

山茶“绿岛型”叶斑病——叶点霉引起的新病害

何美仙¹, 孙占斌^{2,*}, 缪作清^{3,*}

(¹金华职业技术学院, 浙江金华 321007; ²北京工商大学轻工科学技术学院, 北京 100048; ³中国农业科学院植物保护研究所, 北京 100193)

摘要: 2016年在浙江省金华市山茶种植基地发现了一种“绿岛型”叶斑病,为明确其病原,采集病叶,分离和纯化病原菌,并进行光学显微镜观察、致病性测定和ITS序列分析。结果表明:分离纯化获得的病原菌接种到健康山茶植株上,出现的病害症状与田间症状表现一致,确定其为致病菌。病原菌有拟球形带孔口的分生孢子器,分生孢子大多梨形,具粘质鞘和附属丝,分生孢子器和分生孢子的形态与叶点霉一致。待测菌株rDNA-ITS序列与NCBI库中相关菌株ITS序列同源性比较结果显示,该菌株与*Phyllosticta capitalensis*的同源性达99%。因此,确定山茶“绿岛型”叶斑病病原菌为叶点霉*Phyllosticta capitalensis*。

关键词: 山茶; 叶斑病; 叶点霉菌

中图分类号: S 68

文献标志码: A

文章编号: 0513-353X (2020) 01-0179-08

A New Disease of *Camellia japonica* Caused by *Phyllosticta capitalensis*—The “Green Island Type” Leaf Spot

HE Meixian¹, SUN Zhanbin^{2,*}, and MIAO Zuoqing^{3,*}

(¹Jinhua College of Profession and Technology, Jinhua Zhejiang 321017, China; ²School of Light Industry, Beijing Technology and Business University, Beijing 100048, China; ³Institute of Plant Protection, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100193, China)

Abstract: A new leaf spot disease of *Camellia* was found in Jinhua Camellia Planting Garden, Zhejiang Province in 2016, the disease was named “green island type” leaf spot. Collection of diseased leaves, isolation and purification of pathogen, morphological characteristics, pathogenicity test and the sequence analysis of rDNA-ITS were used to confirm the pathogen of causing leaf spot. The results show that, the symptoms of artificial inoculation are in accordance with the symptoms in the field. Pathogen’s pycnidia are sphaeroid with ostiole, conidia are mostly pyriform, and usually covered by a slime layer and bearing a single apical appendage. The morphology of pycnidia and conidia is conforming to *Phyllosticta*. Homology comparison between the rDNA-ITS sequence of the pathogen to be tested and the related strains in the NCBI Databases was analysed. The homology was 99% between the pathogen and *Phyllosticta capitalensis*. The results indicated that *Phyllosticta capitalensis* was the pathogen of “green island type” leaf spot.

收稿日期: 2019-08-30; **修回日期:** 2019-11-22

基金项目: 金华市科学技术局农业类重点项目 (2014-2-004)

* 通信作者 Author for correspondence (E-mail: twins5616@126.com, zuoqingmiao@126.com)

Keywords: *Camellia japonica*; leaf spot; *Phyllosticta capitalensis*

山茶 (*Camellia japonica* L.) 属山茶科山茶属的常绿乔木或灌木, 其花期长, 多露地栽培, 是城市绿化的优良品种 (舒迎澜, 2010; 王江英 等, 2016)。浙江省金华市以盛产山茶而著称。随着在园林绿化的普遍应用, 山茶生产基地的不断扩大, 国内外品种的频繁交换, 苗木大范围的运输流通, 再加上全球气候变暖等因素, 山茶的病害发生呈上升趋势 (何美仙 等, 2017), 给产业带来的影响日渐突出。已报道的主要病害有山茶灰斑病、山茶炭疽病、山茶藻斑病、山茶灰霉病、山茶根结线虫病、山茶煤污病等 (徐同和葛起新, 1985; 王建伟 等, 1990; 邢勇和何定萍, 1991; 章霜红 等, 1997; 贾菊生和孙泽昭, 2000; 刘国强和方永根, 2002)。2016年5月在浙江省金华市山茶种植基地发现了一种“绿岛型”叶斑病, 病斑零星发生, 症状表现与已报道的山茶叶斑病症状有所不同。为明确其病原, 采集病叶叶片, 对病原分离培养和纯化, 并进行光学显微镜观察、致病性测定和 ITS 序列分析, 确定“绿岛型”叶斑病的病原, 为进一步研究和防治病害提供依据。

