

Investigation on Disease Types and Disease Characteristics of Main Bamboo Cultivation Areas in Sichuan

Fengying Luo, Xinmei Fang, Yanling Zeng, Shujiang Li*

College of Forestry, Sichuan Agricultural University, Chengdu Sichuan
Email: *lishujiangsumer@163.com

Received: Sep. 25th, 2019; accepted: Oct. 8th, 2019; published: Oct. 15th, 2019

Abstract

The results of the investigation on the disease in the main bamboo-growing areas of Sichuan Province by field investigation showed that there were more than 20 kinds of bamboo diseases in the main bamboo-growing areas of Sichuan Province. The main diseases were bamboo leaf blight (*Alternaria tenuissima* (Fr.) Wiltshire) and bamboo leaf rust (*Puccinia kuehnii* Butl.), *Phyllachora shiraiana* Syd., bamboo poisoning (*Limacina oblongispora* Sawada & W. Yamam.), bamboo leaf spot (*Helminthosporium foveolatum* Pat), bamboo stem rust (*Puccinia cortocopodes* Berk. et Br.), bamboo bush disease (*Aciculosporium take* (Miyake) Hara), bamboo branch withered (*Arthrinium phaeospermum* (Corda) M.B.Ellis), bamboo rot (*Fusarium solani* (Mart.) App. et Wollenw). It also focused on the analysis of the main disease characteristics and proposes certain control suggestions from the level of comprehensive control.

Keywords

Bamboo, Disease, Characteristics, Control

四川主要竹栽培区病害种类调查及病害特征

罗凤莹, 方馨玫, 曾艳玲, 李姝江*

四川农业大学林学院, 四川 成都
Email: *lishujiangsumer@163.com

收稿日期: 2019年9月25日; 录用日期: 2019年10月8日; 发布日期: 2019年10月15日

*通讯作者。

摘要

以踏查法对四川省主要竹栽区病害调查结果表明,四川省主要竹栽区竹类病害二十余种,主要病害为竹叶枯病(*Alternaria tenuissima* (Fr.) Wiltshire)、竹叶锈病(*Puccinia kuehnii* Butl.)、竹黑痣病(*Phyllachora shiraiana* Syd.)、竹煤污病(*Limacinia oblongispora* Sawada & W. Yamam.)、竹叶斑病(*Helminthosporium foveolatum* Pat)、竹秆锈病(*Puccinia cortocopodes* Berk. et Br.)、竹丛枝病(*Aciculosporium take* (Miyake) Hara)、竹梢枯病(*Arthrimum phaeospermum* (Corda) M.B.Ellis)、竹基腐病(*Fusarium solani* (Mart.) App. et Wollenw),并重点分析了主要病害特征和从综合防治的层面提出一定防治建议。

关键词

竹类, 病害, 特征, 防治

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

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

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



Open Access

1. 引言

竹类病害主要表现在对竹子叶部、秆部、枝梢部、根部的危害。在各类病害中以叶部病害发生最为普遍、广泛,且呈现短期类危害较小的特点。秆部病害以枝枯病、梢枯病最为严重,曾被我国列为检疫性病害,造成极大经济损失。竹类根部病害以根腐病危害最为严重[1],朱熙樵对竹根腐病曾作过专题报道,指出其对竹林生态危害巨大[2]。世界范围内由于生态环境的差异性,各国竹类病害呈现不同特点。据 Mohannan 统计,亚洲现有竹类病原菌 447 种,危害 26 属 170 种竹类植物[3];据朱克恭[4],日本竹类病原真菌共计 92 属 129 种,主要危害刚竹属等 9 属竹类植物。上世纪后叶,我国开始开展竹类病害研究。90 年代末张立钦系统指出我国竹类真菌病原 206 种,危害广泛[5]。2006 年顾明荣报道了扬中市竹类病虫害[6],2008 年于占成等人指出竹秆锈病、竹丛枝病为陕西省主要竹类病害[7]。四川省现有竹 18 属,160 余种,现有竹林面积 1750 万余亩[8],丰富的竹类资源让四川成为现代竹类分布中心[9]。大面积的建造经济竹林,长时间过度利用以及经营管理不善[10],随之而来多种病虫害产生发展。而对四川范围内竹类病害调查报道较少,为了解四川省主要竹栽区病害种类及特征,作者于 2017~2018 对四川主要竹栽区开展调查,为进一步病害防治研究奠定基础。

2. 材料与方法

2.1. 调查地概况

本次调查针对四川省主要竹栽区成都市武侯区、成都市都江堰市、成都市双流区、成都市高新区、成都市新津县、雅安市雨城区、雅安市天全县、眉山市青神县、眉山市仁寿县、宜宾市长宁县、宜宾市江安县、泸州市合江县。成都市夏季平均气温为 27.66℃,平均相对湿度为 79%,平均风速为 3 m/s 冬季平均气温为 8.28℃,平均相对湿度为 71.15%,平均风速为 2.5 m/s [11]。雅安市年平均气温为 16.4℃雅安市平均降水量 1658 mm,且存在旱、湿季之分[12]。眉山市位于四川盆地成都平原西南,属中亚热带季风湿润气候,年均气温 17.2℃,年积温 6100℃,年日照时数 996 小时,年降雨量 1083 mm,无霜期 320

