

DOI:10.13718/j.cnki.zwyx.2023.05.009

梅州市柑桔黄龙病防控实践与思考

古广文¹, 桑文², 林捷新³, 彭伟录¹,
Alexandre Rutikanga⁴, 邓平⁵, 胡玉伟⁶,
刘玉涛⁶, 邱宝利^{2,7}

1. 梅州市农业农村局 特色农产品产业发展中心, 广东 梅州 514000;
2. 岭南现代农业科学与技术广东省实验室, 广州 510640;
3. 梅州市平远县农业农村局, 广东 梅州 514600;
4. 卢旺达大学 农牧学院, 基加利 999051;
5. 梅州市农林科学院 植物保护研究所, 广东 梅州 514071;
6. 广州国家现代农业产业科技创新中心, 广州 510520;
7. 重庆师范大学 生物质活性物质生物技术教育部工程研究中心, 重庆 401331

摘 要: 柑桔产业是我国南方地区农业发展、乡村振兴的支柱产业之一。近年来, 柑桔黄龙病在我国江西、广西及广东等地呈暴发趋势, 给我国柑桔产业的健康稳定生产带来严峻挑战。梅州市作为广东省最大的柑桔水果生产地, 在过去 10 年保障了柑桔产业的健康发展, 柑桔黄龙病的发生率持续控制在 3% 以内。笔者团队创新了“精准用药、动态清零、及时补种”柑桔黄龙病可持续防控技术体系, 主导和亲历了近 10 年来梅州市柑桔黄龙病的科学防控。本文总结了梅州市柑桔黄龙病高效防控的理念、策略与实践经验, 提出了柑桔黄龙病防控存在的一些误区, 以期共同推进我国柑桔黄龙病的持续、高效防控。

关 键 词: 柑桔黄龙病; 柑桔木虱; 动态清零;

持续防控; 实践与思考; 梅州市

中图分类号: S432.4+2

文献标志码: A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



文章编号: 2097-1354(2023)05-0071-09

收稿日期: 2023-07-23

基金项目: 国家自然科学基金区域创新发展联合基金重点项目(U22A20481); 岭南现代农业科学与技术广东省实验室项目(NT2021003); “十四五”广东省农业科技创新十大主攻技术项目(2023SDZG06)。

作者简介: 古广文, 园艺讲师, 主要从事有害生物综合治理方面的研究。

通信作者: 刘玉涛, 研究员。

共同通信: 邱宝利, 教授。

The Practice and Thoughts on the Management of Citrus Huanglongbing in Meizhou

GU Guangwen¹, SANG Wen², LIN Jiexin³, PENG Weilu¹,
ALEXANDRE Rutikanga⁴, DENG Ping⁵, HU Yuwei⁶,
LIU Yutao⁶, QIU Baoli^{2,7}

1. Special Agricultural Products Industry Development Center, Meizhou Bureau of

Agriculture and Rural Affairs, Meizhou Guangdong 514000, China;

2. Guangdong Laboratory for Lingnan Modern Agriculture, Guangzhou 510640, China;

3. Pingyuan Bureau of Agriculture and Rural Affairs, Meizhou Guangdong 514600, China;

4. College of Agriculture and Animal Husbandry, University of Rwanda, Kigali 999051, Rwanda;

5. Institute of Plant Protection, Meizhou Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Meizhou Guangdong 514071, China;

6. National S & T Innovation Center for Modern Agricultural Industry, Guangzhou 510520, China;

7. Engineering Research Center of Biotechnology for Active Substances, Ministry of Education,

Chongqing Normal University, Chongqing 401331, China

Abstract: Citrus planting is the important pillar industry of agricultural development and rural revitalization in South China. In recent years, the outbreak of citrus Huanglongbing in Jiangxi, Guangdong, Guangxi provinces etc. has brought severe challenges to the healthy and stable production of citrus in China. However, Meizhou, the largest citrus production city of Guangdong Province, the healthy development of its citrus industry has been miraculously guaranteed in past 10 years. The infection rate of citrus Huanglongbing has been continuously controlled within 3%. We have innovated the sustainable management technologies for control of citrus Huanglongbing with ‘precise application of pesticide, dynamic zero clearance of diseased plants and timely replanting’, led and experienced the scientific prevention and control of citrus Huanglongbing in Meizhou in the past 10 years. Here, we summarize the concept, strategy and practical experience of efficient management of citrus Huanglongbing in Meizhou, and discuss some misunderstanding for the management strategies of citrus Huanglongbing, in order to jointly promote the continuous and efficient management of citrus Huanglongbing in China.

