

文章编号: 1001-1498 (2006) 05-0616-05

# 广东江门地区雷林 1 号桉的自然更新与扩散 \*

刘 宁<sup>1,2</sup>, 郑勇奇<sup>1\*</sup>, 张川红<sup>1</sup>, 宗亦臣<sup>1</sup>, 茹广欣<sup>2</sup>

(1. 中国林业科学研究院林业研究所, 北京 100091; 2. 河南农业大学林学院园艺学院, 河南 郑州 450002)

**摘要:** 调查了雷林 1 号桉单株的扩散情况及雷林 1 号桉林缘在广东江门地区主要植被类型 (杉木人工林、红花荷人工林和灌木丛) 中的扩散情况, 采用小样方法调查了雷林 1 号桉林下乡土乔木树种的自然更新情况。调查发现: 15 年生雷林 1 号桉单株在 45 扇形样地单向扩散的最大距离为 17.82 m, 扩散苗最多 22 株, 平均树高 4.72 m; 雷林 1 号桉不能扩散进入 20 年生杉木人工林, 可以扩散进入红花荷幼林, 但实生苗数量很少, 还可以扩散进入地被物较少的灌木丛, 且更新苗数量较多。分析表明: 雷林 1 号桉在引种栽培地能自然更新; 雷林 1 号桉种子落地接触土壤、光照充足是其更新的主要条件; 有 5 种乡土树种能在雷林 1 号桉林下自然更新且正常生长, 因此, 目前雷林 1 号桉对乡土树种的自然更新没有影响。

**关键词:** 雷林 1 号桉; 自然更新; 扩散

中图分类号: S754.1

文献标识码: A

## Natural Regeneration and Dispersal of *Eucalyptus leizhou* No. 1 in Jiangmen Area, Guangdong

LIU Ning<sup>1,2</sup>, ZHENG Yong-qi<sup>1</sup>, ZHANG Chuan-hong<sup>1</sup>, ZONG Yi-chen<sup>1</sup>, RU Guang-xin<sup>2</sup>

(1. Research Institute of Forestry, CAF, Beijing 100091, China;

2. Forest and Horticulture College of Henan Agriculture University, Zhengzhou 450002, Henan, China)

**Abstract:** The dispersal of *Eucalyptus leizhou* No. 1 into some vegetation types in Jiangmen and the impact of *Eucalyptus leizhou* No. 1 on natural regeneration of native tree species were studied in order to answer some questions about growing *Eucalyptus* plantations in China. Investigations on the dispersal of both single trees and stands were carried out by measuring the amount and growth of seedlings and their distance from parent tree or stand edge. Small sample plots were used to investigate the natural regeneration of *Eucalyptus leizhou* No. 1 in the plantations of *Rhodoleia championii* Hook. f and *Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook. As to *Eucalyptus leizhou* No. 1 aged 15, the longest distance of single-tree dispersal in 45° sector was 17.82 m and the largest amount of natural regenerated trees was 22. The average height of natural regenerated trees is 4.72 m. No invasion of *Eucalyptus leizhou* No. 1 was observed in the tall plantations, such as *Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook. It could spread into the young plantations, such as *Rhodoleia championii* Hook. f. The light intensity in the plantation significantly impacted the amount of natural regenerated seedlings. The results showed that it could naturally regenerate in China and six native tree species could naturally regenerate under *Eucalyptus leizhou* No. 1 canopy and grew well. *Eucalyptus leizhou* No.

收稿日期: 2006-01-19

基金项目: 国家科技部社会公益项目: “外来树种入侵性与生态安全评价” (2002D B50122)

作者简介: 刘 宁, 女, 河南新乡人, 河南农业大学林学院园艺学院硕士; Email: lnm1616@sina.com

\* \* 通讯作者: 郑勇奇, 研究员, 博士生导师。

\* 致谢: 本调查得到广东江门市林业局的邓洁英、易叶华, 江门市河排林场的廖剑光, 江门市林科所税君等人的大力帮助, 在此深表谢意!

