



GLOBAL JOURNAL OF SCIENCE FRONTIER RESEARCH: D
AGRICULTURE AND VETERINARY
Volume 22 Issue 2 Version 1.0 Year 2022
Type: Double Blind Peer Reviewed International Research Journal
Publisher: Global Journals
Online ISSN: 2249-460x & Print ISSN: 0975-587X

Investigation of Major Diseases and Pests of Coconut and Areca Palm in Wenchang City

By Wang Yuhang, He Lin, Meng Xiuli, Lin Zhaowei, Song Weiwei, Zheng Jia
& Tang Qinghua

Hainan University

Abstract- A systematic investigation was carried out on the diseases and insect pests of coconut and areca palm in Wenchang City of Hain Province from 2019 to 2022. Stem bleeding disease, coconut black-headed caterpillar (CBC), coconut leaf beetle (CLB), and red palm weevil were found to be the main threats to coconut trees; yellow leaf disease (YLD), leaf yellowing virus disease (LYVD), bacterial leaf spot disease, CLB, and *Tirathaba rufovirens* (Walker) were observed to be key restricting factors for the areca palm trees. During this survey, 17 species of plants were found as hosts of CBC; YLD and LYVD were observed in five towns including Wencheng and Chongxing; necrotic ringspot virus disease was discovered for the first time in Wencheng and Huiwen. Currently, As the major diseases and insect pests of coconut and areca palm presents a tendency of increasingly serious trend of in Wenchang City, it is recommended that the agriculture and forestry departments to carry out integrated measures, including regular monitoring, forecasting, and timely prevention and control once an outbreak trend is observed, so as to ensure the sustainable and healthy development of the industries.

Keywords: coconut palm, areca palm, coconut leaf beetle, coconut black-headed caterpillar, yellow leaf disease, leaf yellowing, integrated management.

GJSFR-D Classification: DDC Code: 632.7 LCC Code: SB931



Strictly as per the compliance and regulations of:



© 2022. Wang Yuhang, He Lin, Meng Xiuli, Lin Zhaowei, Song Weiwei, Zheng Jia & Tang Qinghua. This research/review article is distributed under the terms of the Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0). You must give appropriate credit to authors and reference this article if parts of the article are reproduced in any manner. Applicable licensing terms are at <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.

Investigation of Major Diseases and Pests of Coconut and Areca Palm in Wenchang City

文昌市椰子、槟榔主要病虫害调查

Wang Yuhang ^α, He Lin ^σ, Meng Xiuli ^ρ, Lin Zhaowei ^ω, Song Weiwei [¥], Zheng Jia [§] & Tang Qinghua ^x

王宇航 ^α, 何霖 ^σ, 孟秀利 ^ρ, 林兆威 ^ω, 宋薇薇 [¥], 郑佳 [§], 唐庆华 ^x

摘要: 2019—2022 年对文昌市椰子和槟榔病虫害进行了调查, 发现危害椰子的主要有泻血病、椰子织蛾、椰心叶甲和红棕象甲; 危害槟榔的主要为黄化病、黄叶病毒病、细菌性叶斑病、椰心叶甲、红脉穗螟。本次调查发现椰子织蛾为害的寄主植物有 17 种, 在重兴镇、文城镇等 5 镇发现黄化病和黄叶病毒病, 在文城镇和会文镇首次发现坏死环斑病毒病。鉴于文昌市椰子和槟榔重要病虫害总体呈逐渐加重趋势, 建议农林业部门定期进行监测, 做好预测预报工作, 一旦发现爆发趋势及时采取综合防控措施, 从而保障产业持续健康发展。

Abstract- A systematic investigation was carried out on the diseases and insect pests of coconut and areca palm in Wenchang City of Hainan Province from 2019 to 2022. Stem bleeding disease, coconut black-headed caterpillar (CBC), coconut leaf beetle (CLB), and red palm weevil were found to be the main threats to coconut trees; yellow leaf disease (YLD), leaf yellowing virus disease (LYVD), bacterial leaf spot disease, CLB, and *Tirathaba rufivena* (Walker) were observed to be key restricting factors for the areca palm trees. During this survey, 17 species of plants were found as hosts of CBC; YLD and LYVD were observed in five towns including Wencheng and Chongxing; necrotic ringspot virus disease was discovered for the first time in Wencheng and Huiwen. Currently, As the major diseases and insect pests of coconut and areca palm presents a tendency of increasingly serious trend of in Wenchang City, it is recommended that the agriculture and forestry departments to carry out integrated measures, including regular monitoring, forecasting, and timely prevention and control once an outbreak trend is observed, so as to ensure the sustainable and healthy development of the industries.