天以上, 海拔 335~3522 m [13]。宜宾市全市年平均气温 18℃左右, 年平均降水达 1050~1618 mm, 为典型的湿润地区, 而且雨季集中在夏秋两季, 两季降水量占全年降水量的 81.7% [14]。泸州市位于四川盆地南缘与云贵高原的接壤。泸州市夏季热, 全年无明显严寒, 年均气温为 18℃左右, 无霜期较长, 达 330 天以上。年均降雨量为 748.4~1184.2 mm [15]。

2.2. 病害种类调查及病原诊断

于 2017 年 4~10 月和 2018 年 4~10 月采用踏查法进行种类调查, 并记录调查时间、地点、寄主植物、危害部位、病害程度。根据病害发生面积, 将病害等级分为轻度(+)、中度(++)、重度(+++)三个等级[16]。在调查过程中记录病害症状并对严重、典型病害拍照保存。

将具有明显症状的患病组织带回实验室并在光学显微镜下观察和测量。对已经产生子实体的做徒手切片观察。将尚未明显的病变组织放入保湿缸中进行保湿培养, 在明显症状出现后, 重新镜检。查阅有关资料, 确定病原菌种类和病害名称[17]。

3. 结果与分析

3.1. 四川主要竹栽区病害种类及危害程度分析

本次对四川主要竹栽区的调查发现 24 种侵染性病害, 侵染 44 种竹种, 鉴定出病原菌 65 种(表 1)。由表 1 可见, 竹类主要病害有叶斑病、叶枯病、叶锈病、黑痣病、煤污病、干锈病、丛枝、梢枯病、基腐病。由柄锈菌 *Puccinia* spp. 引起的竹锈病发生面积最为广泛, 病害发生最为严重, 共有 29 种竹种受害。5 到 8 月在潮湿密集苗圃往往容易发生锈病, 通常还有黑痣病、煤污病相伴发病。由小煤炱菌 *Meliola* spp. 引起的煤污病发病面积广, 且危害叶部、枝梢部、干部多个部位。由竹针孢座囊菌(*Aciculosporium take* (Miyake) Hara)引起的竹丛枝病是危害竹秆的主要病害, 严重影响用材质量, 造成严重的经济损失。根部病原菌两种均为镰刀真菌属 *Fusarium* spp.。

Table 1. The types and diseases of major bamboo planting areas in Sichuan Province

表 1. 四川省主要竹栽区病害种类和病害概况

病原	病害	寄主	危害部位	病害等级	发生地点	调查时间
虚幻球藻 <i>Apatococcuslobatus</i>	竹绿斑病	慈竹、楠竹	叶部	+	雅安市名山区	2017 年 4 月; 2018 年 4 月
假黑团壳 <i>Pseudomassaria</i> sp.	竹灰斑病	水竹、斑竹、慈竹、箭竹、杂交竹	叶部	+	雅安市芦山县、雅安市天全县	2017 年 4 月; 2018 年 4 月
黑粉菌 <i>Ustilago</i> sp.	竹黑粉病	慈竹、麻竹、斑竹	叶部	+	泸州市合江县	2017 年 10 月; 2018 年 10 月
盾壳霉 <i>Coniothyrium</i> sp.	竹叶霉病	慈竹、毛竹	叶部	+	雅安市天全县	2017 年 4 月; 2018 年 4 月
长蠕孢 <i>Helminthosporium</i> sp. 短柄梨孢 <i>Coniosporium</i> sp. 竹独足座菌 <i>Coccostroma</i> sp. 炭疽菌 <i>Colletotrichum</i> sp. 尾孢菌 <i>Cercospora</i> sp. 叶点霉 <i>Phyllosticta</i> sp.	竹叶斑病	麻竹、毛竹、楠竹、慈竹、斑竹、水竹、紫竹、刚竹、苦竹、麻竹、孝顺竹	叶部	+++	成都市都江堰市; 眉山市仁寿县、眉山市洪雅县; 泸州市合江县	2017 年 5~7、 10 月; 2018 年 5~7、10 月