1 材料与方法

1.1 采样地点与病原分离和纯化

在浙江省金华市山茶种植基地 (东经 119°38'41", 北纬 29°05'32") 采集山茶病叶, 装入无菌保鲜袋带回实验室。以常规组织分离法 (方中达, 1998) 进行病原菌的分离, 25 °C 培养箱内培养 5~7 d, 待培养的病组织周围有菌丝或病原类似物产生, 分别取菌丝或病原类似物置于马铃薯葡萄糖琼脂培养基 (potato dextrose agar medium, PDA 配方: 马铃薯 200 g, 蔗糖 20 g, 琼脂 20 g, 水 1 000 mL) 中进一步纯化, 保存备用。

1.2 致病性测定

参照朱丽等 (2011) 的方法, 按柯赫氏法则, 采用盆栽接种的方法, 在无病山茶叶片表面接种分离到的病原, 进行致病性测定。供试接种材料为 5 年生盆栽山茶植株叶片, 用 75% 酒精擦拭待接种部位, 再用无菌水冲洗, 用无菌刷刷叶片形成微伤口, 切取培养 7 d 的菌丝块 (5 mm × 5 mm) 接种于伤口表面, 用胶带缠绕固定菌丝块, 套保鲜袋保湿。共接种 6 株盆栽, 每株接种顶梢的第 3~5 片, 以同一生产基地未接种的盆栽山茶和做接种试验用的 6 株盆栽山茶未做处理的其它叶片为对照。15 d 后观察并记录叶片的发病情况。出现相同的症状后, 根据上述病原分离方法分离病原。根据菌落形态、孢子特征以及 ITS 序列分析, 确定再分离的培养物是否与接种的病原菌一致。

1.3 培养特征观察

参考王兴红 (2012)、张珂 (2013)、马成等 (2014)、吴石平 (2015) 等的方法, 将分离纯化的病原菌转接到 PDA 平板中培养。观察病原菌的菌落培养特性, 在显微镜下观察病菌菌丝和孢子形态。

1.4 rDNA ITS 序列分析

对分离菌的 18S rDNA 序列进行测定, 通过 NCBI 进行序列比对, 明确其种属。

DNA 提取和扩增: 利用 Ezup 柱式真菌基因组 DNA 抽提试剂盒 (生工 SK8259), 按照试剂盒使用说明对试验菌株进行总 DNA 提取。PCR 扩增引物 (生工合成): ITS1: 5'-TCCGTAGGTGAACC

TGCGG-3', ITS4: 5'-TCCTCCGCTTATTGATATGC-3'. 扩增反应体系: Template (基因组 DNA 20 ~ 50 ng · μL^{-1}) 0.5 μL , 10× Buffer (with Mg^{2+}) 2.5 μL , dNTP 1 μL , 酶 0.2 μL , ITS1 (10 $\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$) 0.5 μL , ITS4 (10 $\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$) 0.5 μL , 加双蒸水至 25 μL . 扩增循环: 94 $^{\circ}\text{C}$ 预变性 4 min; 94 $^{\circ}\text{C}$ 45 s, 55 $^{\circ}\text{C}$ 45 s, 72 $^{\circ}\text{C}$ 1 min, 30 个循环; 72 $^{\circ}\text{C}$ 修复延伸 10 min, 4 $^{\circ}\text{C}$ 终止反应. 扩增产物用 1% 琼脂糖电泳, 150 V、100 mA、20 min. 扩增产物纯化回收: 切割所需 DNA 目的条带, 利用 SanPrep 柱式 DNAJ 胶回收试剂盒 (生工 SK8131) 进行扩增产物纯化回收, PCR 产物用 PCR 引物直接测序.

