

海南省地方标准

《槟榔黄化症综合防治技术规程》编制说明

(征求意见稿)

海南省地方标准《槟榔黄化症综合防治技术规程》起草工作组

2024年6月

一、项目简况

(一) 标准名称：槟榔黄化症综合防治技术规程。

(二) 任务来源（项目计划号）：海南省市场监督管理局 2020 年第四批地方标准制定项目计划，项目计划号为 2020-Z034。

(三) 起草单位：中国热带农业科学院椰子研究所。

(四) 单位地址：海南省文昌市文城镇文清大道 496 号。

(五) 参与起草单位：无。

(六) 标准起草人：宋薇薇、覃伟权、唐庆华、朱辉、牛晓庆、林兆威、黄山春、余凤玉、孟秀利、于少帅

表 1 标准起草人

序号	姓名	单位	职务	职称	任务分工
1	宋薇薇	中国热带农业科学院椰子研究所	植保研究室主任	副研究员	组织协调和标准起草
2	覃伟权	中国热带农业科学院椰子研究所	无	研究员	协调指导
3	唐庆华	中国热带农业科学院椰子研究所	无	副研究员	媒介昆虫鉴定和防控试验
4	朱辉	中国热带农业科学院椰子研究所	槟榔研究室副主任	副研究员	数据整理和校稿审核
5	牛晓庆	中国热带农业科学院椰子研究所	无	副研究员	田间调查和试验验证
6	林兆威	中国热带农业科学院椰子研究所	无	助理研究员	田间调查和试验验证
7	黄山春	中国热带农业科学院椰子研究所	无	副研究员	媒介昆虫调查
8	余凤玉	中国热带农业科学院椰子研究所	无	副研究员	田间调查和试验验证
9	孟秀利	中国热带农业科学院椰子研究所	无	助理研究员	查阅整理数据
10	于少帅	中国热带农业科学院椰子研究所	植保研究室副主任	副研究员	病害检测

一、编制情况

（一）编制标准的必要性和意义及背景

槟榔为棕榈科槟榔属常绿乔木，是热带亚热带地区重要的经济作物，位居中国四大南药（槟榔、砂仁、益智、巴戟）之首，具有重要的药用价值，如驱虫、抗菌、促消化、延缓衰老、抗抑郁等多种活性。槟榔全身都是宝，其果、种子、皮、花均可入药。除药用外，果皮可用于提取单宁。此外，槟榔纤维质量优良，可用于优质纤维隔板、塑料填充物制作和编织地毯等。榔干还是人们生活中的一种常用嗜好品。我国大陆的槟榔产区主要集中在海南省，海南槟榔产量约占总产量的99%（未计台湾省）。

槟榔是海南省第二大热带经济作物，与橡胶、椰子、油茶等一同被列为海南重点发展的“六棵树”，当前种植面积达272.48万亩（2023年海南省统计年鉴），是海南省中东部和南部地区230多万农民的主要经济来源，在海南实施乡村振兴战略、做强做优热带特色高效农业和建设国家生态文明试验区中发挥着举足轻重的作用。

海南省委省政府高度重视槟榔产业的可持续发展，在2018年政府工作报告中明确指出“制定乡村振兴战略规划，部署若干重大工程、重大计划、重大行动。坚持质量兴农、绿色兴农，推进特色农产品调优增效。支持槟榔、椰子、胡椒、咖啡、益智、茶叶、热带水果等农产品精深加工和冷链运输，提高农产品附加值”。槟榔作为海南最具热带特色的经济作物，在落实乡村振兴战略，释放农民增收新动能，促进农民增收，推进一产“接二连三”融合发展中发挥着不可替代的作用。

然而，海南省的槟榔种植业一直饱受槟榔黄化病的困扰。槟榔黄化病是槟榔生产中的一种毁灭性病害，由槟榔黄化植原体引起，具有传播蔓延快、发生面积大、危害损失重等特点，至今尚无有效的防治药剂。标准起草工作组在2020-2021年对海南省槟榔病虫害的系统调查发现，目前除三

沙外（未调查），全省 18 个市县均有黄化病发生危害，发病面积超过 48 万亩，轻者减产 10-20%，重者减产 50%-60%，局部地区甚至毁种失收，而且还有持续蔓延的势头。据不完全统计，槟榔黄化病每年造成的经济损失超过 20 亿元，严重威胁着海南槟榔产业的健康发展。

截至目前，国外尚未见槟榔黄化病防控相关技术标准；国内已发布的槟榔黄化病相关标准有行业标准 NY/T 3815-2020《热带作物病虫害监测技术规程 槟榔黄化病》、NY/T 2252-2012《槟榔黄化病病原物分子检测技术规范》、地方标准 DB46/T 220-2012《槟榔苗黄化病植原体 PCR 检测技术规范》和万宁市地方标准 DB469006/T 14-2013《槟榔主要病虫害防治技术规程》。其中，万宁市地方标准《槟榔主要病虫害防治技术规程》中提出的槟榔黄化病防控措施主要以栽培健康种苗和及时清除病株为主。此外目前尚无槟榔黄化病综合防控技术相关标准。

为应对槟榔黄化病防控的严峻形势，确保槟榔生产安全，挽回更大的经济损失，实现槟榔产业可持续健康发展，必须统一思想，改变当前病害防控的误区和盲区，加快制定海南省槟榔黄化病的综合防控技术规程，形成快速、切实、有效控制病害扩散蔓延的防控策略。

（二）编制过程简介

2020 年 11 月 23 日，收到《海南省市场监督管理局关于下达海南省 2020 年第四批地方标准制定项目计划的通知》后，成立标准起草工作组，并召开工作组会议，及时部署明确了标准的主要起草单位、小组成员、进度安排、任务分工等，确定编制标准的工作计划。

