

# 桉树伞房属 4 个树种在广西的早期病害调查

郭东强<sup>1</sup>, 邓紫宇<sup>1</sup>, 郑永邓<sup>2</sup>, 覃开锋<sup>2</sup>, 廖旺娇<sup>1</sup>, 李娟<sup>2</sup>, 陈健波<sup>1\*</sup>

(1. 广西壮族自治区林业科学研究院, 广西 南宁 530002; 2. 广西壮族自治区国有三门江林场, 广西 柳州 545006)

**摘要:** 本文调查分析了引自澳大利亚的桉树伞房属 4 个树种 23 个种源 209 个家系在广西柳州试验点遭受桉树 *Quambalaria* 顶梢与白叶枯萎病病害情况。4 个引进树种中斑皮桉和大叶斑皮桉受害最为严重, 感染率分别达 99.2% 和 97.9%; 柠檬桉和斑皮柠檬桉总体抗性表现较好, 感病率为 63.2% 和 72.4%。4 个树种易感病的特性和适宜的降雨环境, 是病害集中爆发的主要原因。对伞房属 4 个树种的下一步研究应注重于抗病种源、家系的选育。

**关键词:** 伞房属; 斑皮桉; 大叶斑皮桉; 柠檬桉; 斑皮柠檬桉; *Quambalaria* 顶梢与白叶枯萎病

中图分类号: S763

文献标识码: A

## Investigation of Leaf and Stem Diseases on Four *Corymbia* Species in Guangxi

GUO Dong-qiang<sup>1</sup>, DENG Zi-yu<sup>1</sup>, ZHENG Yong-deng<sup>2</sup>, QIN Kai-feng<sup>2</sup>, LIAO Wang-jiao<sup>1</sup>,  
LI Juan<sup>2</sup>, CHEN Jian-bo<sup>1</sup>

(1. Guangxi Forestry Research Institute, Nanning 530002, Guangxi, China;

2. Guangxi State-owned Sanmenjiang Forest Farm, 545006, Guangxi, China)

**Abstract:** This paper reports on the investigation of the incidence of stem wilt and leaf blight pathogens, primarily *Quambalaria pitereka*, on 209 families representing 23 provenances of 4 species from the genus *Corymbia*, imported from Australia, that were growing in Guangxi. Among the four species, *Corymbia maculata* and *C. henryi* were the most severely affected, with infection rates of 99.2% and 97.9% respectively. Overall resistance of *C. citriodora* subsp. *citriodora* and *C. citriodora* subsp. *variegata* was somewhat better, with the disease infection rates of 63.2% and 72.4% respectively. The morphological characteristics and natural adaptation to specific climatic environments of the four species seemed to be the main causes for disease incidence. Further studies of these four *Corymbia* species will need to focus on selection and breeding of provenances and families for disease resistance.

**Key words:** *Corymbia*; *C. maculata*; *C. henryi*; *C. citriodora* subsp. *citriodora*; *C. citriodora* subsp. *variegata*; *Quambalaria pitereka*

斑皮桉 (*Corymbia maculata*)、大叶斑皮桉 (*C. henryi*)、柠檬桉 (*C. citriodora* subsp. *citriodora*) 和斑皮柠檬桉 (*C. citriodora* subsp. *variegata*) 4 个树种均属于桃金娘科 (Myrtaceae) 伞房属 (*Corymbia*) 树种, 主要分布于澳大利亚东北, 从昆士兰北部延伸至维多利亚东南沿海<sup>[1]</sup>。这 4 个树种几乎都是大乔木, 树形美观, 是重要的用材树种, 可用于建筑、家具和造船等, 而斑皮桉是澳大利亚昆士兰地区产量最高的本地硬木<sup>[2]</sup>。

对伞房属树种的研究, 澳大利亚起步较早, 构

建斑皮桉、大叶斑皮桉、斑皮柠檬桉和柠檬桉的育种群体, 已建立了数个世代连续的种源种子园和无性系种子园, 同时开展伞房属树种杂交育种研究, 并初选了一批对桉树 *Quambalaria* 顶梢与白叶枯萎病具有优良抗性的无性系和杂交种<sup>[3-5]</sup>。

