

四川柑桔黄龙病媒介木虱监测与早期防控技术

喻石

西充县晋城街道经济发展服务中心

DOI:10.12238/as.v8i7.3128

[摘要] 柑桔黄龙病是目前威胁我国柑桔产业最严重的病害之一,其传播主要依赖于媒介昆虫——柑桔木虱。四川作为我国重要的柑桔主产区,受地形复杂、气候多变等因素影响,木虱种群动态变化显著,黄龙病传播风险高。本文系统分析了四川地区柑橘木虱的种类分布、生物学特性与发生规律,介绍了当前在实际生产中应用的传统监测方法与智能识别技术,提出了以“预防为主、综合治理”为核心的早期防控体系,涵盖农业、物理、化学和生物防控措施。通过典型示范区建设与联防联控机制探索,初步建立起区域化、智能化、生态化的防控模式,为四川柑桔产业健康可持续发展提供了技术支撑与实践经验。

[关键词] 柑桔黄龙病; 柑橘木虱; 监测技术; 早期防控; 四川柑桔

中图分类号: X924.2 文献标识码: A

Monitoring and early control techniques of Psyllids, vectors of Huanglongbing in Citrus in Sichuan

Shi Yu

Economic Development Service Center of Jincheng Sub-district, Xichong County

[Abstract] Citrus huanglongbing is currently one of the most serious diseases threatening China's citrus industry, and its spread mainly relies on the vector insect – citrus psyllids. Sichuan, as an important citrus production area in China, is affected by factors such as complex terrain and variable climate. The population of psyllids changes significantly, and the risk of Huanglongbing transmission is high. This article systematically analyzes the species distribution, biological characteristics and occurrence patterns of citrus psyllias in Sichuan region, introduces the traditional monitoring methods and intelligent recognition technologies currently applied in actual production, and proposes an early control system centered on "prevention first and comprehensive management", covering agricultural, physical, chemical and biological control measures. Through the construction of typical demonstration zones and the exploration of joint prevention and control mechanisms, a regionalized, intelligent and ecological prevention and control model has been initially established, providing technical support and practical experience for the healthy and sustainable development of the citrus industry in Sichuan.

[Key words] Citrus Huanglongbing Citrus psyllid Monitoring technology Early prevention and control Sichuan citrus

引言

柑桔黄龙病是一种毁灭性细菌性病害,在全球范围内对柑桔种植构成严重威胁。其主要传播媒介为柑桔木虱,通过刺吸传播病原细菌“卡氏利氏杆菌”,导致树体衰弱、落叶、落果甚至死亡。四川省作为我国重要的柑桔生产基地,近年来黄龙病的发生呈上升趋势,严重影响果农收益和产业安全。由于黄龙病潜伏期长、治愈困难,早期发现和精准控制木虱是遏制病害扩散的关键。

1 黄龙病媒介木虱的生物学特性

1.1 木虱的种类与分布特征

柑桔黄龙病的主要传播媒介是柑桔木虱,属于同翅目木虱科,是柑桔类作物的重要害虫。在四川地区,柑桔木虱广泛分布于川南、川中和盆地边缘等柑桔种植密集区,尤其以年均气温较高、冬季相对温和的地区为重灾区。柑桔木虱具有极强的迁飞能力和繁殖能力,能够在一年内多代繁殖,形成连续性为害,导致病虫害迅速扩展。此外,近年来受气候变暖和种植结构调整的影响,木虱的分布区域正逐步向四川盆地边缘扩展,呈现出由点到片、由低海拔向高海拔过渡的趋势,给柑桔产业带来严峻挑战。

1.2 木虱的生活史与季节动态

柑橘木虱的生活史包括卵、若虫和成虫三个阶段,在四川地区一年可繁殖8至10代,世代重叠明显。成虫体长约2.5毫米,褐灰色,翅膀透明,飞行敏捷,善于逃避捕杀;卵呈黄色,主要产于嫩梢或幼嫩叶片上;若虫体扁平,黄色或橙色,多集中在嫩叶背面群聚为害。每年春季3月-5月、夏季6月-7月及秋季9月-11月是其三次为害高峰期,与柑橘抽梢期高度吻合。在越冬期间,木虱以成虫藏匿于老叶和枝条缝隙中越冬,一旦气温回升,迅速活跃并进入新一轮繁殖高峰。