2020 年 12 月，标准起草工作组在制定并发布的《槟榔黄化病防控明白纸》基础上，广泛收集、查阅了国内关于槟榔黄化病防治相关的各级标准及参考文献，系统梳理了系列研究进展和成果，通过与从事槟榔科研、教学、推广、生产等工作的相关部门开展研讨交流，确定了本标准初步框

架和项目的实施方案。

2020年12月,派出主要起草人员参加了海南省标准化协会组织的“新版 GB/T1.1-2020《标准化工作导则 第1部分:标准化文件的结构和起草规则》培训班”。随后,标准起草工作组认真学习了 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》、DB46/T 74-2018《地方标准制修订工作程序》等标准制定的一系列文件,对标准制定的格式、内容、术语表达方式等进行了深入的学习,为标准文件起草提供了参考。

2021-2023年间,在标准起草工作组于少帅、林兆威等人建立微滴式数字 PCR、TaqMan 探针实时荧光定量 PCR 等槟榔黄化植原体快速高效检测技术基础上,工作组对 2020年9-12月开展的海南省槟榔黄化病发生危害情况调查结果进行深入分析,摸清了病害的发生分布和危害情况;唐庆华、孟秀丽、于少帅等人研究探明了传播媒介昆虫、种果种苗等槟榔黄化病传播途径,筛选出对媒介昆虫有效的高效低毒药剂;宋薇薇、林兆威、黄山春、余凤玉等人调查摸清了黄化病田间发生流行规律,掌握其与黄叶病毒病的复合侵染情况,明确了传播媒介昆虫及槟榔黄化病原防控的关键时期;牛晓庆、朱辉、林兆威、余凤玉等人通过防控关键技术及产品的研究和集成示范,汇总了槟榔黄化病综合防控技术的研究成果和技术参数,初步确定了槟榔黄化症综合防控技术规程主要内容。

2024年1月-6月,结合我国槟榔黄化病相关标准和文献资料,对取得的数据进行整理、分析、总结,根据 DB46/T 74—2021《地方标准制修订工作规范》的要求,编制完成《槟榔黄化症综合防控技术规程》草案。随后经过标准起草工作组和相关专家反复多次交流、讨论和修改,形成标准征求意见稿。

(三) 制定标准的原则和依据,与现行法律法规、标准的关系

1.制定标准的原则和依据

1.1 科学性

本标准起草工作小组长期从事槟榔黄化病综合防控研究,系统地开展了槟榔黄化病病原鉴定、快速高效检测技术研发、全省发生危害情况调研、传播途径及发生规律研究、综合防控技术研究与试验示范等工作,积累了大量的槟榔黄化病田间诊断与防控试验数据和研究经验。建立了快速高效的槟榔黄化病检测技术体系;明确了媒介昆虫、种果种苗等传播媒介;调查掌握了媒介昆虫种群变化和槟榔黄化植原体周年消长规律,明确了防控的关键时期;研究集成了“一养、二诱、三调、四治、五除”的槟榔黄化“五板斧”综合防控措施。标准中的主要内容都是来自以上科学研究及田间示范推广过程中得到验证的数据成果和积累的技术经验。

1.2 统一性

本标准在编写过程中严格保证标准结构、文体、术语和形式的统一。

1.3 协调性

国内已发布的槟榔黄化病相关标准以检测、监测技术为主,仅在万宁市地方标准 DB469006/T 14-2013《槟榔主要病虫害防治技术规程》中提及槟榔黄化病防控措施为栽培健康种苗和及时清除病株,本标准在此基础上对病害综合防控技术进行补充和完善。因此,本标准与现行相关标准是紧密衔接、协调一致的。

1.4 适用性

槟榔黄化病是世界性防治难题,至今尚无有效的治疗药剂,本标准以有效控制病害传播蔓延、延长槟榔经济寿命、提高产量为目标,结合长期攻关积累的防控试验数据和技术经验,充分考虑技术要点实施的科学性、可操作性和可接受性,制定了槟榔黄化病综合防控技术规程,可满足广大从事槟榔生产用户的需要,具有较强的适用性和实用性。

1.5 一致性

由于目前尚未见槟榔黄化病相关的国际标准，本标准按照 DB 4631/T 74-2021《地方标准制修订工作规范》要求，在国内已发布的相关标准基础上，结合多年积累的实验数据分析来制定。

1.6 规范性

本标准严格依据 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》、DB46/T 74-2021《地方标准制修订工作规范》等标准的要求和规定编写标准内容，文本格式规范。农药是造成人畜安全和环境污染的主要原因，但槟榔黄化病传播媒介昆虫防治需要采用化学防治手段。因此，在传播媒介昆虫等化学防治过程中，必须严格按照国家有关规定执行。本标准把 GB/T 8321 农药合理使用准则（所有部分）、NY/T 1276 农药安全使用规范总则作为规范性引用文件。

2.与现行法律法规、标准的关系

本标准主要在《中华人民共和国标准化法》和《地方标准管理办法》框架指导下开展并制定，与现行法律法规和标准无冲突。现行的万宁市地方标准 DB469006/T 14-2013《槟榔主要病虫害防治技术规程》中提及有槟榔黄化病防治方法，但以培育健康苗木和及时清除烧毁病株为主。本标准按照分级治理原则，不仅对栽培健康种苗和及时清除病株措施进行补充完善，还增加了肥水管理、媒介昆虫防治、诱导抗病性和生态调控等措施，防控方法更加全面。因此，本标准与现有相关标准是相互补充、相互支撑的协调关系。