柠檬桉是我国最早引入的伞房属树种, 当时仅作为行道树。20 世纪 80 年代, 中国林业科学研究院热带林业研究所开始进行了柠檬桉、斑皮柠檬桉和斑皮桉的种源试验<sup>[6]</sup>。2000 年, 华南农业大学引进了以柠檬桉和斑皮柠檬桉为主的伞房属 4 个树

基金项目: 国家林业局 948 项目 (2013-4-48); 广西林业科技项目 (桂林科研[2015]第 4 号)。

作者简介: 郭东强 (1986—), 男, 工程师, 主要从事桉树栽培与育种研究, E-mail: 79244381@qq.com。

\*通讯作者: 陈健波 (1964—), 男, 教授级高级工程师, 主要从事桉树栽培与育种研究, E-mail: gfriqjb@163.com。

种,开展了系统遗传改良研究,通过生长表现对比进行了初步选择,但并未见桉树 *Quambalaria* 顶梢与白叶枯萎病为害的相关报道<sup>[7-10]</sup>。

## 1 试验林概况

试验林位于广西柳州国有三门江林场江口分场(24°30'N, 109°30'E),海拔 132 m,属南亚热带与中热带交替过度气候带,年平均气温 20.5℃,年平均降雨量 1 490 mm,土壤以红壤为主。林下以芒箕骨 (*Dicranopteris linearis*)、五节芒 (*Miscanthus floridulus*)、桃金娘(*Rhodomyrtus tomentosa*)、野牡

丹(*Melastoma candidum*)等为主。

## 2 材料与方 法

### 2.1 参试材料

参试材料来自于澳大利亚引进的伞房属 4 个树种共 23 个种源 209 个家系,其中斑皮柠檬桉 11 个种源 92 个家系,柠檬桉 3 个种源 6 个家系,斑皮桉 5 个种源 80 个家系,大叶斑皮桉 4 个种源 31 个家系,详见表 1。造林按照随机区组设计进行,8 次重复,4 株行式小区。采用机械整地、人工挖穴方法于 2015 年 4 月定植。

表 1 参试树种基本情况

序号	树种	种批	造林编号	种源地	经度	纬度	海拔/m
1	柠檬桉	19693	1、2、4、6	QLD	150°59'	24°48'	500
2	柠檬桉	20014	3	QLD	144°42'	15°53'	700
3	柠檬桉	19961	5	QLD	144°14'	19°47'	880
4	斑皮桉	20598	7-9	NSW	150°01'	36°16'	100
5	斑皮桉	20599	10-24	NSW	150°06'	36°17'	60
6	斑皮桉	20772	25-65	NSW	145°14'	35°29'	100
7	斑皮桉	20884	66-78	NSW	145°14'	35°29'	100
8	斑皮桉	21075	79-87	VIC	142°04'	37°49'	205
9	斑皮柠檬桉	19664	88-93	QLD	150°32'	26°16'	300
10	斑皮柠檬桉	20753	94-99	QLD	152°18'	27°17'	300
11	斑皮柠檬桉	20883	100-116	QLD	152°39'	26°00'	113
12	斑皮柠檬桉	19666	117-127	QLD	147°59'	24°53'	1000
13	斑皮柠檬桉	19694	128-132	QLD	150°56'	24°49'	475
14	斑皮柠檬桉	20756	133-138	QLD	151°42'	25°19'	130
15	斑皮柠檬桉	19691	139-150	QLD	149°11'	25°17'	420
16	斑皮柠檬桉	20396	151-166	NSW	152°10'	30°06'	1100
17	斑皮柠檬桉	20422	167	NSW	152°48'	28°38'	350
18	斑皮柠檬桉	19665	168-173	QLD	148°04'	25°06'	700
19	斑皮柠檬桉	20787	174-179	NSW	145°13'	35°01'	100
20	大叶斑皮桉	21040	180-187	NSW	147°23'	35°32'	343
21	大叶斑皮桉	20664	188-192	NSW	145°13'	35°01'	100
22	大叶斑皮桉	20539	193-203	NSW	145°13'	35°31'	100
23	大叶斑皮桉	20786	204-210	NSW	145°13'	35°01'	100

