

## 不同品种大棚盆栽苗桑叶枯病病情调查

蒋勇兵 蒋诗梦 张俊 黄仁志 李章宝

(湖南省蚕桑科学研究所, 湖南长沙 410127)

**摘要** 以湖南省蚕桑科学研究所桑树种质资源圃保存的杂交桑和湖桑品种为材料,采用大棚盆栽自然接种桑叶枯病病原的方法,调查不同桑树品种在高 Cd 和低 Cd 浓度胁迫下桑叶枯病的发病率,以及相同 Cd 浓度条件下大树和建筑物遮荫(低温区)对桑叶枯病发病率的影响,发病率以发病叶片数占整株桑树叶片总数的百分比表示。结果表明:不同的桑树品种,其桑叶枯病的发病率差异较大。在调查的 66 个桑树品种中,育 2 号等 9 个品种的桑叶枯病平均发病率低于 5%,为抗性品种;粤桑 11 号等 16 个品种的桑叶枯病平均发病率高于 50%,为易感品种。高 Cd 浓度区与低 Cd 浓度区,高温区与低温区发病率差异也较大,其平均发病率分别为高温高 Cd 区 60.75%、低温高 Cd 区 29.50%、高温低 Cd 区 46.43%和低温低 Cd 区 20.00%,高温高 Cd 区平均发病率比低温高 Cd 区高 31.25 个百分点,高温低 Cd 区平均发病率比低温低 Cd 区高 26.43 个百分点。

**关键词** 桑树品种; 盆栽; 叶枯病; 发病率; 重金属污染; 镉; 防控技术

中图分类号 S888.71

文献标识码 B

文章编号 1007-0982(2018)02-0001-05

桑叶枯病是我国桑树主要真菌病害之一,在湖南省蚕桑科学研究所桑园每年均有不同程度的发生。桑叶枯病病原为桑单胞枝霉(*Hormodendrum mori* Yendo),以菌丝体在病叶组织中越冬,第 2 年春季天气转暖后产生分生孢子梗和分生孢子,借风雨传播到桑叶上,引起初次侵染,桑叶发病后不断形成分生孢子进行再侵染<sup>[1]</sup>。该病在自然条件下只侵染危害嫩叶片,大多发生在枝条先端 4~5 片嫩叶上。春夏季发病时,被害叶片初期叶尖及附近叶缘呈现水渍状,然后逐渐变成褐色,并产生深褐色连片病斑,随着病情的加重病斑扩大至前半张叶片,随着病叶组织的坏死,病叶向背面卷缩,严重时全叶变黑脱落,致使整株桑树只剩下新梢顶端的嫩芽<sup>[2]</sup>。秋季发病时,被害叶片叶尖开始变褐,后慢慢扩大成为黄褐色大病斑,或从叶缘向叶脉间发生多个黄褐色梭形大病斑。在病叶上发病组织和健康组织之间分界十分明显。病斑雨天扩展迅速且

易吸水腐败,晴天干燥病斑即停止扩展,易成枯斑而开裂<sup>[1]</sup>。当天气潮湿时,病斑上往往产生暗蓝色的霉状物病原菌。适温高湿天气是该病发生和流行的决定因素<sup>[2-3]</sup>。

另外,因桑树对重金属具有一定的富集和耐受能力<sup>[4-6]</sup>,其作为重金属污染区域耕地的一种替代经济作物已被人们广泛认同<sup>[7-8]</sup>。2014 年国家在湖南省长株潭(长沙、株洲、湘潭)地区启动重金属污染耕地的修复治理试点工作,在启动的 0.95 万  $\text{hm}^2$  镉(Cd)超标农田产业结构调整中超过一半的面积已经落实发展蚕桑生产<sup>[9]</sup>。为此,本文在大棚盆栽桑苗添 Cd 筛选 Cd 高富集高耐受桑树品种的基础上,对大棚区域内不同 Cd 浓度、不同桑树品种、不同温度条件下桑叶枯病的发病率进行调查,并提出了对桑叶枯病的防治技术要点,以期为重污染农田桑树替代种植区域防治桑叶枯病提供借鉴。