（四）主要条款的说明，主要技术指标、参数、试验验证的论述

1.主要条款

本文件的章节由范围、规范性引用文件、术语和定义、防控原则、防控技术组成。其中“防控原则”和“防控技术”是本文件的主要技术内容。

本文件规定了病理性槟榔黄化症（槟榔黄化病）的防控原则、综合防控等技术要求，适用于槟榔黄化病的防控。

2.主要技术指标、参数

本文件的技术参数是槟榔黄化病防控贯彻的“预防为主、综合防治”植保方针，以及针对特（重）病园、轻病园和中病园、健康槟榔园进行分级治理的防控技术措施。其中，针对轻病园和中病园防控，主要包括及时清除病株、肥水管理、媒介昆虫防治、诱导抗病性生态调控等措施。

3.试验验证的论述

3.1 槟榔黄化病症状识别

标准起草工作组对槟榔黄化病的症状表现、危害情况、病原检测等开展了系统研究，结合田间调查和室内检测分析，已明确黄化病的田间症状特点，主要技术内容可参照 2021 年出版的著作《槟榔主要病虫害原色图谱》和 2015 年出版的《槟榔黄化病》。

3.2 槟榔黄化病植原体检测

标准起草工作组突破了槟榔黄化病检测瓶颈，建立了系列槟榔黄化植原体快速高效检测技术，为黄化病调查诊断、健康种苗保障提供技术支撑。一是研发出快速可视化检测技术——环介导等温扩增技术(LAMP 检测)，该技术快速高效，检测反应 40min 内可完成，操作简便、结果可视化（见图 1）。二是建立高灵敏度微滴式数字 PCR（ddPCR）检测技术，检测灵敏度为 7.0×10^{-2} copies/ μ L（20 μ L），具有高灵敏度、高特异性和高精度的特点（见图 2），研发的检测试剂盒及方法获国家发明专利授权 1 项（专利号：ZL202010829454.5）。三是建立 TaqMan 探针实时荧光定量 PCR（qRT-PCR）检测技术，参照 GenBank 中已登录的 16SrDNA 全基因组序列，在保守区域部分设计荧光定量 PCR 特异性引物和 TaqMan 探针，敏感度达 1.65 copies/ μ L（见图 3），扩增效率为 96.12%，研究成果申请

