

文章编号:1001-1498(2005)06-0711-06

牡丹红斑病的研究

吴玉柱¹, 季延平¹, 刘 慤¹, 赵桂华², 牛迎福³, 王海明³, 赵海军⁴

(1. 山东省林业科学研究院, 山东 济南 250014; 2. 江苏农林职业技术学院, 江苏 句容 212400;
3. 山东省菏泽市森林保护站, 山东 菏泽 274000; 4. 山东省菏泽市牡丹研究所, 山东 菏泽 274011)

摘要:牡丹红斑病在山东菏泽牡丹栽培区的发病率达50%左右,病重的牡丹园可达90%以上。从8批次384个样品中分离获得512个分离株,经筛选、纯化、回接试验,依其培养性状和形态特征,病原菌鉴定为牡丹枝孢 *Cladosporium paeoniae* Pass.。病害发生与牡丹不同品种、初侵染源等因子密切相关。筛选出了50%多菌灵、70%甲基托布津等防治红斑病的有效药剂,应用800倍液从3月中旬牡丹展叶前至7月中旬防治4次,效果达90%以上,感病指数可控制在5以下。

关键词:牡丹;红斑病;病原菌;发病规律;防治

中图分类号:S685.11 **文献标识码:**A

Study on Red Spot Disease of Peony Tree

WU Yu-zhu¹, JI Yan-ping¹, LIU Yin¹, ZHAO Gui-hua², NIU Ying-fu³, WANG Hai-ming³, ZHAO Hai-jun⁴

(1. Shandong Academy of Forestry, Jinan 250014, Shandong, China; 2. Jiangsu Polytechnic College of Agriculture and Forestry, Jurong 212400, Jiangsu, China; 3. Heze Forest Protection Station of Shandong Province, Heze 274000, Shandong, China; 4. Heze Peony Tree Institute of Shandong Province, Heze 274001, Shandong, China).

Abstract: The red spot disease was one of the important diseases of peony tree and was widely spread in Heze peony tree cultural region in Shandong Province. The infecting rate was about 50% in most peony gardens, and 90% in seriously infected garden. 512 isolates were obtained from 384 samples of 8 batches. by screening, purifying and re-inoculating test, The pathogen was identified as *Cladosporium paeoniae* according to its cultural and morphological characteristics. The occurrence of disease was closely correlated to the initial infection sources and species of peony tree. Some fungicides, such as the 50% carbendazim, 70% thiophanate-methyl were proved to be effective to control the red spot disease. 800-fold of the fungicides had about 90% efficiencies when spreading for 4 times from middle March to middle July and the infection index could be controlled lower than 5.

Key words: peony tree; red spot disease; pathogen; occurrence regularity; disease control

牡丹(*Paeonia suffruticosa* Andr.)为我国传统名花,也是世界上著名的花卉之一。山东菏泽牡丹栽培历史悠久,至2003年,栽培面积达5533 hm²,品种达1053个,包括3类11个类型9大色系。每年可生产品种牡丹800万株。牡丹是我国的重要出口花卉,2000年,我国花卉出口额为2.2亿美元,其中牡丹为2000万美元,约占

全国花卉出口额的10%,其中约70%的牡丹是由菏泽栽培^[1,2]。菏泽已初步形成以种苗、花卉、药用及观赏旅游为中心的牡丹产业化格局。

随着牡丹栽培面积的迅速扩展,品种增多,牡丹病害的发生危害呈上升趋势。据作者调查和有关文献记载,牡丹病害主要有牡丹红斑病、根腐病、根结线虫病、炭疽病、灰霉病、锈病、白粉病

收稿日期:2004-05-24

基金项目:山东省科技厅攻关项目(981030902)“牡丹主要病害的研究”内容之一

作者简介:吴玉柱(1951-),男,山东肥城人,研究员,从事植物病理学和植物病害防治技术研究。

等^[3,4]。但危害最严重的为牡丹红斑病,主要危害叶和茎。牡丹被害后,形成近圆形、紫红色病斑,严重时病斑相连成片,大多枯焦,导致牡丹生长势弱、花色衰退、丹皮产量低、品质差。已给花农造成了重大经济损失,严重影响了牡丹产业化发展。