2 结果与分析

2.1 “绿岛型”叶斑病症状

2016 年 5 月在浙江省金华市山茶种植基地“红露珍”、“粉霞”、“绯爪芙蓉”等多个山茶品种中发现了一种“绿岛型”叶斑病 (图 1).

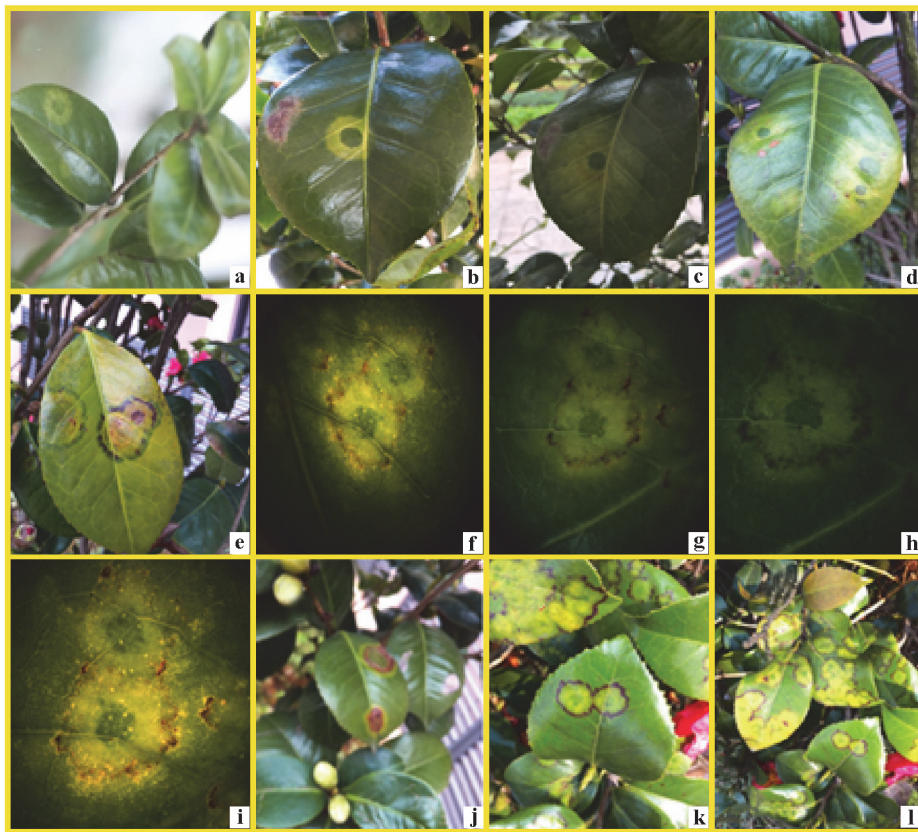


图 1 “绿岛型”叶斑病症状

a、b: “绿岛”病斑初期; c: 病部黄色晕圈扩大; d、e: 相邻病斑相连; f~i: 透射光下可见黄色晕圈周围的褐色近圆形斑纹; j~l: 叶片边缘褐色, 叶片提早脱落。

Fig. 1 Symptoms of “green island type” leaf spot

a, b: Symptom of “green island type” leaf spot in the early stage; c: Enlargement of yellow halo in the leaf spot; d, e: Adjacent leaf spots connected with each other; f - i: Brown suborbicular markings around yellow halo through transmitted light; j - l: Brown around leaves edge, and leaves fell off earlier.

病斑主要在当年抽新梢叶片发生，但不同品种间的发生数量有一定差异。发病叶片病部组织初期中间绿色，圆形，病部外缘呈圆形黄色晕圈，病部中间绿色部分形成“绿岛”（图 1, a、b）。随着病情发展，黄色晕圈逐渐扩大（图 1, c），有的甚至几个病斑相连（图 1, d、e）。后期病斑边缘出现褐色斑纹，病健部分界线明显（图 1, e），病斑正面通过叶背面透射光照射可见黄色晕圈周围有褐色近圆形斑纹（图 1, f~i）。后期病部中央逐渐由绿色变为黄褐色直至灰白色，有黑色颗粒状物产生（图 1, e）。有的发病部位后期变褐色，有的多个病斑连成一片，“绿岛”部分没有明显增大，“绿岛”周边进一步黄化，严重的 3/4 以上叶片面积逐步黄化，叶片边缘褐色，叶片提早脱落（图 1, j~l）。