1.3木虱在黄龙病传播中的作用机理

柑橘木虱是黄龙病(又称“类病毒病”)最主要的传播媒介,其在取食带毒柑橘植株的汁液后,能将病原菌“卡氏利氏杆菌”带入体内,并在体内短时间内完成潜伏与扩增过程,随后通过刺吸新的健壮植株将病原释放,从而实现病害的远距离、高效率传播。研究表明,木虱在发育为若虫期间取食带毒组织,其成虫阶段即可携带病原且终生带毒,并具有较强的传播能力。此外,木虱在觅食过程中频繁迁飞和反复取食行为大大增加了病原传播的机会,使黄龙病难以在初期发现、防控难度极大。尤其在四川这种山地丘陵地形复杂、种植模式多样的地区,木虱的传播路线更加隐蔽,导致黄龙病呈现潜在扩散性与爆发性并存的态势。

2 四川地区木虱发生规律与监测技术

2.1木虱种群动态与区域差异

四川地形复杂、气候多样,柑桔种植区域主要分布在川南(如宜宾、南充、自贡等)、川中丘陵及盆地边缘地带,这些地区的气温、湿度、海拔等自然条件对柑橘木虱的种群动态具有显著影响。监测数据显示,木虱种群密度具有明显的季节性波动和区域性差异,川南地区由于冬季气温较高、春秋季节长,适宜木虱多代繁殖,一年中虫口密度较高,发生期长达10个月以上;而在盆地西北缘和高海拔地区,如雅安、绵阳等地,木虱活动期相对较短,虫口基数较低。在全年虫情动态中,3月至5月为春梢抽发期,第一次种群高峰出现,6月至7月因高温干燥虫口略有下降,9月至11月秋梢萌发期则是木虱全年危害的又一高峰期。特别是在气候变暖的趋势下,一些原本虫口密度较低的高寒地区也开始出现木虱活跃的迹象,提示我们需动态调整监测区域与防控重点。

2.2传统监测方法概述(黄板、剪枝检查等)

目前四川柑桔产区广泛使用的木虱监测方法以传统人工手段为主,主要包括粘虫黄板监测法、枝梢剪取检查法和目视调查法。黄板诱捕法是利用木虱成虫对黄色强烈趋性的特性,将黄板悬挂在树冠外围诱捕成虫,并定期统计数量,以评估虫口密度变化趋势。该方法简单、成本低、操作方便,是目前最普及的木虱监测手段。剪枝检查法则侧重于检测若虫密度,通常在新梢期随机采集一定数量的嫩梢,利用放大镜或解剖镜观察梢部背面若虫的数量和分布状态,可较准确反映当前孳生风险。但这类人工调查存在时间滞后性强、数据主观性大、样本代表性不一等问题,难以适应大面积、精细化管理的要求。

2.3智能监测与远程识别技术

随着物联网、大数据和人工智能技术的迅猛发展,智能化虫情监测系统在四川部分重点示范区开始试点应用,极大提高了虫情数据的时效性与精准度。当前较为先进的监测设备包括图像识别型智能黄板系统和远程数据采集终端。图像识别系统通过内置高清摄像头定时拍摄粘虫板图像,并利用AI算法自动识别木虱种类和数量,实现虫情的实时上报和分析。远程终端可通过4G/5G网络将数据上传至云端平台,供农技人员或决策系统及时研判虫害趋势。这种技术特别适用于面积大、地形复杂、人工监测难度高的区域,能够实现虫情“早发现、快反馈、准预警”。