发明专利 1 项（申请号：202210933142.8）。

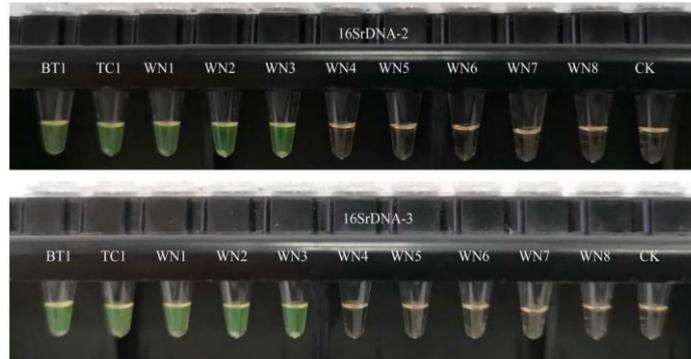


图 1 LAMP 检测变色反应

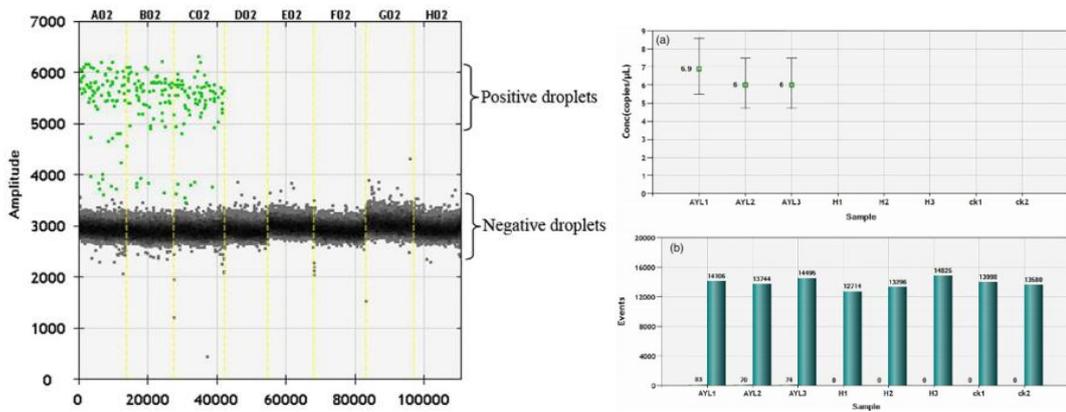


图 2 微滴式数字 PCR 定性、定量检测

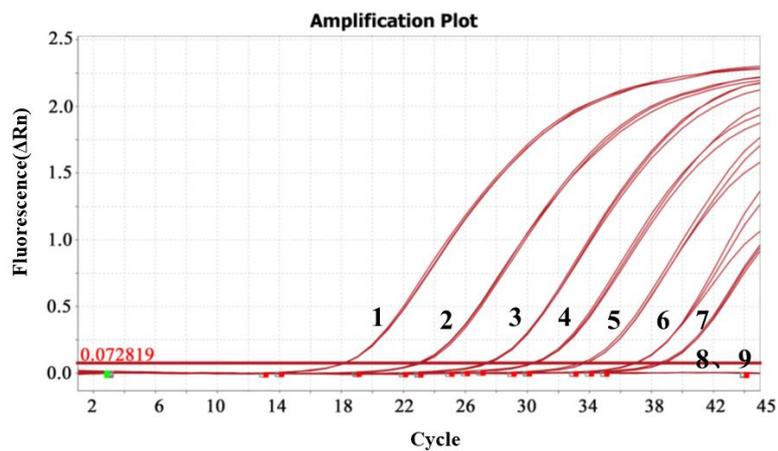


图 3 检测技术敏感度测试（1-8:标准品 1-8; 9:空白对照）

3.3 海南省槟榔黄化病发生分布和危害情况

标准编制工作组以万宁为试点，对全省 17 个市县槟榔黄化发生危害

情况开展系统调查。结果显示，当前海南省槟榔病理性黄化发生面积为 38300.04 hm^2 ，主要发生在海南东部、南部及中部市（县），三亚市发生率最高，为 77.48%，万宁市发生面积最大，为 9734.66 hm^2 ，西部市（县）的病理性黄化发生率均低于 10%；当前海南省槟榔黄化病发生面积为 32102.38 hm^2 ，全省各市（县）均有槟榔黄化病发生，主要在海南中部和东部地区的发病率较高，琼海市、定安县、文昌市、屯昌县及琼中县的植原体检出率分别高达 100%、100%、100%、98%、95.38%，除临高县、白沙县及东方市外，其余市（县）检出率均高于 50%，万宁市槟榔黄化病发生面积最大，为 7909.41 hm^2 ，其次为琼海市（见图 4）；每个市（县）槟榔植原体在各树体间的含量分布差异较大，定安县植原体的平均含量最高，为 1443.36 $\text{copies}/\mu\text{L}$ ，向周边市（县）递减，除了在海南东北部市（县）的槟榔植原体含量较高外，其他市（县）植原体含量较低（见图 5）。以上研究表明，当前海南槟榔病理性黄化发生严重，植原体是造成海南省槟榔病理性黄化的主要病原之一。

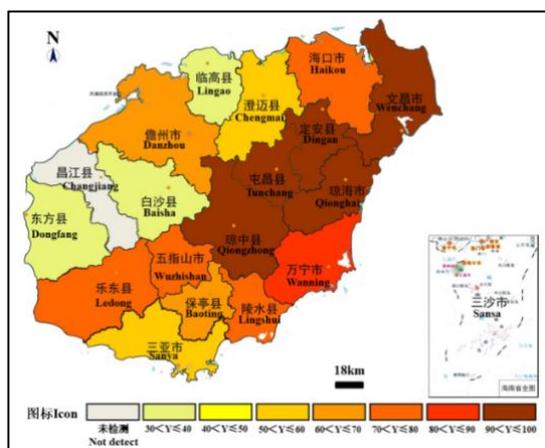


图 4 槟榔黄化植原体的分布

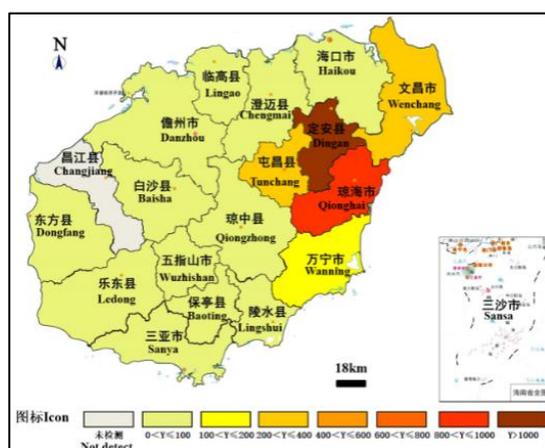


图 5 槟榔黄化病植原体含量分布

3.4 槟榔黄化病植原体（AYLP）与隐症病毒（APV1）复合侵染情况

进一步对海南省 9 个市县种植的槟榔进行 AYLP 和 APV1 发生情况调查和采样检测。结果显示（见表 2），AYLP 平均检出率为 74.5%，APV1

平均检出率为 52.39%。不同市县种植的槟榔受两种病原的侵染情况不同，其中，琼中县、儋州市、乐东县受植原体侵染的比例最高，为 100.00%，万宁市受 AYLP 侵染的比例最低，为 51.32%；琼中县 APV1 侵染的概率最高，为 75%，文昌市最低，达 32.56%。在采集的 347 份槟榔样品中，114 份样品检测到 AYLP 与 APV1 复合侵染，各市县复合侵染率为 32.85%。针对 9 个市县来看，琼中县 AYLP 和 APV1 的复合侵染率最高，为 75%；其次是陵水县，为 60%；儋州市 AYLP 和 APV1 复合侵染率最低，为 5.13%。整体来看，所调查的 9 个市县中，AYLP 发病率高于 APV1，各市县均存在 AYLP 与 APV1 复合侵染现象，且复合侵染较为严重。

表 2 海南省 9 市县病样采集及 2 种病原检测结果

市县	样品数	检出率 (%)		
		AYLP	APV1	AYLP + APV1
文昌市	86	81.40	32.56	29.07
琼海市	32	71.88	43.75	25.00
万宁市	76	51.32	63.16	27.63
琼中县	12	100.00	75.00	75.00
儋州市	39	100.00	51.28	5.13
定安县	27	59.26	40.74	33.33
保亭县	20	40.00	55.00	35.00
乐东县	40	100.00	50.00	50.00
陵水县	15	66.67	60.00	60.00
总计或平均	347	74.50	52.39	37.80