I was able to disperse into adjacent shrub vegetation

**Key words:** *Eucalyptus leizhou* No. 1; natural regeneration; dispersal

桉树是桃金娘科 (Myrtaceae) 植物,种类繁多,我国引种桉树已有 100 多年的历史,达 300 多种,全国种植范围达 600 多个县<sup>[1]</sup>,种植面积以每年营造 8~10 万  $\text{hm}^2$  的速度增加<sup>[2]</sup>,桉树已成为我国南亚热带地区发展短轮伐期用材林的首选树种<sup>[3]</sup>。

桉树具有许多良好的生物学特性,如速生、丰产、耐瘠薄、抗性好、干形好且用途广,对干燥气候具有显著适应性;但也有一些入侵物种的特性,如适应性强、伐桩萌生能力强、结实量大等,因此国内对发展桉树人工林争议颇大<sup>[4~7]</sup>。

树木的自然更新与扩散是外来树种入侵能力的重要指标<sup>[8]</sup>,在澳大利亚桉树能通过种子自然更新<sup>[9]</sup>,但国内尚无文献报道。本文通过调查雷林 1 号桉的自然更新与扩散,为评价该树种的入侵风险提供实际的观测数据,在此基础上进一步监测它对

广东江门地区自然、半自然森林生态系统的影响,从而为其它桉树的生态影响和入侵风险的评估提供借鉴。

## 1 调查地点概况

调查地点分别设在广东省江门市的河排林场、四堡水库和鹤山龙口镇(表 1),它们属南亚热带海洋性季风气候,雨量充沛,有明显的雨季汛期,常年温和湿润,年均降水量 1 800~2 100 mm,无霜期长达 333~363 d。年平均气温 21.3~22.8,历年平均气温 1 月份最低,为 10.1~16.4,7 月份最高,为 27.4~32.2。夏秋盛吹偏南风,常有台风侵袭,并夹带暴雨,最大风力 12 级。土壤多为花岗岩或砂岩发育的赤红壤<sup>[10]</sup>。

表 1 不同调查地点概况

调查地点	经度 (E) / °	纬度 (N) / °	海拔 / m	坡度 / °	主要树种	造林时间 (年·月)	造林密度 / (株· $\text{hm}^{-2}$ )	人为干扰
河排林场	112.17	22.33	184	25.5	雷林 1 号桉人工林	1985-07	450	无
					红花荷人工林	2000-08	600	
四堡水库	112.83	22.73	55	5.7	雷林 1 号桉单株	1990-09	—	无或轻度
	112.85	22.73	67	8.9	雷林 1 号桉人工林	1990-09	400	无
鹤山龙口镇	112.88	22.78	35	15.3	雷林 1 号桉人工林	1990-05	300	有
					杉木人工林	1987-06	500	

## 2 调查材料

雷林 1 号桉 (*Eucalyptus leizhou* No. 1) 是雷州林业局于 20 世纪 60 年代初选育出的优良天然杂种<sup>[1]</sup>,具有明显的杂种优势,生长迅速,3~5 年生时开花结实<sup>[11]</sup>,结实量大<sup>[12]</sup>,种子千粒质量为 0.122~0.460 g,直径一般在 0.1 cm 以下。江门地区栽植的雷林 1 号桉树龄达 15 a 以上,面积约 0.5 万  $\text{hm}^2$ 。目前,保存部分雷林 1 号桉人工林开花结实后可能会发生自然更新,因此,选择雷林 1 号桉进行自然更新与扩散调查。

单株调查材料:河排林场的雷林 1 号桉母株是场部附近的散生单株,林场内没有发现散生单株。四堡水库的雷林 1 号桉母株有 2 株为以前种植的行道树,有轻度的人为干扰,个别单株已被砍伐或死掉,调查时其间距为 20~30 m,扩散方向基本与道