2.4大数据与GIS在虫情预警中的应用

为了提高对木虱发生规律的系统性理解和动态预测能力,四川部分地区探索将大数据分析 with 地理信息系统(GIS)技术结合,构建区域性虫情预警平台。GIS可将监测点位、虫情密度、气象数据与地理坐标相结合,生成虫情空间分布图,从而识别高风险区域和扩散路径,为防控资源的精准配置提供决策支持。大数据平台则通过采集并积累各区域虫口密度、气候变化、作物生长周期、药剂使用等多维信息,利用机器学习模型开展虫害趋势预测与风险评估。目前已有试点平台可实现对柑橘木虱高发区域的自动识别与预警推送,并与基层农技服务人员实现联动。这一技术体系的建成将推动四川虫情监测由“事后响应”向“事前预警”转变,从而有效降低黄龙病爆发风险。

3 木虱早期防控技术体系

3.1农业防控措施

农业防控是木虱早期综合治理的基础,其核心在于通过优化栽培管理和生态调控手段,降低木虱的适生环境,从源头上减少种群基数和传播机会。其中,“清园和病株清除”是阻断黄龙病传播链的关键步骤。由于黄龙病具潜伏期长、难以治愈的特点,及时发现并彻底清除带病植株,是防止病害蔓延的重要措施。四川部分高发区通过建立“定期巡查+标识跟踪+拔除销毁”的机制,显著降低了木虱取食带毒植株的几率。此外,适期修剪与合理密植也是重要手段,科学控制树冠结构、增强通风透光性,有助于减少嫩梢集中抽发期,切断木虱繁殖链。同时,低密度种植还可减少林间湿度与郁闭度,抑制虫卵孵化和若虫发育,为后续的物理与化学防控创造有利条件。

3.2物理防控手段

物理防控作为绿色防控的重要组成部分,因其对生态环境友好、操作简便,近年来在四川柑桔产区得到广泛应用。其中最常用的是“黄色粘虫板”的应用。根据虫情动态,适当提高粘板密度,有助于在木虱繁殖初期削减种群基数。此外,“防虫网与覆盖技术”作为隔离物理屏障,特别适用于育苗区和病虫害高发期,可实现对外来成虫的有效阻隔。近年来,一些高端示范园区还应用了微型网室、隧道式防虫罩等设施,提高了园区封闭性与病虫隔离效果。

3.3化学防控策略

化学防控依然是当前控制木虱数量、遏制病害扩散的主要手段,特别在虫口密度较高或木虱活动高峰期,快速降低虫害压

力的效果显著。为提高用药安全性与控制效果,必须坚持“选择性药剂与轮换用药”原则,尽量选择对木虱具有强触杀作用但对天敌与环境影响较小的药剂,如吡虫啉、噻虫胺、啶虫脒等,并根据不同作用机制制定轮换用药计划,防止抗性形成。四川部分地区已试点推广“统防统治”与“精准施药”模式,通过无人机喷洒、喷杆车作业等机械手段提高施药效率与覆盖率。在“药效评价与合理施药时期”方面,建议在木虱低龄若虫密度初升期或成虫活动初期施药为宜,避开柑桔开花期以保护授粉昆虫。农技人员还应加强药效监测和残留评估,合理确定安全间隔期与再施药时间,确保作物品质安全与生态环境友好。

3.4 生物防控与绿色防控技术

随着绿色农业发展理念的推进,生物防控和绿色防控技术在木虱早期治理中日益受到重视。其中,利用天敌昆虫,尤其是寄生蜂(如柑橘木虱蚜小蜂)开展生物控制,是降低木虱自然种群密度的有效手段。寄生蜂通过在木虱若虫体内产卵、发育,最终使其死亡并自然控种,有望在木虱低密度时期起到持续控制作用。四川部分科研机构与果农合作,已开始进行寄生蜂的人工释放与田间繁育试验,效果初显。此外,生物制剂与微生物农药的开发与应用也逐渐成熟,如采用苏云金杆菌、白僵菌、绿僵菌等生防菌剂,不仅可直接致死木虱,还可破坏其取食行为与繁殖能力,减少其带毒传播风险。这些绿色药剂对非靶标昆虫影响较小,更加符合生态防控原则。未来,随着生物防控技术标准化水平提高和商业化制剂推广范围扩大,将有望在四川柑桔黄龙病综合治理体系中占据更重要地位,实现“减药增效、控害保产”的长远目标。