Key words: citrus Huanglongbing; citrus psyllid; dynamic zero clearance; sustainable management; practice and thoughts; Meizhou

柑桔类水果(橘、橙、柚、柑)是世界第一大类水果. 根据联合国粮食及农业组织(Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO)的统计结果, 2019 年全球柑桔产量约为 1.24 亿 t, 中国农业信息网统计我国 2019 年柑桔类水果的总产量约为 4 005 万 t, 约占世界柑桔总产量的 32.37%, 不仅为世界第一大柑桔生产国, 而且柑桔产业已成为我国南方地区农业发展、乡村振兴的支柱产业. 近年来, 柑桔黄龙病在世界范围内流行危害, 在美洲、亚洲、非洲的 50 多个国家和地区暴发危害, 已成为柑桔产业的“头号杀手”. 2010 年以来, 在我国江西、广西及广东等地, 柑桔黄龙病呈现局部大暴发趋势, 给我国柑桔产业的健康稳定生产带来了严峻挑战. 梅州市作为广东省最大的柑桔水果生产地, 虽然地处广东、江西 2 省柑桔黄龙病暴发危害的中心区域, 却在过去 10 年间保障了柑桔产业的健康发展, 柑桔黄龙病的发生率控制在 3% 以内. 笔者亲历并主导了梅州市 10 年间柑桔黄龙病的高效防控, 在此与大家分享一些理念、体会

与思考,以期共同推进我国柑桔黄龙病的持续、高效防控。

1 柑桔黄龙病的发生历史与危害

柑桔黄龙病(Citrus Huanglongbing, HLB, 又称 Citrus Greening)是由韧皮部杆菌属 *Candidatus Liberibacter* spp.引起的细菌性病害,曾给世界柑桔产业带来毁灭性的打击^[1]。感染黄龙病病菌的柑桔植株发病后的典型症状为叶片均匀型或斑驳型黄化、果实畸形、着色异常、根系逐渐衰弱、表皮脱落、腐烂,直至大片柑桔树死亡^[2-3]。调查统计发现,柑桔黄龙病可使柑桔减产 30%~100%^[4],曾经的柑桔第一和第二生产大国—巴西和美国,自 2004 年和 2005 年报道发现柑桔黄龙病以来,两国柑桔产业深受危害。例如,年产值过百亿美元的美国佛罗里达州,已有 80%以上的柑桔树染病,柑桔产业受重挫,加上邻近的加利福尼亚、德克萨斯、亚利桑那等州的产业损失,美国目前的柑桔种植面积已降至世界第七位^[5-7]。

在国内,柑桔黄龙病最早在我国台湾(1913 年)和广东潮汕地区(1919 年)被发现,至今已有 100 多年的历史。根据不完全统计,目前我国已有广东、广西、海南、福建、台湾、浙江、江西、湖南、云南、贵州和四川 11 个省(自治区)300 多个县(市、区)发生了柑桔黄龙病,累计毁园数万公顷,受灾面积达柑桔栽培总面积的 80%以上^[8-9],其中广东、广西、福建、江西等省(自治区)长期受其危害。2012 年以来,江西赣州等地柑桔黄龙病大面积暴发,迄今已砍除病树 4 500 余万株,估计直接经济损失超过 90 亿元。目前,与赣南处于同一甜橙优势产业带的湘南和桂北产区亦呈暴发态势,柑桔木虱已抵达四川宜宾屏山县金沙江峡谷地带,对当前仍未受黄龙病危害的长江柑桔带构成严重威胁,防控形势极为严峻^[7]。

2 对柑桔黄龙病病菌及其防控措施的认知

建立对柑桔黄龙病病菌 *Candidatus Liberibacter* spp. 的正确认知经历了一个长期复杂的过程。20 世纪初期推测,柑桔黄龙病可能为系线虫或真菌引发;50 年代林孔湘^[10]试验证明其具有嫁接传染性,推测其病原为病毒;70 年代广西柑桔黄龙病研究小组^[11]的试验证明其对抗生素敏感,推测其为类菌质体;1983 年法国 Garnier 等^[12]明确其病原菌为韧皮部杆菌属细菌,现已知有亚洲型 *Candidatus Liberibacter asiaticus*、非洲型 *Candidatus Liberibacter africanus* 和美洲型 *Candidatus Liberibacter americanaus* 3 个种,其中亚洲种致病力最强、分布最广。我国和美国发现的均为亚洲种 CLas,为革兰氏阴性菌,该菌主要寄生于芸香科植物的韧皮部筛管细胞中^[6, 13]。目前,由于 CLas 的离体培养尚未能获得突破,因而也被称为“难养细菌”,这也限制了黄龙病菌防控技术与产品的研发进程。

