

桉树紫斑病无人机防治试验

王柳亚^{1*}, 肖桂鹏¹, 韦宁^{1#}, 李寒冰¹, 廖莹莹¹, 陈健安², 苏小燕², 陈进宁³, 罗盼^{4,5#}, 庞正轰^{5#}

¹广西科虹有害生物防治有限公司, 广西 柳州

²广西壮族自治区国有六万林场, 广西 玉林

³广西林学会, 广西 南宁

⁴广西绿拓林业科技有限公司, 广西 南宁

⁵广西人工林种植行业协会, 广西 南宁

收稿日期: 2026年7月29日; 录用日期: 2026年9月22日; 发布日期: 2026年10月8日

摘要

桉树紫斑病(*Septoria mortarlensis*)是桉树枝叶主要病害之一。为探索桉树紫斑病防治技术, 采用大疆T100S植保无人机在广西平南县同和镇开展空中撒药防治试验。2026年3月28日施药, 戊唑·咪鲜胺(40%) 600 ml + 吡唑醚菌酯(25%) 600 ml + 清水150 l; 飞行高度离树梢5米, 飞行速度3.5~4米/秒, 喷幅宽度6~7米。5月12日调查防治效果为76.02%, 有效地保护了桉树新梢和新叶, 林木正在恢复正常生长。试验结果表明, 应用无人机防治桉树紫斑病是可行的。

关键词

桉树, 紫斑病, 无人机, 防治试验

Experimental Application of Drones for Controlling Eucalyptus Purple Spot Disease

Liuya Wang^{1*}, Guipeng Xiao¹, Ning Wei^{1#}, Hanbing Li¹, Yingying Liao¹, Jian'an Chen², Xiaoyan Su², Jinning Chen³, Pan Luo^{4,5#}, Zhenghong Pang^{5#}

¹Guangxi Kehong Pest Control Co., Ltd., Liuzhou Guangxi

²Guangxi Stated-Owned Liuwan Forest Farm, Yulin Guangxi

³Guangxi Forestry Society, Nanning Guangxi

⁴Guangxi Lvtuo Forestry Technology Co., Ltd., Nanning Guangxi

⁵Guangxi Forest Grower Association, Nanning Guangxi

Received: July 29, 2026; accepted: September 22, 2026; published: October 8, 2026

*第一作者。

#共同通讯作者。

文章引用: 王柳亚, 肖桂鹏, 韦宁, 李寒冰, 廖莹莹, 陈健安, 苏小燕, 陈进宁, 罗盼, 庞正轰. 桉树紫斑病无人机防治试验[J]. 林业世界, 2026, 15(4): 821-826. DOI: 10.12677/wjf.2026.154095

Abstract

Eucalyptus purple spot disease (*Septoria mortarlensis*) is one of the main diseases of eucalyptus branches and leaves. Exploring techniques for controlling Eucalyptus purple spot disease, DJI T100s agricultural drones were used to conduct aerial pesticide application trials in Tonghe Town, Pingnan County, Guangxi. Pesticide (Tebuconazole-Prochloraz 600 ml + Pyraclostrobin 600 ml + clear water 150 L/per hm²) application was on March 28, 2026. Flying altitude was 5 meters above the treetops. Flying speed was 3.5~4 meters per second. Spray width was 6~7 meters. Survey prevention and control effectiveness was 76.02% on May 12. This test effectively protected eucalyptus shoots and new leaves. The forest was gradually returning to normal growth. The test results indicated that using drones to control eucalyptus purple spot disease was feasible.

