

中华人民共和国农业行业标准

NY/T 4515—2025

橡胶树白粉病飞防飞控技术规程

Technical code of practice for controlling rubber tree powdery mildew
by unmanned aerial vehicle

2025-01-09 发布

中华人民共和国农业农村部 发布



前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容有可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由农业农村部农垦局提出。

本文件由农业农村部热带作物及制品标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：海南天然橡胶产业集团股份有限公司、海南大学、中国农垦经济发展中心、北京天和智航信息科技有限公司。

本文件主要起草人：张宇、白先权、王萌、梁晓宇、朱宏宇、毛新翠、孙娟、李振华、黄曦泽、王明、张毅超、孙祥森。



橡胶树白粉病飞防飞控技术规程

1 范围

本文件界定了橡胶树白粉病的术语和定义,确定了橡胶树白粉病飞防作业质量技术指标,规定了飞防作业设计、作业准备、飞行操作、防治效果检查等程序指示,描述了作业质量技术指标的测定方法。

本文件适用于植保无人机喷洒农药防治橡胶树白粉病。

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/T 17980.97—2004 农药 田间药效试验准则(二) 第97部分:杀菌剂防治芒果白粉病

HG/T 5569—2019 农药用硫黄粉

NY/T 1089—2015 橡胶树白粉病测报技术规程

NY/T 1276—2007 农药安全使用规范 总则

NY/T 3213—2018 植保无人飞机 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

橡胶树白粉病 rubber tree powdery mildew

由橡胶树粉孢(*Oidium heveae* Steinm)侵染引起的一种真菌性病害,造成橡胶树嫩叶、嫩梢和花序上呈现大小不等的点状或相连成片的白粉状病斑。

[来源:NY/T 1089—2015,3.1,有修改]

注:橡胶树白粉病的危害症状见附录A。

3.2

飞防 unmanned aerial vehicle spraying against rubber tree powdery mildew

利用具有喷雾或喷粉功能的无人驾驶飞机喷洒农药防治橡胶树白粉病(3.1)的过程。

3.3

雾滴 droplet

直径在1 000 μm 以下的球状液体颗粒。

4 作业设计

4.1 起降场

应满足无人机安全起降条件,以就近为原则,临时起降场应地势平坦,周围不应有电线杆等高大障碍物。

4.2 机型

选择的无人机应满足橡胶树白粉病飞防作业区地形地势、林木分布和防治作业效果等要求。该无人机质量要求按NY/T 3213—2018中6.2的规定执行,还应具备自动控制模式,能自主完成起降及巡航操作。

4.3 农药品种

硫黄粉的质量应符合 HG/T 5569—2019 中第 3 章的规定,其他农药品种应对非靶标生物和生态环境相对安全。

4.4 施药量

施用硫黄粉应在 $12\text{ kg/hm}^2 \sim 18\text{ kg/hm}^2$,施用液体剂型农药量应在 $60\text{ L/hm}^2 \sim 75\text{ L/hm}^2$ 。

4.5 作业期

依据 NY/T 1089—2015 中 8.2 的规定确定防治时期,作为飞防最佳防治作业期。

4.6 作业区域

根据橡胶树白粉病发生地点、面积、危害程度等确定作业区域,应选择集中连片林段,并绘制飞防区域作业图。

4.7 飞行设计

航带长度应大于作业区宽度,应减少调头。航带间隔适宜,保证有效喷幅无缝连接或少量重叠。飞行作业采用穿梭式、复程式或单程式飞行,飞行速度不大于 3 m/s 。

4.8 作业计划

4.8.1 实施单位应在防治开始前编制作业计划,内容包括作业区基本情况和作业方案。

4.8.2 作业区基本情况应涉及作业区位置(全球定位系统 GPS 或北斗卫星导航系统 BDS 坐标)、网络信号、行政隶属、地形、林相、气候、交通状况等。

4.8.3 作业方案应涉及作业区面积、作业时间、防治面积、用药种类、特殊标注物、作业方式、航高、航带、选用机型及数量、起降场、每架次用药量、作业架次、飞行时间、作业的组织 and 顺序安排等。