2.2 病原菌分离纯化和致病性测定

从采集的病叶样本中分离纯化得到 1 株菌物（LD）。将纯化后的分离菌物，在健康山茶叶片上分别进行人工接种，15 d 后有 60% 的接种叶片在接种位点出现典型“绿岛型”病斑（图 2），有的病斑后期变成褐色，有的病斑黄色晕圈部分面积逐步扩大，严重的导致叶片提早脱落，病害发生发展与田间表现一致。同一生产基地未接种的盆栽山茶和做接种试验用的 6 株盆栽山茶未做处理的其它叶片没有“绿岛型”症状出现。



图 2 人工接种后的叶片“绿岛型”症状
Fig. 2 Symptom of “green island type” leaf spot after artificial inoculation

对人工接种后的典型病叶进行病原分离，根据菌落形态、孢子特征以及 ITS 序列分析，确定再分离的培养物与接种的病原菌一致。

2.3 病原菌形态特征和分子鉴定

2.3.1 菌落特征和孢子形态

如图 3 所示：在 PDA 上 25 °C 培养 7 d，菌落边缘大多不规则，菌落直径约 30 ~ 50 mm；菌落大多呈波浪状（或花瓣状）向外扩展；菌落正面中部青色或青灰色至青黑色，边缘 1 ~ 4 mm 白色；菌落背面中部墨绿色、青黑色至黑色，边缘 1 ~ 4 mm 白色；气生菌丝不很发达较致密；分生孢子

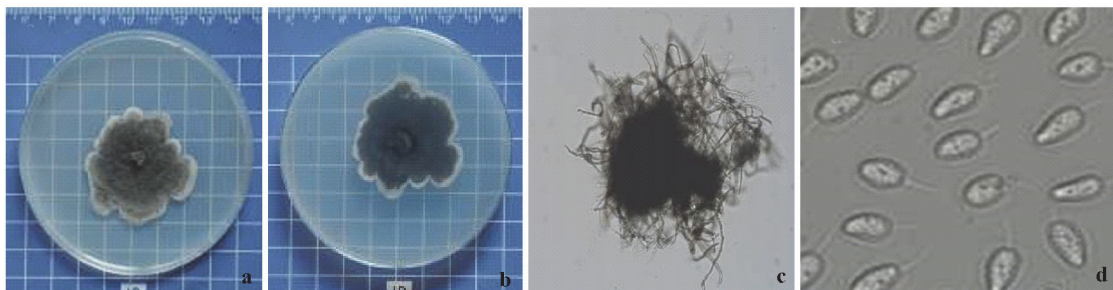


图 3 病原菌主要形态特征

a. 菌落正面；b. 菌落背面；c. 分生孢子器；d. 分生孢子。

Fig. 3 Main morphological characteristics of pathogenic fungus

a. Obverse side of colony; b. Reverse sides of colony; c. Pycnidium; d. Conidium.

器散布于菌落中上, 黑色, 球形、拟球形或不规则形, 有孔口, 大小不等, 直径 30 ~ 180 μm ; 分生孢子无色, 单胞, 大多梨形或长梨形, 大小为 5 ~ 10 μm \times 5 ~ 6 μm , 外被透明粘质, 在分生孢子远端具一透明附属丝, 长 3 ~ 10 μm 。

2.3.2 分离菌株系统发育分析

分离菌株 LD 的 ITS1-ITS4 区间片段扩增产物大小为 639 bp, NCBI 序列登录号为: MK045815。将 LD 菌株 rDNA-ITS 序列与 NCBI 库中相关菌株 ITS 序列进行同源性比较, 结果显示 LD 菌株与 *Phyllosticta capitalensis* Henn. (NCBI 登录号 KR056285、KJ883595) 和 *Guignardia mangiferae* A.J. Roy (NCBI 登录号 JN791606、EU821359、EU821360) 的同源性最近, 达 99%。系统发育分析表明 LD 菌株与 *G. mangiferae*, *P. capitalensis* 亲缘关系最近 (图 4), 其中 *G. mangiferae* 是 *P. capitalensis* 的有性型 (Wikee et al., 2011)。