目前,国内外对牡丹红斑病害的研究报道不多,国外日本、俄罗斯、美国对灰霉病(牡丹葡萄孢 *Botrytis paeoniae* Oudem.) 作过报道^[5,6];国内俞思佳等^[7]对芍药叶斑病、牡丹根结线虫病作过综合防治试验的报道;张宗岩^[8]对牡丹叶斑病作过初步观察,冯喆^[9]对牡丹的灰霉病、锈病等作过防治试验。自1998—2002年,作者对牡丹红斑病进行了深入系统的研究,以期能为生产防治该病提供有效措施,现将结果报道如下。

1 材料和方法

1.1 分布与危害

1999年,在菏泽牡丹栽培区设点,6至7月调查牡丹受害情况,同时定期观察症状发展过程。调查以分级计数法进行,小面积牡丹园(40丛以下)全部调查,大面积牡丹园则以对角线取标准地5块(每块20 m²约40~50丛),从每丛中随机抽查1株记载发病程度,计算感病指数。分级标准如下。

级别	分级标准	代表数值
I	全株茎部、叶片健康,均无病。	0
II	茎基部10 cm范围内斑点数量在3个以下,上部茎有零星小点,全株1/4以下叶片发病,平均每个复叶上的病斑数在2个以下,病斑不连成片。	1
III	茎基部10 cm范围内有3~5个斑点,上部茎斑点稀疏,1/4~1/2叶片发病,平均每个复叶上有3~5个病斑。	2
IV	茎基部10 cm范围内有6~10个斑点,上部茎斑点较密,1/2~3/4叶片发病,平均每个复叶上有6~10个病斑,斑点密集,1/3以上叶片枯焦。	3
V	茎基部10 cm范围内有10个以上斑点,上部茎斑点密集,3/4以上叶片发病,平均每个复叶上有10个以上病斑,斑点密集并相连成片,1/2以上叶片枯焦。	4

$$\text{感病指数} = \frac{\sum (\text{病级株数} \times \text{代表数值})}{\text{株数总和} \times \text{发病最重一级代表数值}} \times 100$$

1.2 病原菌鉴定

1.2.1 样品采集 样品采自菏泽市赵楼、洪庙、岳王庄等牡丹园。在感病植株上分东西南北四个方位,每个方位采2枚感病叶片共8枚。每次6株48枚,8批次计384个样品。

1.2.2 病原菌分离纯化 采用马铃薯、蔗糖、琼脂培养基(PDA)对样品进行常规组织分离培养^[10],分离得到的菌落按不同类型编号、纯化,镜检形态特征,初步鉴定到属或种。

1.2.3 病原菌回接试验 单孢纯化后的菌株分别进行活株叶片自然和创伤接种。将接种体配成孢子悬浮液,孢子浓度为10×40倍显微镜下每视野40~60个孢子。自然接种是把孢子悬浮液均匀刷在叶正反面;创伤接种是用金钢砂轻磨叶片后将孢子悬浮液刷在叶正反面。用微型喷雾器喷雾保湿3d。两种方法每种菌株分别接种50片叶。

1.3 发病规律观察

1.3.1 病原菌越冬方式和场所 1998年3月上旬在赵楼牡丹园调查时发现少数病株的残留茎、地面的病茎残体已长满了绿色霉层,经镜检为病原菌的分生孢子。1998年11月上旬,将当年发病的重病株作以下几种处理:(1)埋于室外土内10 cm处(每年10月中旬后,花农有翻地的习惯,一般10~15 cm,既可松土,又清除了病残体);(2)将病株装在筐内置于室外(和田间病残株的条件基本一致);(3)将病株置于室内;(4)置于-4℃冰箱内(菏泽地区12月—2月的地温一般在-5℃左右)。1999年3月上旬将上述各种处理材料进行分离培养,镜检病原菌越冬情况。

1.3.2 病害发生时期的观察 1998—2000年,在菏泽市洪庙、赵楼牡丹园定株,定期观察、记载红斑病出现的时间及扩展情况。

1.3.3 病害发生与有关因子的关系 1999年6月,在菏泽市赵楼、洪庙等牡丹园调查病害发生程度与田间初侵染源的关系;1998—2000年在曹州牡丹园品种园内,对102个牡丹品种的抗病性连续测定,抗病性以感病指数为指标。