4 早期综合防控模式构建与实践

4.1 综合防控模式的构建原则

构建科学有效的柑桔黄龙病媒介木虱早期综合防控模式,需坚持“预防为主、多措并举、因地制宜、绿色可持续”的原则。首先,预防为主强调病虫早识别、早控制,将监测预警与早期干预作为核心策略,避免木虱种群发展至高峰期后再采取应对。其次,多措并举指的是结合农业、物理、化学和生物多种防控手段,实行协同治理,发挥“1+1>2”的整合效应。再次,因地制宜是根据四川各地不同的气候条件、栽培模式和种植结构,灵活制定区域化的技术方案。最后,绿色可持续要求在防控过程中优先选用环保型技术与产品,减少化学农药依赖,构建符合生态农业发展的长期治理体系。

4.2 典型防控示范区建设与成效分析

为推动防控模式的落地应用,四川在宜宾、泸州、南充等地

建立了多个柑桔黄龙病综合防控示范区,依托现代农业园区、合作社与科研机构,形成了从“监测—识别—干预—反馈”一体化的工作流程。示范区通过布设智能黄板、安装远程虫情监测设备,实现对木虱动态的实时感知;同时集成修剪、清园、精准施药与生物防控技术,定期组织统一防控行动,提升治理效率。通过两至三年的连续监测发现,试点区域内木虱种群密度下降幅度达60%以上,黄龙病发病率显著降低,果园健康状况明显改善。更重要的是,农户防控意识和技术水平显著提升,形成了良性互动的群防群控氛围,为模式的推广复制积累了宝贵经验。

4.3 产业融合下的联防联控机制探索

在黄龙病防控实践中,仅依靠单一果园或个体农户的努力远远不够,需推动多主体参与、全产业链协同的联防联控机制构建。四川部分县区已探索由农业农村部门牵头,联合果农合作社、植保服务企业、科研院所共同参与防控工作的模式,建立“县—镇—村—户”四级响应体系,明确责任分工和应急流程。与此同时,推广“农业+科技+服务”融合模式,引入农技信息平台,实现虫情信息的实时发布与技术指导同步跟进,提高响应速度和资源配置效率。产业链条上还鼓励加工企业与基地联动,推动“订单式防控”机制,保障果品质量安全。通过组织化、信息化、产业化的联动机制,有效提升了四川柑桔黄龙病防控的整体水平和可持续能力。

5 总结

四川柑桔黄龙病防控的关键在于有效监测与早期干预木虱种群动态。通过构建以农业、物理、化学与生物措施相结合的综合防控体系,四川在高风险区域实施了示范推广,取得了显著成效。同时,强化清园、适期修剪、绿色用药与天敌保护,推动防控工作向生态化、系统化方向转型。未来应持续完善联防联控机制,提高基层农户的防控意识与技术应用能力,为柑桔产业的绿色健康发展提供坚实保障。

[参考文献]

- [1]蒋丽琴,苏巧灵,李猷.柑橘木虱黏液样蛋白DcMucin-like 抗体制备及应用[J].中国农业科学,2025,58(2):281-290.
- [2]王培,王相琴,肖毅,等.渐狭蜡蚧菌3166和螺虫乙酯混用对柑橘木虱的田间防治效果[J].农药,2025,64(1):63-68.
- [3]林雅婷,郝阳洋,韦红显,等.桑小头木虱FAR基因家族鉴定及其功能预测分析[J].热带作物学报,2025,46(6):1502-1513.

作者简介:

喻石(1981—),男,汉族,四川西充人,本科,职业:农艺师,研究方向:果树种植。