5 作业准备

5.1 农药购买

按 NY/T 1276—2007 中第 5 章的规定执行。

5.2 药液配制

应按 NY/T 1276—2007 中第 6 章的规定配制,根据农药性质、飞机性能、每架次用药量、每架次作业面积、气温、风速等情况,添加适量沉降剂、渗透剂、抗蒸腾剂、附着剂。

5.3 起降场准备

起降场应备有水、配药器械(非金属的缸、桶、罐)、运输工具、通信设备、药液过滤装置等。做好杂物清理和抑制扬尘等准备。

5.4 飞行区域准备

将飞防区域作业图和 GPS 或 BDS 坐标一一对应,制定飞防航线,报备相关主管部门审批。

5.5 气象条件

风速不超过 3 m/s 。晴天、无雨雾,作业后 12 h 无降雨。最佳喷洒温度为 $10\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 30\text{ }^{\circ}\text{C}$,相对湿度 $30\% \sim 90\%$,能见度大于 2 km 。飞防前了解和掌握防治作业区局部小气候和气流情况。

6 飞行作业

6.1 试航

正式作业前,用清水进行试航试喷,调整喷洒设备,进行空中视察,熟悉作业区地形地势。

6.2 装药

按照第 4 章的要求装载农药。装载农药时,不应混入杂物。

6.3 作业

按照第 4 章的要求,采用 GPS 或 BDS 定位与导航进行作业,记录每架次药物装载量、作业地点、作业时间等。

7 作业质量

作业质量应达到附录 B 的要求,确认方法按附录 C 的规定执行。

8 防治效果检查

防治效果的检查在飞防后第 7d 进行,病情调查统计按 NY/T 1089—2015 中 5.3.1 的规定执行。防治效果计算按 GB/T 17980.97—2004 中 4.2.3 的规定执行。

9 安全注意事项

飞防作业前,实施单位应向飞防区域内人员做好宣传,张贴飞防通告,加强保护措施;飞防作业时,应避免农药漂移引起药害。飞行作业结束后,无人机及配药器械、喷洒部件进行清洗,剩余药剂妥善保管。

附录 A

(资料性)

橡胶树白粉病的症状识别

A.1 特征症状

橡胶树的特征症状为嫩梢、嫩叶和花序上呈现大小不等的点状或相连成片的白粉状病斑,即新鲜活动斑,嫩叶畸形、落叶落花(见图 A.1)。



图 A.1 橡胶树白粉病的特征症状

A.2 其他症状

A.2.1 蜘蛛丝状病斑

发病初期嫩叶的正面或叶背的叶脉处呈现辐射状的银白色菌丝,呈蜘蛛丝状,见图 A.2 a)。

A.2.2 红斑

随着气温升高,未脱落的嫩叶新鲜活动斑上的白粉状物减少,菌丝生长受到抑制,病斑变为红褐色,发展为红斑,嫩叶上的红斑再遇低温时又可转变为新鲜活动斑,见图 A.2 b)。

A.2.3 黄斑

在高温天气下,当老化病叶白粉斑上的白粉状物完全消失后,病斑颜色变黄,发展为黄斑,见图 A.2 c)。

A.2.4 褐色坏死斑

在高温天气下,老化病叶黄斑上的病组织进一步变褐坏死,发展为褐色坏死斑,见图 A.2 d)。



图 A.2 橡胶树白粉病的其他症状

附 录 B
(规范性)

喷粉和喷雾施药方式的作业质量技术指标

喷粉和喷雾施药方式的作业质量技术指标应符合表 B.1 要求。

表 B.1 喷粉和喷雾施药方式的作业质量技术指标

施药方式	硫黄粉 颗粒直径 μm	雾滴直径 μm	施药量	雾滴谱 宽度	平均雾滴 覆盖密度 个/ cm^2	地面流失率 %	环境 风速 m/s	飞行 速度 m/s
喷粉	≤ 45	—	$12\text{ kg/hm}^2 \sim 18\text{ kg/hm}^2$	—	—	≤ 10	≤ 3	≤ 3
喷雾	—	100	$60\text{ L/hm}^2 \sim 75\text{ L/hm}^2$	≤ 1	≥ 10	—	≤ 3	≤ 3