Keywords

Eucalyptus, Purple Spot Disease (*Septoria mortarlensis*), Drone, Experiment

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

2020 年以来, 桉树(*Eucalyptus* spp.)枝叶病害在广西发生面积和危害程度逐年上升, 已经成为制约桉树人工林高质量发展的重要因子之一[1]。桉树紫斑病(*Septoria mortarlensis*)是桉树枝叶主要病害之一[2]-[4]。该病在广西桉树种植区全年均可发病, 几乎所有桉树无性系都可感病。发病初期在叶片上出现分散的针尖淡绿色小点, 逐渐变成不规则紫红色斑。该病多从树冠中下部老叶开始发病逐步向上蔓延, 感病叶片逐渐变黄、枯死、脱落, 一方面降低桉树光合作用, 减少林木生长量, 另一方面降低树势, 为黄褐斑病(*Cryptosporiopsis eucalpti*)、焦枯病(*Calonectria pentaseptata*)、枝枯病(*Lasiodiplodia theobromae*)等其它病害入侵创造条件, 诱发桉树枝叶病害大发生, 造成重大经济损失。2020 年以来, 广西各地积极开展防治, 但迄今为止, 未见防治桉树紫斑病成功案例的公开报道。为探索桉树紫斑病防治技术, 提升桉树枝叶病害防治技术水平, 广西科虹有害生物防治有限公司在广西林学会和广西人工林种植行业协会专家的指导下于 2026 年 3~5 月在广西国有六万林场平南分场开展桉树紫斑病无人机防治试验。现将情况报告如下。

2. 材料与方法

2.1. 林地概况

试验地位于广西国有六万林场平南分场 1 林班 1、2、3、4 小班(广西平南县同和镇新雅村, 东经 110.37°, 北纬 23.55°), 面积 53.63 hm²。林地属丘陵地貌, 海拔约 218 m, 坡度 25°~30°。属于亚热带季风气候区, 年均日照时数 1648.9 h; 年平均气温 22.0℃; 年均降雨量 1521.9 mm, 年均降雨日 159.7 d。土壤为赤红壤, 成土母岩以砂页岩为主。土层厚度 30~60 cm, 表土层 5~12 cm; 土壤质地疏松、通透性良好, 呈弱酸性(pH5.5), 肥力中等。主要植被种类有: 鸭脚木(鹅掌柴)、冬青、铁芒萁、桃金娘, 大芒草, 箬竹叶。

林地前作为桉树植苗林。2024 年 1 月进行萌芽更新。无性系为 DH32-29, 现保留密度约 1125 株/hm²。

2024 年 5 月割灌除草并追肥(N-P₂O₅-K₂O, 12-8-10 + 有机质 13%) 42.5 t; 2024 年 12 月割灌除草追肥(N-P₂O₅-K₂O, 12-8-10) 43 t; 2026 年 1 月采用草甘膦(780 kg)除草, 4 月追肥(N-P₂O₅-K₂O, 15-6-9) 29 t。2025 年 5 月以来, 紫斑病、枝枯病等叶部病害频发, 虽经多次防治仍然发生危害。

2.2. 病虫害发生及防治情况

该试验地是桉树紫斑病的高发区和重灾区之一。2015~2023 年每年都发生严重危害。2024 年春季萌芽更新后当年秋季即发生紫斑病危害, 但未进行防治。2025 年 5 月, 紫斑病、焦枯病以及桉木虱、蚜虫、盲蝽等发生为害面积 6.67 hm²; 其中, 轻度发生 4.0 hm², 中度发生 2.67 hm², 重点发生区域在山脚冲沟等低洼潮湿地带。5 月至 6 月采用 10% 苯甲·多抗性可湿性粉剂与 4000 IU/mg 苏云金杆菌粉剂混合喷施面积 17.88 hm², 防治效果约 55.0%。7~8 月, 受高温高湿天气及多轮台风叠加影响, 紫斑病、焦枯病及枝枯病等病害进入暴发期, 发生范围急剧扩大, 发生面积达到 21.33 hm², 发生率 39.77%。其中, 轻度发生 13.33 hm², 中度发生 6.67 hm², 重度发生 1.33 hm²。8 月组织无人机防治面积 53.63 hm²。施药后大部分区域防治效果达到 50.0%左右, 病害扩展得到一定程度的控制; 但山脚冲沟等低洼地带仍有少量残余病株。2026 年春季桉树紫斑病、焦枯病等又卷土重来, 为害状逐步显现, 发生面积 53.63 hm², 发生率 100%, 危害程度达到中度以上。

2.3. 试验方法

2.3.1. 总体方案

结合病虫害发生特点, 采用“杀虫 + 杀菌 + 营养调节 + 飞防助剂”一体化配方, 实现“防治结合、药肥同施、增强抗性”目标。

2.3.2. 样地设置与病害调查方法

防治区面积 40.92 hm², 对照区面积 12.71 hm²。防治区(施药)与对照区(不施药)相隔约 250 m。防治区设调查样地两个, 对照区设调查样地 1 个。

