

HNNY

湖南省农业技术规程

HNNY413-2023

柑橘木虱无人机飞防技术规程

Technical procedures for flight prevention of *Diaphorina citri* Kuwayama
UAV

2023-12-25 发布

2023-12-25 实施

湖南省农业农村厅发布

目次

前言 1

1 范围 2

2 规范性引用文件 2

3 术语和定义 2

4 基本要求 2

5 作业准备 3

6 飞防作业 5

7 作业后处理 5

8 安全要求 6

9 记录与管理 6

附录 A（资料性） 柑橘木虱特征 7

附录 B（规范性） 植保无人机防治柑橘木虱参考数据 8

附录 C（规范性） 柑橘木虱飞防推荐用农药品种及剂量 9

附录 D（规范性） 柑橘黄龙病及木虱防治指标 10

附录 E（规范性） 飞防记录 11

附录 F（资料性） 无人机防治柑橘木虱技术模式 12

前 言

本文件按《湖南省农业技术规程制定与发布管理规范》相关规定起草。

本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由湖南省农业标准化技术委员会提出并技术归口。

本文件起草单位：回龙圩安丰植保科技服务有限公司，西南大学柑桔研究所，永州市回龙圩金丰种养农业专业合作社，永州市回龙圩管理区回峰柑桔专业合作社，永州市春华秋实生态农业有限公司。

本文件主要起草人：欧光耀，欧日安，曾庆琳，卢志红，欧学军，吕强，宋震，黄森，周正。

柑橘木虱无人机飞防技术规程

1 范围

本文件规定了柑橘木虱无人机飞防的基本要求、作业准备、飞防作业、作业后处理、安全要求、记录与管理等方面的技术要求。

本文件适用于柑橘木虱无人机飞防作业。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 42590	民用无人驾驶航空器系统安全要求
MH/T 1069	无人驾驶航空器系统作业飞行技术规范
NY/T 393	绿色食品农药使用准则
NY/T 1276	农药安全使用规范
NY/T 3213	植保无人机质量评价技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 柑橘木虱

柑橘木虱属同翅目、木虱科。传播柑橘黄龙病的柑橘木虱有三种，即柑橘木虱(亚洲种)、柑橘木虱(非洲种)。在我国，主要发生的是柑橘木虱(亚洲种)。

柑橘木虱（亚洲种）的形态特征和生物学特性是其监测的重要依据形态特征，参见附录A。

3.2 无人机飞防

利用植保无人机对作物病虫害进行植保作业。

4 基本要求

4.1 机构

4.1.1 应是依法注册的企业或单位。

4.1.2 应持有农药经营许可证。

4.1.3 应对无人机投保地面第三方责任险；宜购买其他相关商业保险。

4.1.4 应对作业人员购买意外保险。

4.1.5 应建立完善的运营管理制度，包括但不限于：

- a) 安全管理制度与应急预案；
- b) 设备设施管理、操作、维修和保养制度；
- c) 档案管理制度；
- d) 专业培训制度。

4.2 人员

4.2.1 无人机作业人员，包括飞手、农技师和观察员，应：

——身体健康，视力、听力良好。

——应经系统培训合格，具有农业机械、农药及安全知识。

4.2.2 无人机操作人员应持有植保无人机操作资格证书。

4.2.3 农技师应通过国家职业资格证考试。

4.2.4 目视观察员应具备良好的观察能力和与植保无人机飞行作业人员保持有效的通讯能力。

4.2.5 开展植保无人机作业需多人协助配合，单机作业小组人员宜为 3 人，其中无人机操作员 1 名，农技师 1 名，观察员 1 名。

4.2.6 无人机操作人员基本要求应符合 MH/T 1069 的规定。

4.3 植保无人机

4.3.1 应符合 NY/T 3213 和 GB 42590 的规定。

4.3.2 应在公安系统进行备案。

4.3.3 能够接入北斗低空管理系统。

4.3.4 应具有避障功能、一键返航、自动巡航。

5 作业准备

5.1 制定方案

5.1.1 柑橘木虱防治应在其盛发期，尤其是三个发生高峰期（春梢、夏梢及秋梢萌发期）；当田间出现柑橘木虱时，应及时对柑橘果园进行防治（参见附录 B）。

5.1.2 作业前，作业人员应该对作业区域进行巡视，测量作业区，对周围种植、养殖情况等进

行调查，将作业区域附近的建筑物、树木、电线、电线杆、斜拉线等进行标注。

5.1.3 根据作业区域的环境调查，以及柑橘树龄和柑橘黄龙病病虫害发生情况的了解。结合病虫害发生情况和无人机作业模式（见附录 C），制定作业方案及应急预案，确定农药配置地点、作业高度、飞行速度、用水量。