3.5 槟榔黄化病的传播途径

(1) 槟榔黄化病传播媒介昆虫鉴定

2018-2020 年对保亭、万宁、屯昌等槟榔黄化病流行区害虫进行了系统调查，共发现双条拂粉蚧、柑橘棘粉蚧、椰子坚蚜、蓟马、黑刺粉虱、甘蔗斑袖蜡蝉等刺式或锉吸式口器昆虫 16 种。通过室内巢式 PCR 扩增、序列比对结果显示，双条拂粉蚧、柑橘棘粉蚧、棘缘蝽、椰子坚蚜、蓟马、黑刺粉虱等 7 种昆虫均携带植原体。随后陆续对双条拂粉蚧、柑橘棘粉蚧、

双钩巢粉虱、椰子坚蚜、银毛吹绵蚧等 5 种槟榔园常见昆虫进行传毒实验，并采用标准起草工作组自行研发的巢式 PCR 检测方法对接种约 20 d 的幼苗叶片样品 DNA 进行检测，结果显示双条拂粉蚧（见图 6）、柑橘棘粉蚧（见图 7）接种的幼苗样品可扩增到大小约为 520 bp 的植原体特异条带，测序、比对结果显示扩增序列确实为植原体，初步证明两种昆虫可传播槟榔黄化植原体。



图 6 双条拂粉蚧粉蚧



图 7 柑橘棘粉蚧

在此基础上，进一步以双条拂粉蚧等为候选媒介昆虫，在室内建立了人工饲养技术体系，获得无毒虫源。吸毒传毒实验结果显示，双条拂粉蚧既能从感染植原体的病株上摄取获得槟榔黄化病植原体（见图 8），又能将植原体传播到健康槟榔幼苗（见图 9）。后续传播实验、qRT-PCR 检测结果显示，用带毒双条拂粉蚧 3 龄成虫接种健康槟榔幼苗 5 d 后即可在接种点附近叶片组织样品 DNA 中检测到病原植原体（见图 10A），而接种无毒成虫的槟榔幼苗检测不到植原体（见图 10B）。同时用带毒成虫接种健康长春花，30 d 后植株叶片从下向上逐渐黄化（图 10C）并可检测到植原体；而用无“毒”成虫接种后植株叶片保持健康绿色（图 10D）且检测不到植原体。总的来看，双条拂粉蚧可将病原植原体传播到槟榔幼苗和长春花，是槟榔黄化病的一种传播媒介昆虫。

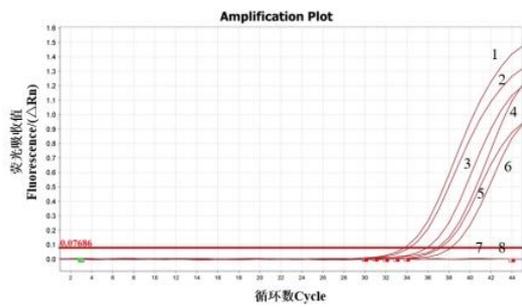


图 8 带毒双条拂粉蚧样品检测
1: 阳性对照; 2-7: 样品; 8: 空白对照。

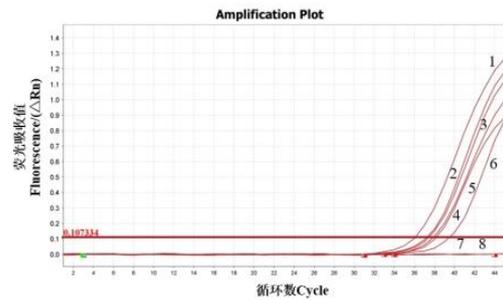


图 9 传毒后槟榔幼苗叶片样品检测
1: 阳性对照; 2-7: 样品; 8: 空白对照。



图 10 带毒和无毒双条拂粉蚧接种健康槟榔幼苗和长春花

A: 带毒双条拂粉蚧接种健康槟榔幼苗 5 d 后在叶片接种点临近组织检测到植原体; B: 无毒双条拂粉蚧接种健康槟榔幼苗 5 d 后在叶片接种点临近组织未检测到植原体; C: 带毒双条拂粉蚧接种健康长春花 30 d 后叶片表现黄化症状且可检测到植原体; D 无毒双条拂粉蚧接种健康长春花 30 d 后叶片保持健康绿色且检测不到植原体。

用携带植原体的银毛吹绵蚧雌成虫（见图 11）接种健康槟榔苗，接种 48 h 后提取接种部位槟榔叶片 DNA，并用 qRT-PCR 技术检测，结果可以在槟榔苗接种部位检测到植原体（见图 12），表明银毛吹绵蚧可以传播槟榔黄化病。



图 11 银毛吹绵蚧雌成虫外部形态特征（左：背部形态；右：腹部形态）

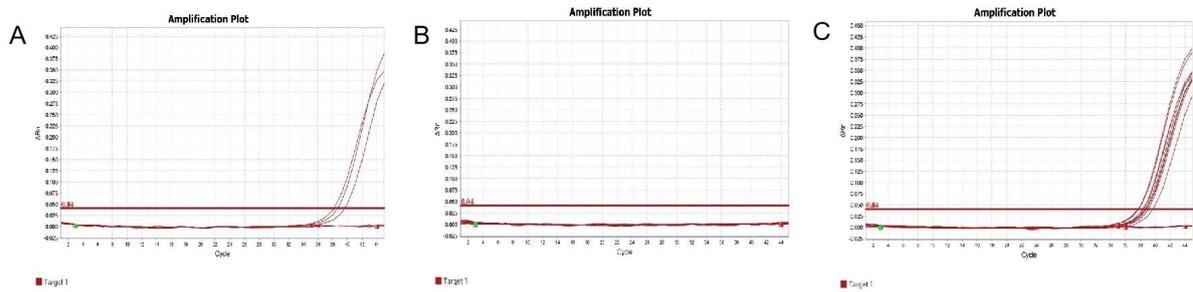


图 12 qRT-PCR 检测植原体

A: 银毛吹绵蚧体内植原体检测; B: 健康槟榔苗体内植原体检测; C: 健康槟榔苗接种银毛吹绵蚧 48 小时植原体检测

(2) 种果种苗植原体检测

首次在槟榔老果果皮和胚乳中检测到植原体（见图 13），进一步对经检测确定携带植原体的槟榔种果进行育苗，待出苗后，在幼苗体内仍检测出植原体（见图 14），初步证实槟榔种果可以传毒。