Author ^α: Coconut Research Institute, Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences/Hainan Engineering Research Center of Arecanut Industry, Wenchang, China, School of Plant Protection, Hainan University, Haikou, China. e-mail: 2156724037@qq.com

Author ^σ: Wenchang Middle School of Hainan Province, Wenchang, China, Department of Dentistry, Hainan Medical University, Haikou, China. e-mail: liqun5555@126.com

Author ^ρ ^ω [¥]: Coconut Research Institute, Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences/Hainan Engineering Research Center of Arecanut Industry, Wenchang, China. e-mail: mengxi2020@126.com 412868103@qq.com, songweiwei426@aliyun

Author [§]: Wenchang Middle School of Hainan Province, Wenchang, China. e-mail: 442522763@qq.com

Corresponding Author ^x: Coconut Research Institute, Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences/Hainan Engineering Research Center of Arecanut Industry, Wenchang, China. e-mail: tchuna129@163.com

Keywords: coconut palm, areca palm, coconut leaf beetle, coconut black-headed caterpillar, yellow leaf disease, leaf yellowing, integrated management.

1. 引言

文昌市位于海南省东北部, 素有“椰子之乡” (Homeland of Coconut) 美誉。文昌市现种有椰子树超过 1.33 万 hm^2 。椰子树经济寿命长, 可达 40~50 年, 加之椰果产量、价格较稳定, 现已成为当地农民的重要经济来源之一。槟榔是文昌市另外一种重要的经济作物, 目前全市种植面积超过 5300 hm^2 , 在农民增收中也占据着重要的地位。近年来, 椰子和槟榔病虫害问题日趋严重, 已显著影响到产业的健康发展。

在海南, 已报道的严重制约椰子和槟榔产业发展的病虫害非常多, 包括椰心叶甲[1-2]、红棕象甲[3]、椰子织蛾[4]、椰子茎干腐烂病[5]、槟榔黄化病[6-7]、槟榔细菌性叶斑病[8]、槟榔黄叶病毒病[9]等。目前, 尽管全省范围内的椰子和槟榔病虫害调查较多[10-12], 然而对文昌市病虫害的系统性调查却很少。例如, 针对槟榔“癌症”——槟榔黄化病, 先前仅车海彦采用 TaqMan-MGC 探针实时荧光 PCR 技术对 2008 年采集于会文镇的样品进行了研究, 首次在文昌市检测到病原槟榔黄化植原体[13]。2020 年, Wang 等首次发现槟榔隐症病毒 1 (areca palm velarivirus 1, APV1) 与海南的部分“槟榔黄化病”相关[9] (由其引起的病害现已更名为槟榔黄叶病毒病[6])。然而, 文昌市槟榔黄化病和黄叶病毒病的分布情况尚不清楚。再如, 2014 年唐庆华等报道在昌洒镇首次发现槟榔细菌性叶斑病[8], 该病流行情况直到 2022 年才初步完成[14]。文昌市林业局检疫部门于 2017—2018 年先后对辖区的椰子和槟榔病虫害开展了调查[15-16], 此后鲜有对重要病虫害的系统调查。与此同时, 部分病虫害如椰心叶甲和椰子织蛾具有迁飞习性、繁殖能力强[17-18], 极具爆发性, 若防治不彻底其种群易于再次反弹甚至爆发。此外, 在全球气候变