附 录 C (规范性) 作业质量测定方法

C.1 地面流失率测定方法

在林段中采用五点取样法选取 5 棵长势良好的橡胶树,在附近空旷地上设 1 个采样点,采用麦拉片等聚酯薄膜作为微粒接收装置。每千克硫黄粉添加 5 g 诱惑红,均匀混合进行飞防喷粉,结束后收集样品于自封袋,编号待测。每个自封袋并加入 5 mL 蒸馏水,振荡洗涤 5 min,用移液枪吸取 200 μ L,通过酶标仪或紫外分光光度计测定样品在 514 nm 处的吸光值,根据预先测定的诱惑红的质量浓度与吸光度的标准曲线,计算洗涤液中诱惑红的质量浓度并获取地面的硫黄粉沉积量,按照公式(C.1)计算地面流失率。

$$L = \frac{A}{B} \times 100 \dots\dots\dots (C.1)$$

式中:

L ——地面流失率,单位为百分号(%);

A ——地面沉积量的数值,单位为毫克每平方米(mg/m^2);

B ——施药量的数值,单位为毫克每平方米(mg/m^2)。

C.2 平均雾滴覆盖密度和雾滴谱宽度测定方法

在林段中采用五点取样法选取 5 棵形态一致长势良好的橡胶树,分别在垂直高度上选取距地面 3.5 m、5 m、6.5 m、8 m、9.5 m、11 m 处设置度采样点(图 C.1)。每个样点设置垂直于地面的 3 条采样线,共计 15 条。采用水敏纸作为雾滴接收装置,飞防喷雾结束后收集样品于自封袋,编号待测。使用光学显微镜、计算机图像分析系统或其他专业仪器对每采样片观测不少于 20 cm^2 面积上的雾滴数,按公式(C.2)和公式(C.3)计算平均雾滴覆盖密度,利用雾滴覆盖率分析软件 Deposit scan 读取采样片上雾滴体积中值直径、10%累计体积直径、90%累计体积直径等参数,按照公式(C.4)计算雾滴谱宽度。

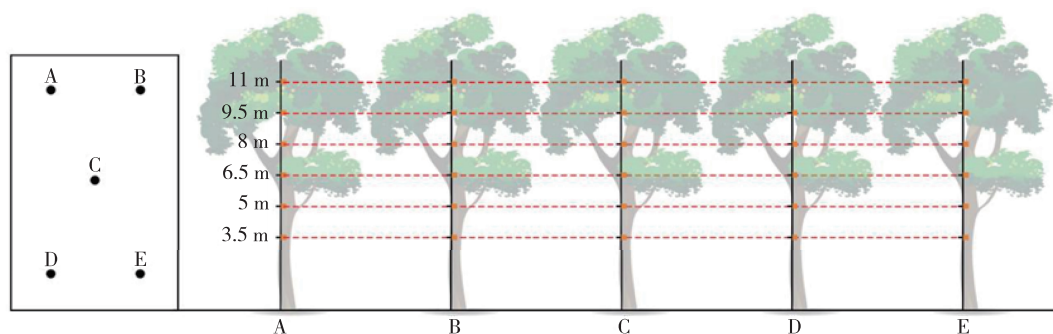


图 C.1 喷雾采样点布置示意图

$$x_i = \frac{n_i}{S} \dots\dots\dots (C.2)$$

式中:

x_i ——第 i 个样片的雾滴覆盖密度的数值,单位为个每平方厘米(个/ cm^2);

n_i ——第 i 个样片的雾滴个数;

S ——样片观测面积的数值,单位为平方厘米(cm^2)。

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^k x_i}{N} \dots\dots\dots (C.3)$$

式中：

$\bar{X}$ ——平均雾滴覆盖密度,单位为个每平方厘米(个/cm²)；

x_i ——第 i 个样片的雾滴覆盖密度,单位为个每平方厘米(个/cm²)；

N ——样片总数。

$$K = \frac{D_{v90} - D_{v10}}{D} \dots\dots\dots (C.4)$$

式中：

K ——雾滴谱宽度；

D_{v90} ——90%累计体积直径的数值,单位为微米(μm)；

D_{v10} ——10%累计体积直径的数值,单位为微米(μm)；

D ——体积中值直径的数值,单位为微米(μm)。