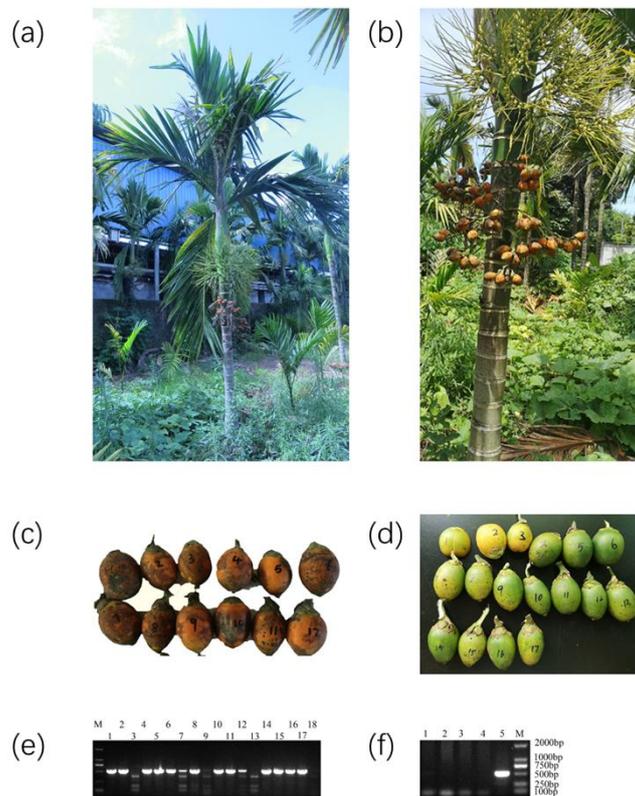


图 13 在槟榔果和槟榔雌花中检测到植原体

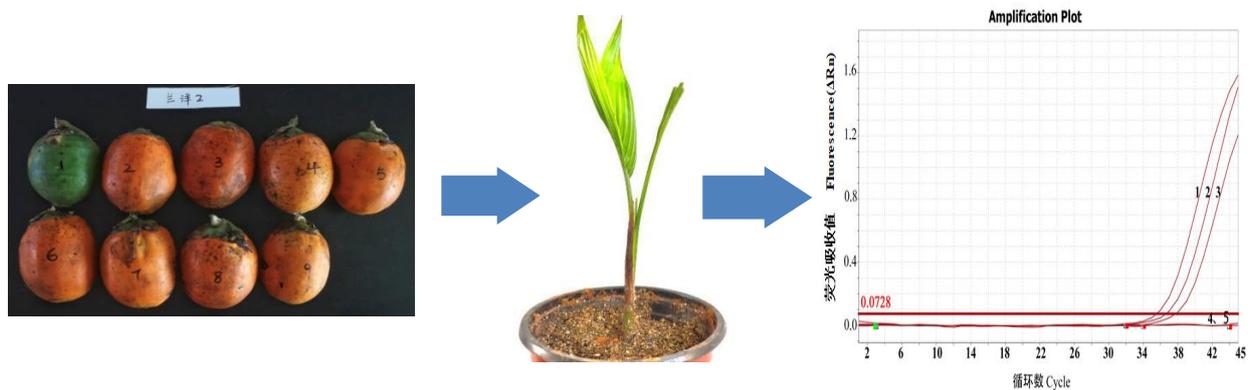


图 14 带毒槟榔种果出苗后检测

进一步对海南省琼海万全镇、万宁龙滚镇和屯昌县屯城镇、临高多文镇、澄迈乐加镇、定安岭口镇、文昌南阳镇等多个槟榔苗圃进行调查采样。通过对采集的槟榔幼苗和幼树样品进行检测，发现均携带有植原体（见表 3，表 4），证明黄化病可通过种苗进行远距离传播，推测是造成黄化病全省快速扩散蔓延的一个主要原因。

表3 槟榔幼苗、幼树检测结果

采样地点	龄期	采样数量 (份)	检测结果		
			槟榔黄化植 原体	隐症病毒	复合 感染
琼海万泉镇	幼树/4龄	32	25	7	4
	幼苗/1龄	16	0	0	
万宁龙滚镇	幼树/3龄	43	3	41	3
万宁长丰镇	幼苗/2 龄	32	1	10	
屯昌屯城镇	幼苗/2 龄	10	2	5	
合计		133	31	63	

表 4 部分槟榔幼苗植原体检测结果

幼苗	检测结果	幼苗	检测结果	幼苗	检测结果
JL5-1	-	LK2-1	+	NY1-1	-
JL5-2	+	LK2-2	-	NY1-2	+

JL5-3	-	LK2-3	+	NY1-3	+
JL5-4	+	LK2-4	-	NY1-4	-
JL5-5	+	LK2-5	-	NY1-5	+
JL6-1	-	LK2-6	-	NY2-1	-
JL6-2	-	LK2-7	-	NY2-2	-
JL6-3	-	LK2-8	-	NY2-3	-
JL6-4	-	LK2-9	-	NY2-4	-
JL6-5	-	LK2-10	-	NY2-5	-