暖、产业布局调整等背景条件下,一些先前未发现或发生不严重的病虫害有可能甚至已上升为主要病害(如2018年报道的槟榔坏死环斑病毒病[19]和2020年发现的槟榔黄叶病毒病[9])。因此,有必要对文昌椰子及槟榔病虫害进行系统调查,摸清现阶段重要病虫害及其发生情况,从而采取相应防控措施。

本调查对于保障文昌市椰子及槟榔产业健康发展具有重要意义,对于文昌市生态健康及美丽乡村建设也具有重要价值。

II. 调查方法

a) 调查时间及地点

2019年9月—2022年9月,先后对文昌市辖区17个镇进行了调查。其中,对椰子、槟榔主栽区清澜镇、文教镇、重兴镇、会文镇、文城镇、东郊镇等进行重点调查。

b) 调查对象

椰子织蛾、椰心叶甲、椰子泻血病、红棕象甲、槟榔黄化病、槟榔黄叶病毒病、槟榔细菌性叶斑病、槟榔坏死环斑病毒病、红脉穗螟等。

c) 调查方法

重要病虫害槟榔黄化病、槟榔细菌性叶斑病、椰心叶甲、椰子织蛾等采用五点调查法^[17](方中达,1998)进行调查,记录发病面积并用GPS标记发病槟榔园的位置信息。椰子泻血病、红脉穗螟等采用随机踏查法。

d) 病虫害鉴定方法

病害分离鉴定方法:真菌及细菌病害病原分离参考方中达《植病研究方法》[20]并结合形态观察及分子鉴定(真菌采用通用引物ITS1/ITS4[22];细菌采用通用引物27F/1492R[8];植原体采用巢式PCR引物对组合F4/R1和F2/R2[23]。病毒病害病原采用分子鉴定的方法,槟榔坏死环斑病毒病采用引物ANRSV-CPF/ANRSV-CPF[24];槟榔黄叶病毒病采用引物4-F/4-R[9]。害虫采用形态观察方法[17-18]。

III. 结果与分析

对文昌市椰子和槟榔病虫害的调查及病原分子鉴定结果显示,危害椰子的主要有椰子织蛾(coconut black-headed caterpillar, *Opisina arenosella* Walker)(图1-5)、红棕象甲(red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* Fab)(图6)、椰心叶甲(Coconute Leaf Beetle, *Brontispa longissima*

Gestro)(图7)、椰子泻血病(coconut stem bleeding disease,病原奇异长喙壳菌 *Ceratocystis paradoxa* (Dade) Mor. (无性态为奇异根串珠霉菌 *Thielaviopsis paradoxa* (de Seyn) Hohn.,该病原亦可引起椰子茎干腐烂病)(图8-9);危害槟榔的主要为槟榔黄化病(areca palm yellow leaf disease,病原为槟榔黄化植原体 areca palm yellow leaf phytoplasma)和黄叶病毒病(areca palm necrotic ringspot disease;病原为槟榔隐症病毒1, areca palm velarivirus 1)(图10-12)、椰心叶甲(图13)、槟榔细菌性叶斑病(areca palm bacterial leaf spot disease,病原为须芒草伯克霍尔德氏菌 *Burkholderia andropogonis* (synonym: *Robbsia andropogonis*)(图14,病原菌落图15)、槟榔坏死环斑病毒病(areca palm necrotic ringspot virus disease,病原为槟榔坏死环斑病毒 areca palm necrotic ringspot virus)