### 2.2 调查方法

2016 年 1 月全面调查试验林,试验区内每株测量树高,目测植株受害严重程度,记录感病情况,统计发病率。感病程度参照罗基同等<sup>[11]</sup>的方法,依照受害程度分为 0, 1, 2, 3 级。0 级:无病害;1 级:受害程度 30% 以下;2 级:受害程度 30% ~ 60%;3 级:受害程度 60% 以上。

### 2.3 诊断方法

相机拍照,记录病害发生特点、病株状态、病原物等。将感病的枝叶剪下,装入密封袋,带回实验室挑去白色子实体在显微镜镜检,同时查阅有关资料和咨询相关专家,确定病原菌种类和病害名称。

### 2.4 统计分析方法

保存率、树高、感病率、方差分析和多重比较

等分析采用统计软件 EXCEL、SPSS 进行分析。

### 3 结果与分析

#### 3.1 病害发生过程

造林苗木于2014年3月进行播种,育苗期间,苗木生长状况良好,无病虫害发生。2015年4月苗木上山造林,6月发现斑皮桉与大叶斑皮桉叶片出现白斑症状,柠檬桉和斑皮柠檬桉未出现病害特征。2015年7月,组织人员将感病枝叶剪下,集中焚烧,用三唑酮药液对受害林木进行喷施处理。2015年8月,4个树种均出现感病症状,以斑皮桉和大叶斑

皮桉最为严重,随即以双倍浓度三唑酮药液喷施。2015年9月,斑皮桉与大叶斑皮桉受害情况无好转,柠檬桉与斑皮柠檬桉受害部位枯死,新芽从侧方萌出,能够保持一定的生长势。

最先感病的为斑皮桉和大叶斑皮桉,其次为斑皮柠檬桉和柠檬桉。斑皮桉与大叶斑皮桉受害特征为嫩叶和新芽附着有白斑,而后感病部位渐渐枯死,从而导致植株丧失生长势。柠檬桉感病部位为主叶脉,嫩芽鲜见感染,生长状况良好;斑皮柠檬桉感病部位为嫩叶和新芽,白斑呈散点状附着,部分植株感病顶芽枯死后新芽萌发继续保持生长势(图1)。