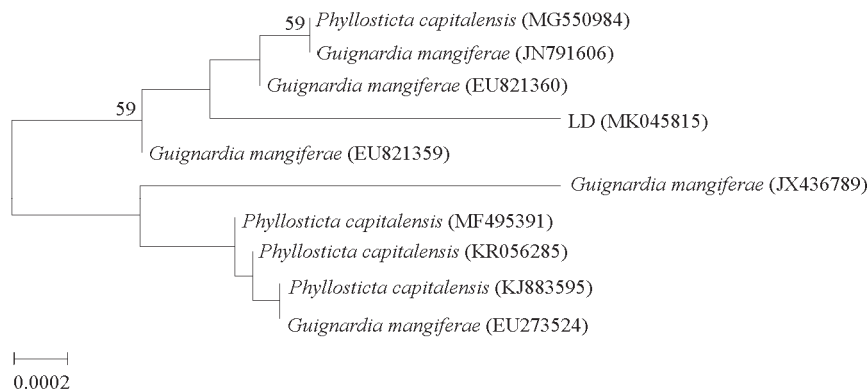


图 4 LD 系统发育分析
Fig. 4 Phylogenetic analysis of LD

根据病原菌菌落形态特征、显微镜下分生孢子等菌体形态的观察以及致病性测试的结果, 结合 ITS 序列分析, 确定“绿岛型”叶斑病病原菌为叶点霉 *P. capitalensis*。

3 讨论

国内报道的山茶 (花) 褐斑病 (也称叶斑病、黑斑病) 病原菌为半知菌类腔孢纲球壳孢目叶点霉茶叶点霉 (*P. camelliaeicola* Brun), 其有性型为 *Guignardia* sp.; 但 *P. capitalensis* (有性型为 *G. mangiferae*) 引起的山茶“绿岛型”叶斑病还未见报道。

叶点霉 *Phyllosticta* 是一类重要的植物病原菌, 目前已报道的该属真菌能引起 100 多种寄主植物的病害 (吴石平, 2015), 其症状主要是引起叶斑、果斑, 甚至早期落叶和落果等 (van der Aa, 1973; van der Aa et al., 2002; Hyde et al., 2014)。其中 *P. capitalensis* 可引起兰花 (Silva & Pereira, 2007)、沿阶草 (Wikee et al., 2011)、银杏 (马成等, 2014) 以及其他多种植物 (吴石平, 2015) 叶斑病。虽然吴石平 (2015) 报道从湖南、重庆、贵州等地采到的 12 个山茶科来源菌株均为 *P. capitalensis*, 其中 4 个来自山茶, 但没有“绿岛型”叶斑病记录。

叶点霉 *Phyllosticta* 也是一类重要的植物内生菌, 目前在黄瓜、柏树、银杏、北细辛和篦子三尖杉等植物上均有分离到叶点霉的报道 (韩晓丽, 2008; Kumaran et al., 2009; 包丽霞等, 2010; 鄢小宁等, 2010; 韩洁和赵杰宏, 2011); Chukeatirote 等 (2015) 在杧果、木奶果、木槿及大戟科植

物等 20 余种植物上分离到了 *P. capitalensis*。卢东升等(2007)从茶树中分离到了球座菌属(*Guignardia* sp.)，但分布不具普遍性，仅在两个茶园中有分离到；陈晖奇等(2006)从茶树中分离了 *Guignardia* sp.，分离率高，但不同地区差异大，且两者都指出该内生菌主要分布在成熟的叶片和老叶中，也未说明内生真菌的致病性。而姜道宏(2015)对内生真菌和致病菌之间的互作关系指出：植物病原真菌也可以是内生真菌，内生真菌可以和病原真菌相互转换。内生真菌的存在，对病原菌分离和鉴定会产生干扰和增加难度，因此还需遵循柯赫氏法则进行致病性测定。

