红火蚁的方法之一是使用杀蚁饵剂,这种方法具备彻底根除蚁巢的特点,而且使用相对简便^[4-5]。然而,由于红火蚁的分布广泛而分散,生境复杂多变,故必须提高施药效率,确保能够快速控制红火蚁的扩散。而我国使用植保无人机防控大田病虫害、撒播种子撒播肥料等技术已经越来越成熟,然而,迄今为止,还没有关于通过植保无人机撒播杀蚁饵剂技术参数的详细测定研究。本文进行了对市场上的 8 种杀蚁饵剂的撒播技术参数测定研究,包括以下内容:

(1)测试杀蚁饵剂颗粒大小,以筛选适合无人机撒播的杀蚁饵剂。

(2)进行植保无人机的撒施均匀度测定,通过对无人机进行高度、速度和撒播盘转速的精确控制,研究飞行高度和行距、撒播盘转速对杀蚁饵剂着药量的影响,以确定最佳的操作参数。

(3)根据无人机播撒技术参数,筛选不同生境(如草坪、灌木丛、果园等)下最适合无人机撒播的杀蚁饵剂品种。

本研究的目的是全面理解和优化植保无人机播撒杀蚁饵剂的过程,从而提高防蚁效果和防控效率,减少对环境的影响,同时也为植保无人机在其他领

域的应用提供了参考。

1 材料与方

1.1 供试材料

1.1.1 供试药剂

市售的 8 种常用杀蚁饵剂分别为:0.08% 茛虫威杀蚁饵剂(商品名:维安,生产厂家:罗定市永安化工有限责任公司,登记证号:WP20180142)、0.1% 茛虫威杀蚁饵剂(商品名:达豪,生产厂家:开平市达豪日化科技有限公司,登记证号:WP20170064)、0.1% 茛虫威杀蚁饵剂(商品名:万友,生产厂家:柳州市万友家庭卫生害虫防治所,登记证号:WP20210234)、0.1% 茛虫威杀蚁饵剂(商品名:舒绝,生产厂家:广州瑞丰生物科技有限公司,登记证号:WP20200032)、0.1% 茛虫威杀蚁饵剂(商品名:除星,生产厂家:安徽喜丰收农业科技有限公司,登记证号:WP20140218)、0.045% 茛虫威杀蚁饵剂(商品名:舒力克,生产厂家:广东真格生物科技有限公司,登记证号:WP20160031)、0.045% 茛虫威杀蚁饵剂(商品名:蚁威,生产厂家:深圳诺普信农化股份有限公司,登记证号:WP20180070)、0.05% 茛虫威杀蚁饵剂(商品名:豪情,生产厂家:南京荣诚生物科技有限公司,登记证号:WP20170050)。

1.1.2 供试植保无人机

植保无人机型号:大疆 T30。

1.1.3 试验条件

试验在广东省梅州市五华县黄湖村进行,试验区域生境类型有草坪、绿化灌木丛、柚子园等。试验于 2023 年 3 月 9 日进行,当天天气晴,温度 18~28℃,相对湿度 52%,东北风 2 级。

1.2 试验设计

1.2.1 颗粒大小测定

测定 8 种药剂的颗粒度,在一箱中随机抽取 5 包,对其进行称重,利用筛分法过标准筛网:14 目、16 目、30 目、40 目、50 目,对过筛网的颗粒进行称重,测算颗粒大小和占比。

1.2.2 植保无人机撒施均匀度测定

对无人机进行“三定”(定高定速定转)。划定 667 m² 为撒播区域,在区域内设置 5 个取样器(上口径为 1 m²,有个塑料布形成的漏斗,下面可接个收集瓶。上口高度 30~50 cm,测定落到近地面的药量。五点棋盘取样,重复 5 次。收集每次处理中每个收集器中的着落饵剂,并称重。按红火蚁防控用药 500 g/亩、1 000 g/亩和 1 500 g/亩三种用量

进行测试。

1.2.3 不同生境下无人机防治红火蚁效果

在草坪、绿化灌木丛以及柚子园进行无人机撒施红火蚁药剂,每个小区面积不少于 1 亩(667 m²),每个药剂重复 3 次,植保无人机飞行高度 5 m,飞行速度 6.5 m/s,行距 6 m,撒播盘转速 600 r/min,饵剂亩用量 1 000 g。测试地表单位面积饵剂实际着落量,撒药后 14 d 或 21 d 调查蚁巢数,计算蚁巢减退率。