5.1.4 无人机起降点距离周围人员、敏感作物、电线杆、交通工具等 10m 以上；作业区距离高速公路、铁路、电线塔、信号塔、行人、鱼塘、养蜂场 20m 以上。

5.1.5 按照国家电子围栏的相关规定，在允许的范围内作业。

5.2 通知

作业方案制定后应向周围居民公布作业时间和注意事项，同时在作业区域边缘放置明显的警示牌或设置警戒线。

5.3 设备检查

5.3.1 根据作业方案，检查无人机：

- 电池电压是否正常；
- 电机能否正常工作；
- 药箱有无渗、漏药液情况。

5.3.2 作业前，必须清洗无人机药箱和配置药液工具，保证无人机药箱、管道、喷头内无其他作业时残留的药液。

5.3.3 作业前用清水进行试喷，观察喷头是否有堵塞。

5.4 农药配置

5.4.1 优先选用农业农村部登记、省农业农村厅和省植保站推荐的飞防专用柑橘木虱防控农药，优先选用生物药剂及植物药剂进行防治，有限制地使用高效、低毒、低残留的化学农药；禁止使用剧毒、高毒、残留期较长和未登记的农药（参见附录 D）。选用农药应符合 NY/T 393 的规定。

5.4.2 配置农药时应现配现用；稀释农药用水应选用相对干净且无杂物；对防治柑橘木虱有增效作用的可以混配，药剂之间发生化学反应、混配之后产生药害的则不得混配。

5.4.3 混配顺序为固体制剂、液体制剂、助剂、每加入一种药剂后必须充分搅拌混匀后再加入另一种物质。

5.4.4 农药配置流程：

- a) 清理配置地点杂物;
- b) 称量所需的药量, 配置母液;
- c) 清洗包装;
- d) 二次稀释至规定浓度。

6 飞防作业

6.1 作业环境

作业时, 作业区域的环境应符合下列条件方可进行作业:

- 风速 ≤ 3.5 米/秒;
- 空气湿度 $\geq 50\%$;
- 大气温度 $\leq 35^{\circ}\text{C}$;
- 4小时内无降雨。

6.2 作业方法

6.2.1 加注药剂应将滤网放置加注口对药液进行过滤。

6.2.2 作业时, 采用高浓度、低剂量喷洒方式, 农药稀释倍数参考农药使用说明, 并事先进行浓度试验。

6.2.3 飞行作业应采用先外后内的包围式飞行路线。

6.2.4 飞行至水源、鱼塘、养蜂箱、其他农作物时, 提前关闭喷头, 以免造成水源污染及财产损失。

7 作业后处理

7.1 补喷

在作业结束后, 对因下雨、风力影响、防止药液飘移、碍物阻隔而漏喷地块进行补喷; 柑橘木虱活虫虫口存活率高的果树或果园重新进行精准喷施。。

7.2 废弃物处理

7.2.1 残留药液、废液和无人机清洗废液应按 NY/T 1276 的规定进行处理。

7.2.2 配药器皿的处理按 NY/T 1276 的规定执行。

7.2.3 废弃包装容器的处置, 作业过程中的废弃包装集中收取, 按要求进行回收, 到定点农药包装废弃物处理站进行处理。

7.3 药害观察

作业后3天内观察柑橘木虱虫口数量的变化以及柑橘树的长势和果园是否有叶色变黄、叶片凋零、灼伤、畸形、徒长及叶片死等药害现象。

8 安全要求

8.1 人员安全

8.1.1 作业人员在作业前 4 小时内不得饮酒，不得连续作业 6 小时以上，不得带病操作，大风和高温季节的 10 点后至 16 前不宜作业。

8.1.2 作业人员应全程配备必要的防护用品（防毒面具、口罩、护目镜、防护服、手套等），谨防农药进入眼睛、接触皮肤或吸入体内。

8.1.3 作业时作业人员不得在无人机下风口作业和在施药区域内穿行。

8.1.4 作业时禁止吸烟和进食，喝水使用密封容器。用餐地点应远离作业点，并脱掉工作服，洗净手、脸、以及裸露在外的皮肤。

8.1.5 作业结束后，工作人员应该立即清洗身体，更换干净的衣物。

8.2 农药使用安全

应符合NY/T 1276的要求。

9 记录与管理

施药作业完成后，应对时间、地点、天气、防治对象、作物名称与物候期，以及农药名称、用量、飞行参数等施药情况进行记录存档，档案保存时间为5年。记录表参见附录E。

附录 A
(资料性)
柑橘木虱特征

柑橘木虱是田间传播柑橘黄龙病的唯一昆虫媒介，夏梢和秋梢受害重，及时有效消灭木虱是黄龙病防治的关键。柑橘木虱以成虫在树上过冬，春季气温超过14℃时开始活动，气温超过18℃时开始产卵。木虱在嫩梢的嫩芽和嫩叶的叶腋、叶背、叶边沿产卵；木虱卵一般成排、成堆聚产，无嫩芽或无嫩梢不产卵。柑橘木虱的卵为黄色杏仁状，长0.31 mm、宽0.15 mm；新鲜时淡黄色，成熟时亮橙色，并具有两个明显红色眼点；表面光滑，顶尖削，另一端有一短柄。