(图16)、红脉穗螟 *Tirathaba rufivena* (Walker)。

此外,椰子次要病害有炭疽病、灰斑病、煤烟病等,槟榔有炭疽病、藻斑病、果腐病、鞘腐病、日灼和冻害等。主要病虫害危害情况见表1。

a) 椰子病虫害

调查结果显示,文昌市椰子上为害最严重的是椰子织蛾、椰心叶甲、红棕象甲和椰子泻血病。其中,椰子织蛾是一种新发现的危害棕榈科植物的重要入侵性害虫[25],对我国棕榈科植物的安全生产构成了严重威胁。尽管此前文昌市林业局莫景瑜等对椰子病虫害进行了调查[15],并对椰子织蛾为害状进行描述,但未对寄主植物进行调查。本次调查发现,该虫于2019年在椰子大观园(隶属于中国热带农业科学院椰子研究所)爆发成灾。调查发现该虫可危害椰子(图1)、蒲葵、圣诞椰子、红柄椰、琼棕、簕棕、酒瓶椰子、斐济桐、华盛顿棕、大王棕(图2)、糖棕(图3)、香棕、霸王棕(图4)、红棕榈、沙巴尔桐、贝叶棕(图5)、飓风椰子共17种棕榈植物。其中,椰子、大王棕、糖棕受害最为严重。2021年底,该虫在中国热带农业科学院椰子研究所建设管理的棕榈植物种质资源圃再次爆发,造成30多株椰子树死亡,并对附近超过6 hm²的棕榈植物造成了严重威胁。此外,调查还发现该虫在文城镇清澜经济开发区以及重兴镇至琼海市长坡镇、长坡镇至文昌市以及文昌市至文教镇的道路沿线等地均有发生,且具有继续扩散趋势。椰心叶甲是海南省一种最重要的可以为害椰子等10多种棕榈植物的外来入侵有害生物[26]。本次调查发现文昌市辖区各镇椰树均有受害,但程度不一。椰子泻血病是一种致死性病害[22,27]。2011—2014年仅椰子大观园每年受害死亡植株超过30株(唐庆华等,未发表数据)。根据此前的报道[22],该病仅限于文城镇。本调查发现该病害在文教镇亦有发生。此外,椰子上红棕象甲、二疣犀甲为害也比较严重。

b) 槟榔病虫害

本次调查结果表明，为害槟榔最严重的病虫害为槟榔黄化病、槟榔黄叶病毒病、椰心叶甲，细菌性叶斑病为害也较重。其中，槟榔黄化病为一种毁灭性病害，现已给中国[28-29]和印度[30-32]槟榔产业造成了严重损失。槟榔黄叶病毒病是2020年新报道的一种与槟榔黄化相关的病害[9]。本研究发现2种病害主要分布于与流行区琼海市交界的重兴镇、会文镇、文城镇、蓬莱镇。椰心叶甲在各乡镇均有发生，台风过后更容易扩散为害。细菌性叶斑病[8]、坏死环斑病毒病[19]为分别于2014、2019年报道的新病害（迄今得到的关注依然并不多），前者于文昌市昌洒镇首次发现，后者于2018年在琼海、定安发现。本次调查发现细菌性叶斑病在会文镇、文城镇、蓬莱镇发生为害，坏死环斑病毒病在文城镇、蓬莱镇亦有发生。此外，部分槟榔园中红脉穗螟为害也较重。

IV. 结论

本次调查结果显示，除了先前报道的主要病虫害椰心叶甲、椰子织蛾、红棕象甲、红脉穗螟、椰子泻血病、槟榔细菌性叶斑病和槟榔黄化病，2018年之后报道的新病害槟榔黄叶病毒病为害也较重，与槟榔黄化病一起成为槟榔生产中最重要的限制因素。由于近5年槟榔价格较高，农户种植积极性非常大，各乡镇均有新种植的槟榔，2种病害随种苗调运的潜在扩散趋势令人担忧。细菌性叶斑病极易在台风季节爆发、病毒病扩散趋势明显，需要引起注意。槟榔坏死环斑病毒病仅在文城镇和蓬莱镇个别槟榔园中发现，若不加以防范该病害可能会成为今后槟榔生产中需要面对的一种主要病害。对于椰子，2种外来入侵害虫椰心叶甲和椰子织蛾是最重要的2种害虫，现已严重威胁着文昌市椰子、槟榔及其他棕榈植物产业。此外，红棕象甲、二疣犀甲、椰子泻血病（以及该病病原引起的椰子茎干腐烂病）也需要进行关注。总之，目前文昌市椰子和槟榔病虫害（尤其是椰心叶甲、椰子织蛾、槟榔黄化病和槟榔黄叶病毒病）发生形势较严重，应得到足够重视。