万宁龙滚镇槟榔幼树



琼海万全镇槟榔幼树



万宁长丰镇苗圃

3.6 槟榔黄化植原体和媒介昆虫周年消长规律

以文昌、琼海、万宁、乐东、儋州、琼中分别作为海南省的北、东、南、西、中部代表城市，通过对上述 6 地区植原体含量持续检测分析发现，不同月份下 6 地区植原体浓度存在差异，但消长情况大体相同。2022 年各地区的植原体浓度均是在 9 月份出现高峰期（8 月份因疫情未做调查），2023 年各地区的植原体浓度均是在 10 月份出现高峰期。见图 15。

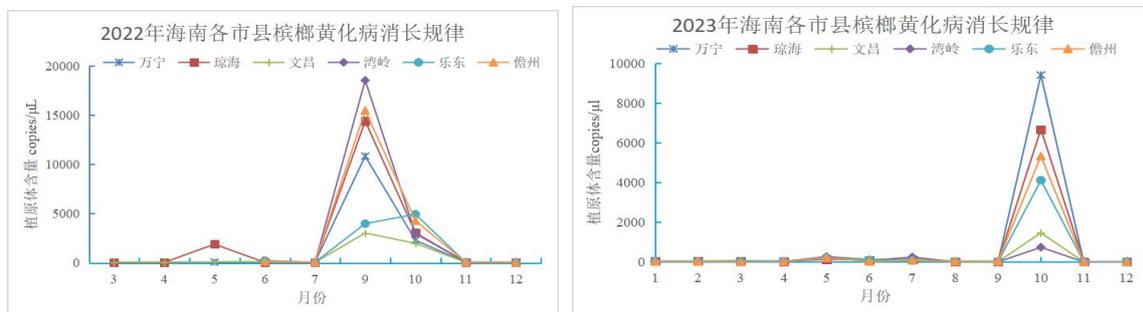


图 15 2022-2023 年槟榔黄化植原体消长规律

在海南槟榔种植主要市县选择 10 个结果初期的槟榔园，每月调查记录双条拂粉蚧和柑橘棘粉蚧等害虫虫口数量。从调查结果来看，双条拂粉蚧发生高峰期在 6-10 月，平均虫口数量最高达到 70 头左右；柑橘棘粉蚧全年普遍发生，1-7 月保持较高的虫口数量水平，8-10 月略有所降低，11-12 月虫口数量逐渐增加，全年平均虫口数量最高为 50 余头。

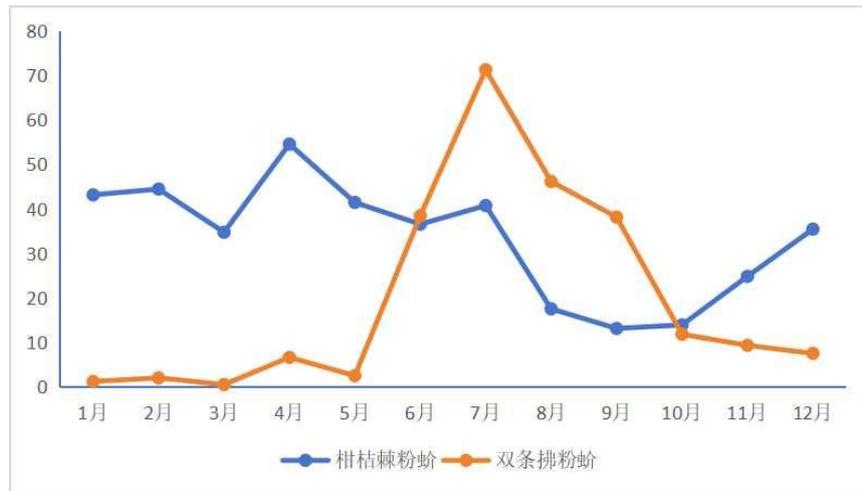


图 16 2023 年度双条拂粉蚧和柑橘棘粉蚧种群消长情况

3.7 传播媒介昆虫防治药剂筛选

采用喷雾法对市面上 20 种常见商品农药进行双条拂粉蚧雌成虫的室内药剂初筛实验，发现敌敌畏、啶虫脒、联苯菊酯（100g/L）、氯氰·丙溴磷、噻虫胺、噻虫嗪、噻虫·高氯氟、高氯·吡丙醚、吡虫啉、烯啶虫胺这 10 种药剂的效果最好，72h 内双条拂粉蚧死亡率达到 100%。继续进行室内毒力测定发现（见表 5），噻虫胺、噻虫嗪、噻虫·高氯氟、高氯·吡丙醚、吡虫啉、烯啶虫胺 6 种药剂的 LC50 在 0.050-0.068ml/L 之间，对双条拂粉蚧毒力效果最好；敌敌畏、啶虫脒、氯氰·丙溴磷 3 种药剂的 LC50 在 0.105-0.133ml/L 之间，对双条拂粉蚧也有较好的毒力效果；联苯菊酯（100g/L）的 LC50 为 0.249ml/L，对双条拂粉蚧的毒力效果相对最低。10 种药剂对双条拂粉蚧雌成虫的毒力大小依次为噻虫嗪>烯啶虫胺>噻虫