关于柑桔黄龙病的传播途径,20 世纪 60 年代,南非科学家首先证实非洲种黄龙病 CLaf 在田间可经非洲木虱传播,70 年代初广西柑桔黄龙病研究小组试验证明柑桔木虱是黄龙病田间传播的主要媒介^[14-15]。近期的研究表明,CLas 是“增殖型体内循环式”植物病原菌,它们能够在媒介昆虫体内循环、扩散及增殖,柑桔木虱一旦获菌,即具有持久性传播的能力。经过长期的进化,CLas 已演化出一整套在柑桔木虱体内循环、扩散和规避宿主系统免疫的机制,从而可以借助于柑桔木虱进行循环传播与侵染^[16]。

国内外研究学者就 CLas 在柑桔木虱体内的分布模式做了较多的研究,如利用荧光定量 PCR(qRT-PCR)、扫描电子显微镜(SEM)及荧光原位杂交(FISH)等技术检测发现,CLas 在柑桔木虱的唾液腺、消化腺、滤室、马氏管、血淋巴、肌肉、脂肪及卵巢均有分布^[17-19]。笔者团队利用常规 PCR 技术在 3~5 龄若虫及成虫体内检测到 CLas,而 qRT-PCR 除了 3~5 龄若虫外,

还可以在二龄若虫体内检测到 CLas; 利用 FISH 技术对柑桔木虱若虫体内的 CLas 检测发现, CLas 主要呈“散布型”分布, 即各个组织器官均有 CLas 感染^[20-21]. CLas 在柑桔木虱体内的这种分布模式, 与持久性植物病毒在其他刺吸式口器昆虫体内的分布模式相同.

关于柑桔黄龙病的防控, 近年来美国、巴西、中国等国投入了大量人力、财力对其展开深入研究, 但除了生物信息学知识有所积累, 病原菌体外分离培养技术、转基因抗性技术、小分子 RNA 干扰技术、砧木抗病育种选育等均并无突破性进展^[7]. 以林孔湘教授为主的早期植保学者在长期研究与防控实践中, 针对 CLas、柑桔木虱及二者防控中的主要难点, 总结了“三板斧”综合防控技术, 即“应用无病苗木、及时挖除病树和大面积联防联控柑桔木虱”. 该套防控技术在柑桔生产中切实有效, 但在实际执行过程中也遇到了许多现实性问题, 如由于柑桔产业的种植面积较大, 对黄龙病染病植株的更新取代难以在短时间内完成, 成本也很高, 往往还会牵扯到物权纠纷等问题. 同时, 柑桔的生产时常受到市场价格波动的影响, 以及果园管理粗放或失管问题, 部分新发或零星疫情区因贻误最佳防控时机而成片毁园, 失管和丢荒的果园又成了新的柑桔黄龙病的传染源, 使得黄龙病的防控难以有效推进. 因此, 柑桔黄龙病的防控不仅需要基础科学研究, 更需要面对生产中切实存在的难点、难题, 思考、总结和创新更加符合我国柑桔生产实际的防控防治措施, 同时还迫切需要科技与行政的双轮驱动.

3 梅州市柑桔黄龙病防控实践与思考

3.1 梅州市柑桔黄龙病的发生与危害

梅州市的柑桔产业包括梅州沙田柚(金柚)、蜜柚、平远脐橙、沃柑等, 2022 年种植面积约 4.86 万 hm^2 , 总产量约为 116.10 万 t, 是梅州市农业支柱产业之一, 梅州市也是目前广东省柑桔产业第一大城市.

2011 年起, 柑桔黄龙病在梅州市脐橙等柑桔园暴发; 2015 年初, 柑桔黄龙病使得该市脐橙产业遭到毁灭性打击, 农户损失惨重, 少数果园的沙田柚(金柚)也受到毁灭性危害. 以梅州市平远县仁居镇六吉村李金平的家庭农场为例(下称李氏果园), 该农场 1996 年牵头联合 4 家农户发展脐橙种植, 并取得较好的经济效益, 李金平也成为该县“耕山致富”的楷模, 先后被评为“县劳模”“市劳模”“省劳模”, 2005 年被评为“全国劳动模范”. 李氏果园占地 45.67 hm^2 , 2002 年种植脐橙 12 000 余株, 2011 年黄龙病暴发后, 果园不断砍树, 至 2015 年共砍除病树 6 000 余株, 占到种植总量的 50%, 在认真管理果园仍控制不了黄龙病快速蔓延的情况下, 李金平对继续种植脐橙失去了信心, 逐步改种油茶等其他经济作物, 类似情况在梅州市其他脐橙、砂糖橘等果园均有发生.