每个样地调查 30 株。用高枝剪从树冠中部剪取一级枝条 1 根, 详细调查样枝上的新梢数量、感病新梢数、叶片总数量、感病叶片数, 以及病害种类。计算样株感病率:

新梢感病率(%) = 感病新梢数 / 总调查新梢数 × 100%

叶片感病率(%) = 感病叶片数 / 总调查叶片数 × 100%

防治效果(%) = (对照区感病率 - 防治区感病率) / 对照区感病率 × 100%

施药防治后 30~50 d 进行防治效果调查。

2.3.3. 药剂配方

药剂配方见表 1。

Table 1. Unmanned aerial vehicle (UAV) pesticide application dosage and foliar fertilizer formula
表 1. 无人机防治用量及叶面肥配方表

药剂名称	有效成分与含量	用量(ml/hm ²)	主要作用
甲氨基阿维菌素苯甲酸盐	1%	600	防治鳞翅目等食叶害虫
噻虫嗪	21%	600	防治刺吸式害虫

续表

戊唑·咪鲜胺	40%	600	防治真菌性叶斑病
吡唑醚菌酯	25%	600	广谱杀菌、保护叶片
磷酸二氢钾	99%	1500 g	补充磷钾、增强树势
含氨基酸水溶肥料	—	900	补充营养、促进生长
芸苔素内酯	—	300	调节生长、提升抗逆
飞防专用助剂	—	150	提升雾滴附着、减少漂移

2.3.4. 无人机作业参数

采用大疆 T100S 植保无人机实施仿地飞行防治作业，严格控制作业参数，保障均匀受药、不漏喷、不重喷，具体参数如下(表 2)。

Table 2. Unmanned Aerial Vehicle (UAV) operation parameter sheet for pest control
表 2. 无人机防治作业参数表

作业项目	参数值
作业机型	大疆 T100S 植保无人机
相对作物高度	5 m
飞行速度	3.5~4 m /秒
喷幅宽度	6~7 m
雾滴粒径	150 μm (微米)
用水量	150 L/hm ²
作业模式	仿地飞行、全自主作业

3. 结果与分析

3.1. 防治效果

从林相外观上看，防治区与对照区差异明显。5 月 12 日防治效果调查发现，防治区林分树冠中下部叶片只有部分枯黄，叶片大多数比较翠绿、茂盛，样树已普遍长出新梢和新叶，新梢健壮没有病害；新叶叶形完整，色泽翠绿，没有病斑，无病害侵扰。对照区林分树冠中下部叶片大多枯黄，样树枝条基本上没有长出新梢和新叶。这表明防治区病害得到了有效控制，林分正在逐步恢复正常，对照区病害没有得到控制，林分长势较差。

从标准地调查数据看，防治区病梢率和病叶率明显低于对照区。从表 3 可见，防治区平均病叶率为 23.50%，对照区病叶率为 98.0%，经过计算，叶部病害相对防治效果为 76.02%；防治区平均病梢率为 14.5%，对照区病梢率为 41.0%，经过计算，枝梢病害相对防治效果为 64.63%。表明防治效果明显(表 3)。

Table 3. Eucalyptus purple spot disease control effect survey statistics table
表 3. 桉树紫斑病防治效果调查统计表

序号	类别	调查株数	平均树高 (m)	平均胸径 (cm)	病梢率 (%)	病叶率 (%)	病虫种类	2026 年春梢生长情况
0	对照区	30	9.58	7.98	41.0	98.0	紫斑病、褐斑病、 轮斑病。桉蝙蛾、 桉木虱。	春梢受害比较严重，主 梢尚未长出新叶。
1	防治区 1	30	10.39	8.66	29.0	23.0	紫斑病、褐斑病、 轮斑病。桉蝙蛾。	春梢受害比较轻，主梢 已长出新叶 2~3 片/梢。
2	防治区 2	30	10.67	8.89	/	24.0	紫斑病、褐斑病、 轮斑病。桉蝙蛾。	春梢未受害，主梢已长 出新叶 5~6 片/梢。