### 1 材料与方 法

#### 1.1 试验材料

1.1.1 供试桑树品种 杂交桑(组合):粤桑 11 号、桂桑优 12、桑特优 2 号、桂桑优 62;湖桑:湖桑 103 号、澧县花桑、铁耙桑、川油桑、凤尾芽变、梓罗桑、朝鲜鲁桑、湘 4201、丹山油桑、大岛桑、大叶桑、

收稿日期:2017-12-18; 接受日期:2018-04-12

资助项目:现代农业产业技术体系建设专项(编号 CARS-18);湖南省国土资源厅科技计划项目(编号 2014-06)。

第一作者信息:蒋勇兵(1987—),男,湖南东安,硕士,助理研究员。

Tel: 18373189143, E-mail: jiangyongbing000@126.com

通讯作者信息:李章宝(1965—),男,湖南澧县,本科,研究员。

Tel: 15173693368, E-mail: lzb1165@163.com

澧州3号、鸡毛掸、南6031、白皮湖桑、湘7920、怀化鸡桑、叶芽桑、葫芦桑、富阳桑、育24号、团头荷叶白、早青桑、湘早生一号、火桑、三江5号、湘桑6号、改良鼠返、湘仙眠早、剑枝桑、小鸡冠桑、姬鹤桑、中桑5801、红星5号、湖桑25号、小冠桑、尖枝子、国桑21号、育2号、选33号、湘落花桑、湘葫芦桑、湘桑456、湘一叶桑、7737、丰田2号、中生火桑、桐乡青、普通白、多元早、芽变密节、璜桑14号、冀唐桑、衡山1号、荷叶白、湖桑197号、怀桑35号、红玛瑙、澧桑24号、青皮湖桑、新一之濂、黄皮芽变。以上桑树品种均由湖南省蚕桑科学研究所桑树种质资源圃保存提供。

**1.1.2 育苗基质** 试验所用育苗基质购买于长沙市红星花卉市场,由广州生升农业有限公司生产,主要成分为进口椰糠、进口泥炭、炭化稻谷壳和微生物菌种。主要参数:体积质量 $0.2\sim 0.4\text{ g/cm}^3$ ,总孔隙度 $>60\%$ ,通气孔隙度 $>15\%$ ,持水孔隙度 $>45\%$ ,气水比 $1:3$ ,相对含水率 $<35\%$ ,pH值为 $5.5\sim 7.0$ ,粒径 $<20\text{ mm}$ ,电导率为 $0.1\sim 0.2\text{ mS/cm}$ ,有机质 $>40\%$ 。

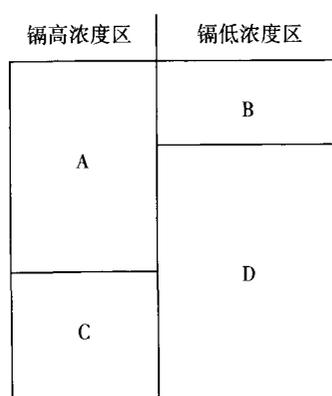
**1.1.3 塑料花盆** 购买于长沙市红星花卉市场,白色福字,高 $35\text{ cm}$ ,底部内径 $15\text{ cm}$ ,上部口径 $27\text{ cm}$ 。

## 1.2 试验方法

**1.2.1 桑树苗木的繁育及处理** 2017年2月16日开始在大棚内采用育苗基质对各个品种桑树进行扦插育苗,按时按需进行肥水管理。2017年5月16日开始将各个品种桑树的移栽扦插苗转移至塑料花盆中,每盆装入育苗基质 $5\text{ kg}$ ,每盆栽植1株桑树,及时进行肥水管理。待桑苗移栽成活后,在盆中添加Cd,高Cd浓度区的Cd含量为 $45\text{ mg/kg}$ ,低Cd浓度区的Cd含量为 $8\text{ mg/kg}$ 。每个桑树品种在高Cd浓度和低Cd浓度下各设置至少3个重复且随机排列,排列的株行距为 $30\text{ cm}\times 30\text{ cm}$ 。移栽后的棚内每天喷水 $1\sim 2$ 次降温保湿,大棚内相对湿度达 $70\%$ 以上。