3.2 梅州市柑桔黄龙病的实践与成效

鉴于黄龙病对柑桔产业造成的冲击, 梅州市农业农村局高度重视柑桔黄龙病防控工作, 2013—2016 年先后多次组织梅州市的相关技术和管理人员、市县政府相关领导到广东肇庆、廉江, 江西寻乌, 广西北海、贺州、桂林, 福建平和等柑桔产区学习、考察, 调研柑桔黄龙病防控技术, 并邀请广西热带作物研究院、华南农业大学、广东省农科院等专家学者现场把脉, 通过学习借鉴和不断地总结提升, 在梅州探索创新建立了“精准用药、动态清零、及时补种”的柑桔黄龙病防控技术新理念.

梅州市柑桔黄龙病防控技术的核心为“以防控柑桔木虱为第一要务”, 科学精准施用高效专用药剂, 可及时杀灭 95% 以上的柑桔木虱. 为此, 多个果园引进安装微雨弥雾喷施系统. 该系统由配药池、过滤器、增压泵、高压空气压缩机、主控制阀、田间区域阀、高压输药管和雾化喷头

等部件组成,其中,配药池通过输药管与过滤器相连,过滤器与增压泵的进药口相连.高压空气压缩机的出气口则通过高压气管与增压泵的进气口相连,增压泵再与主控制阀相连,主控制阀通过高压输药管与田间区域阀相连,药液最后被送入雾化喷头分区喷施.柑桔木虱产卵集中于果树嫩梢,因此雾化喷头高于果树顶端 50.0 cm 安装为宜.以 1.33 hm² 为一个施药区域为例,需要工作压力为 3.5 Mpa 的高压空气压缩机、8.0 Mpa 的增压泵、外直径 50.0 mm、壁厚 4.0 mm 的输药主管,以及外直径 32.0 mm、壁厚 2.0 mm 的输药支管和孔径 0.2 mm 的不锈钢撞击式喷头.使用该系统需注意把握柑桔木虱防治的关键时期,即砍挖病树之前、台风雨或者暴风雨过后、春梢萌芽前、花蕾露白期、夏梢期、秋梢期、晚秋梢和冬梢期.此外,大型果园应分区喷施,遵循自果园外围向内的原则,控制柑桔木虱向外扩散.应用时应选择早上日出前或傍晚日落后、无风或微风的情况.微雨弥雾喷施系统具有雾化效果好、覆盖面积大、节省药剂、喷施彻底且管道无残留等优点,极大地提高了柑桔木虱防控效果.

以李氏果园连片 20 hm² 以上的果园为例,人工喷药需要 2 周以上,而且受天气影响大,喷药效果不理想,而采用微雨弥雾喷灌系统仅数小时即可喷完整个果园.除大风、暴雨和周边果园柑桔木虱种群迁入外,坚持精准科学用药防治柑桔木虱,果园内柑桔木虱很难存在.采用精准防控柑桔木虱后,2015 年下半年,即使当时旁边有一个失管脐橙园,李氏果园内几乎未发现柑桔木虱,李金平对种植柑桔的信心迅速恢复,并于 2016 年底订购无病毒脐橙苗先假植在防虫网内,2017 年冬开始全国陆续补种共计约 7 000 株左右.2021 年 11 月,广东省农业农村厅组织队伍来李氏果园调研柑桔黄龙病防控工作时,该果园 2017 年补种的脐橙已开始陆续挂果,25.67 hm² 果园脐橙产量超 700 t,平均 667 m² 产量达 1 800 kg,果园产量恢复至 70%~80%,扣除农资农药投入和管理成本,每 667 m² 可实现利润约 7 000 元,柑桔种植的经济效益有了切实的保障(图 1).