1.4 防治试验

1.4.1 室内9种药剂对病原菌的毒力测定 分别对50%多菌灵等9种药剂(表5)以灭菌水稀释成1000倍液。于培养产孢的培养皿中加入无菌水和1~2滴吐温,制作分生孢子悬浮液,浓度为10×40倍显微镜下每视野80~100个分生孢子。取200

mL50 ℃左右的 PDA 培养基,加入 60 mL 孢子悬浮液,混匀后吸取 30 mL 倒入培养皿中。将灭菌滤纸打孔,获得直径 0.8 cm 的碟片,用滴管分别吸取不同药液 0.5 mL 滴入滤纸片上,将碟片按 4 片·皿⁻¹ 放在培养皿中,每种药液 3 个重复,无菌水作对照。于 28 ℃下培养,96 h 后测量各处理菌落直径。

$$\text{抑菌效果} = \frac{\text{对照菌落直径} - \text{处理菌落直径}}{\text{对照菌落直径}} \times 100\%$$

1.4.2 田间 6 种药剂对红斑病的药效试验 试验设计:试验设在菏泽市洪庙和牡丹研究所牡丹园。牡丹品种为发病严重的大胡红,均为 1997 年秋季栽植。选择室内抑菌效果好的 6 种药剂,设 600 倍、800 倍、1 000 倍 3 种浓度,每处理 60 株,重复 3 次,施药方法为喷雾,施药时间为 1999 年 3 月至 7 月共 4 次。调查方法:1999 年 8 月 11 日调查防治效果,每处理调查 60 株牡丹,按分级标准记载感病级别,计算感病指数和防治效果。

$$\text{防治效果} = \frac{\text{对照区感病指数} - \text{处理区感病指数}}{\text{对照区感病指数}} \times 100\%$$

2 结果与分析

2.1 分布与危害

调查结果(表 1)说明,红斑病在菏泽牡丹栽培区发生普遍,主要危害叶片和绿色茎,发病率因品种不同而异,大多牡丹园在 50% 左右,重病牡丹园可达 90% 以上。感病指数为 5 左右,重病牡丹园可达 20 以上。

叶发病初期,叶正、反面出现绿色针头状小点,30 d 后,可扩展成 10 ~ 30 mm 大小的病斑,多近圆形,紫红色,有的相连成片,大多数病斑有明显的同心轮纹,最后病斑枯焦。发病后期,在潮湿的气候条件下,叶正面、背面均出现灰褐色霉状物,为病原的分生孢子梗及分生孢子。茎受害后出现暗紫红色长圆形小点,稍突起,病斑扩展缓慢,后期长径仅为 3 ~ 5 mm,中间开裂并下陷,严重时往往相连成片,在受害茎上未观察到子实体。连年发病严重的植株生长矮小,大多枯焦,不能开花,甚至全株枯死。

表 1 牡丹红斑病危害情况调查结果

调查地点	牡丹品种	调查株数	病株	病株率/%	感病指数
赵楼牡丹园	大胡红	232	216	93.1	29.2
洪庙牡丹园	大胡红	246	202	82.1	21.6
岳王庄牡丹园	鲁荷红	77	16	20.8	2.7
曹州牡丹园	赵粉	217	169	77.9	17.4
百花牡丹园	玫瑰红	186	46	30.1	5.2
李集牡丹园	丛中笑	67	11	16.4	3.1
王李庄牡丹园	大胡红	218	192	88.1	12.7
邓庄牡丹园	守重红	123	98	79.7	16.2
高庄牡丹园	乌龙捧盛	82	19	23.2	4.3
孔花园牡丹园	花蝴蝶	76	43	56.6	8.6
牡丹研究所基地	珊瑚台	121	83	68.6	13.7

调查时间:1999-06-27—28

2.2 病原菌鉴定

2.2.1 分离结果 8 批次 384 个红斑病样品共获得 512 个分离株。依其培养性状和形态特征,初步归属于 7 个分类单元(表 2)。7 个分离菌株中,分离频率最高的是 98-1,为 91.0%;98-2 至 98-7 分离频率之和仅为 9.0%。

2.2.2 回接试验结果 对分离菌株进行的室外回接种试验看出,98-2、98-6 菌株均未表现出症状;98-3 ~ 5 菌株接种的症状与典型症状差异很大;98-1 优势菌株接种 13 d 后,自然接种发病率 60% 以上,创伤接种发病率 96% 以上,症状与自然感病的典型症状相似,经再分离镜检,证实为接种菌。

表 2 牡丹红斑病病原菌分离频率

编号	病原菌	384 个样品出现数	出现频率/%
98-1	牡丹枝孢 <i>Cladosporium paeoniae</i> Pass.	466	91.0
98-2	链格孢 <i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissl.	18	3.52
98-3	黑腐尾孢 <i>Cercospora variicolor</i> Wint.	8	1.56
98-4	枯斑拟盘多毛孢 <i>Pestalotiopsis funerea</i> (Desm.) Stey.	8	1.56
98-5	镰孢菌 <i>Fusarium</i> sp.	4	0.78
98-6	犁头霉菌 <i>Absidia</i> sp	2	0.39
98-7	其他	6	1.17
(合计)		512	100