a) 防控措施

V. 防控措施及建议

表 1：文昌市椰子、槟榔重要病虫害调查及危害情况

病虫害名称	寄主	症状	危害特征	分布
椰子织蛾 <i>coconut black-headed caterpillar</i>	椰子、蒲葵、糖棕、大王棕等 17 种棕榈植物	椰子织蛾以幼虫取食叶片，危害老叶和新叶，并构筑丝网状虫道。受害严重时整个树冠被侵染，叶片干枯脱落，树势衰弱。椰子织蛾还取食苞芽，造成椰树花穗减少、生长迟缓。过早落果等现象，进而严重影响椰果产量。椰子织蛾严重危害椰子后，可造成椰果减产近 50%。	寄主范围广，繁殖快，极具爆发性。发生初期若不能有效控制极易爆发成灾。	重兴镇、文城镇、迈号镇、文教镇等
椰心叶甲 <i>coconut leaf beetle</i>	椰子、槟榔、大王棕等	成虫和幼虫主要潜藏于未展开的心叶或心叶间取食为害。受害心叶伸展后变为枯黄状，严重危害时，新抽叶片呈火烧枯萎状，不久树势衰败以至整株枯死。	椰子上已得控制，槟榔上呈加重趋势。	文昌辖区均有分布
椰子泻血病 <i>coconut stem bleeding disease</i>	椰子、槟榔上也有零星发生	病菌由基部侵入，引起内部组织溃烂，从而整株死亡。泻血病发生时，树干基部裂缝处流出红色汁液，以后逐渐变黑，裂缝组织腐烂，并由基部逐渐向上扩展。严重时冠叶变小，继而树冠凋萎、脱落，重病植株 5~6 年死亡。	冬季低温多雨时易发生，可导致植株死亡。	文城镇、文教镇
红棕象甲 <i>red palm weevil</i>	椰子、霸王棕、大王棕、糖棕等	主要以幼虫钻蛀为害。该虫能为害不同树龄的椰子树，尤其对 3~15 龄椰子树危害较严重。成虫易在植株受伤组织上产卵，尤其是受伤的幼嫩组织，在伤口处分泌大量汁液时容易吸引雌虫来产卵。卵孵化后，幼虫直接取食周围组织，钻蛀为害导致成片椰子林或棕榈科植物死亡。	钻蛀性害虫，隐蔽为害，防控困难。	文城镇
槟榔黄化病 <i>areca palm yellow leaf disease</i>	槟榔	发病初期植株下层 2~3 片复叶的小叶叶尖首先出现黄化，花穗短小，无法正常展开。果实量少且颜色变黑不能食用，常提前脱落。随后黄化症状逐年加重，逐步发展到整株叶片黄化。大部分感病株显症后 5~7 年内枯顶死亡。	槟榔“癌症”，严重威胁产业健康发展。	重兴镇、会文镇、文城镇、蓬菜镇、潭牛镇
槟榔黄叶病 <i>areca palm leaf yellowing disease</i>	槟榔	症状类似于槟榔黄化病	严重威胁产业健康发展。	同槟榔黄化病
槟榔细菌性叶斑病 <i>areca palm bacterial leaf spot disease</i>	槟榔	椰苗期和成株期均可染病，主要受害部位为叶片。发病初期在叶片上形成不规则形深绿色至淡褐色水渍状小斑点，密集排列成栅栏状，随后病斑逐渐扩大，形成暗绿色条斑，周围黄晕明显。	台风季节易于爆发。	会文镇、文城镇、蓬菜镇等
槟榔坏死环斑病毒病 <i>areca palm necrotic ringspot disease</i>	槟榔	槟榔坏死环斑病毒感染发病初期叶子病症表现为退绿环斑，后期退绿环斑发展成坏死环斑；槟榔梭斑病毒感染发病初期叶子病症表现为梭形退绿黄斑，后期梭形退绿黄斑发展成坏死梭斑。	影响光合作用，对产量影响尚不清楚。	文城镇、蓬菜镇
红脉穗螟 <i>Tirathaba rufivena</i> (Walker)	椰子、槟榔	幼虫在槟榔未展的花穗上取食，花穗不能正常开放，未能展开的花穗枯死，受害较轻的花穗展开后能开花结果，但果实容易脱落。幼虫一般蛀食果实内的种子和部分内果皮，也会啃食外表皮，造成流胶或形成木栓化硬皮，影响果实品质。钻食叶及生长点，可造成植株死亡。	直接危害花穗和果实，对产量和品质影响大。	文昌辖区均有分布