2 结果与分析

2.1 杀蚁饵剂颗粒大小测定

利用筛分法过标准筛网,颗粒大小测定结果见表 1。从表 1 可看出,颗粒整体较大的是舒力克、舒绝和除星,大小均匀的是舒绝和舒力克。

表 1 杀蚁饵剂颗粒大小测定结果 %

序号	产品名称	颗粒大小				
		≥1.18 mm (14 目)	≥1mm,<1.18 mm (16 目)	≥0.55 mm,<1 mm (30 目)	≥0.38 mm,<0.55 mm (40 目)	≥0.27 mm,<0.38 mm (50 目)
1	维安	27.67	7.71	36.86	20.95	6.82
2	达豪	48.46	17.37	17.86	14.96	1.35
3	万友	34.50	32.20	20.54	2.89	9.87
4	舒绝	29.79	42.55	27.66	0.00	0.00
5	除星	35.36	40.36	17.48	2.00	4.80
6	舒力克	65.33	23.58	8.19	1.90	1.00
7	蚁威	26.60	26.90	27.78	5.71	13.00
8	豪情	45.97	9.25	30.45	3.68	10.65

2.2 植保无人机撒施均匀度测定结果

2.2.1 不同转速下撒施饵剂量的情况

飞行高度距地表 5 m,飞行速度 6.5 m/s,行距 6 m。按 500 g/亩、1000 g/亩和 1500 g/亩三种用量进行撒播,撒播盘 400 r/min、600 r/min 和 800 r/min

三种不同情况下的饵剂分布结果见表 2。经测试,维安、舒绝和舒力克三种药剂的颗粒大小无人机撒施不出来,其余药剂在撒施过程中,同样的飞行速度、行距下,无人机转速越大,着药量越大。着药量最理想的是除星,其次是达豪和万友,蚁威和豪情表现较差。

表 2 不同转速下撒施饵剂量的情况

转速	达豪			万友			除星			蚁威			豪情		
	500 g	1000 g	1500 g	500 g	1000 g	1500 g	500 g	1000 g	1500 g	500 g	1000 g	1500 g	500 g	1000 g	1500 g
400 r/min	0.26b	0.51b	0.78b	0.26c	0.51c	0.76b	0.30b	0.59b	0.89b	0.22c	0.43b	0.65b	0.24c	0.46c	0.68b
600 r/min	0.35a	0.67a	1.04a	0.34b	0.65b	1.03a	0.40a	0.77a	1.18a	0.28b	0.56a	0.86a	0.29b	0.59b	0.93a
800 r/min	0.38a	0.75a	1.13a	0.38a	0.74a	1.11a	0.44a	0.86a	1.28a	0.32a	0.63a	0.94a	0.34a	0.67a	1.00a

注:同列数据具有不同字母的表示在 $P=0.05$ 水平差异显著。

2.2.2 不同飞行速度下撒施饵剂量的情况

飞行高度距地表 5m,行距 6 m,撒播盘转速 600 r/min。按 500 g/亩、1000 g/亩和 1500 g/亩三种用量进行撒播,飞行速度 5 m/s、6.5 m/s 和 7 m/s 三种情况下的饵剂分布结果见表 3。经测试,维安、舒绝和舒力克三种药剂的颗粒大小无人

机撒施不出来,着药量最理想的是除星,其次是达豪和万友,蚁威和豪情表现较差。药剂在撒施过程中,同样的飞行高度和行距、撒播盘转速、用药量下,无人机飞行速度与着药量的关系不明显。着药量最理想的是除星,其次是达豪和万友,蚁威和豪情表现较差。

表 3 不同飞行速度下撒施饵剂量的情况

飞行速度	达豪			万友			除星			蚁威			豪情		
	500 g	1000 g	1500 g	500 g	1000 g	1500 g	500 g	1000 g	1500 g	500 g	1000 g	1500 g	500 g	1000 g	1500 g
5 m/s	0.38a	0.71a	1.20a	0.37a	0.70a	1.17a	0.43a	0.81a	1.37b	0.32a	0.59a	1.00b	0.33a	0.63a	1.05a
6.5 m/s	0.35a	0.67a	1.04a	0.34a	0.65a	1.03a	0.40a	0.77a	1.18a	0.28a	0.56a	0.86a	0.29a	0.59a	0.92a
7 m/s	0.37a	0.70a	1.05a	0.36a	0.68a	1.05a	0.42a	0.80a	1.19a	0.30a	0.58a	0.87a	0.32a	0.61a	0.95a