**1.2.2 不同处理桑叶枯病发病情况调查** 试验地点为湖南省蚕桑科学研究所试验塑料大棚( $15\text{ m}\times 8\text{ m}$ ),2017年8月18日发现部分桑品种发生桑叶枯病,以后逐渐加重。2017年9月18日进行桑叶枯病病情调查。试验和调查分A、B、C、D4个区进行(图1)。大棚左侧区域为高浓度Cd添加区域(A

区和C区),右侧为低浓度Cd添加区域(B区和D区)。由于C区西面有居民楼挡住该区域的西晒,D区东侧有1棵高大的柳树遮阴,因此C、D区域为相对低温区,而A、B区域受西晒影响,下午温度相对较高,为相对高温区,即A、B、C、D区分别为高温高Cd区、高温低Cd区、低温高Cd区、低温低Cd区。A、B、C、D区的面积分别为 $35、20、25$ 和 $40\text{ m}^2$ ,每区每个桑树品种的桑叶枯病发病率以发病叶片数占整株桑树叶片总数的百分比表示,同区同一桑品种数量大于1株的叶枯病发病率取其平均值。



A.高温高Cd区;B.高温低Cd区;  
C.低温高Cd区;D.低温低Cd区。

图1 调查地点Cd高低浓度与高低温度分布区域示意图

## 2 结果与分析

### 2.1 不同桑树品种桑叶枯病的发病率

从表1可以看出,桑树品种不同,桑叶枯病发病率的差异也较大,从 $0\sim 100\%$ ,说明不同桑树品种间对桑叶枯病的抗性存在较大的差异。可根据试验区的平均发病率将桑品种对桑叶枯病的抗性分成4个等级,即桑叶枯病发病率低于 $5\%$ 的为抗性品种,发病率在 $5\%\sim 25\%$ 之间的为低感品种,发病率在 $25\%\sim 50\%$ 之间的为中感品种,发病率高于 $50\%$ 的为易感品种。从表1还可以看出,育2号、葫芦桑、普通白、璜桑14号、冀唐桑、湖桑197号、怀桑35号、红玛瑙、黄皮芽变9个品种的桑叶枯病发病率低于 $5\%$ ,为抗性品种;粤桑11号、桂桑优12、桑特优2号、桂桑优62、铁耙桑、澧州3号、湘7920、怀化鸡桑、改良鼠返、剑枝桑、小鸡冠桑、红星5号、湖桑25号、尖枝子、荷叶白和丰田2号等16个品种的桑叶枯病发病率高于 $50\%$ ,为易感品种。