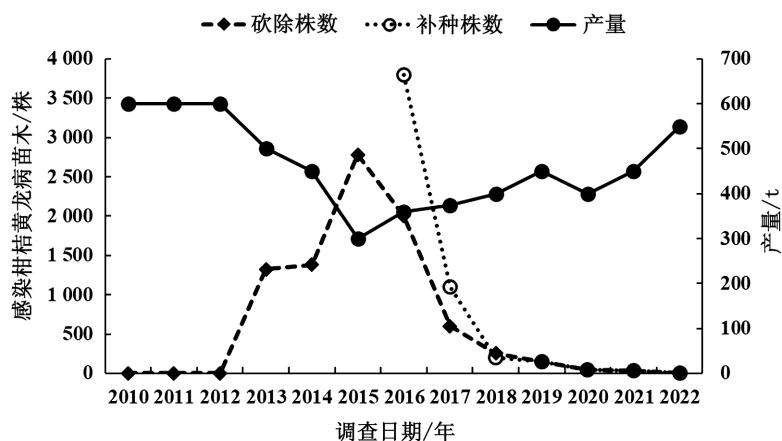


图 1 近 10 年梅州市平远县李氏果园黄龙病防控与柑桔生产动态

在梅州市平远县另有 2 个脐橙示范园,其中园主赖志刚的果园占地 12 hm² (下称赖氏果园),也是在经历了砍伐近 50% 的脐橙果树后,于 2017 年全国补种,并且在 2018 年另外新种植脐橙 25.33 hm²,2020 年又新种植 13.87 hm²,目前共有 51.2 hm² 脐橙.通过坚持“以防控柑桔木虱为第一要务”,科学精准施药防控柑桔木虱,每年柑桔黄龙病病株数控制在 250~300 株,每 667 m² 产量稳定在 2 500 kg,年产值可达 1 150 万元(图 2).园主刘忠玉的 6.67 hm² 脐橙园柑桔黄龙病的防控过程与李氏果园、赖氏果园相似,目前长势良好、生产状态良好.

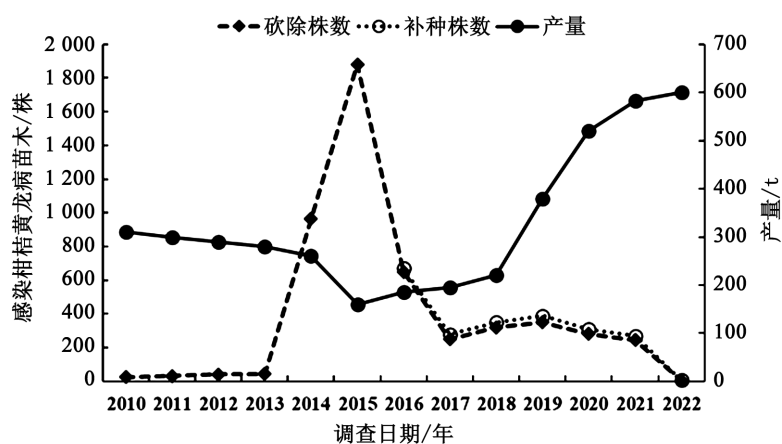


图2 近10年梅州市平远县赖氏果园黄龙病防控与柑桔生产动态

2015年3月至2016年11月,梅州市农业农村局在全市共建立了15个柑桔黄龙病防控示范园(含沙田柚、蜜柚、脐橙等),面积达460.67 hm².在脐橙示范园的示范带动和农业主管部门的大力支持下,从2016年底开始,梅州市平远县的果农从“谈黄色变”到“重拾信心”,种植脐橙热情重新高涨,至今已恢复和新种植脐橙超1333.33 hm².柑桔黄龙病的发生率由2015年的35%以上,到目前持续控制在3%以下,为梅州市柑桔黄龙病防控、脐橙和柚类等柑桔产业的健康发展建立了实实在在的、可复制、可借鉴的柑桔黄龙病持续防控新模式.目前梅州市超4.67万 hm²的柑桔产业在“精准用药、动态清零、及时补种”的模式下得到持续健康发展.

2020年以来,广东省惠州市龙门县农业农村局、广东省潮州市潮州柑协会、广东省农业农村厅相关处室、广东省农科院土壤与资源环境研究所、江西吉安市果业局等10多个单位、部门到梅州市平远县参观考察柑桔黄龙病防控示范园(图3);深入学习、吸收梅州市柑桔黄龙病防控的新理念与技术,并在广东、江西等地推广应用,为保障当地柑桔产业的健康生产做出了积极贡献.



图3 潮州市潮州柑协会到梅州市李氏果园(左)和赖氏果园(右)考察交流

3.3 梅州市柑桔黄龙病防控经验与思考

经过近10年不断摸索与实践,笔者所在的管理与研发团队在柑桔黄龙病防控实践中创新了理念,凝练出了一套适合我国柑桔生产实际的技术体系.以“创新的新理念、凝练出的技术体系”为核心的科技成果获得了2022年度广东省科技进步奖一等奖.笔者团队的主要做法与体会

总结如下.