Continued

盘多毛孢菌 <i>Pestalotia</i> sp. 镰刀菌 <i>Fusarium</i> spp. 链格孢 <i>Alternaria</i> spp. 竹独足座菌 <i>Coccostroma</i> sp. 暗球腔菌 <i>Phaeosphaeria</i> sp. 短柄梨孢 <i>Coniosporium</i> sp. 长蠕孢 <i>Helminthosporium</i> sp. 叶点霉 <i>Phyllosticta</i> sp. 炭疽菌 <i>Colletotrichum</i> sp.	竹叶枯病	慈竹、方竹、凤尾竹、 黄金竹、近实心茶杆 竹、苦竹、辣韭矢竹、 麻竹、毛竹、青竹、 西风竹、小琴丝竹、 杂交竹、鸡爪竹	叶部	++	成都市武侯区、 成都市双流区、 成都市都江堰 市、成都市新津 县；雅安市天全 县；泸州市合江 县；眉山市青神 县、眉山市仁寿 县；宜宾市长宁 县、宜宾市江安 县	2017年4~10 月；2018年 4~10月
头孢藻 <i>Cephaleuros</i> sp.	竹藻斑病	慈竹、麻竹、斑竹、 杂交竹、凤尾竹、黄 竹、箭竹、苦竹、早 竹(雷竹)、绵竹、楠 竹	叶部	+	成都市双流区、 成都市都江堰 市；宜宾市江安 县	2017年 5~6、8~9 月；2018年 5~6、8~9月
柄锈菌 <i>Puccinia</i> spp.	竹叶锈病	慈竹、麻竹、小琴丝 竹、毛竹、斑竹、绵 竹、箬竹、淡竹、刚 竹、孝顺竹、苦竹、 金竹、楠竹、白夹竹、 斑竹、糙花箭竹、茶 杆竹、巨竹、雷竹、 螺节竹、水竹、杂交 竹、白纹阴阳竹、黄 竹、人面竹、鸡爪竹、 箭竹、西风竹、硬头 黄竹	叶部	+++	成都市高新区、 成都市武侯区、 成都市新津县、 成都市都江堰 市；雅安市天全 县；泸州市合江 县；眉山市仁寿 县、眉山市青神 县；宜宾市江安 县、宜宾市长宁 县	2017年4~10 月；2018年 4~10月
异香柱菌 <i>Heteroepichloë</i> sp.	竹筒卷病	水竹、箭竹	叶部	+	雅安市雨城区、 雅安市天全县	2017年4 月；2018年4 月
镰刀菌 <i>Fusarium</i> sp.	竹秆褐腐 病	慈竹	干部	+	眉山市青神县	2017年7 月；2018年7 月
木腐菌 wood-decay fungi	木腐菌	慈竹	干部	+	雅安市雨城区	2017年4 月；2018年4 月
黑盘孢 <i>Melanconium</i> sp.	竹干腐病	慈竹、楠竹、小琴丝 竹	干部	+	雅安市天全县	2017年4 月；2018年4 月
锈菌 <i>Stereostromum</i> sp. 柄锈菌 <i>Puccinia</i> sp.	竹秆锈病	刺竹、箭竹、慈竹、金 竹、白竹、斑竹、淡竹、 刚竹、毛竹、白夹竹、 水竹、雷竹	干部	+	眉山市青神县、 雅安市雨城区	2017年4、7 月；2018年 4、7月
黑粉菌 <i>Ustilago</i> sp. 黑痣菌 <i>Phyllachora</i> spp. 丽赤壳 <i>Calonectria</i> sp.	竹黑痣病	撑蒿竹、毛竹、苦竹、 白茛竹、慈竹、斑竹、 金竹、箬竹、刚竹、 淡竹、麻竹、辣韭矢 竹、楠竹、青川箭竹、 峨眉玉山竹、箭竹、 雷竹、水竹、小琴丝 竹	干部、 叶部	+	泸州市合江县； 宜宾市长宁县； 眉山市仁寿县、 眉山市青神县、 雅安市雨城区、 雅安市天全县	2017年4、 7~10月； 2018年4、 7~10月

Continued

竹黄菌 <i>Shiraia</i> sp.	竹赤团子病	斑竹、糙花箭竹、慈竹	枝梢部	+	成都市武侯区; 雅安市雨城区	2017年4-6月; 2018年4-6月
节菱胞菌 <i>Arthrinium</i> sp. 竹喙球菌 <i>Ceratospaeria</i> sp. 镰刀菌 <i>Fusarium</i> sp.	竹梢枯病	慈竹、杂交竹、白夹竹、雷竹、楠竹、麻竹、毛竹、绵竹、小琴丝竹、杂交竹	枝梢部	+	雅安市雨城区、雅安市天全县; 眉山市仁寿县; 宜宾市江安县	2017年4、7-9月; 2018年4、7-9月
竹针孢座囊菌 <i>Aciculosporium</i> sp. 植原体 <i>Phytoplasma</i>	竹丛枝病	孝顺竹、淡竹、刚竹、单竹、琴丝竹、雷竹、慈竹、笼竹、白夹竹、麻竹、斑竹、水竹、苦竹、毛竹、箭竹、刚竹、绵竹、金竹、楠竹、方竹、凤尾竹、观音竹、黄竹、罗汉竹、青竹、实肚竹、硬头黄竹、拐棍竹、黄金竹	枝梢部、干部	++	成都市武侯区、成都市都江堰市、成都市新津县; 眉山市青神县、眉山市仁寿县; 雅安市雨城区、雅安市天全县; 泸州市合江县	2017年4-7、10月; 2018年4-7、10月
拟茎点霉 <i>Phoma</i> sp.	竹茎枯病	慈竹	枝梢部、干部	+	雅安市雨城区	2017年4月; 2018年4月
炭疽菌 <i>Colletotrichum</i> spp.	竹炭疽病	慈竹、毛竹	干部、枝梢部、叶部	+	雅安市天全县; 宜宾市长宁县	2017年4、8-9月; 2018年4、8-9月
煤炱菌 <i>Capnodium</i> spp. 丝座煤炱菌 <i>Limacina</i> sp. 小煤炱菌 <i>Meliola</i> spp. 烟煤菌 <i>Fumagosp.</i> 竹针孢座囊菌 <i>Aciculosporium</i> sp. 蛛网煤炱菌 <i>Scorias</i> sp. 明孢炱菌 <i>Armatella</i> sp.	竹煤污病	小琴丝竹、慈竹、刚竹、麻竹、毛竹、楠竹、杂交竹、鸡爪竹、苦竹、金竹、撑篙竹、箭竹、观音竹、凤尾竹、黄金竹、雷竹、斑竹、方竹、绵竹、孝顺竹、白竹、黄竹、淡竹、牛儿竹、湘妃竹、白夹竹、硬头黄竹、龙丹竹	干部、枝梢部、叶部	++	成都市武侯区、成都市高新区、成都市双流区、成都市都江堰市、成都市新津县; 雅安市雨城区、雅安市天全县; 泸州市合江县; 眉山市青神县、眉山市仁寿县; 宜宾市江安县	2017年4-10月; 2018年4-10月
镰刀菌 <i>Fusarium</i> sp.	竹根腐病	楠竹	根部	+	雅安市雨城区	2017年4月; 2018年4月
镰刀菌 <i>Fusarium</i> spp.	竹基腐病	毛竹、楠竹、慈竹、白夹竹、绵竹、麻竹、苦竹	干部、根部、基部	+	成都市都江堰市; 雅安市天全县、雅安市雨城区; 眉山市青神县	2017年4-7月; 2018年4-7月