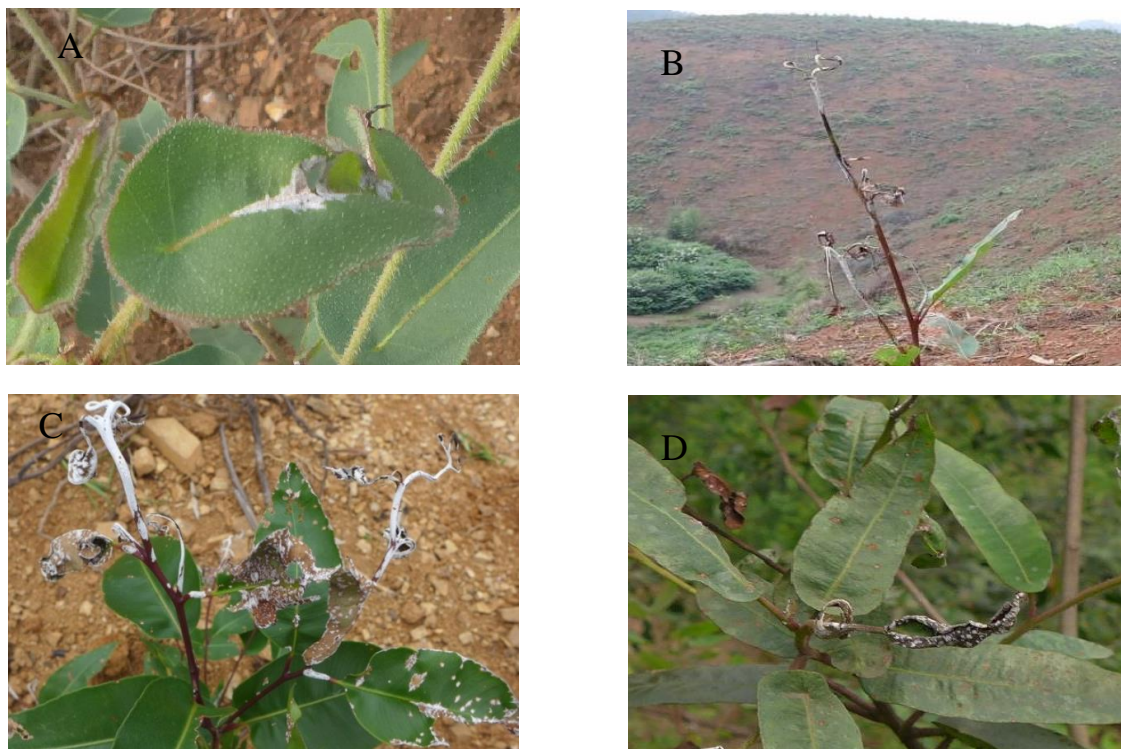


图1 植株感染桉树 *Quambalaria* 顶梢与白叶枯萎病

注: A.柠檬桉叶脉感染; B.斑皮桉感病后顶梢枯死; C.大叶斑皮桉顶梢及嫩叶感病; D.斑皮柠檬桉嫩叶感病。

#### 3.2 病害诊断

经实验室观察和咨询相关专家,诊断病害为桉树 *Quambalaria* 顶梢与白叶枯萎病,亦有学者命名为新芽枯萎叶斑病。引起此病害的病原为彼特氏桉座孢(*Q. pitereka*)<sup>[12-13]</sup>。

根据陈帅飞<sup>[14]</sup>的研究,彼特氏桉座孢在无性阶段孢突产生于子座基部,在寄主组织的角质层或气孔腔中,白色。分生孢子梗突出,独生或者丛生,透明,

单枝,稀疏排列,具隔,具有丛生增殖的疤痕,呈轻微反光状,疤痕平整。分生孢子全裂生殖,透明,单细胞,表面光滑,形状清晰,呈棍棒形或拉长的棍棒形、圆柱形、纺锤形、窄梨形或者倒卵球形,在孢子两端各具一略微呈反光状的未加厚的疤痕;孢子萌芽产生1~2个萌芽管。次级分生孢子从初级分生孢子上产生,以萌芽方式产生或者从极短的产孢细胞上产生;次级分生孢子丛生增殖,具疤痕。分生孢子形成

短而简单或者呈分枝状的孢子链。

在我国, *Q. pitereka* 2007 年最先报道于广东雷州地区的柠檬桉林, 白色的病斑分布在叶片正、反两面, 粉状孢子覆盖在病斑表面<sup>[15]</sup>。在澳大利亚、泰国、南非和南美地区, 桉树 *Quambalaria* 顶梢与白叶枯萎病通常也在桉树幼林中出现, 虽然感病后植株病状与伞房属感病后相同, 但通过基因序列比对发现其致病菌为 *Q. eucalypti*<sup>[16]</sup>。

### 3.3 受害程度

表 2 列出了 4 个树种感病情况, 感病率最高的

表 2 各树种受害总体情况

树种	保存率	感病率	各级病害比率			
			0 级	1 级	2 级	3 级
柠檬桉	89.1	63.2	36.8	32.2	13.5	17.5
斑皮桉	66.7	99.2	0.8	5.96	9.5	83.7
斑皮柠檬桉	86.5	72.4	24.6	28.8	13.2	22.4
大叶斑皮桉	72.3	97.9	2.1	6.1	4.8	87.0

由表 3 可知, 斑皮桉 20884 和 20598 种源感病等级均为 2 级, 20599、20772、21075 种源以 3 级病害为主, 占比达 82.6%、82.2% 和 87.9%。大叶斑皮桉各种源病害程度均以 3 级为主, 3 级病害占比最低的是 20664 种源, 为 87.5%。参试种源最多的斑皮柠檬桉中; 0 级病害占比大于 30% 的种源有 20833、20756、19694; 种源 19666、20422、20396、19664、20787、19665 受害较严重, 3 级病害占比均达 50% 以上。柠檬桉是 4 个树种中感病率最低的树种, 种源 20014 仅有 18.5% 为 1 级病害; 种源 19693 和 19961 也以 0 级和 1 级病害为主。