图1: 椰子织蛾为害椰子



图2: 椰子织蛾为害大王棕



图3: 椰子织蛾为害糖棕



图4: 椰子织蛾为害霸王棕



图5: 椰子织蛾为害贝叶棕



图6: 红棕象甲为害霸王棕



图7: 椰心叶甲为害椰子



图8: 椰子泻血病



图9: 椰子泻血病



图10: 槟榔黄化病为害



图11: 槟榔黄叶病毒病为害



图12: 椰心叶甲为害槟榔

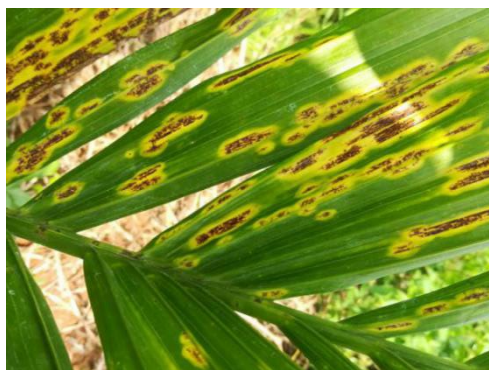


图13: 槟榔细菌性叶斑病为害



图14: 槟榔细菌性叶斑病菌

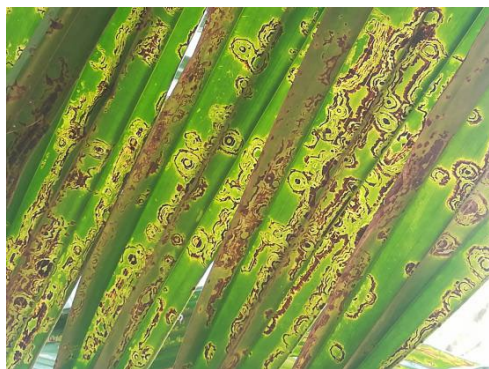


图15: 槟榔坏死环斑病毒病为害



图16: 红脉穗螟为害槟榔花穗

1. 检疫。对于槟榔黄化病和黄叶病毒病，严禁从疫区调运种苗。
2. 农业防治。加强田间管理，强化水肥管理，提高植株抗性；及时去除受害叶片（如椰子织蛾等），粉碎、喷施农药后深埋或集中销毁。
3. 化学防治。对于椰子织蛾、细菌性叶斑病等喷施高效低毒化学农药如（如啉虫脒、绿乳铜等）进行预防及应急防治。
4. 生物防治。对于椰心叶甲，释放椰甲截脉姬小蜂 (*Asecodes hispinarum* Boucek)、椰心叶甲啮小蜂 (*Tetrastichus brontispae* Ferriere) 进行防治；红脉穗螟也可采用生物防治措施，例如周氏啮小蜂 (*Chouioia cunea* Yang)、麦蛾柔茧蜂 (*Habrobracon hebetor* Say) 和褐带卷蛾茧蜂 (*Bracon adoxonphyesi* Mimanikawa)。

b) 建议

本次调查结果显示，椰子织蛾在局部区域爆发且有扩散趋势、椰心叶甲在叶子和槟榔上为害日趋严重、槟榔黄化病和黄叶病毒病随种苗调运扩散的危险性加大。同时，椰子泻血病、槟榔细菌性叶斑病等也具有季节性爆发的特点。为了更好地保障椰子和槟榔产业的健康发展，笔者的建议如下：

1. 文昌市政府高度重视椰子及槟榔病虫害防控工作。
2. 市林业局和农业局等相关部门多与高校和研究所紧密合作，加强病虫害监测、预警以及重要病虫害防控。
3. 加强乡镇农技人员以及农户技术培训，提升病虫害识别及防控能力。