3.1.1. 叶枯病

在成都市武侯区、双流区、都江堰市、新津县、雅安市天全县、泸州市合江县、眉山市青神县、眉山市仁寿县、宜宾市长宁县、宜宾市江安县均有发生，常发于高湿区域。特别在青神县小琴丝竹上叶枯病大面积发生，是危害小琴丝竹的重要病害。病害发生初期叶片上先呈现隐约可见的褐色斑，斑的面积较小，随病情发展面积逐渐扩大向叶基部延伸。这时受病组织变成黄色，然后中央部分逐渐变褐色(图 1)，并于其上长出黑褐色的霉状物，它们分布在受害叶片的正反两面。病斑表现为近圆形、多角形、不规则形。病原菌在有病落叶上越冬，翌春即产生大量的分生孢子，随风雨传播飞散。主要从伤口和自然孔口侵入，高温、高湿利于病害发生。

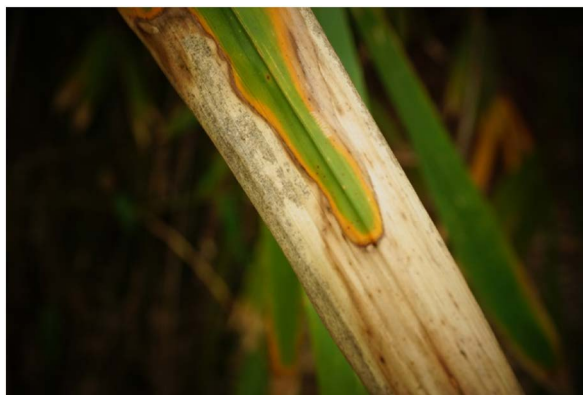


Figure 1. Leaf blight lesion
图 1. 叶枯病受害叶片病斑

经鉴定慈竹叶枯病病原为：细极链格孢(图 2) (*Alternaria tenuissima* (Fr.) Wiltshire)。



Figure 2. Conidia of *A. tenuissima*
图 2. 极细链格孢分生孢子(×400)

3.1.2. 叶锈病

分布广泛，普遍发病。于 2016 年 5 月在四川成都武侯区浆洗街街道、机投镇发现慈竹叶锈病，危害程度高。竹叶锈病是青神县杂交竹的重要病害，主要危害竹叶可侵染成竹、幼苗。内江市江安县观察到黄竹叶锈病，主要危害黄竹的叶片及小枝，导致黄竹发育不良，降低黄竹光合作用。竹叶锈病是竹引种区较严重的病害，但转主寄主不详，通常在 5 到 8 月发生，密集竹林、空气湿度大的林地较严重，发生叶锈病的苗圃通常有黑痣病、煤污病的相伴发生。成年竹林叶锈病的发生往往是幼苗锈病的延续。发病后产生疱疹状病斑，侵害叶片。随后叶上不产生坏死性病斑，而在叶背面产生黄褐色突起的孢子堆；夏孢子堆圆形至长椭圆形，桔红色，比秆锈病小，较条锈病大，呈不规则散生，部分初生夏孢子堆周围产生多个次生的夏孢子堆，一般多发生在叶片的正面，少数可突破表皮外露(图 3)。给叶片造成大量破伤，影响叶片光合作用的同时导致叶片大量失水，以致常常引起落叶、枯稍，以及翌年放叶迟，叶片小等病状，严重地影响生长量的增长。成熟后表皮开裂一圈，散出桔黄色的夏孢子。冬孢子堆主要发生在叶片背面和叶鞘上，圆形或长椭圆形、黑色、扁平、无规律散生，但成熟时不破裂。



Figure 3. Leaf rust-affected leaves
图 3. 叶锈病受害叶片

经鉴定杂交竹病原为屈恩柄锈菌(图 4) (*Puccinia kuehnii* Butl.)。



Figure 4. Spore of *P. kuehnii*
图 4. 屈恩柄锈菌夏孢子(×400)

3.1.3. 黑痣病

发现于四川省眉山市青神县南城镇竹林湿地,叶部病害,叶上观察到大量病斑,病叶较健康叶片更易脱落。只在竹叶上发生。8~9 月间竹叶表面生灰白色小斑点,后扩大成圆形或纺锤形,颜色逐渐变成橙黄色至赤色。次年,病斑表面生黑色漆状小点,其表面稍肿起(图 5)。黑色小点的边缘,病斑仍为赤色。发病重时,叶片上大量病斑连成一片,发黄焦枯,最终引起叶片枯死脱落。