胺、高氯·吡丙醚>吡虫啉>噻虫·高氯氟>敌敌畏>啉虫脒>氯氰·丙溴磷>联苯菊酯（100g/L）。

表 5 10 种药剂对双条拂粉蚧雌成虫的毒力

供试药剂	致死中浓度 LC ₅₀	95%置信限度	毒力回归方程
77.5%敌敌畏乳油	0.105ml/L	0.0870-0.119ml/L	y=3.569+3.638x
5%啉虫脒乳油	0.120ml/L	0.110-0.131ml/L	y=5.571+6.057x
100g/L 联苯菊酯乳油	0.249ml/L	0.124-0.436ml/L	y=1.996+3.302x
氯氰·丙溴磷乳油	0.133ml/L	0.111-0.154ml/L	y=2.420+2.760x
48%噻虫胺悬浮剂	0.052ml/L	0.000-0.074ml/L	y=5.897+4.581x
30%噻虫嗪悬浮剂	0.048ml/L	0.011-0.070ml/L	y=4.325+3.270x
10%噻虫·高氯氟悬浮剂	0.068ml/L	0.038-0.083ml/L	y=5.596+4.799x
10%高氯·吡丙醚悬浮剂	0.052ml/L	0.355-0.748ml/L	y=0.949+3.369x
10%吡虫啉水分散粒剂	0.058g/L	0.010-0.077g/L	y=5.834+4.730x
10%烯啉虫胺水剂	0.050ml/L	0.000-0.074ml/L	y=5.913+4.533x

针对槟榔黄化病媒介昆虫柑橘棘粉蚧，采用喷雾法测定了 7 种药剂对柑橘棘粉蚧成虫的毒力。结果表明（见表 6），这 7 种药剂对柑橘棘粉蚧的致死率均与药剂浓度成正比，但柑橘棘粉蚧成虫对不同的药剂有不同的敏感程度。啉虫脒对柑橘棘粉蚧的防治效果最好，其 LC₅₀ 值为 96.6640mg/l；三唑磷效果最次，LC₅₀ 值为 1708.5357mg/l。根据实验结果来看，高效氯氰菊酯、阿维菌素可以作为防治柑橘棘粉蚧的备选药剂，首选药剂为啉虫脒，建议在生产中应用，但需要与其他农药交替使用，避免产生抗药性。

表 6 7 种药剂对柑橘棘粉蚧成虫的毒力测定结果

药名	斜率±标准误	LC ₅₀ /mg·L ⁻¹	95%置信区	LC ₉₀ /mg·L ⁻¹	c ²
4.5%高效氯 氰菊酯	1.902±0.36	103.67	77.14-167.79	489.16	0.573
5%阿维菌素	1.891±0.36	117.76	88.64-183.22	560.67	5.117
20%三唑磷	1.097±0.42	3228.57	1071.14-3642088.71	47599.85	0.238
40%毒死蜱	1.132±0.33	422.05	226.22-657.25	5723.81	0.373
10%啶虫咪	1.574±0.35	83.81	52.43-114.43	546.49	0.038
5%甲氨基阿维 菌素苯甲酸盐	1.033±0.41	798.34	248.56-4572067.44	13910.06	0.744
18%吡虫噻嗪酮	1.354±0.41	913.24	435.91-12575.58	8071.21	0.160

(五) 标准中如果涉及专利，应有明确的知识产权说明

无。

(六) 采用国际标准或国外先进标准的，说明采标程度，以及国内外同类标准水平的对比情况

本标准未采用国际标准或国外先进标准。国内已发布的槟榔黄化病相关标准有行业标准 NY/T 3815-2020《热带作物病虫害监测技术规范 槟榔黄化病》、NY/T 2252-2012《槟榔黄化病病原物分子检测技术规范》、地方标准 DB46/T 220-2012《槟榔苗黄化病植原体 PCR 检测技术规范》和万宁市地方标准 DB469006/T 14-2013《槟榔主要病虫害防治技术规程》。目前国内尚无槟榔黄化病综合防控技术相关标准，仅万宁市地方标准《槟榔主要病虫害防治技术规程》中提出培育健康苗木和及时清除烧毁病株等槟榔黄化病防控措施。本标准按照分级治理原则，不仅对栽培健康种苗和及时清除病株措施进行补充完善，还增加了肥水管理、媒介昆虫防治、诱导抗病性和生态调控等措施，防控方法更加全面。

(七) 重大分歧意见的处理依据和结果

无。

（八）贯彻标准的要求和措施建议（包括组织措施、技术措施、过渡办法、实施日期等）

本标准拟作为推荐性标准发布，在农业防治措施等方面农户可结合实际生产情况在一定范围内进行调整。鉴于槟榔黄化病防控形势的严峻性和紧迫性，本标准发布后，建议采取以下措施：

1.借助新闻媒体通过广播、报刊、电视栏目、微信平台、短信等进行大力宣传，唤起广大种植户的重视。

2.由标准归口单位与各市县政府相关部门联合，以当地农技人员、槟榔种植户等为对象，组织标准宣贯培训班（结合室内与田间），由标准制定人员进行主讲，同时发放技术手册，使有关人员拥有标准、了解标准、熟悉标准、执行标准。

3.由标准归口单位成立专门的咨询或答疑小组，全面负责标准贯彻实施工作，跟踪服务对贯标中出现的的技术问题进行协调处理，并作好贯标记录，进行长期监督检查工作。

（九）预期效果

按照制定的技术规程，开展槟榔黄化病综合防控，可从源头上保障健康种苗，结合媒介昆虫等防治，从而控制毒源的传播扩散，使健康槟榔园生产安全得到有效保障。通过科学施肥、诱导抗病性等措施，将有助于增强槟榔树势，提高槟榔的抗病能力，提高产量，减轻黄化病危害造成的经济损失。通过技术集成示范，培训相关技术人员和新型职业农民，可进一步推广、普及槟榔黄化病综合防控技术，促进槟榔产业可持续发展，促进

创业就业，带动农民增收，对于实现精准扶贫、产业脱贫，乡村振兴，维护社会稳定具有重要意义。同时，本标准遵循绿色发展理念，产地环境得到保护，环境效益突出。

(十) 其他应予说明的事项

无。