2.2.3 优势菌株培养性状和形态特征 优势菌株在 PDA 培养基上于 25 ℃ 下,经 4 d 培养形成白色菌落,约 10 d 左右出现分生孢子,菌落表面呈短绒状,微黄色,菌丝宽约 5 μm;分生孢子梗有 2~6 个分隔,3~7 根簇生,131×3 μm;分生孢子大部分为椭圆形,着生方式为向顶生,形成孢子链,孢子大小不一,大的为 7×4.5 μm,小的 6×4 μm。根据以上特征其分类地位为半知菌亚门(Deuteromycotina)、丝孢纲(Hyphomycetes)、丝孢目(Hyphomycetales)、暗色孢科(Dematiaceae)、枝孢属(*Cladosporium* Link)、牡丹枝孢(*Cladosporium paeoniae* Pass.)^[11~13]。

2.3 发病规律

2.3.1 病原菌越冬方式及场所 试验表明,埋在土下 10 cm 处的病叶已全部腐烂,无法进行再分离,病茎也基本腐烂,分离后的病原菌出现率很低;置于室外筐内的病叶也大部分腐烂,降低了病原菌的出现率;其余处理的病残体均未腐烂,病原菌出现率也很高(表 3)。可见,病原在越冬后未腐烂的病茎及病叶中均能存活,并随寄主组织的腐烂而死亡,表明病原菌以菌丝在田间病株残茎中越冬,也可在不腐烂的病叶中越冬。

表 3 各种处理材料越冬后分离培养结果

处理方法	分离时间(1999年)	部位	组织总数/个	出现病原菌组织数/个	病原菌出现率/%
置于室外	03-08—03-12	茎	62	57	91.94
		叶	73	51	69.86
室外土下 10 cm 处	03-10—03-14	茎	43	4	9.30
置于室内	02-28—03-03	茎	36	36	100
		叶	58	58	100
置于 -4 ℃ 冰箱内	03-12—03-16	茎	32	31	96.88
		叶	47	38	80.85

2.3.2 病原菌侵入途径及潜育期 1999 年 7 月,在对病原菌回接试验中,创伤和无伤分别接种的 50 个叶片,创伤接种的感病率 98.0%,7 月 12 日可见病斑。无伤接种感病率 60.0%,7 月 15 日病叶出现症状,说明病原菌可通过伤口和自然孔口侵入,其潜育期在 25~30 ℃ 时为 10 d 左右。

2.3.3 病害发生时期 根据 1998—2000 年的观察,牡丹嫩茎、叶柄上的病斑 3 月下旬出现,而 4 月上旬新叶刚抽出不久即可见到针头状病斑,后病斑逐渐扩展相连成片,6 月中旬至 7 月下旬为发病盛期。发病严重的品种病株率可达到 90% 以上,8 月上旬以后很少再出现新病斑。11 月上旬后,病原菌进入越冬期。

2.3.4 病害发生与有关因子的关系

2.3.4.1 与栽培地初侵染源的关系 初侵染源主要以栽培地病残株的多少为标准。分 3 种情况:(1)差——病株没有剪除或剪除后没有清除,地面上病株残体很多;(2)一般——病株已剪除和清除,但清除不彻底,地面上还可看到少量病株残体;(3)良好——病株已剪除和已清除干净,地面上不见病残体。调查结果(表 4)说明,岳王庄、邓庄牡丹园初侵染源清除差,牡丹发病严重,感病指数分别为 46.2、54.8;洪庙、高庄、李集牡丹园清除一般,感病较轻,

感病指数分别为 24.6、26.2、24.3;初侵染源清除良好的则很轻,如赵楼、曹州、牡丹所牡丹园感病指数分别为 9.3、8.4、6.8。

表 4 牡丹红斑病发病程度与初侵染源的关系

地点	牡丹品种	初侵染源清除		病株率/%	感病指数
		状况	病株率/%		
赵楼牡丹园	大胡红	良好	42.6	9.3	
洪庙牡丹园	大胡红	一般	73.1	24.6	
岳王庄牡丹园	大胡红	差	98.6	46.2	
邓庄牡丹园	大胡红	差	97.3	54.8	
高庄牡丹园	大胡红	一般	71.6	26.2	
李集牡丹园	大胡红	一般	62.3	24.3	
曹州牡丹园	大胡红	良好	41.6	8.4	
牡丹所牡丹园	大胡红	良好	32.3	6.8	