Figure 5. Black stalk diseased leaves
图 5. 黑痣病受害叶片

经鉴定黑痣病病原为白井黑痣菌(如图 6) (*Phyllachora shiraiana* Syd.)。

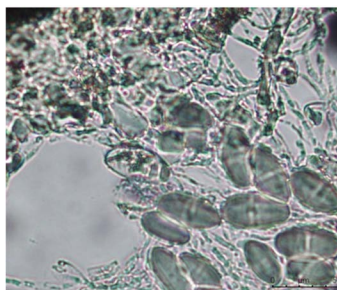


Figure 6. Spore of *P. shiraiana*
图 6. 白井黑痣菌孢子(×400)

3.1.4. 煤污病

经调查竹煤污病危害 7 属 28 种竹。慈竹煤污病发病较广泛在成都、雅安、眉山、宜宾均有发生，且发病面积最大。小煤炱目真菌是引起竹煤污病的主要病原，小煤炱目真菌是植物叶片上的专性寄生菌，菌丝表生、黑色，以吸器伸入寄主的表皮细胞内吸取养分，故在叶片表面通常呈黑色圆形霉点，后扩展成不规则形或相互连接成一片，覆盖在叶上表面(图 7)。该病常见于茂密的竹叶和树枝上。在病害的早期阶段，感病植物叶片上覆盖一层烟煤状粉末，形状不规则，后逐渐扩张至整个竹叶表面和小枝上，使其覆盖一层烟煤粉，影响叶片的光合作用。当树叶脱落时，树枝逐渐死亡，导致竹林衰退。病菌借风雨和昆虫传播，常在春秋两季发病。竹煤污病的发生常与竹林管理不善、竹林密度过大、竹子生长细弱以及蚜虫、介壳虫的为害有密切关系。



Figure 7. Coal pollution diseased leaves
图 7. 煤污病受害叶片

经鉴定慈竹煤污病病原为椭圆孢光壳炱(图 8) (*Limacinia oblongispora* Sawada & W. Yamam.)。



Figure 8. *L. oblongispora*
图 8. 椭圆孢光壳炱菌(×400)

3.1.5. 叶斑病

竹类叶斑病分布于四川省成都市都江堰市、眉山市仁寿县以及泸州市合江县，危害慈竹、麻竹、毛竹等十余种竹。病原菌可借插条、接触、飞溅水滴传播，种子有可能带菌传播；在潮湿的土壤中病菌能存活 3 个月；栽培过密、生长迅速时易病重，植株下部老叶病重，温暖湿润时病重；高氮、高磷和低钙有利于发病，高钾、低磷、高钙、症状受到抑制。以菌丝或分生孢子盘在病叶上越冬，翌年春季产生分生孢子，借风雨传播，侵染发病。初期为近圆形黑褐色斑，后中央褪为浅色(图 9)，叶背现灰黑色的霉状物。严重时，叶片大面积干枯，在高温、高湿环境下病菌易蔓延扩大为害。

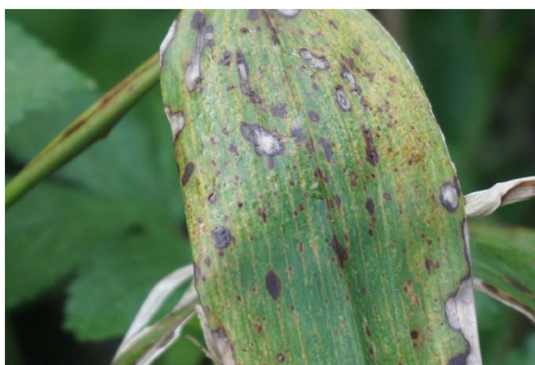


Figure 9. Leaf spot diseased leaves

图 9. 叶斑病受害叶片

慈竹叶斑病病原经鉴定为坑状长蠕孢(图 10) (*Helminthosporium foveolatum* Pat)。



Figure 10. Conidia of *H. foveolatum*

图 10. 坑状长蠕孢分生孢子(×400)

3.1.6. 竹秆锈病

竹秆锈病是竹类常见病害，在眉山市青神县、雅安市雨城区均有发现，且重病竹林面积占比大，对竹林危害大。在慈竹、毛竹等十余种竹上发病，感病后病部产生椭圆形褪色黄斑，在 11 月到翌年 3 月间病部产生红棕色至桔红色革质垫状物冬孢子堆，部分可穿透寄主植物外露。每年清明节后出现铁锈色粉质垫状夏孢子堆(图 11)。夏孢子堆脱落以后，病斑变为暗褐色。随着病斑不断扩大连成一片，病情加重，竹逐渐枯死，竹笋减少，竹林衰败。竹秆锈病多发余 2 年以上竹林，且密植、经营管理不善的竹林更易发病。



Figure 11. Stalk rust victimized bamboo stalk
图 11. 秆锈病受害竹秆

经鉴定慈竹秆锈病病原为竹毡锈菌(图 12) (*Puccinia cortocopodes* Berk. et Br.)。

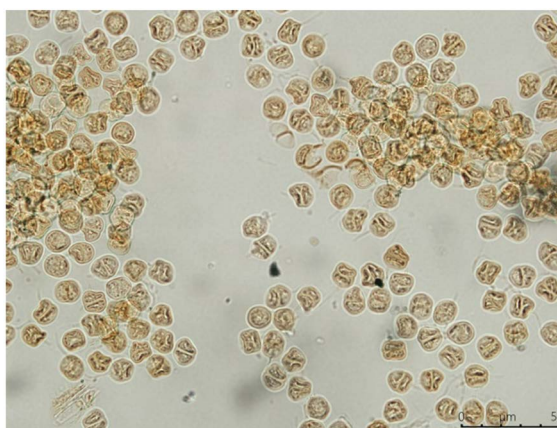


Figure 12. Spore of *P. cortocopodes*
图 12. 竹毡锈菌冬孢子(×400)