3.3.1 把柑桔木虱作为柑桔黄龙病防控的核心任务

1) 帮助果农正确认识柑桔木虱

正确认识柑桔木虱是精准防控木虱的前提,2015年上半年,笔者团队在梅县3个金柚村调查发现,90%以上已种植柑桔10~20年的果农不认识柑桔木虱.因此,培训时笔者把活体柑桔木虱带到培训课堂,或把带学员到有柑桔木虱的果园、九里香绿化带去正确认识柑桔木虱的若虫和成虫.

2) 科学掌握用药技术,实施精准用药杀灭柑桔木虱

在广东、广西,柑桔木虱一年可以繁殖8~12代,每次产卵30~300只,所以必须在7个关键时期精准科学用药.同时,需选择对柑桔木虱有良好杀灭效果的高效专用药剂,单次施药可以杀灭95%以上柑桔木虱,还要注意科学轮换用药,防止柑桔木虱产生耐药性,保障最大程度地杀灭柑桔木虱.以广西北海市亚洲果业利天生物科技合浦种植基地为例,2007—2008年,该基地连片种植夏橙2000~2666.67 hm²,在做到了抽发嫩梢时、砍树前、冬季清园、大风暴雨后等7个关键时期及时精准用药后,柑桔黄龙病的新发率均被控制在0.1%以内.在培训果农时,特别强调抽发新梢时一定要及时喷药,因为实践证明没有嫩梢柑桔木虱就不能产卵,嫩梢是柑桔木虱产卵繁殖、加速黄龙病传播的不可或缺的条件.

此外,冬季清园可以降低次年柑桔木虱的虫口基数,但在清园前必须先喷药杀灭柑桔木虱.砍除病树前也要先喷药杀灭柑桔木虱,因为每一株黄龙病病树上均会有柑桔木虱的存在,在砍除病树前3~5 d要先喷杀柑桔木虱再砍除病树,防止出现不喷药或柑桔木虱尚未死亡就砍除病树的情况,以避免造成柑桔木虱飞散到其他树体上,人为增加黄龙病传染健康树的可能性.

3) 科学处理残桩和病树

在梅州柑桔园的生产实践中发现,贴近地面锯除残桩,用土完全覆盖残桩,只要残留树桩见不到阳光,残桩就不会萌发新梢,从而避免了其成为黄龙病传播源,同时又可以减少农药使用,减少土壤污染,降低生产成本.砍下的病树无新芽便不会有柑桔木虱产卵繁殖,不用及时拖走或用火烧掉,等晒干后处理或冬季清园时一并处理即可.这种处理方式,在劳动力成本不断上涨的情况下,受到了果农的亲睐.

4) 立即补种无病毒苗,保障果园的经济效益

目前尚未有研究将黄龙病病菌离体培养出来,生产实践证明,除柑桔木虱外,土壤、枝剪、嫁接刀、锄头等均不会传播黄龙病菌,所以在精准防治柑桔木虱、动态清零砍除黄龙病树的前提下,立即补种无病毒苗,逐步使果园保持90%以上柑桔果树正常挂果,就可以保住果园的经济效益,果农也会持续认真管理果园,疫区柑桔产业就能得以恢复并持续健康发展.

3.3.2 做足做实基础性支撑工作

首先,梅州市农业农村局非常重视柑桔脱毒苗、无病毒苗繁育体系的建设工作,支持并指导梅州市农林科学院建设了1.33 hm²高标准无病毒苗繁育大棚,确保了梅州市柑桔生产所需的健康苗木来源.其次,依托梅州市农林科学院,建立梅州市柑桔黄龙病检测实验室和脱毒苗实验室,第一时间协助果农检测确诊柑桔黄龙病树,并及时指导果农科学砍除病树.此外,在新建果园选址等方面,给予科学的建议,指导新建柑桔果园要建立生物隔离带,防止黄龙病蔓延发展.

3.3.3 柑桔黄龙病防控误区

笔者团队经过多年的实地调研、考察学习和借鉴分析,总结出当前柑桔生产中黄龙病防控的几个误区.

1)未将柑桔木虱作为防治黄龙病的核心任务来抓.在柑桔病虫害传统防治过程中,人们主要关注对红锈蜘蛛、溃疡病、炭疽病等的防治,对柑桔黄龙病的研究多数停留在实验室苗木检测上,没有把防控柑桔木虱作为关键和核心要务来抓.柑桔木虱是柑桔黄龙病自然界中唯一传播虫媒(嫁接育苗过程存在人为传播),目前在黄龙病疫区全面消灭柑桔木虱是不现实的,所以必须建立以防治柑桔木虱、动态清零为重点的黄龙病防控体系.过去曾强调种植无病毒柑桔苗的重要性,而对防控柑桔木虱的重要性领会不深入、不透彻,没有科学布局、精准防治柑桔木虱,以至柑桔果园种植几年后柑桔黄龙病开始暴发.