表1 不同桑树品种桑叶枯病发病率

序号	桑树品种	高温高 Cd 区(A)		低温高 Cd 区(C)		高温低 Cd 区(B)		低温低 Cd 区(D)	
		株数/株	发病率/%	株数/株	发病率/%	株数/株	发病率/%	株数/株	发病率/%
1	湖桑 103 号	3	90					1	0
2	澧县花桑	3	90					1	0
3	铁耙桑	3	100					3	40
4	川油桑	3	90					3	0
5	凤尾芽变	3	60					3	0
6	樟柳桑	3	80					3	0
7	朝鲜鲁桑	3	50					3	10
8	湘 4201	3	50					1	0
9	丹山油桑	3	60					3	10
10	大岛桑	3	50					3	10
11	大叶桑	3	20					2	10
12	澧州 3 号	3	80					3	30
13	鸡毛掸	3	60					3	10
14	南 6031	1	20					3	40
15	白皮湖桑	2	60					3	0
16	湘 7920	6	60					6	40
17	怀化鸡桑	3	100					3	50
18	叶芽桑	3	40					3	10
19	葫芦桑	3	0					3	0
20	富阳桑	1	60					3	10
21	育 24 号	2	20					2	0
22	团头荷叶白	3	60					3	10
23	早青桑	2	20					1	30
24	湘早生一号	1	50					1	0
25	火桑	3	90					3	0
26	三江 5 号	2	10					3	70
27	湘桑 6 号	3	80	3	50	3	20	3	0
28	改良鼠返	3	90			3	60		
29	湘仙眠早	3	60			3	0		
30	剑枝桑	3	90			3	70		
31	小鸡冠桑	3	80			3	50		
32	姬鹤桑	2	40			3	0		
33	中桑 5801	2	70			3	10		
34	红星 5 号	2	80			1	30		
35	湖桑 25 号	2	80			3	60		
36	小冠桑	3	40			3	40		
37	尖枝子	2	50			3	60		
38	粤桑 11 号	3	70			3	100		
39	桂桑优 12	2	80			3	90		
40	桑特优 2 号	3	50			3	60		
41	桂桑优 62			3	60			3	100
42	国桑 21 号			1	30			2	0
43	育 2 号			2	0			1	0
44	选 33 号			3	30			3	10
45	湘落花桑			3	30			3	20
46	湘葫芦桑			1	20			2	0
47	湘桑 456			3	20			1	0
48	湘一叶桑			3	60			2	0
49	7737			3	40			3	20
50	丰田 2 号			3	60			2	70
51	中生火桑			3	30			3	40
52	桐乡青			3	30			3	60
53	普通白			1	0			3	0
54	多元早			1	10			3	20
55	芽变密节			3	30			2	10
56	瓊桑 14 号			2	0			3	0
57	冀唐桑			2	0			3	10
58	衡山 1 号			3	20			3	60
59	荷叶白			1	0			3	100
60	湖桑 197 号			3	10			3	0
61	怀桑 35 号			1	10			2	0
62	红玛瑙			2	0			3	10
63	澧桑 24 号			1	40			1	0
64	青皮湖桑			3	10			3	20
65	新一之瀨			2	20			3	40
66	黄皮芽变			2	10			3	0

表中株数小于 3 株是该桑树品种部分植株在试验过程中已非桑叶枯病死亡,其数值为实际存活株数。

## 2.2 不同温度桑叶枯病的发病率

从表1可以看出,在Cd浓度相同时,高温区与低温区,桑叶枯病发病率差异较大,其平均发病率分别为高温高Cd区60.75%、低温高Cd区29.50%、高温低Cd区46.43%和低温低Cd区20.00%。高温高Cd区的桑叶枯病平均发病率比低温高Cd区高31.25个百分点,高温低Cd区的桑叶枯病平均发病率比低温低Cd区高26.43个百分点。

## 2.3 不同Cd浓度桑叶枯病的发病率

从表1可以看出,在温度相同时,高Cd添加区的桑叶枯病平均发病率明显比低Cd添加区的高,高温高Cd区的桑叶枯病平均发病率比高温低Cd区高14.32个百分点,低温高Cd区的桑叶枯病平均发病率比低温低Cd区高9.50个百分点。

## 3 小结与讨论

### 3.1 不同桑树品种对桑叶枯病的抗性

不同的桑树品种,桑叶枯病的发病率不一样,从0~100%,差异较大,说明桑树品种间对桑叶枯病的抗性差异较大,这与我们前期的研究结果一致<sup>[2-3]</sup>。从试验结果得知,育2号、葫芦桑、普通白、璜桑14号、冀唐桑、湖桑197号、怀桑35号、红玛瑙、黄皮芽变等桑树品种的桑叶枯病发病率均在10%以下,说明这几个桑树品种对桑叶枯病抗性较强,这些品种可以作为抗桑叶枯病育种材料进一步进行中试或在桑叶枯病重发区小面积直接推广应用。粤桑11号、桂桑优12、桑特优2号、桂桑优62和澧州3号等16个桑树品种的桑叶枯病平均发病率均在50%以上,为桑叶枯病易感品种,说明这些桑树品种更容易感染桑叶枯病病原菌而发生桑叶枯病,抗病性较差,在桑叶枯病重发区不宜栽植这些易感桑树品种。