3.1.7. 竹丛枝病

竹丛枝病分布广泛在成都、眉山、雅安、泸州，大量于刚竹、毛竹等数十余种竹上发病。感病初期，只有少数个别枝条发病，表现为枝条细密、单个叶片面积减小，部分感病枝条分节增加，枝条伸长。病枝新梢延伸或多节细弱的蔓状枝，叶片变成鳞片状。秋后或翌春，病枝端部多枯死，又开始产生小侧枝，以后末枯死的病枝又产生丛枝，大量小枝丛生呈鸟巢状或扫帚状(如图 13)。每年 5~7 月间，在病枝梢端叶鞘内产生白色米粒状物即为病原分生孢子堆。多年生老病枝短小，生长较弱。较长的梢端，冬季受冻枯死。病株往往在数年内枯死，发病严重时，竹林中大量病死竹产生，导致整个竹林衰败。在老竹林及管理不良，生长细弱的生林容易发病。4 年生以上的竹子，或日照强的地方的竹子，均易发病。

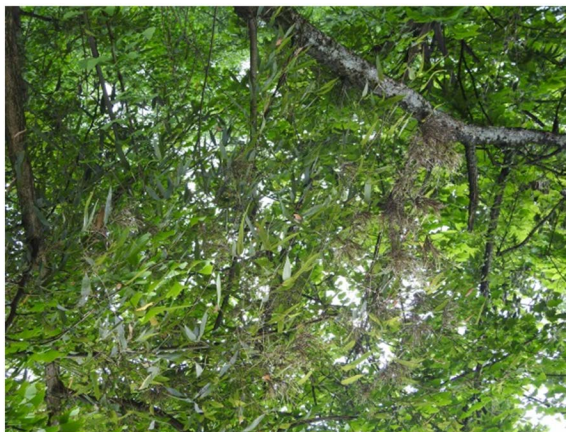


Figure 13. Damaged branches of bamboo grove disease
图 13. 竹丛枝病受害枝条

经鉴定慈竹丛枝病病原为竹针孢座囊菌(图 14) (*Aciculosporium take* (Miyake) Hara)。

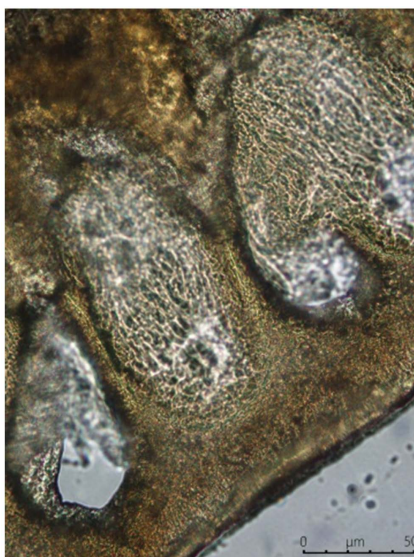


Figure 14. Perithecium of *A. take*
图 14. 竹针孢座囊菌子囊壳(×400)

3.1.8. 竹梢枯病

竹梢枯病在雅安市雨城区、雅安市天全县、眉山市仁寿县、宜宾市江安县均有发生，危害 5 个属 9 个种竹，特别是在杂交竹上危害严重，感病竹林面积大且重病竹林面积占感病竹林总面积的 50%以上。健康杂交竹林一旦受到病原浸染发病，将导致整个竹林大面积受害。杂交竹梢枯病曾在天全县暴发成灾，受害面积达到 5 万亩[18]，虽现已得到控制但仍是杂交竹的主要病害。感病后竹梢某节或分枝处出现褐色病斑，并向上和向下延伸成舌形或向上延伸扩展成菱形，同时颜色逐渐变暗，呈紫黑色(图 15)。当病变部分在主梢或枝梢周围 1 周时，病斑上方的竹叶开始枯萎并变黄、脱落。若位于竹竿基部 1 级侧枝节叉处感病，后病斑在主干秆围圆，导致整株叶片脱落，形成枯株。重病竹林，竹冠变红，远观像火烧一样。典型的病症是后期病变部位分布颗粒状棕色突起，将患病部位切开，病变的内部组织变褐色。竹筒内壁覆盖着白色的棉状菌丝体，并具有酒糟味[19]。



Figure 15. Spot of shoot blight
图 15. 梢枯病受害竹病斑

经鉴定杂交竹梢枯病病原为暗孢节菱孢菌(图 16) (*Arthrinium phaeospermum* (Corda) M.B.Ellis)。

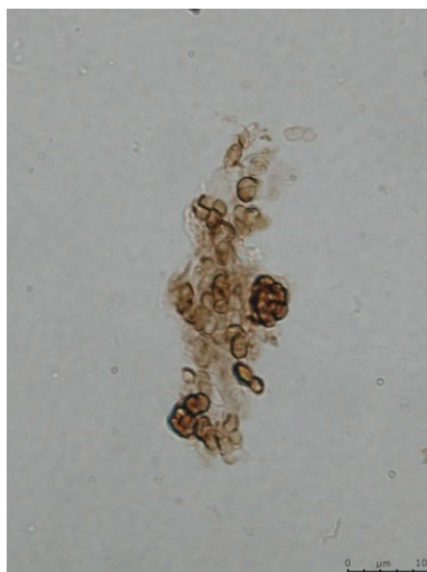


Figure 16. Conidia of *A. phaeospermum*
图 16. 暗孢节菱孢菌分生孢子(×400)