### 3.4 受害后生长情况

斑皮桉和大叶斑皮桉受害后, 基本无法正常生长, 从表 4 可见斑皮桉树高生长最高的种源 20884 其平均树高仅 0.7 m; 大叶斑皮桉树高生长最高的种源 20664 平均树高仅 0.8 m, 各种源间差异不显著。受病害影响较轻的柠檬桉和斑皮柠檬桉多数种源高生长达 2.0 m 以上。

柠檬桉种源 20014 平均树高为 2.5 m, 是所有参试材料中表现最优的种源, 且柠檬桉各种源间生长差异不显著, 可反映出其具有较为一致的抗病性和优良生长性状。斑皮柠檬桉的树高生长呈现出明显的差异性, 平均高 2 m 以上(含)的种源有 20753、

是斑皮桉, 为 99.2%, 其次为大叶斑皮桉、斑皮柠檬桉和柠檬桉。保存率受到病害影响, 与感病率呈负相关关系, 保存率最高的是柠檬桉, 最低的是斑皮桉。

受害最严重的斑皮桉和大叶斑皮桉中, 3 级病害占比分别为 83.7% 和 87.0%, 仅有 0.8% 和 2.1% 的植株未感染病害。柠檬桉和斑皮柠檬桉 3 级病害占比 17.5% 和 22.4%, 另有 36.8% 和 24.6% 的植株未感染病害。可见柠檬桉和斑皮柠檬桉对于桉树 *Quambalaria* 顶梢与白叶枯萎病拥有较好的抗性。

20756、19666、20422、20833 和 20396, 其余参试种源平均高低于 2 m。

表 3 各树种种源感病情况

树种	种源	各级病害比率			
		0 级	1 级	2 级	3 级
斑皮桉	20884	0	0	100.0	0
	20599	0.6	6.4	10.4	82.6
	20772	0.6	7.0	10.1	82.2
	21075	0.5	2.6	8.9	87.9
	20598	0	0	100.0	0
大叶斑皮桉	21040	1.2	5.8	1.9	91.1
	20664	5.0	3.1	4.4	87.5
	20539	0.6	3.6	4.2	91.7
	20786	0.9	4.9	3.6	90.6
	20753	28.6	31.3	6.8	33.3
斑皮柠檬桉	20756	34.0	37.2	8.5	20.2
	19666	3.3	14.7	12.5	69.5
	20422	18.8	25.0	3.1	53.1
	20833	37.5	25.8	8.3	28.4
	20396	25.4	3.3	11.5	59.8
	19691	9.9	20.8	19.5	49.7
	19664	12.5	21.9	11.5	54.2
	20787	16.7	12.5	10.4	60.4
	19665	5.9	14.9	16.5	62.8
	19694	32.9	36.6	3.1	27.3
柠檬桉	20014	81.5	18.5	0	0
	19693	26.3	36.0	20.2	17.5
	19961	36.7	30.0	0	33.3

表4 种源间树高生长差异

斑皮桉		大叶斑皮桉		斑皮柠檬桉		柠檬桉	
种源	树高	种源	树高	种源	树高	种源	树高
20884	0.7a	21040	0.7	20753	2.3a	20014	2.5
20599	0.6ab	20664	0.8	20756	2.3ab	19693	2.4
20772	0.6ab	20539	0.7	19666	2.3ab	19961	2.2
21075	0.5bc	20786	0.6	20422	2.1ab		
20598	0.4c			20833	2.0bc		
				20396	2.0bc		
				19691	1.7cd		
				19664	1.7cd		
				20787	1.7d		
				19665	1.7d		
				19694	1.5d		

注:同一列数据后凡具有一个相同字母,表示差异不显著( $P \geq 0.05$ )

### 3 结论与讨论

引进的4个树种中,斑皮桉与大叶斑皮桉最早感染桉树 *Quambalaria* 顶梢与白叶枯萎病,受害程度也最重,感病率分别为99.2%与97.9%,调查结果与澳大利亚的研究结论相近。在澳大利亚,斑皮桉所有树种和测试过的种源均有部分感染桉树 *Quambalaria* 顶梢与白叶枯萎病,在降雨量越大的地方发病率越高,而大叶斑皮桉均没有桉树 *Quambalaria* 顶梢与白叶枯萎病抗性<sup>[17]</sup>。因此在易感病的特性和试验地位于雨量丰沛地区的双重条件下,斑皮桉和大叶斑皮桉在广西集中爆发了严重病害,并且多数种源以3级病害为主。