路垂直,所以各自的扩散没有影响;另 2 株是场部内的散生单株,无人为干扰。鹤山龙口镇雷林 1 号桉母株是路边的散生单株,2002 年修路时伤害了母株的部分根系。

## 3 研究方法

### 3.1 雷林 1 号桉自然更新与扩散调查

3.1.1 单株扩散调查 单株扩散反映单株树木在散生状态下通过无性繁殖(根蘖)或有性繁殖(实生)向周围环境扩散的能力。2005 年 9 月下旬在广东江门地区的河排林场、四堡水库、鹤山龙口镇进行单株扩散调查。选半径 10 m 内无相同树种的散生母株,测量其树高和胸径。以此母株为圆心,沿上坡、下坡或平坡扩散苗较多的方位各取 1 个 45 扇形样地调查,每个地点选 2~4 棵母株。通过刨根判断实生苗或根蘖苗,测量扩散苗苗高、地径、株数和扩

散苗离调查母株的距离,调查面积依扩散苗的扩散距离而定,并记录地被物的高度和盖度<sup>[13]</sup>。

3.1.2 林缘繁殖扩散调查 林缘繁殖扩散反映林分向外的扩散情况。调查的林分是与雷林 1 号桉相邻的杉木 (*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook)、红花荷 (*Rhodoleia championii* Hook. f.) 人工林和灌木丛。调查时间、地点同 3.1.1 节。按垂直于雷林 1 号桉林缘的方向在相邻的杉木人工林、红花荷人工林、灌木丛中分别设置 3 条宽 2 m 的样带,样带间距 15 m,记录样带内雷林 1 号桉扩散苗的苗高、地径、株数和扩散苗离雷林 1 号桉林缘的距离。调查长度依扩散苗的扩散距离而定,并记录样带内林分的郁闭度、地被物的高度和盖度<sup>[13]</sup>。

3.1.3 雷林 1 号桉林下乡土乔木树种生长情况的调查 为了了解雷林 1 号桉是否影响乡土乔木树种的自然更新,在河排林场和鹤山龙口镇两地,采用小样方法调查雷林 1 号桉林下乡土乔木树种的生长情况,调查时间同 3.1.1 节。在雷林 1 号桉人工林典型地段设长方形或正方形标准地 200 ~ 400 m<sup>2</sup>,在每个标准地内均匀设 6 个 2 m × 2 m 的小样方,调查

样方内自然更新的乡土乔木树种,并记录其种名、株数、高度和胸径,每个林分调查 3 个标准地。

## 4 结果与分析

### 4.1 雷林 1 号桉单株的扩散范围与数量

单株调查结果(表 2)表明:

(1)在河排林场调查地点,地面植被十分丰富,芒萁属 (*Dicranopteris* Benth.) 和蕨类草本植物的盖度达 0.9 以上,枯落物层厚达 17 cm,种子难以落地,因此没有雷林 1 号桉自然更新苗。

(2)在四堡水库调查地点,地面光照充足,灌木覆盖度较小,枯落物较少,桉树种子易落地并吸收水分,从而生根发芽。在无人干扰、光照充分的空地上,树高 9.12 m 的雷林 1 号桉扩散苗最多,达 22 株,扩散距离最远,达 17.82 m,扩散苗平均高度 4.72 m;在有轻度人为干扰的路边,单株扩散苗不多,为 7、5 株,平均苗高分别为 1.61、1.23 m。

(3)在鹤山龙口镇,雷林 1 号桉更新苗是根蘖苗,数量较少,只有 2、1 株或 1 丛 8 株,根蘖苗较矮,均不超过 1 m,分别为 0.61、0.13、0.42 m。