致谢

本文为海南省重点研发项目 (ZDYF2022XDNY208)、海南省重大科技项目 (ZDKJ201817)、海南省院士创新平台资金（槟榔黄化病综合防控）的阶段成果之一。在病虫害调查及病原鉴定过程中，研究助理郭春萍和龙仕达参与了部分工作，在此一并表示衷心感谢。

REFERENCES RÉFÉRENCES REFERENCIAS

1. Lu BQ, Tang C, Peng ZQ, Salle JL, Wan FH. Biological assessment in quarantine of *Asecodes hispinarum* Bouček (Hymenoptera: Eulophidae) as an imported biological control agent of *Brontispa longissima* (Gestro) (Coleoptera: Hispididae) in Hainan, China[J]. Biological Control, 2008, 45(1): 29-35.
2. 金涛, 金启安, 温海波, 吕宝乾, 林玉英, 彭正强. 利用寄生蜂防治椰心叶甲的概况及研究展望[J]. 热带农业科学, 2012, 32 (7) : 67-74.
3. Li L, Qin WQ, Ma ZL, Yan W, Huang SC, Peng ZQ. Effect of temperature on the population growth of *Rhynchophorus ferrugineus* (Coleoptera: Curculionidae) on sugarcane[J]. Environmental Entomology, 2010, 39(3): 999-1003.
4. Jin T, Lin YY, Han SC, Ma GC, Wen HB, Peng ZQ. Host performance of *Trichogramma* species on *Opisina arenosella*, and evaluation of their biological control efficacy[J]. Journal of Asia - Pacific Entomology, 2019, 22(3): 990-996.
5. 余凤玉, 张军, 牛晓庆, 宋薇薇, 刘小玉, 范海阔, 弓淑芳. 椰子茎干腐烂病发生危害规律研究[J]. 中国热带农业, 2018, (6) : 43-47.
6. 唐庆华, 孟秀利, 于少帅, 林兆威, 牛晓庆, 宋薇薇, 覃伟权. 中国“槟榔黄化病”研究 40 年——病原、防控措施新进展[J]. 热带作物学报, 2011, 43 (5) : 1010-1022.
7. Yu SS, Che HY, Wang SJ, Lin CL, Lin MX, Song VW, Tang QH, Qin WQ. Rapid and efficient detection of 16Srl group arecanut yellow leaf disease in China by loop-mediated isothermal amplification targeting 16S rDNA[J]. Plant Pathology Journal, 2020, 36(5): 459-467.
8. 唐庆华, 张世清, 牛晓庆, 朱辉, 余凤玉, 宋薇薇, 韩超文, 吴多扬, 覃伟权. 海南槟榔细菌性叶斑病病原鉴定[J]. 植物病理学报, 2014, 44 (6) : 700-704.
9. Wang HX, Zhao RB, Zhang HW, Cao XM, Li ZT, Zhang Z, Zhai JL, Huang X. Prevalence of yellow leaf disease (YLD) and its associated areca palm velarivirus 1 (APV1) in betel palm (*Areca catechu*) plantations in Hainan, China [J]. Plant disease, 2020, 104(10): 2556-2562.
10. 林明光, 韩玉春, 伟东, 刘福秀, 徐卫, 敖苏, 汪兴鉴. 海南省椰子病虫害的监测与调查[J]. 植物检疫, 2010, 24 (2) : 21-24.
11. 余凤玉, 朱辉, 覃伟权, 马子龙. 槟榔主要病害及其防治[J]. 中国南方果树, 2008, 37 (3) : 54-56.
12. 朱辉, 余凤玉, 覃伟权, 吴多扬, 马子龙. 海南省槟榔主要病害调查研究[J]. 江西农业学报, 2009, 21 (10) : 81-85.