若虫共五龄，初孵化时呈乳白色至淡黄、后期转浅黄色至深棕色。若虫的虫体扁椭圆形，背部略突起；具翅芽，各龄若虫腹部周缘分泌有白色蜡丝。喜长时间群聚于一处为害，受干扰时则离开。

成虫腹部体色分为灰色/褐色型、蓝色/绿色型及黄色/橙色型。雌成虫体长1.90—2.60 mm，雄成虫体长1.53—1.66mm。头部比胸部略窄，前部灰白色；眼睛深褐色。触角通常很短，约0.48mm。翅膀透明呈白色斑点或浅褐色，中央有一条宽阔的米色纵带；前翅半透明，有散乱的突出，基部狭窄，中部宽，顶部圆形且无明显的翼柱，而后翅无色透明、细长。成虫不喜活动，飞行距离较短；取食或停息时，尾部翘起与附着物成45°角，这是最典型的识别特征。

柑橘木虱通常以寄主植物韧皮部汁液为食。

成虫和若虫通过刺吸式口器直接取食寄主植物嫩梢和嫩芽，致使其萎蔫，卷曲畸形甚至凋落；如果吸食的是患黄龙病植株的汁液，同时将植株携带的黄龙病菌吸入体内，病菌不断在虫体内繁殖积累，形成感染其他健康植株的能力。

木虱的四、五龄若虫和成虫以刺吸式口器刺入嫩叶组织，吸食幼嫩组织汁液时，同步将虫体携带的柑橘黄龙病病传入，进而导致感染病植株树势衰退，根系腐烂，出现斑驳性叶片黄化，或青果或红鼻子果等黄龙病典型症状，丧失经济价值，直至整株死亡。

若虫和成虫取食寄主植物汁液后排泄白色蜜露，其沾粘片，引发煤烟病，影响植物光合作用，致使植物叶片出现褐色枯斑、嫩梢枯萎甚至死亡。

附录 B
(规范性)
植保无人机防治柑橘木虱参考数据

表 A.1 植保无人机防治柑橘木虱参考数据

柑橘树龄	危害部位	主要病虫害	喷头流量 (L/亩)	作业高度距叶 片顶端 (m)	喷幅 (m)
幼树	嫩梢	柑橘木虱	3-5	2.5	5
成年果树	嫩梢	柑橘木虱	7-10	2.5	5

附录 C
(规范性)

柑橘木虱飞防推荐用农药品种及剂量

表 A.2 柑橘木虱飞防推荐用农药品种及剂量

序号	药剂名称	防治对象	农药登记证号	推荐用量	安全间隔期 (天)
1	噻虫嗪	柑橘木虱	PD20141845	有效成分 10.5-21 毫升/亩，常量喷雾 3000-4200 倍液。	30
2	吡丙醚	柑橘木虱	PD20131935	有效成分 15-30 毫升/亩，常量喷雾 1000-1500 倍液。	28
3	螺虫乙酯	柑橘木虱	PD20183162	有效成分 5-15 毫升/亩，制剂 40-50 毫升/亩，推荐用药量（制剂量/亩）1000-1500 倍液。	40
4	噻虫嗪·虱螨脲	柑橘木虱	PD20200607	有效成分及含量：噻虫嗪 10%、虱螨脲 10%，推荐用药量（制剂量/亩）3000-4000 倍液。	21
5	联苯菊酯	柑橘木虱	PD20093514	有效成分联苯菊酯 100g/L，推荐用药量（制剂量/亩）1667-3333 倍液。	14
6	螺虫乙酯	柑橘木虱	PD20110281	有效成分：螺虫乙酯 22.4%，推荐用药量（制剂量/亩）3000-4000 倍液。	21
7	噻虫嗪	柑橘木虱	PD20171450	有效成分：噻虫嗪 30%，推荐用药量（制剂量/亩）4000-6000 倍液。	21
8	螺虫·噻虫嗪	柑橘木虱	PD20200749	有效成分：螺虫乙酯 15%、噻虫嗪 15%。推荐用药量（制剂量/亩）3000-4000 倍液。	30
9	联苯菊酯	柑橘木虱	PD20081835	有效成分：联苯菊酯 25g/L。推荐用药量（制剂量/亩）800-1200 倍液。	21
10	联苯·噻虫啉	柑橘木虱	PD20211778	有效成分：联苯菊酯 7.5%、噻虫啉 12.5%。推荐用药量（制剂量/亩）3000-4000 倍液。	21
11	虱螨脲	柑橘木虱	PD20210015	有效成分：虱螨脲 10%。推荐用药量（制剂量/亩）3000-5000 倍液。	21