注:同列数据具有不同字母的表示在 $P=0.05$ 水平差异显著。

2.2.3 不同飞行高度下撒施饵剂量的情况

飞行速度 6.5 m/s,行距 6 m,撒播盘转速 600 r/min。按 500 g/亩、1000 g/亩和 1500 g/亩三种用量进行撒播,飞行高度 5 m、6 m 和 7 m 三种情况下的饵剂分布结果见表 4。经测试,维安、舒绝和舒力克三种药剂的颗粒大小无人机撒施不出来,着药量

最理想的是除星,其次是达豪和万友,蚁威和豪情表现较差。达豪、万友、除星三种药剂在撒施过程中,同样的飞行速度、行距、撒播盘转速下,无人机飞行高度越低,着药量越大。蚁威和豪情在撒施过程中,飞行高度对饵剂着药量的影响不大。

表 4 不同飞行高度下撒施饵剂量的情况

飞行高度	达豪			万友			除星			蚁威			豪情		
	500 g	1000 g	1500 g	500 g	1000 g	1500 g	500 g	1000 g	1500 g	500 g	1000 g	1500 g	500 g	1000 g	1500 g
5m	0.35a	0.67a	1.04a	0.34a	0.65a	1.03a	0.40a	0.77a	1.18a	0.28a	0.56a	0.86a	0.29a	0.59a	0.92a
6m	0.33a	0.65a	1.15a	0.31a	0.63a	1.02a	0.38a	0.74a	1.31a	0.27a	0.54a	0.85a	0.28a	0.57a	0.91a
7m	0.30b	0.62b	1.10a	0.29b	0.60b	0.90b	0.35b	0.71b	1.25a	0.25a	0.52a	0.87a	0.26a	0.54a	0.89a

注:同列数据具有不同字母的表示在 $P=0.05$ 水平差异显著。

2.3 不同生境下无人机防治红火蚁效果

在草坪、绿化灌木丛以及柚子园进行无人机撒施红火蚁药剂,每个小区面积不少于 1 亩,每个药剂重复 3 次,植保无人机飞行高度 5 m,飞行速度 6.5

m/s,行距 6 m,撒播盘转速 600 r/min,饵剂每亩用 1000 g,测试地表单位面积饵剂实际着落量,结果见表 5。三种不同生境下撒药后 14 d 和 21 d 调查蚁巢数,计算蚁巢减退率,结果见表 6~表 8。

表 5 地表单位面积饵剂实际着落量

序号	药物名称	草坪			绿化灌木			柚子园		
		1 g/m ²	2 g/m ²	3 g/m ²	1 g/m ²	2 g/m ²	3 g/m ²	1 g/m ²	2 g/m ²	3 g/m ²
1	维安	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	达豪	0.73	0.70	0.59	0.37	0.32	0.29	0.27	0.27	0.25
3	万友	0.53	0.67	0.64	0.30	0.27	0.35	0.24	0.25	0.23
4	舒绝	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	除星	0.84	0.81	0.68	0.42	0.36	0.34	0.32	0.29	0.30
6	舒力克	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	蚁威	0.62	0.59	0.50	0.30	0.26	0.24	0.23	0.21	0.22
8	豪情	0.48	0.61	0.58	0.27	0.25	0.31	0.21	0.23	0.21

从着落量来看,草坪着落收集的最多,绿化灌木和柚子园较少。达豪、万友、除星、蚁威、豪情草坪三次平均着落量为(g/m²):0.67、0.61、0.78、0.57、0.56。达豪、万友、除星、蚁威、豪情绿化灌木三次平均着落量为(g/m²):0.33、0.31、0.37、0.27、0.28。达豪、万友、除星、蚁威、豪情番石榴三次平均着落量为(g/m²):0.26、0.24、0.3、0.22、0.22。