表 2 雷林 1 号桉单株的繁殖扩散及调查点地被物情况

调查地点	灌木		草本		枯落物		单株			扩散苗			
	高度 / cm	盖度	高度 / cm	盖度	厚度 / cm	盖度	树高 / m	胸径 / cm	扩散方向	平均树高 / m	平均地径 / cm	数量 / 株	最远距离 / m
河排林场	55	0.81	13	0.95	17	0.86	11.61 13.25	12.83 14.65	任意 任意	无扩散苗			
四堡水库	32	0.43	8	0.66	5	0.34	12.37 10.21	15.71 13.22	下坡 下坡	1.61 1.23	0.83 0.52	7 5	4.72 5.21
	24	0.09	4	0.71	较少		15.23 9.12	13.5 17.1	平坡 平坡	3.23 4.72	2.53 3.11	18 22	12.33 17.82
鹤山龙口	无		5	0.34	较少		12.54	14.21	下坡	0.61	0.52	2	3.51
							13.22	17.30	下坡	0.13	0.13	1	3.12
							11.15	12.27	下坡	0.42	0.28	8	2.67

注: 表示 1 丛 8 株;四堡水库和鹤山龙口 2 地点的上坡均未发现雷林 1 号桉单株扩散苗。

调查还发现:地被物的盖度、厚度是影响桉树扩散的主要因素;雷林 1 号桉自然更新苗基本上是实生苗,根蘖苗很少,仅在鹤山龙口镇发现了根蘖苗,这是 2002 年修路伤根所致,一般情况下雷林 1 号桉不会出现根蘖繁殖现象。

### 4.2 雷林 1 号桉林缘的繁殖扩散

4.2.1 在杉木人工林内的繁殖扩散 通过林缘调查发现:杉木人工林林下无雷林 1 号桉实生苗。原因可能是杉木人工林郁闭度较大(0.7~0.8),林下灌木和草本植物较丰富,草本盖度达 0.86~0.95,

枯落物层厚达 17 cm,盖度为 0.86,种子难以接触土壤;另外,即使种子接触了土壤也因得不到充足的光照,而无法良好生长,这反映了雷林 1 号桉属阳性树种。

4.2.2 在红花荷人工林内的繁殖扩散 雷林 1 号桉能侵入红花荷人工幼林,但没有形成优势群体,调查样带内只有 1、2 株(表 3)。原因可能是:红花荷尚是幼林,郁闭度小(0.2~0.3),但林下草本盖度大(0.9 以上),枯落物层厚达 5 cm,因此林下有零星的雷林 1 号桉实生苗。

表 3 雷林 1 号桉在红花荷人工林内的扩散情况 (河排林场)

样带 编号	红花荷人工林		雷林 1 号桉人工林林缘			雷林 1 号桉扩散苗			
	平均树高 /	平均胸径 /	平均树高 /	平均胸径 /	郁闭度	平均树高 /	平均地径 /	数量 /	最远距离 /
	m	cm	m	cm		m	cm	株	m
1	1.12	1.58	12.34	11.55	0.63	0.81	0.33	1	3.52
2	1.02	1.54	9.73	13.91	0.52	0.44	0.21	2	3.11
3	1.35	1.53	8.82	10.42	0.61	无扩散苗			

4.2.3 在灌木丛内的繁殖扩散 调查结果 (表 4) 表明:雷林 1 号桉能扩散进灌木丛,且数量较多,达 22~36 株。因 3 个样带内灌木的盖度较小,分别为 0.31、0.25、0.38,草本盖度较大,分别为 0.72、0.65、0.85,但枯落物较少。分析可知,除了灌木、草本的

盖度和高度以外,枯落物层的厚度与盖度对雷林 1 号桉的自然更新影响也较大,因枯落物少的地方种子易落地接触土壤。因此,雷林 1 号桉在枯落物较少的灌木丛内的自然更新能力较强。

表 4 雷林 1 号桉在灌木丛的扩散 (四堡水库)