研究表明,斑皮桉抗病最强的种源在有利于病害发生的条件下,仍有达30%严重感病的植株。本试验中,斑皮桉20884、20598种源100%为2级病害,其余测试种源3级病害均占80%以上,且感染后的植株很难恢复生长。斑皮桉和大叶斑皮桉的选育工作,在进一步增加测试种源家系的同时,还应进行杂交育种研究,以培育既有抗病性又有斑皮桉优良性状的杂交种。

斑皮柠檬桉种源20833、20756、19694在参试材料中具有较强的抗病性,未感病比例均达30%以上,可在下一步研究中重点选育优良抗病家系。柠檬桉的抗病性在引进的4个树种中最优,且感病植

株的生长并未受到明显影响,能够维持正常的生长。

对于伞房属4个树种的引进选育研究,应着重于斑皮桉和大叶斑皮桉抗病种源、家系的选择以及杂交育种的研究。另一方面应增加抗病性较强的柠檬桉和斑皮柠檬桉测试种源的数量,扩大抗病种源、家系的选育范围,以便作为遗传改良的基础。

#### 参考文献

- [1] 王豁然.桉树生物学概论[M].北京:科学出版社,2010.
- [2] 祁述雄.中国桉树(第2版)[M].北京:中国林业出版社,2002.
- [3] Harwood C, Bulman P, Bush D, et al. Australian Low Rainfall Tree Improvement Group Compendium of Hardwood Breeding Strategies[M].Canberra:Rural Industries Research and Development Corporation, 2001.
- [4] Nanson A. The provenance seedling seed orchard[J]. *Silvae Genetica*, 1972, 21(6):243-249.
- [5] Shelbourne C J A. Genetic gains from different kinds of breeding populations and seed or plant production population[J].*South African Forestry Journal*,1992, 160(1):49-65.
- [6] Bai J.Genetic improvement of tropical *Eucalyptus* tree species in China[R].ACIAR Proceedings,1994.
- [7] 何华,孔凡启,黄少伟,等.伞房属4个树种在广东德庆的引种试验[J].*福建林学院学报*,2007,27(3):226-230.
- [8] 刘天颐,刘纯鑫,孔凡启,等.桉树伞房属4个种在广东乐

- 昌的早期生长表现[J].华南农业大学学报,2011,32(2):70-75.
- [9] 刘天颐,刘纯鑫,林元霞,等.桉树伞房属 4 个种在广东清新的早期生长表现[J].华南农业大学学报,2009,30(4):61-64.
- [10] 刘天颐,刘纯鑫,孔凡启,等.伞房属四个树种在广东的早期生长表现[J].广东林业科技,2009,25(1):32-36.
- [11] 罗基同,薛振南,廖旺娇,等.广西速生丰产桉树病害调查[J].中国森林病虫,2012,31(4):21-30.
- [12] 卢万鸿,林彦,罗建中.澳大利亚伞房属树种的遗传改良研究[J].桉树科技,2013,30(2):51-55.
- [13] Simpson J A. *Quambalaria*, a new genus of eucalypt pathogens[J].Australasian Mycologist, 2000,19(2):57-62.
- [14] 陈帅飞.中国桉树真菌病原汇录:2006—2013[J].桉树科技,2014,31(1):37-65.
- [15] Zhou X D, Z. de Beer Z W, Xie Y J, et al.DNA-based identification of *Quambalaria pitereka* causing severe leaf blight of *Corymbia citriodora* in China[J].Fungal Diversity, 2007(25):245-254.
- [16] Roux J,Mthlane Z L, de Beer Z W, et al.*Quambalaria* leaf and shoot blight on *Eucalyptus nitens* in South Africa[J].Australasian Plant Pathology,2006(35):427-433.
- [17] Dickinson G R, Lee D J, Huth J R. Early plantation growth and tolerance to ramularia shoot blight of provenances of the spotted gums taxa on a range of sites in southern Queensland[J].Australian Forestry,2004, 67(2): 122-130.