2)防控柑桔木虱用药技术不精准、不科学.一般柑桔园每年正常用药10~15次,但邻国尼泊尔的一个柑桔园一年用药70次左右仍然阻止不了柑桔黄龙病的暴发,笔者认为主要原因是没有精准用药.我国现有多种经农业农村部正式登记的并经实践证明效果非常好的柑桔木虱防控专业药剂,在科学、低剂量使用的情况下,单次喷施对柑桔木虱的杀灭率即可达到95%以上.用药不精准、不科学,往往会导致柑桔木虱种群防控效果不好,存活的柑桔木虱会呈几何基数增长,存活的柑桔木虱抗药性也会增加,导致木虱种群快速繁殖,进而加速柑桔黄龙病的传播扩散.

3)部分地区盲目推行“三板斧”措施,过度砍伐染病柑桔树.柑桔产业不仅是果农发家致富的依托,更是广东、广西、江西、重庆等省(区、市)的农业支柱产业,过度砍伐染病果树往往会造成不必要的经济损失,也让果农对柑桔产业失去信心.2015年笔者团队到江西寻乌等县调研考察时发现当地大范围宣传全园砍除脐橙树,50%以上还未发生黄龙病的脐橙健康树也一起砍掉,对赣州脐橙产业造成毁灭打击,给果农带来极大的经济损失.由此可见,政府部门、专家学者有待更新理念,在通过精准用药防控柑桔木虱、动态清零、把柑桔黄龙病新发率控制在较低水平的情况下,引导果农及时砍除病树、补种新苗,即使砍了一半的果园也够逐步把产量逐年恢复到80%以上,理想的果园可以恢复到90%以上.

4)农技部门强调砍除病树,未指导科学砍树.2015年以前,很多果农在砍除病树前,并没有做到先精准喷杀柑桔木虱,结果砍树时把染病植株上的柑桔木虱成虫驱赶到了周围健康树上,人为导致黄龙病在果园内的传播,出现病树越砍黄龙病发生越严重的情况.柑桔木虱尤其喜欢在嫩梢上产卵繁殖,有些病树砍除后,残留的树桩没有及时正确处理,重新萌发新梢,可继续带菌传播黄龙病,造成持续传播.此外,一些果园冬季清园时未做到先喷药杀灭木虱然后再修剪,同样导致染病柑桔木虱在不同植株之间转移,加快了黄龙病的传播.

5)未正确引导果农及时补种无病毒柑桔苗.除柑桔木虱外,目前尚没有证据表明果园所用的锄头、枝剪、嫁接刀、土壤等可以传播黄龙病.因此,在及时砍除病树的前提下,应该指导果农及时补种无病毒柑桔苗,保障柑桔园的产量和经济效益.柑桔园的经济效益保住了,果农就会更加认真地管理果园.笔者前面提及的李氏果园、赖氏果园等,不仅保住了原有的果园规模,近几年还在不断扩大新种.

6)柑桔果园的布局缺乏科学性.在我国,农业生产存在严重的效仿与跟随效应.在柑桔产量高、经济效益好时,果农大量种植各类柑桔,从山脚到山顶全部种植柑桔,中间缺乏隔离带,导致病虫害一旦暴发就会带来毁灭性的灾难.梅州市近年来提出的“山顶戴帽(自然林)、山腰种果(柑桔)、山下搞开发”科学发展理念值得大家借鉴.

柑桔黄龙病的发生距今已有100多年的历史,柑桔黄龙病的科学防控是一项巨大的系统工程,需要基础科学研究、政府部门决策、农技示范推广、果农全面执行等各个方面的全力投入.在目前柑桔黄龙病菌尚不能离体培养、尚未有专性高效药剂灭活病菌挽救染病果树的情况下,及时高效防控黄龙病的传播媒介——柑桔木虱,是阻断黄龙病传播扩散的最有效、最直接的途

径和措施。梅州市近10年来15个示范园及全市4.86万 hm^2 柑桔产业的持续健康发展证明了“精准用药、动态清零、及时补种”的柑桔黄龙病综合防控技术体系的科学性和正确性。今后在全力推进柑桔黄龙病基础研究的同时,也要加强政府主管部门对柑桔黄龙病防控工作的正确引导,不断创新理念,提高执行力度,我国柑桔产业的发展必定会不断向好、健康持续发展。

参考文献:

- [1] BELASQUE J, BASSANEZI R B, YAMAMOTO P T, et al. Lessons from Huanglongbing Management in Sao Paulo State, Brazil [J]. *Journal of Plant Pathology*, 2010, 92(2): 285-302.
- [2] BASSANEZI R B, MONTESINO L H, STUCHI E S. Effects of Huanglongbing on Fruit Quality of Sweet Orange Cultivars in Brazil [J]. *European Journal of Plant Pathology*, 2009, 125(4): 565-572.
- [3] DAGULO L, DANYLUK M D, SPANN T M, et al. Chemical Characterization of Orange Juice from Trees Infected with Citrus Greening (Huanglongbing) [J]. *Journal of Food Science*, 2010, 75(2): C199-C207.
- [4] AUBERT B. Trioza erytreae Del Guercio and Diaphorina citri Kuwayama (Homoptera: Psylloidea), the Two Vectors of Citrus Greening Disease: Biological Aspects and Possible Control Strategies [J]. *Fruits*, 1987, 42(3): 149-162.
- [5] COLETTA-FILHO H D, TARGON M, TAKITA M A, et al. First Report of the Causal Agent of Huanglongbing (Candidatus Liberibacter asiaticus) in Brazil [J]. *Plant Disease*, 2004, 88(12): 1382.
- [6] BOVÉ, JM. Huanglongbing: A Destructive, Newly Emerging Century Old Disease of Citrus [J]. *Journal of Plant Pathology*, 2006, 88(1): 7-37.
- [7] 周常勇. 对柑橘黄龙病防控对策的再思考 [J]. *植物保护*, 2018, 44(5): 30-33.
- [8] 邹敏, 周常勇. 柑桔黄龙病病原和检测方法研究进展 [J]. *植物保护*, 2005, 31(3): 10-14.
- [9] 王晓亮, 李潇楠, 冯晓东, 等. 柑橘黄龙病与柑橘木虱在我国发生情况调查 [J]. *植物检疫*, 2016, 30(2): 44.
- [10] 林孔湘. 柑桔黄梢(黄龙)病研究 II. 关于病原的探讨 [J]. *植物病理学报*, 1956(1): 13-42, 102.
- [11] 广西柑桔黄龙病研究小组. 利用四环素、土霉素治疗柑桔黄龙病的效果(初报) [J]. *柑桔科技通讯*, 1975, 4(1): 31-34.
- [12] GARNIER M, DANIEL N, BOVÉ J M. The Greening Organism is a Gram Negative Bacterium [J]. *International Organization of Citrus Virologists Conference Proceedings (1957—2010)*, 1984, 9(9): 115-124.
- [13] 赵学源. 柑桔黄龙病防治研究工作回顾 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2017.
- [14] MCCLEAN APD, OBERHOLZER PCJ. Citrus Psyllid, a Vector of the Greening Disease of Sweet Orange [J]. *South African Journal of Agricultural Science*. 1965, 8(1) 297-298.
- [15] 广西柑桔黄龙病研究小组. 柑桔木虱和柑桔黄龙病 [J]. *柑桔科技通讯*, 1977, 6(S2): 23-24.
- [16] 宋杨, 罗育发. 亚洲柑橘木虱传播黄龙病菌的特性与机制研究进展 [J]. *环境昆虫学报*, 2017, 39(4): 955-962.
- [17] AMMAR E D, SHATTERS R G, HALL D G. Localization of Candidatus Liberibacter Asiaticus, Associated with Citrus Huanglongbing Disease, in Its Psyllid Vector Using Fluorescence in Situ Hybridization [J]. *Journal of Phytopathology*, 2011, 159(11-12): 726-734.
- [18] AMMAR E D, SHATTERS R G, LYNCH C, et al. Detection and Relative Titer of Candidatus Liberibacter Asiaticus in the Salivary Glands and Alimentary Canal of Diaphorina Citri (Hemiptera: Psyllidae) Vector of Citrus Huanglongbing Disease [J]. *Annals of the Entomological Society of America*, 2011, 104(3): 526-533.
- [19] 许长藩, 夏雨华, 李开本, 等. 柑桔木虱传播黄龙病的规律及病原在虫体内分布的研究 [J]. *福建省农科院学报*, 1988, 3(2): 57-62.
- [20] 任素丽. 柑橘—黄龙病病菌-Wolbachia-柑橘木虱互作关系的研究 [D]. 广州: 华南农业大学, 2016.
- [21] 任素丽, 郭长飞, 欧达, 等. 黄龙病病菌在柑橘木虱体内的分布及感染动态 [J]. *应用昆虫学报*, 2018, 55(4): 595-601.