样带 编号	灌木丛					雷林 1 号桉						
	灌木		草本		枯落物	林分			扩散苗			
	盖度	高度 / cm	盖度	高度 / cm		平均树高 / m	平均胸径 / cm	郁闭度	平均树高 / m	平均地径 / cm	数量 / 株	最远距离 /m
1	0.31	13	0.72	6		12.12	14.22	0.52	4.61	2.81	27	13.52
2	0.25	12	0.65	5	较少	9.35	9.51	0.46	5.62	4.47	36	18.31
3	0.38	17	0.85	7		8.32	11.23	0.42	5.24	3.42	22	16.83

4.3 雷林 1 号桉对乡土乔木树种自然更新的影响

调查结果 (表 5) 表明:乡土乔木树种在雷林 1 号桉林分内能自然更新成苗,且都生长正常。在河排林场调查的 6 个小样方中,其中 4 个小样方有乡土乔木树种的自然更新苗;在鹤山龙口镇调查的 6 个小样方中,其中 3 个小样方有乡土乔木树种的自然更新苗。调查还发现:雷林 1 号桉林下更新树种的种类与其周围生长的树种 (主要是种子来源) 密切相关,这说明雷林 1 号桉没有影响乡土乔木树种的自然更新。

表 5 雷林 1 号桉林下乡土乔木树种自然更新情况

调查地点	样方号	树种名称	株数 / 株	平均高 / m	平均胸径 / cm	最高苗高 / m
河排林场	2	苦楝	1	2.52	1.51	2.52
	1	山苍子	1	2.56	2.62	2.56
	3	杉木	1	7.00	13.15	7.00
	4,1	山乌桕	2	2.21	1.23	2.53
鹤山龙口镇	1,5	杉木	2	9.12	10.23	9.74
	2	山乌桕	1	1.00	0.84	1.00
	5	红花荷	1	1.53	0.75	1.53

注:苦楝 (*Melia azedarach* L.);山苍子 (*Litsea cuheha* (Lour) Pers);山乌桕 (*Sapium discolor* Champ. ex Benth.);表 5 中样地号为 3 个标准地中的 1 个,另 2 个标准地林下几乎没有乡土乔木树种,故未列入表中。

5 结论与讨论

(1)雷林 1 号桉在引种栽培地能够自然更新 调查发现:雷林 1 号桉在引种栽培地能够自然更新,但由于种种条件的限制其更新苗数量很少。

(2)雷林 1 号桉自然更新的条件 种子能否落地接触土壤是其自然更新的首要条件。雷林 1 号桉种子不需要经过任何处理就可以发芽,发芽率一般为 77%<sup>[1]</sup>,种子也没有休眠特性<sup>[14]</sup>。种子成熟后一般都能自然散落,寿命也较长 (2~3 a)<sup>[1]</sup>,如果种子能接触土壤,则可正常萌发。若雷林 1 号桉所处立地的地被物较少,种子散落后易接触土壤并吸收土壤水分和养分,可发生自然更新;而江门地区绝大部分林地的地被物较丰富,种子不易落地接触土壤,所以林下没有发现大量自然更新苗。其次,是光照。桉树是强阳性树种,幼苗刚出土时能耐庇荫,随后逐步喜光<sup>[1]</sup>。江门地区的林分大多郁闭度较高,即使雷林 1 号桉种子落地接触土壤,没有充足的光照,自然更新苗仍无法正常生长。因此,光照也是雷林 1 号桉自然更新的限制条件之一。

(3)雷林 1 号桉的扩散能力 雷林 1 号桉人工林林下及与之相邻的其它人工林林下都没有

发现大量雷林 1 号桉的实生苗。原因可能是:除种子不能落地接触土壤和林内光照不足以外,林分的抚育管理也可能产生作用,雷林 1 号桉人工林轮伐期短,绝大多数未到开花结实年龄就被采伐,只有个别地方被用作生态公益林或行道树没有砍伐;森林防火措施严格,没有发生过大面积森林火灾,因此不能借此形成大片空地;江门地区的荒山、荒地绝大多数用来种植商业人工林,即适合雷林 1 号桉扩散的空地很少。鉴于以上原因,雷林 1 号桉大面积自然扩散的可能性很小。