### 3.2 不同温度对桑叶枯病发病率的影响

在Cd浓度相同的情况下,高温高Cd区和高温低Cd区的桑叶枯病平均发病率分别比低温高Cd区和低温低Cd区高31.25个百分点和26.43个百分点。说明温度对桑叶枯病的发生影响较大,一旦棚内湿度适宜,温度偏高就会加重病害的发生。8—9月份湖南省正处于高温干旱季节,晴天时向阳的高温区大棚内白天温度大都在25℃以上,下午甚至超过30℃,相对湿度超过70%,而且晴天每天早晚

喷水1~2次,喷水后大棚内相对湿度可达90%。温度25~30℃,相对湿度90%正是桑叶枯病病菌生长的适宜条件,也是造成该病流行的决定因素<sup>[2]</sup>。所以,在Cd浓度相同的情况下,高温区的桑叶枯病发病率普遍比低温区高。

### 3.3 不同Cd浓度对桑叶枯病发病率的影响

高Cd添加区的平均发病率明显比低Cd添加区的高,说明在土壤Cd浓度高的情况下湖桑类桑树品种的桑叶枯病发病程度有加重的趋势。但试验中发现,粤桑11号、桂桑优12、桑特优2号和桂桑优62等4个杂交桑品种在土壤Cd浓度低的情况下桑叶枯病发病率均比Cd浓度高的情况下要高,造成此种现象的原因有待今后进一步进行调查研究。有研究显示,桑叶枯病的流行与气象因子、桑树品种关系密切<sup>[3]</sup>。另外,尽管土壤中的Cd含量不是引起桑叶枯病流行的决定因素,但是当土壤中的Cd浓度大于22.3 mg/kg时,桑叶产量、营养物质含量等受到明显影响,并表现出毒害症状<sup>[10]</sup>;而且高浓度的Cd还能显著降低桑叶中超氧化物歧化酶、过氧化氢酶的活性<sup>[11]</sup>。因此,高浓度Cd对桑叶生理生化的影响,有可能是造成桑树对桑叶枯病原抗性较差的原因。

### 3.4 桑叶枯病的防控技术

对桑叶枯病的防控,一是要栽植和推广对桑叶枯病抗性较强的桑树品种,提高桑树本身的抗病、耐病能力;二是要在发病初期将病叶及时摘除,晚秋落叶后及时收集病叶,统一深埋或销毁,以减少病原<sup>[2]</sup>;三是要合理密植,适度采叶,保持桑园通风透光,雨后及时排水,降低相对湿度;四是在发病初期要采用36%甲基硫菌灵悬浮剂800倍稀释药液、50%多菌灵可湿性粉剂1000倍稀释药液喷洒防治<sup>[1]</sup>。夏伐后采用25%多菌灵可湿性粉剂500倍稀释药液对树体进行喷洒消毒<sup>[1]</sup>,可收到较好的防控效果。

### 参考文献

- [1] 吴福安.桑树真菌病病害的识别与防治(二)[J].中国蚕业,2010,31(4):88-89.
- [2] 谈顺友,李章宝,王明,等.桑叶枯病的流行因素分析[J].中国蚕业,2006,27(4):85-87.
- [3] 李章宝,唐汇清,艾均文,等.桑叶枯病病原及流行规律研究[C]//中国蚕学会.中国蚕学会第五届桑保学术研讨会论文集

- 集.苏州:[出版者不详],2004;6.
- [4] 颜新培,龚昕,唐汇清,等.镉超标土壤桑树修复研究进展[J].广东蚕业,2014,48(2):20-24.
- [5] JIANG Y B, HUANG R Z, YAN X P, et al. Mulberry for environmental protection[J]. Pak J Bot, 2017, 49(2): 781-788.
- [6] 王凯荣,陈朝明,龚惠群,等.镉污染农田农业生态整治与安全高效利用模式[J].中国环境科学,1998(2):2-6.
- [7] 颜新培,龚昕,黄仁志,等.镉铅超标农田养蚕试验分析[J].湖南农业科学,2014(22):34-36.
- [8] 蒋诗梦,颜新培,龚昕,等.镉铅超标农田秋季养蚕试验分析[J].北方蚕业,2015,36(1):15-17.
- [9] 艾均文,龚昕,肖建中,等.基于可持续发展要求对湖南打造生态高效蚕业的探讨[J].湖南农业科学,2015(2):62-66.
- [10] 徐宁,俞燕芳,毛平生,等.桑树修复土壤重金属污染的研究进展[J].农学学报,2015,5(1):37-40.
- [11] 蒋诗梦,黄仁志,龚昕,等.镉、铅复合胁迫对不同桑品种幼苗生长及部分生理性状的影响[J].蚕业科学,2015,41(5):801-806.