为明确引起山茶“绿岛型”叶斑病的病原菌，通过病原菌分离纯化培养，病原菌菌落形态特征、菌体显微形态的观察以及致病性测试的结果，结合 ITS 序列分析，确定病原菌为叶点霉 *P. capitalensis*。本研究中病原分生孢子大小为 $5 \sim 10 \mu\text{m} \times 5 \sim 6 \mu\text{m}$ ，与已有的相同种的描述 $10 \sim 12 \mu\text{m} \times 5 \sim 7 \mu\text{m}$ (Glienke et al., 2011) 存在一定差异，这可能与培养基的营养成分等培养条件有关。后续将进行模式菌株在相同培养条件下的生物学比较研究。

“绿岛型”叶斑病是山茶上发现的新病害，病原菌的明确为进一步研究和防治提供了理论基础。虽然在多个山茶品种上发现了“绿岛型”叶斑病，但品种间的发生数量有一定差异，是否有抗、感病品种的存在，还有待后续进一步研究。“绿岛型”叶斑是否在其他植物上可能形成，或者其他微生物，以及其他非生物因素在不同植物上是否可以导致类似的“绿岛型”叶斑，及其形成的机制，均还有待于进一步调查和研究。

References

- Bao Lixia, Yin Yu, Yang Tian, Yang Hexing, Qian Xiuping. 2010. Isolation, identification and metabolite bioactivity of endophytic fungi from *Asarum heterotropoides* var. *mandshuricum*. *Journal of Microbiology*, 30 (5): 1 - 6. (in Chinese)
- 包丽霞, 殷瑜, 杨天, 杨和行, 钱秀萍. 2010. 北细辛内生真菌的分离鉴定及代谢产物的生物活性. *微生物学杂志*, 30 (5): 1 - 6.
- Chen Huiqi, Xu Yanping, Xie Lihua, Wang Guohong, Yang Minhe. 2006. Isolation of endophytic fungi in teaplant (*Camellia sinensis*) and their distribution patterns in different tissues. *Journal of Laiyang Agricultural College (Natural Science)*, 23 (4): 250 - 254. (in Chinese)
- 陈晖奇, 徐焰平, 谢丽华, 王国红, 杨民和. 2006. 茶树内生真菌的分离及其在寄主组织中的分布特征. *莱阳农学院学报(自然科学版)*, 23 (4): 250 - 254.
- Chukeatirote E, Wikee S, Hyde K D. 2015. Diversity and antibacterial activity of *phyllosticta* species. *Micología Aplicada Internacional*, 27 (1): 1 - 9.
- Fang Zhongda. 1998. Research methods of plant pathology. 3rd edition. Beijing: China Agriculture Press: 122 - 124. (in Chinese)
- 方中达. 1998. 植病研究方法. 3 版. 北京: 中国农业出版社: 122 - 124.
- Glienke C, Pereira O L, Stringari D, Fabris J, Kava-Cordeiro V, Galli-Terasawa L, Cunningham J, Shivas R G, Groenewald J Z, Crous P W. 2011. Endophytic and pathogenic *Phyllosticta* species, with reference to those associated with citrus black spot. *Persoonia*, 26 (1): 47 - 56.
- Han Jie, Zhao Jiehong. 2011. Isolation and identification of endophytic homoharringtonine-producing fungi from *Cephalotaxus oliveri*. *Guizhou Agricultural Sciences*, 39 (1): 158 - 161. (in Chinese)
- 韩洁, 赵杰宏. 2011. 篦子三尖杉产高三尖杉酯碱内生真菌的分离与鉴定. *贵州农业科学*, 39 (1): 158 - 161.
- Han Xiaoli. 2008. A preliminary study on isolation, identification of endophytic fungi generating flavonoids in *Ginkgo biloba* [M. D. Dissertation]. Guiyang: Guizhou University. (in Chinese)
- 韩晓丽. 2008. 银杏内生真菌的分离鉴定及其产黄酮的初步研究[硕士论文]. 贵阳: 贵州大学.
- He Meixian, Yang Weiyun, Shen Ting. 2017. Growth and spread patterns and spatial distribution of *Camellia* algal spot. *Journal of Jinhua Polytechnic*, (3): 69 - 72. (in Chinese)