(4)雷林 1 号桉林下乡土乔木树种更新 雷林 1 号桉林下有 5 种当地乔木树种能够自然更新,并不像有些文献报导的桉树林下寸草不生或植被很少<sup>[15]</sup>,这可能主要由目前雷林 1 号桉人工林栽培管理措施所致。如果林下植被很多,不利于雷林 1 号桉的采伐管理,管理人员一般会把林下整理的较干净,如果无人干扰,林下植被将较丰富,这在其它桉树林中已被证实。Hossain<sup>[16]</sup>对赤桉(*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh)与其它树种人工林林下植被作了比较研究,发现赤桉人工林和松树林林下草本植物的丰富度、生物量,在数量上与天然林持平。

多数桉树种类具有相似的生物学特性和生态学特性,广东江门地区雷林 1 号桉自然更新与扩散的调查结果可作为其它桉树更新与扩散的参考。桉树生物入侵的其它相关问题,如对植物群落结构的影响、对土壤养分和矿物质的影响、对生物多样性的影响等,作者所在的研究小组正在研究中,将来可根据各方面的综合分析,对桉树生物入侵做出全面的评价。

#### 参考文献:

- [1] 祁述雄. 中国桉树 [M]. 北京:中国林业出版社, 2002: 1~5
- [2] 宋永芳. 我国桉树资源的利用与展望 [J]. 林产化工通讯, 1998, 32(4): 3~7
- [3] 赵娟娟. 我国桉树抗寒性研究进展 [J]. 福建林学院学报, 2005, 25(3): 284~288
- [4] 余雪标, 李维国. 桉树人工林的若干生态问题及其研究进展 [J]. 热带农业科学, 1997(4): 60~68
- [5] 余作岳, 范永丰. 广东热带沿海蚀地植被恢复途径及其效应—热带亚热带森林生态系统研究 [M]. 海南:海南出版社, 1985: 27~30
- [6] 宋永芳. 我国桉树资源的利用与展望 [J]. 林产化工通讯, 1998, 32(4): 3~7
- [7] 叶佐帆. 发展速生丰产桉树林有利无害 [J]. 国土绿化, 2004(12): 27
- [8] 郑勇奇, 张川红. 外来树种的入侵性及其评价 [A]. 格局在变化 [M]. 北京:中国林业出版社, 2005: 254~262
- [9] Janice Lord, Judy Egan Larger seeds in tropical floras: consistent patterns independent of growth form and dispersal mode [J]. Journal of Biogeography, 1997, 24: 205~211
- [10] 任海, 彭少麟, 向言词. 鹤山马占相思人工林的生物量和净初级生产力 [J]. 植物生态学报, 2000, 24(1): 18~21
- [11] 伍春魁. 我国桉树开花结实习性的研究 [J]. 广西林业科技, 1992, 21(3): 110~111
- [12] 李淡清, 黄二忠. 澄江桉树种子园的直干桉结实研究 [J]. 云南林业科技, 1998(2): 10~17
- [13] 张川红. 北京地区火炬树的萌蘖繁殖扩散 [J]. 生态学报, 2005, 25(5): 978~985
- [14] Setterfield S A. Seedling establishment in an Australian tropical savanna: effects of seed supply, soil disturbance and fire [J]. Journal of Applied Ecology, 2002, 39: 949~959
- [15] 陈秋波. 桉树人工林生物多样性研究进展 [J]. 热带作物学报, 2001, 22(4): 82~90
- [16] Hossain M K A comparative of undergrowth of *Eucalyptus camaldulensis* and some other plantation in sal forest area of Bangladesh [J]. Indian Journal of Forest, 1998, 21(2): 93~96