说明：2026 年 3 月 25~28 日，进行防治作业，5 月 12 日开展防治效果调查。病害种类以紫斑病为主，约占 90%，褐斑病和轮斑病约占 10%。桉蝙蛾和桉木虱少量发生。

叶部病害防治效果(%)=(对照区病叶率-防治区病叶率)/对照区病叶率×100%
=(98.0-23.5)/98.0×100%=76.02%;

枝梢病害防治效果(%)=(对照区感病率-防治区感病率)/对照区感病率×100%
=(41.0-14.5)/41.0×100%=26.5/41.0×100%=64.63%。

防治效率：据初步估算，采用大疆 T100S 植保无人机施药是人工地面施药效率的 5~6 倍。此次防治试验采用 2 台无人机飞行作业共计 11.8 小时就完成了 40.92 hm² 防治任务。如果采用人工地面防治，则需要 60~70 小时才能完成防治任务。

3.2. 主要原因分析

(1) 把握有利防治时机，叠加其它技术措施。据《广西桉树枝叶主要病害发生防治调查报告(2024-2025)》[5]，2025 年在广西贵港、玉林、钦州、崇左等地桉树枝叶病害防治效果大多低于 50%。此次利用植保无人机空中施药防治效果达到 76.02%，是比较高的。主要原因有三点：① 防治时机掌握得好，这次在三月底进行施药防治，此时正是害虫和病菌开始活动的重要时间节点，病菌和害虫数量少，一接触到药物就马上起效，是施药防治最有利的时机，能起到事半功倍的效果。② 无人机飞行高度较低，仅离树梢约 5 米，药滴漂移较少，容易落在叶面接触到病斑。③ 用水量较大。这次防治作业用水量达到 150 L/hm²，比常规用水量 30 L/hm²，这样多数叶面能够被药滴覆盖；同时，雾滴粒径较小(150 μm)粘附能力强，容易发挥药效。

(2) 除虫治病和施肥同步进行。在用药配置上，选择杀虫剂、杀菌剂、叶面肥 + 生长调节剂等进行复配，做到既杀虫治病又增强林木抗性促进生长的作用，一举多得。桉树长得快，枝叶幼嫩容易感病受害，加之病虫害种类繁多并互相感染。调查发现，桉树枝梢病害大多是由蜡象、蚜虫、木虱等危害造成伤口而引发的。如果治病不除虫或除虫不治病，防治效果也不理想。

4. 结论与讨论

4.1. 结论

(1) 桉树紫斑病无人机施药防治效果好。只要把握好防治时机(在广西南部 3 月底以前施药)，加上其

它技术措施,就可获得较好的防治效果。

(2) 治病兼除虫的效果更佳。同步施药防治治病不仅提升了防治效果,而且还降低防治成本。这种防治方法应用于桉树枝叶病害防治取得了较好的效果。这种治病除虫方法在今后的防治实践中应进一步总结和推广。

4.2. 讨论

如何提升桉树紫斑病防治效果?从过去几年的防治实践看,把握防治时机非常重要。在广西南部或东南部,如果施药时间能够提前到二月底或三月上中旬,防治效果可能更好。另外,桉树紫斑病大多从叶背开始发病,无人机从空中撒药难以接触叶背的病斑从而降低防治效果。如何让药滴充分接触叶面和叶背病斑值得进一步研究。

基金项目

广西自筹经费林业科技项目,合同编号:2024GXZCLK31。

参考文献

- [1] 广西林业有害生物防治检疫站. 2024 年广西桉树枝叶病害调查研究报告[R]. 广西南宁, 2024.
- [2] 杨秀好, 庞正轰. 广西林业有害生物概况[M]. 北京: 中国林业出版社, 2019.
- [3] 庞正轰, 主编. 经济林病虫害防治技术[M]. 南宁: 广西科学技术出版社, 2006.
- [4] 奚福生, 罗基同, 李贵玉, 等, 主编. 中国桉树病虫害及害虫天敌[M]. 南宁: 广西科学技术出版社, 2007.
- [5] 广西林业有害生物防治检疫站. 2024-2025 年广西桉树枝叶病害发生防治调查报告[R]. 广西南宁, 2025.