13. 车海彦.海南省植原体病害多样性调查及槟榔黄化病植原体的分子检测技术研究[D].杨陵：西北农林科技大学，2010。
14. TANG QH, WANG YH, YU FY, HUANG SC, LIU SL, LIN ZW, MENG XL, SONG WW, QIN WQ. Investigation of occurrence and distribution of areca palm bacterial diseases in Hainan Province, China[J]. Science Discovery, 2022, 10(3): 114-119.
15. 莫景瑜, 郑奋, 符永刚, 庄花, 梁振望, 李朝绪.文昌市椰树主要病虫害发生与防治[J].热带农业科学, 2017, 37 (4) : 63-65.
16. 莫景瑜, 符永刚, 郑奋, 梁振望, 卢方若, 庄花, 唐庆华.文昌市槟榔主要病虫害的发生危害与防治[J].南方农业, 2018, 12 (31) : 30-31, 40.
17. 覃伟权, 朱辉.棕榈科植物病虫害鼠害的鉴定及防治[M].北京：中国农业出版社，2011。
18. 吕宝乾, 严珍, 金启安, 温海波, 符悦冠, 李伟东, 彭正强.警惕椰子织蛾 *Opisina arenosella* Walker (鳞翅目：织蛾科) 传入中国 [J]. 生物安全学报, 2013, 22 (1): 17-22.
19. Yang K, Shen WT, Li Y, Li ZP, Miao WG, Wang AM, Cui HG. Areca palm necrotic ringspot virus, classified within a recently proposed genus 'Arepavirus' of the family Potyviridae, is associated with necrotic ringspot disease in areca palm[J]. Phytopathology, 2019, 109(5): 887-894.
20. 方中达.植病研究方法[M] (第三版).北京：中国农业出版社，1998。
21. 李增平, 罗大全.槟榔病虫害田间诊断图谱[M].北京：中国农业出版社，2007。
22. Yu FY, Niu XQ, Tang QH, Zhu H, Song WW, Qin WQ, Lin CH. First report of stem bleeding in coconut caused by *Ceratocystis paradoxa* in Hainan, China[J]. Plant Disease, 2012, 96(2): 290-290.
23. 孟秀利, 唐庆华, 林兆威, 牛晓庆, 刘博, 宋薇薇.开发高效引物检测槟榔黄化病叶片及种果内植原体[J].分子植物育种, 2022, 20 (14): 4624-4633.
24. 崔红光, 杨柯.槟榔坏死环斑病毒及其检测方法[P].中国专利: CN110643579A, 2020。
25. 李洪, 刘丽, 阎伟.新入侵害虫椰子织蛾的发生及防治[J].中国森林病虫, 2015, 34 (4) : 10-13.
26. 李朝绪, 黄山春, 覃伟权, 马子龙, 荣焕, 彭正强.三亚市椰心叶甲寄生蜂的防效调查[J].热带作物学报[J]. 2012, 33 (7): 1288-1292.
27. 唐庆华, 余凤玉, 牛晓庆, 覃伟权.椰子病虫害研究概况及展望[J].中国农学通报, 2016, 32 (32) : 71-80。
28. 罗大全.重视海南槟榔黄化病的发生及防控[J].中国热带农业, 2009, (3) : 11-13。
29. 丁晓军, 唐庆华, 严静, 俞露.中国槟榔产业中的病虫害现状及面临的主要问题[J].中国农学通报, 2014, 30 (7) : 246-253。
30. Balasimha D, Rajagopal V. Arecanut[M]. Mangalore: Indian Council of Agricultural Research- Central Plantation Crops Research Institute, Karavali Colour Cartons Ltd., 2004.
31. Nair S, Ramaswamy M, Raj PG, Hegde V. Loop mediated isothermal amplification (LAMP) assay for detection of coconut root wilt disease and arecanut yellow leaf disease phytoplasma[J]. Journal of Microbiology & Biotechnology, 2016, 32(7): 1-7.
32. Ramaswamy M, Nair S, Soumya VP, Thomas GV. Phylogenetic analysis identifies a 'Candidatus Phytoplasma oryzae'-related strain associated with yellow leaf disease of areca palm (*Areca catechu* L.) in India[J]. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology, 2013, 63(4): 1376-1382.
33. 芮凯, 吕朝军, 吴朝波, 李培征.槟榔主要有害生物绿色防控[M].北京：中国农业科学技术出版社，2021。