- 何美仙, 杨卫韵, 申 婷. 2017. 山茶藻斑病发生规律和空间分布特征. 金华职业技术学院学报, (3): 69 - 72.
- Hyde K D, Nilsson R H, Alias S A, Ariyawansa H A, Blair J E, Cai L, de Cock A W A M, Dissanayake A J, Glockling S L, Goonasekara I D. 2014. One stop shop: backbones trees for important phytopathogenic genera: I. Fungal Diversity, 67 (1): 21 - 125.
- Jiang Daohong. 2015. Endophytic fungi and their prospects. Chinese Journal of Biological Control, 31 (5): 742 - 749. (in Chinese)
- 姜道宏. 2015. 植物内生真菌及其展望. 中国生物防治学报, 31 (5): 742 - 749.
- Jia Jusheng, Sun Zezhao. 2000. New records of two leaf diseases on the *Camellia japonica* in Xinjiang—*Camellia* gray spot and anthracnose. Plant Protection, 26 (2): 23 - 24. (in Chinese)
- 贾菊生, 孙泽昭. 2000. 新疆茶花上两种叶病新纪录——茶花灰斑病与炭疽病. 植物保护, 26 (2): 23 - 24.
- Kumaran R S, Muthumary J, Kim K E, Hur B K. 2009. Production of taxol from *Phyllosticta dioscoreae*, a leaf spot fungus isolated from *Hibiscus rosa-sinensis*. Biotechnology and Bioprocess Engineering, 14 (1): 76 - 83.
- Liu Guoqiang, Fang Yonggen. 2002. Causes of the reoccurrence of *Camellia* algae spot and its control measures in Jinhua in 2002. Plant Protection Technology and Extension, 22 (9): 26. (in Chinese)
- 刘国强, 方永根. 2002. 金华市 2002 年山茶花藻斑病重发原因及防治对策. 植保技术与推广, 22 (9): 26.
- Lu Dongsheng, Wang Jinping, Wu Xiaoqin, Ye Jianren. 2007. The species and distribution of endophytic fungi in tea trees. Journal of Henan Agricultural Sciences, (10): 54 - 56. (in Chinese)
- 卢东升, 王金平, 吴小芹, 叶建仁. 2007. 茶树内生真菌的种类及分布. 河南农业科学, (10): 54 - 56.
- Ma Cheng, Peng Lijuan, Wu Shiping. 2014. Identification of pathogenic fungi of leaf spot disease caused by *Phyllosticta* in ginkgo. Guizhou Agricultural Sciences, 42 (12): 126 - 128. (in Chinese)
- 马 成, 彭丽娟, 吴石平. 2014. 银杏叶点霉叶斑病病原菌鉴定. 贵州农业科学, 42 (12): 126 - 128.
- Shu Yinglan. 2010. A brief history of *Camellia* cultivation. Garden, (1): 16 - 17. (in Chinese)
- 舒迎澜. 2010. 山茶栽培简史. 园林, (1): 16 - 17.
- Silva M, Pereira O L. 2007. First report of *Guignardia endophyllicola* leaf blight on *Cymbidium* (Orchidaceae) in Brazil. Australasian Plant Disease Notes, 2 (1): 31 - 32.
- van der Aa H A, Vanev S, Aptroot A, Summerbell R C, Verkley G J. 2002. A revision of the species described in *Phyllosticta*//Aptroot A, Summerbell R C, Verkley G J. A revision of the species described in *Phyllosticta*. Centraalbureau voor Schimmelcultures, Netherlands: CBS.
- van der Aa H A. 1973. Studies in *Phyllosticta*. Studies in Mycology, 5: 1 - 110. (in Japanese)
- Wang Jianwei, Qian Xianming, Zhang Bingxin. 1990. The diseases of *Camellia* in Zhejiang Province. Acta Phytologica Sinica, 20 (2): 89 - 92. (in Chinese)
- 王建伟, 钱显明, 张炳欣. 1990. 浙江省山茶花病害. 植物病理学报, 20 (2): 89 - 92.
- Wang Jiangying, Shao Xiaobin, Yin Hengfu, Fan Zhengqi, Li Xinlei, Wu Bin, Ni Sui, Li Jiuyan. 2016. Overexpression of *CaAPX1* from *Camellia azalea* enhances hot stress tolerance in transgenic tobacco. Acta Horticulturae Sinica, 43 (11): 2203 - 2213.
- 王江英, 邵小斌, 殷恒福, 范正琪, 李辛雷, 吴 斌, 倪 穗, 李纪元. 2016. 过量表达杜鹃红山茶 *CaAPX1* 的烟草耐热性提高. 园艺学报, 43 (11): 2203-2213.
- Wang Xinghong. 2012. Species, genetic diversity and rapid identification of *Phyllosticta* associated with citrus black spot in China [Ph. D. Dissertation]. Hangzhou: Zhejiang University. (in Chinese)
- 王兴红. 2012. 中国柑橘黑斑病相关的叶点霉属真菌种类、遗传多样性和快速诊断技术研究 [博士论文]. 杭州: 浙江大学.
- Wikee S, Udayanga D, Crous P W, Chukenirote E, Mckenzie E H C, Bahkali A H, Dai D Q, Hyde K D. 2011. *Phyllosticta*—an overview of current status of species recognition. Fungal Diversity, 51 (1): 43 - 61.
- Wu Shiping. 2015. The phylogenetic study of *Phyllosticta* in southwest China [Ph. D. Dissertations]. Guiyang: Guizhou University. (in Chinese)