附录 D
(规范性)
柑橘黄龙病及木虱防治指标

表 A. 3 柑橘黄龙病及木虱防治指标

病虫害名称	防治时期	防治指标	防治方法
柑橘黄龙病	全年	≥3%发病率	确诊病株随时清除烧毁，清除之前防治木虱。
柑橘木虱	冬季休眠期 (12-2 月)	果园发现成虫百株 10 头以上	采果后和春芽萌动前各清园 1 次，杀灭越冬虫口。
	春季 (3-5 月) 春梢期	春梢长 0.5-2cm, 百株虫口 100 头以上	防治 1-3 次, 7-10 天 1 次，结合防治其它病虫害。
	夏季夏梢期 (6-7 月)	夏梢长 0.5-1cm，百株虫口 100 头以上	防治 1-3 次, 7-10 天 1 次，结合防治其它病虫害。
	秋季秋梢期 (8-11 月)	秋梢长 0.5-1cm，百株虫口 100 头以上	防治 1-3 次, 7-10 天 1 次，结合防治其它病虫害。

附录 E
(规范性)
飞防记录

表 B.1 柑橘木虱飞防记录档案

一、柑橘树品种与果园基本信息			
果园地点		果树品种	
生长期		防治对象	
木虱平均头数(头/百株)			
果园周边种植情况			
二、气象参数			
风速		风向	
相对湿度		温度	
三、飞行参数			
飞行器型号		喷幅(M)	
飞机载药量(L)		风向	
作业高度(M)		温度(℃)	
树冠面积(M ²)		风速(M/S)	
飞行速度(M/S)		相对湿度	
施药过程中气象条件			
施药后 12 小时气象条件			
四、柑橘飞防用药名称及施用剂量			
名称	药剂	助剂	
含量			
剂量			
登记证号			
安全间隔期			
生产厂家			
本次作业总面积(亩)		个人防护设备	
备注			
记录人		记录时间	

附录 F

(资料性)

无人机防治柑橘木虱技术模式

表 C.1 植保无人机防治柑橘木虱技术模式图

作业人员	无人机	农药配置	作业条件	周围环境	作业标准	作业后观察
 组成人员为 3 人,其中 1 名药剂师,负责配置杀灭柑橘木虱的药水; 1 名观察员,负责观察环境和气象变化; 一名飞手,负责观察及操作无人机。负责操作飞行作业人员应持有植保无人机操作资格证书。药剂师、观察员、飞手应通过急救培训,并有应急处理能力。作业人员在操控无人机前 4 小时内不得饮酒,不得连续 6 小时以上的疲劳作业,不得带病操作。	 应具有避障功能,应具有限高、限速、限距功能,应配备电子围栏功能,可配备摄像头,具有实时图传功能。	 根据植保部门病虫害情报,及果园实际病虫害情况,选用高效、低毒、低残留的对口飞防药剂;按固体制剂、液体制剂、助剂的顺序添加药剂,每加入一种后都要充分搅拌均匀。	 满足以上环境条件时,按照所制定作业方案中规划的航线进行作业:风速≤ 3.5 米/秒;空气湿度$\geq 50\%$,且大气温度$\leq 35^{\circ}\text{C}$时;降雨或预计作业完成 4 小时内无降雨的。	 作业前对喷雾区域进行巡查,将附近建筑物、树木,电线杆、斜拉线等予以标注。远离铁塔、行人、居民区、水源、鱼塘、养蜂场等。按照国家电子围栏的相关规定,在允许范围内作业。	 根据柑橘生育期、病虫害种类,确定作业高度、飞行速度、用水量(参见附录 C): 作业人员应全程配备防护用品;作业时禁止吸烟及进食;施药结束后工作人员应及时清洗身体,更换干净衣物。	 作业后 7 天内观察柑橘木虱虫口数量的变化以及柑橘树的长势和果园是否有叶色变黄、叶片凋零、灼伤、畸形、徒长及叶片死亡等药害现象。在作业结束后,对因下雨、风力影响、发生药液飘移、障碍物阻隔而漏喷地块进行补喷;对柑橘木虱活虫虫口存活率高的果树或果园进行精准喷施。作业过程中的废弃包装集中收取,按要求进行回收,到定点农药包装废弃物处理站进行处理。农药必须保存在原有的包装容器内,包装容器必须重新封口,带回储藏室储存。