在草坪上,用无人机撒施饵剂,药剂都采用 1 000 g/亩,药后 14 d 和药后 21 d 调查活蚁巢数量,计算虫口减退率和防效,结果见表 6。在草坪

上,用无人机撒施饵剂,药后 14 d 达豪防效最好,为 78.32%;其次是万友和除星,防效分别为 76.08%和 65%;蚁威和豪情防效较差,防效分别为 59.44%和 57.32%。药后 14 d 达豪的防效显著高于蚁威和豪情。药后 21 d 达豪防效最好,达 92.83%;其次是万友、除星和蚁威,防效分别为 83.62%、80%、80%;豪情防效较差,为 78.46%。药后 21 d 达豪的防效显著高于豪情。

在绿化灌木丛,用无人机撒施饵剂,药剂都采用 1 000 g/亩,药后 14 d 和药后 21 d 调查活蚁巢数

量,计算虫口减退率和防效,结果见表 7。在绿化灌木丛,用无人机撒施饵剂,药后 14 d 达豪、万友、除星、蚁威、豪情的防效分别是 69.44%、64.07%、61.79%、52.83%、58.52%,各处理无显著性差异。药后 21 d 达豪防效最好,为 82.87%;其次是万友和除星,防效分别为 71.48%和 66.55%;蚁威和豪情防效较差,防效分别为 55.71%和 62.69%。达豪的防效显著高于蚁威和豪情。

在柚子园,用无人机撒施饵剂,药剂都采用 1 000 g/亩,药后 14 d 和药后 21 d 调查活蚁巢数量,计算虫口减退率和防效,结果见表 8。在柚子园,用无人机撒施饵剂,药后 14 d 达豪、万友、除星、蚁威、豪情的防效分别是 78.33%、68.33%、60.28%、56.39%、62.1%,各处理无显著性差异。药后 21 d 达豪、万友、除星、蚁威、豪情的防效分别是 79.67%、73.61%、70.00%、73.33%、67.1%,各处理无显著性差异。

表 6 草坪生境下撒施红火蚁药剂防治效果

药物名称	重复	药后 14 d(3 月 23 日)	药后 14 d(3 月 23 日)		药后 21 d(3 月 30 日)	药后 21 d 防效(3 月 30 日)	
		蚁巢减退率(%)	防效(%)	平均防效	蚁巢减退率(%)	防效(%)	平均防效
达豪	1	85.71	85.71	78.32% _a	92.86	92.86	92.83% _a
	2	69.23	69.23		92.31	92.31	
	3	80.00	80.00		93.33	93.33	
万友	1	75.00	75.00	76.08% _a	83.33	83.33	83.62% _{ab}
	2	81.82	81.82		81.82	81.82	
	3	71.43	71.43		85.71	85.71	
除星	1	70.00	70.00	65% _{ab}	90.00	90.00	80% _{ab}
	2	66.67	66.67		66.67	66.67	
	3	58.33	58.33		83.33	83.33	
蚁威	1	58.33	50.00	59.44% _b	75.00	75.00	80% _{ab}
	2	63.64	70.00		90.00	90.00	
	3	50.00	58.33		75.00	75.00	
豪情	1	58.33	58.33	57.32% _b	75.00	75.00	78.46% _b
	2	63.64	63.64		81.82	81.82	
	3	50.00	50.00		78.57	78.57	
空白对照	1	0			0		
	2	0			0		
	3	0			0		

注:同列数据具有不同字母的表示在 $P=0.05$ 水平差异显著。

表 7 绿化灌木丛生境下撒施红火蚁药剂防治效果

药物名称	重复	药后 14 d(3 月 23 日)	药后 14 d(3 月 23 日)		药后 21 d(3 月 30 日)	药后 21 d 防效(3 月 30 日)	
		蚁巢减退率(%)	防效(%)	平均防效	蚁巢减退率(%)	防效(%)	平均防效
达豪	1	75.00	75.00	69.44% _a	87.50	87.50	82.87% _a
	2	66.67	66.67		77.78	77.78	
	3	66.67	66.67		83.33	83.33	
万友	1	70.00	70.00	64.07% _a	70.00	70.00	71.48% _{ab}
	2	77.78	77.78		77.78	77.78	
	3	44.44	44.44		66.67	66.67	
除星	1	62.50	62.50	61.79% _a	63.00	62.50	66.55% _{ab}
	2	42.86	42.86		57.14	57.14	
	3	80.00	80.00		80.00	80.00	
蚁威	1	70.00	40.00	52.83% _a	40.00	40.00	55.71% _b
	2	50.00	57.14		57.14	57.14	
	3	55.56	60.00		70.00	70.00	
豪情	1	70.00	70.00	58.52% _a	70.00	70.00	62.69% _b
	2	50.00	50.00		62.50	62.50	
	3	55.56	55.56		55.56	55.56	
空白对照	1	0			0		
	2	0			0		
	3	0			0		