- 吴石平. 2015. 中国西南地区叶点霉属真菌分子系统学研究[博士论文]. 贵阳: 贵州大学.
- Xing Yong, He Dingping. 1991. A study of the occurrence pattern of *Camellia* grey leaf spot and the control of the disease. *Journal of Southwest Agricultural University*, 13 (5): 481 - 483. (in Chinese)
- 邢 勇, 何定萍. 1991. 山茶花灰斑病发生规律及防治研究. *西南农业大学学报*, 13 (5): 481 - 483.
- Xu Tong, Ge Qixin. 1985. A preliminary report of the fungous diseases of ornamental crops from the vicinity of Hangzhou. *Acta Agriculturae Universitatis Zhejiangensis*, 11 (4): 421 - 430. (in Chinese)
- 徐 同, 葛起新. 1985. 杭州园林花卉真菌病害初报. *浙江农业大学学报*, 11 (4): 421 - 430.
- Yan Xiaoning, Sikora A R, Zheng Jingwu. 2010. Activities of seven fungal endophytes from cucumber plants to the second stage juveniles of *Meloidogyne incognita*. *Chinese Journal of Biological Control*, 26 (2): 181 - 185. (in Chinese)
- 鄢小宁, Sikora A R, 郑经武. 2010. 七株黄瓜内生真菌对南方根结线虫二龄幼虫的不同作用. *中国生物防治*, 26 (2): 181 - 185.
- Zhang Shuanghong, Chen Chengjin, Ye Xinmin, Zhang Renfa, Liu Kailiang, Lin Xiaoli. 1997. Identification of *Paratylenchus* species from the rhizospheres of *Camellia japonica*. *Plant Protection*, 23 (2): 16 - 18. (in Chinese)
- 章霜红, 陈成金, 叶新民, 张仁发, 刘开亮, 林笑丽. 1997. 山茶花根部针线虫的鉴定. *植物保护*, 23 (2): 16 - 18.
- Zhu Li, Zhao Xiaolong, Wu Rengchao, Li Hongye. 2011. Identification of the pathogen causing foot rot of *Fortunella margarita* (Lour.) Swingle. *Acta Phytopathologica Sinica*, 41 (6): 631 - 634. (in Chinese)
- 朱 丽, 赵小龙, 吴初超, 李红叶. 2011. 金橘脚腐病原菌鉴定. *植物病理学报*, 41 (6): 631 - 634.
- Zhang Ke. 2013. Taxonomic and phylogenetic studies on *Phyllosticta* [M. D. Dissertation]. Beijing: University of Chinese Academy of Sciences. (in Chinese)
- 张 珂. 2013. 叶点霉属的分类和系统发育学研究[硕士论文]. 北京: 中国科学院大学.