调查时间:1999-04-27

2.3.4.2 与牡丹品种的关系 1998—2000 年,对 102 个牡丹品种对红斑病的抗性进行了测定。根据测定结果(表略)综合分析提出了用感病指数划分抗病等级的理论依据。即感病指数可划分为 4 个等级,1 级为抗病品种,感病指数 0~3,包括 11 个品种,如鲁荷红、银鳞碧珠、雨后风光、罗春池等;2 级为中抗品种,感病指数 3.1~5,有 32 个品种,如乌龙捧盛、玉板台、脂红、豆绿等;3 级为感病品种,感病指数 5.1~10,有 43 个品种,如银粉金鳞、青山贯雪、桃红献媚、素花魁等;4 级为高感品种,感病指数

11以上,有16个品种,如大胡红、状元红、姚黄、三变赛玉等。根据测定结果得出在实际应用时,用病害田间感病指数来确定该品种的抗病等级,经几年实践证明是可行的。

2.4 防治试验结果

2.4.1 室内9种药剂对病原菌的毒力测定 9种药

剂对病原菌的毒力测定效果(表5)表明,50%多菌灵、70%甲基托布津和70%代森锰锌效果最好,96h抑菌率分别为98.12%、98.00%和95.76%;其次为50%速克灵、75%百菌清和69%安克锰锌,抑菌率分别为91.53%、85.41%和82.12%;40%福美砷、25%甲霜灵和特立克效果较差,抑菌率在80%以下。

表5 9种药剂对红斑病病原菌的抑菌效果

药剂种类	稀释倍数	96 h 菌落生长直径/mm			平均	抑菌效果/%
		重复1	重复2	重复3		
50%多菌灵可湿性粉剂	1 000	1.5	1.7	1.6	1.6	98.12
70%甲基托布津可湿性粉剂	1 000	1.6	1.8	1.7	1.7	98.00
50%速克灵可湿性粉剂	1 000	7.0	7.1	7.5	7.2	91.53
75%百菌清可湿性粉剂	1 000	12.2	12.5	12.5	12.4	85.41
69%安克锰锌可湿性粉剂	1 000	14.7	15.4	15.5	15.2	82.12
70%代森锰锌可湿性粉剂	1 000	3.5	3.7	3.6	3.6	95.76
40%福美砷可湿性粉剂	1 000	19.4	19.3	19.2	19.2	77.41
特立克可湿性粉剂($2.0 \times 10^8 \cdot g^{-1}$)	1 000	22.0	22.5	22.4	22.3	73.76
25%甲霜灵可湿性粉剂	1 000	38.3	38.9	39.2	38.8	54.35
(对照)		85.0	85.0	85.0	85.0	0

1998-11-12

2.4.2 田间6种药剂对红斑病的药效试验 6种药剂在两地牡丹园对红斑病的药效试验效果(表6)基本吻合,以50%多菌灵、70%甲基托布津效果显著,600倍、800倍的防治效果均在90%以上,感病指

数5以下;其次是50%代森锰锌,600倍、800倍防效85%以上,感病指数7以下;50%速克灵、75%百菌清、69%安克锰锌600倍、800倍的防效均在80%左右,感病指数10以下。

表6 6种药剂对红斑病的田间药效试验结果

药剂种类	稀释倍数	牡丹所牡丹园		洪庙牡丹园	
		感病指数	防治效果/%	感病指数	防治效果/%
50%多菌灵可湿性粉剂	600	3.9	92.38	3.3	92.87
	800	4.3	91.60	3.8	91.79
	1 000	7.3	85.74	6.8	85.31
70%甲基托布津可湿性粉剂	600	4.3	91.60	4.1	91.54
	800	4.7	90.82	4.6	90.06
	1 000	9.0	82.42	7.7	83.37
50%速克灵可湿性粉剂	600	8.1	84.18	7.6	83.59
	800	6.0	88.28	5.1	88.98
	1 000	11.7	77.15	9.3	79.91
75%百菌清可湿性粉剂	600	11.6	77.34	10.7	76.89
	800	8.8	82.81	7.1	84.67
	1 000	10.8	78.91	8.7	81.21
69%安克锰锌水分散粒剂	600	9.0	82.42	7.9	82.94
	800	11.2	78.13	9.3	79.91
	1 000	14.7	71.29	13.2	71.49
70%代森锰锌可湿性粉剂	600	6.4	87.50	6.6	87.11
	800	7.5	85.35	7.1	86.13
	1 000	12.6	75.39	10.3	77.75
(对照)		51.2	0	46.3	0