注:同列数据具有不同字母的表示在 $P=0.05$ 水平差异显著。

表 8 柚子园生境下撒施红火蚁药剂防治效果

药物名称	重复	药后 14 d(3 月 23 日)		药后 21 d(3 月 30 日)		药后 21 d 防效(3 月 30 日)	
		蚁巢减退率(%)	防效(%)	平均防效	蚁巢减退率(%)	防效(%)	平均防效
达豪	1	80.00	80.00	78.33% _a	60.00	64.00	79.67% _a
	2	80.00	80.00		100.00	100.00	
	3	75.00	75.00		75.00	75.00	
万友	1	75.00	75.00	68.33% _a	75.00	77.50	73.61% _a
	2	80.00	80.00		60.00	60.00	
	3	50.00	50.00		83.33	83.33	
除星	1	83.33	83.33	60.28% _a	100.00	100.00	70.00% _a
	2	37.50	37.50		50.00	50.00	
	3	60.00	60.00		60.00	60.00	
蚁威	1	62.50	66.67	56.39% _a	83.33	85.00	73.33% _a
	2	66.67	62.50		75.00	75.00	
	3	57.14	40.00		60.00	60.00	
豪情	1	62.50	62.50	62.1% _a	75.00	77.50	67.1% _a
	2	66.67	66.67		66.67	66.67	
	3	57.14	57.14		57.14	57.14	
空白对照	1	0			-11.11		
	2	0			0		
	3	0			0		

注:同列数据具有不同字母的表示在 $P=0.05$ 水平差异显著。

3 结论与讨论

使用无人机防治红火蚁时,杀蚁饵剂的颗粒大小、均匀度会影响无人机出料,部分杀蚁饵剂油分较重、黏性较大,导致在无人机撒播过程中不容易撒出,甚至堵塞出料口。由植保无人机撒施均匀度测试结果可知,无人机转速越大,飞行高度越低,着药量越大。着药量会影响红火蚁工蚁的觅食活动,从而影响饵剂搬运数量,影响防效。以上结果显示,选择无人机防治红火蚁的药剂时,不仅要考虑药剂的颗粒大小,也要考虑无人机的飞行高度和转速。其中,无人机的飞行高度是一个重要的影响因素,应尽可能保持较低的飞行高度以提高着药量。植保无人机飞行高度 5 m,飞行速度 6.5 m/s,行距 6 m,撒播盘转速 600 r/min 较适合杀蚁饵剂的撒播。在实际应用中,可以根据这些因素进行相应的调整,以提高无人机防治红火蚁的效果。

在不同生境下无人机防治红火蚁时,不少研究证实生境复杂程度会对杀蚁饵剂的防效产生明显的影响。生境复杂程度越高,植被越茂密,饵剂着落量

越低。草坪是最理想的生境,因为饵剂在草坪上的收集量最大。从不同生境情况下应用无人机撒施饵剂防治红火蚁灭巢效果来看,达豪饵剂效果最好,草坪生境下防效可达 90%以上,柚子园生境下防效也能达到 79%;其次为万友饵剂,三种生境下防效都能达到 70%以上。在实际应用中,可以根据这些因素选定适宜无人机撒播的杀蚁饵剂,以保证药效。

参考文献:

[1] 杨伟东,余道坚,陈志舜,等. 红火蚁对农业生态环境和社会、经济的影响[J]. 植物保护,2005(5):77-80.
[2] 王晓亮,陈冉冉,姜培,等. 中国红火蚁入侵扩散、防控及对策[J]. 环境昆虫学报,2022,44(6):15-19.
[3] 许益鏊,陆永跃,曾玲,等. 红火蚁局域扩散规律研究[J]. 华南农业大学学报,2006(1):40-42.
[4] 张宏军,黄岚,孙艳萍,等. 我国红火蚁防控药剂登记管理情况分析[J]. 农药科学与管理,2022,43(8):6-12.
[5] 毒饵法毒杀红火蚁[J]. 农技服务,2020,37(6):125.

作者简介:刘志华,男,1987 年生,站长,高级农艺师。研究方向为植保植检。