## 《中国蚕业》稿约

《中国蚕业》是农业部主管中国农业科学院蚕业研究所主办的全国性蚕丝业技术类期刊,内容丰富翔实,通俗易懂,国内外公开发行,大16开本,全铜版纸彩色印刷,季刊,每季中月15日出版,邮发代号28-54。

**【办刊宗旨】**面向蚕业生产和科研,实行普及和提高相结合,服务于全国蚕丝业战线。本刊注重科学性、先进性、知识性、实用性和可读性。

**【期刊收录】**本刊已被《中国核心期刊(遴选)数据库》《中国学术期刊(光盘版)》《万方数据数字化期刊群》《中国期刊全文数据库》等网络媒体收录。

**【主要栏目】**热点聚焦、试验研究、产业论坛、综述与专论、技术与经验、蚕丝文化、质量标准 and 栽桑养蚕等栏目。

**【刊载内容】**主要刊载国内外蚕丝业生产、科研、教育和经济战线的新成果、新技术、新产品、新经验及市场信息;刊登栽桑、养蚕、病虫害防治、蚕桑遗传育种、生理生化及生物技术、制丝、蚕业经营管理、蚕桑副产品综合利用和野蚕等方面的研究文章,以及茧丝绸方面的政策法规。

**【征稿对象】**全国从事蚕业的各级管理人员、科研院所的研究人员、蚕业科技推广人员、各级院校师生、蚕丝生产的科技人员以及社会各界关心蚕业工作的人士。为了更好地配合刊物发展和栏目建设的需要,欢迎全国蚕丝行业的各路同仁踊跃投稿。

**【投稿须知】**稿件应具有科学性、先进性和实用性,论点明确、数据可靠、结构严谨、条理清晰、语言简练、行文流畅。论文的基本要素齐全,文章标题、作者单位、作者姓名、摘要、关键词、结语、参考文献等要素齐全。所投稿件须保证文章版权的独立性,无抄袭、署名排序无争议、文责自负,来稿要求未曾以任何形式发表,请勿一稿多投!

来稿请使用 word 排版,将电子版发至本刊编辑部电子信箱(E-mail:zgcy@163.com),并提供第一作者(或通讯作者)的详细通讯地址、邮政编码、联系电话、电子信箱等。所投稿件如3个月内未收到本刊的退修或录用通知,作者可另行处理。请作者自留底稿,原稿概不退还。论文一旦发表,则版权归属于《中国蚕业》编辑部(含光盘版、网络版等介质的版权)。

确定录用的文稿由作者单位根据编辑部发出的通知单交付版面费。文稿刊出后,编辑部将酌付稿酬(含光盘版、网络版等介质的版权费)并赠样刊2本。凡文稿具有重要创新或特殊原因需争先发表的,由作者单位提出申请。

《中国蚕业》设有广告专版,基于本刊作为蚕桑行业唯一的全国性技术类期刊,期刊发行面遍及全国所有蚕区并拥有广泛的读者群的优势,我们诚邀蚕业界的企事业单位在本刊刊登广告,发布产品、技术和各类服务信息。我们将会以热忱、周到的服务为贵单位塑造优秀的文化及产品形象,共同促进蚕业新产品、新技术的推广应用。本刊除彩色封1、2、3、4外,还有精美的彩色和黑白插页供广告客户选择;需要刊登广告的客户可电话联系我们,洽商确定版位及价格。

欢迎赐稿

欢迎订阅

欢迎刊登广告

地址:江苏省镇江市四摆渡中国农业科学院蚕业研究所

邮编:212018

电话:0511-85616593

传真:0511-85622507

电子邮箱:zgcy@163.com