施药时间:1999-03-12,05-10,06-13,07-14

3 结论与讨论

牡丹红斑病在山东菏泽牡丹栽培区普遍发生,大多数牡丹园病株率50%左右,感病指数5左右,感病重的牡丹园病株率90%以上,感病指数20以上,严重阻碍了牡丹的产业化。

该病主要危害牡丹的叶和绿色茎。嫩茎、叶柄上的病斑出现在3月下旬,4月上旬新叶上可见病斑,6月中旬至7月下旬为发病盛期,8月上旬以后很少再出现新病斑。叶片正面及茎上的病斑长期保持暗紫红色是该病的主要症状特点。后期在潮湿条件下叶片上能形成子实体,但在绿色茎上始终未见子实体。

经分离培养、致病性测定、形态特征鉴定,红斑病原菌为牡丹枝孢 *Cladosporium paeoniae* Pass.。

病原菌以菌丝在田间病株残茎中越冬,也可在不腐烂的病叶中越冬。因此,病害发生的严重与否与牡丹园内初侵染源清除的质量密切相关,调查表明,清除差的牡丹园发病严重,清除一般的较轻,清除良好的则很轻。

不同牡丹品种对红斑病的抗性有显著差异,可根据田间测定的感病指数来确定该品种的抗病性,分为抗病品种、中抗品种、感病品种、高感品种,此方法经几年应用是可行的。

在牡丹园立地条件、土壤肥力,牡丹品种、栽培时间和管理措施基本一致的情况下,土壤酸碱度对病害的发生程度有一定影响,据调查和室内初步测定土样,土壤pH值高,牡丹感病重,反之,牡丹感病较轻。如洪庙、牡丹所牡丹园的土壤pH值分别为8.52、8.49,感病指数分别为12.2、10.3;岳王庄牡丹园、高庄牡丹园土壤pH值分别为8.38、8.30,感病指数分别为5.6、3.7。

50%多菌灵、70%甲基托布津可湿性粉剂800液喷雾对红斑病效果显著,从3月中旬牡丹展叶前至7月中旬应用4次,防治效果90%左右,感病指数可控制在5以下。

根据对红斑病发生与有关因子的观察,牡丹红斑病的防治,要注意园地选择、栽培抗病的牡丹品种、加强牡丹园的管理及适时药剂防治相结合的综合防治技术。

参考文献:

- [1] 徐金光,张鹏远,陈相国,等. 菏泽牡丹的栽培历史[J]. 山东林业科技,2001(6):37~38
- [2] 徐金光,陈相国. 菏泽牡丹产业化发展的思考[J]. 山东林业科技,2001(5):48~49
- [3] 蒋立昶,赵孝知. 菏泽牡丹栽培技术[M]. 天津:天津科学技术出版社,1996:62~65
- [4] 徐明慧. 花卉病虫害防治[M]. 北京:金盾出版社,1993:99~103
- [5] P. P 庇隆. 花木病虫害[M]. 沈瑞祥,杨旺,译. 北京:中国建筑工业出版社,1987
- [6] 奥野孝夫. 原色花. 野菜病虫害图鉴[M]. 东京:保育社,1981
- [7] 俞思佳,张佐双,雷增普,等. 北京地区牡丹和芍药主要病害的综合防治[J]. 北京林业大学学报,1993,15(2):103~108
- [8] 张宗岩. 牡丹叶斑病的初步观察及防治[J]. 中国园林,1991,7(4):53~55
- [9] 冯喆. 牡丹常见病害及其防治[J]. 中国花卉盆景,1989(7):7
- [10] 方中达. 植病研究方法[M]. 北京:农业出版社,1979:112~160
- [11] 魏景超. 真菌鉴定手册[M]. 上海:上海科学技术出版社,1979:545~547
- [12] 张中义. 中国真菌志(第十四卷) 枝孢属 黑星孢属 梨孢属[M]. 北京:科学出版社,2003:139~142
- [13] 邵力平,沈瑞祥,张素轩,等. 真菌分类学[M]. 北京:中国林业出版社,1984:297~322