3.1.9. 竹基腐病

竹干基腐病分布于成都市都江堰市；雅安市天全县、雅安市雨城区、眉山市青神县，多发于毛竹林，主要危害毛竹笋秆的基部[20]。在本次调查中还发现楠竹、慈竹、白夹竹、绵竹、麻竹、苦竹也受到基腐病的危害。基腐病多发于一年生竹笋，其症状为当竹笋长到约 1.5 米高时，竹秆基部的第三节出现黑色至黄褐色斑点状，条状或块状病斑，并迅速向上发展，到达竹节，然后水平展开继续向上蔓延。在严重的情况下，导致整个植株死亡。病变表面最初为黑色或深棕色，逐渐变为黄棕色，边缘颜色较深，中部较浅，略呈凹陷或纵向皱折。在高湿度的条件下，病变组织表面出现泪珠状液滴或白色粘液(图 17)，干后为白色粉末，致密不易除去[21]。竹腔内积水，竹笋腐败发臭，须根发褐。研究发现在梅雨季节，竹笋在未木质化时病原菌可通过完整表皮直接浸染寄主[22] [23] [24] [25]。病原可在土壤中、病株上越冬，往往在第二年 4 到 5 月发病。



Figure 17. Foot rot diseased bamboo culm

图 17. 基腐病受害竹竿

经鉴定确定雷竹基腐病病原为腐皮镰刀菌(图 18) (*Fusarium solani* (Mart.) App. et Wollenw)。



Figure 18. Spore of *F. solani*

图 18. 腐皮镰刀菌(×400)

3.2. 防治建议

竹类嗜温暖潮湿，每年春夏季节发出幼嫩组织竹笋，后长成新竹，恰逢雨季，因此最易遭到病原菌浸染，危害竹林。在本次调查中还发现管理经营不善的竹林更易发生病害，因此针对本次调查结果提出以下竹类病害防治、治理综合策略以供参考。

3.2.1. 改善竹林环境条件提高竹林抗病性

重视林地经营管理方法是达到抗病、高产的重要方法，通过协调各个环境因子的关系，以适应竹类生长，降低病害发生率，主要是适地适种、合理密植、水肥科学管理。竹类喜湿润，但春夏雨水增多提高了病害发生的风险，选择湿润排水良好的斜坡作为人工经济竹林选址较为合理，且合理的海拔高度有助于降低病害发生[1]。竹林密度也是影响病害传播的重要条件，结合抚育间伐，营造一个适宜竹类生长的环境，是达到提高抗病性、丰产的有效手段。新老病区之间病害发生存在差异，老病区林地有病株率高、单株病原浸染面积大的特点，新病区林地病株率低、病原单株为害面积小、病原浸染传播能力强。因此在伐除病株过程中，根据实际情况选择作业。如新病区需及时伐除病株，防止病害发生面积扩大；病害发生程度大的老病区伐除部分受害严重的病株，在保证病害不扩大的情况下降低病株基数，为施药防治提供条件，能有效减少损失[26]。

3.2.2. 加快林业防治技术推进

抗病育苗从源头上减少病害发生,发展新竹林时,应从无病林地选育母竹育苗。严格把控植物检疫,防止某些区域性病害流通发病。笋期主要防治竹笋腐病,具体可在每年5月初使用40%的拌种双可湿性粉剂200倍土壤喷雾消毒。成竹竹林在每年春夏及秋季比较潮湿时进行两次40%氧化乐果40倍稀释每株10 ml注秆以防治煤污病。在病害多发时期,杀菌剂注秆或喷施也可防治其他病害。竹林内应适当混作,根据山地走势选育混作或间育林木,保持生态系统健全和生物多样性从而增强抗病性。合理密植,林分密度过大、郁闭度过高都有利于病害的发生,一般水平保持在2700~3300株每公顷较为合理[26]。定期实地调查不仅能及时发现病害的产生以便尽早消灭病害,同时能帮助制定病害流行发生规律,以便于有针对性的防治工作的开展。林业防治技术的研究以及应用是实现综合治理的重要环节。

3.2.3. 普及、宣传病害防控知识

广泛宣传竹类病害防控的重要性、必要性,普及预防控制技术和安全用药知识,关键时期组派技术人员进村上山,深入一线指导农户开展防治工作。针对重要病害加强其发生的规律、症状、防治方法的宣传工作,以便及时发现、迅速治理,防止病害发展到危害大面积竹林才被发现的状况发生。

4. 讨论

据康喜信报道上海竹秆锈病多发于淡竹、刚竹、箭竹等竹种,但未在毛竹上发病[27],《今日科技》最早报道了浙江毛竹秆锈病[28],但至今四川省未见报道毛竹秆锈病,本次调查发现四川省毛竹受到秆锈病危害,是四川省首次报道毛竹秆锈病,在今后的研究中应该对毛竹秆锈病引起重视。

据张立钦报道我国现有竹类真菌资源206种[5],在本次调查中发现新竹类真菌资源13种,包括引起慈竹、毛竹绿斑病的虚幻球藻 *Apatococcuslobatus*; 引起斑竹、慈竹、箭竹、水竹、杂交竹灰斑病假黑团壳 *Pseudomassaria* sp.; 引起慈竹、麻竹、紫竹叶斑病以及麻竹叶枯病的长蠕孢 *Helminthosporium* sp.; 引起杂交竹叶枯病以及斑竹、水竹叶斑病的叶点霉 *Phyllosticta* sp.; 引起慈竹叶枯病的盘多毛孢菌 *Pestalotia* sp.; 引起斑竹、撑绿竹、慈竹、凤尾竹、黄竹、箭竹、苦竹、雷竹、绵竹、楠竹、麻竹藻斑病的头孢藻 *Cephaleuros* sp.; 引起水竹、箭竹卷筒病的异香柱菌 *Heteroepichloë* sp.; 引起撑绿竹、麻竹、绵竹、硬头黄竹、慈竹等煤污病的煤炱菌 *Capnodium* spp.、丝座煤炱菌 *Limacinia* sp.、烟煤菌 *Fumago* sp.、明孢炱菌 *Armatella* sp.。本次对四川省主要竹栽培区进行竹类病害调查,为进一步对病害发生、流行研究提供一定依据。

参考文献

- [1] 尚慧艳. 川东北四区(县)主要竹资源及其病虫害的调查研究[D]: [硕士学位论文]. 南充: 西华师范大学, 2017.
- [2] 朱熙樵, 王新荣. 竹叶枯型丛枝病的研究[J]. 竹子研究汇刊, 1995(2): 68-77.
- [3] Mohanan, C. (2002) Diseases of Bamboos in Asia: An Illustrated Manual. Brill, Leiden.
- [4] 朱克恭. 日本竹类病原真菌[J]. 竹类研究, 1984, 1(984): 1.
- [5] 张立钦, 王雪根. 中国竹类真菌资源[J]. 竹子研究汇刊, 1999, 18(3): 66-72.
- [6] 顾明荣, 张荣根, 黄源. 扬中市竹类病虫害发生特点及综合防治[J]. 现代园艺, 2006(1): 28-29.
- [7] 于占成, 钟晓莉. 竹类几种主要病虫害的防治[J]. 植物医生, 2008, 21(1): 23-24.
- [8] 王成栋. 四川制定竹产业发展“路线图”5年内综合产值翻番[J]. 经营管理者, 2018(8): 16-16.
- [9] 王江, 先开炳, 沈淑红. 四川竹产业发展机遇、挑战与对策[J]. 四川林业科技, 2009, 30(5): 79-81.
- [10] 庄启国. 四川竹丛枝病调查和斑竹丛枝病的初步研究[D]: [硕士学位论文]. 雅安: 四川农业大学, 2005.
- [11] 李思川, 吴生虎, 黄毅, 等. 盆地气候条件下成都城区 O₃ 与 NO₂ 相互作用的时间尺度分析[J]. 吉首大学学报(自

科版), 2015, 36(1): 61-66.

- [12] 王俊驿. 1971-2017年雅安市气候变化特征分析[J]. 现代农业科技, 2018(21): 215+217.
- [13] 王孝国, 王小华. 眉山市晚熟柑桔产业发展现状、问题与对策[J]. 中国果业信息, 2018, 35(10): 23-25.
- [14] 罗斌. 宜宾市近 64 年气候变化及其对全球涛动指数的响应[D]: [硕士学位论文]. 成都: 四川师范大学, 2016.
- [15] 王丽茜. 泸州地域性城市园林景观研究[D]: [硕士学位论文]. 杭州: 浙江理工大学, 2018.
- [16] May, R.M. (1974) Biological Populations with Non-Overlapping Generations: Stable Points, Stable Cycles and Chaos. *Science*, **186**, 645-647. <https://doi.org/10.1126/science.186.4164.645>
- [17] 罗基同, 薛振南, 廖旺姣, 等. 广西速生丰产桉树病害调查[J]. 中国森林病虫, 2012, 31(4): 21-24.
- [18] 黄宗超. (撑 × 绿)杂交竹梢枯病害研究[D]: [硕士学位论文]. 雅安: 四川农业大学, 2007.
- [19] 朱天辉, 黄宗超, 高强章, 等. 撑 × 绿杂交竹梢枯病病原及发生规律研究[J]. 中国森林病虫, 2009, 28(2): 10-12+31.
- [20] 辉朝茂, 杨宇明. 中国竹子培育和利用手册[M]. 北京: 中国林业出版社, 2002.
- [21] 徐曦. 毛竹根系内生菌群对基腐病的响应规律[D]: [硕士学位论文]. 杭州: 浙江农林大学, 2017.
- [22] 贾克锋, 汪剑林, 华正媛. 毛竹基腐病发生状况及防治对策[J]. 浙江林业科技, 2002, 22(4): 69-72.
- [23] 陈雁. 毛竹基腐病发病规律初探[J]. 贵州林业科技, 1989, 17(3): 71-75.
- [24] 张素轩, 曹越, 张宁. 毛竹基腐病侵染循环的研究[J]. 南京林业大学学报, 1995, 19(2): 1-5.
- [25] 张素轩, 曹越, 张宁. 毛竹基腐病发生发展规律的研究[J]. 林业科学研究, 1997, 10(4): 356-359.
- [26] 周旭. 毛竹主要病害综合治理研究[D]: [硕士学位论文]. 福州: 福建农林大学, 2006.
- [27] 康喜信, 胡永红, 奉树成. 上海竹子的栽培与园林应用[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2012.
- [28] 佚名. 仙居发现毛竹新的重要病害——竹秆锈病[J]. 今日科技, 1982(6): 10.