

湿地松粉蚧为害对湿地松生长的影响

张心结 李奕震 苏 星 卢川川 张 波

(华南农业大学林学院, 广州, 510642)

摘要 根据林木被害状划分湿地松的受害等级,并在此基础上测定了湿地松受害后的生长情况。结果显示,严重受害林分主梢、侧梢生长分别下降 23.7% 和 25.8%;严重被害木树高、胸径、当年生针叶鲜重、材积生长分别下降 26.8%、30.3%、47.6% 和 33.5%;对粉蚧侵入后连续 5 年的材积测定表明,第 2 年和第 3 年材积生长显著下降,第 5 年受害较轻,5 年材积累计损失 $3.964 \text{ m}^3 / \text{hm}^2$ 。

关键词 湿地松粉蚧;湿地松;危害程度;损失评估

中图分类号 S 763.35

湿地松粉蚧 *Oracella acuta* 原产美国东南部 (Clarke et al, 1990), 1988 年随湿地松穗条传入广东,并迅速扩散蔓延,1994 年扩散面积达 $2.77 \times 10^5 \text{ hm}^2$ (徐家雄等, 1992; 周昌清等, 1994)。对湿地松的为害虽未造成林木死亡,但对其生长却产生严重影响,新梢、针叶生长缩短,老针叶提前枯黄脱落,严重的会出现枝梢弯曲、萎缩;同时,粉蚧为害还导致煤污病的发生,给湿地松林带来了严重威胁。1993~1995 年,分别在台山、鹤山、开平、高明、高要等地对受害湿地松的生长情况作了全面系统的研究,为湿地松粉蚧的进一步研究和其防治提供了依据。

1 材料和方法

1.1 研究区域概况

本研究在广东的台山市水步镇、开平市马岗镇、鹤山市林科所 (桃源镇马山)、高明更楼镇和高要禄步镇等地进行。该地区位于东经 $112^{\circ}12' \sim 113^{\circ}00'$, 北纬 $22^{\circ}04' \sim 23^{\circ}15'$;属于丘陵台地地形,土壤为酸性赤红壤;气候为典型的亚热带季风气候区,年平均气温 $21 \sim 22^{\circ}\text{C}$, 最冷月 (1 月) 平均气温为 $12 \sim 14^{\circ}\text{C}$, 最热月 (7 月) 平均气温 $27 \sim 28^{\circ}\text{C}$, 年降雨量 $1\,600 \sim 2\,000 \text{ mm}$ 。试验林为湿地松人工纯林,造林密度 $1\,500 \sim 1\,650 \text{ 株} / \text{hm}^2$, 林龄 5~10 年,地被物以芒箕、桃金娘、禾本科草类等为主。台山水步、鹤山马山、高明更楼的湿地松粉蚧分别于 1991、1992、1994 年侵入,高要禄步为粉蚧分布的外围,暂未遭受为害。各试验林地均未曾遭受马尾松毛虫等其它病虫害。

1.2 研究方法

1.2.1 单株被害木等级划分 I 级: 虫口极低,叶色浓绿,无煤污病发生,林木生长正常; II 级: 有轻度煤污,多呈斑点状,新叶生长缩短 1/3 以下,林木生长受到影响; III 级: 二年生针叶有较严重的煤污,叶鞘发黑,新叶明显缩短,部分达 1/3~2/3,林木长势较差; IV 级: 煤污病严重发生于二年生和当年生针叶上,新梢、叶鞘发黑,虫口密度大,常见整个新梢被越冬

代蜡包所包被,新叶难以伸展,极度缩短,部分针叶缩短达 2/3 以上,枝梢出现弯曲,林木生长受到严重抑制,长势差。

1.2.2 林分受害程度的划分 重度: 林分普遍发生煤污病,发病率在 80% 以上,大部分新梢、叶梢发黑,生长中后期(9~10月)二年生针叶枯黄率 50% 以上,新梢弯曲可达 20% 以上,林分受害指数 7 大于 0.5,林分长势差;中度: 有中度煤污发生,发病率 50%~80%,叶鞘发黑,生长中后期二年生针叶枯黄率 20%~50%,新梢弯曲 5%~20%,林分受害指数 0.3~0.5;轻度: 煤污病发病率 50% 以下,大多发病轻,呈斑点状,二年生针叶枯黄率 20% 以下,脱落甚少,新叶生长较正常,林分受害指数 0.3 以下。

1.2.3 危害程度调查和划分 在台山、鹤山、高明等地设立标准地,于 4~9 月分别调查湿地松的被害状,每一标准地调查 30 株;同时以“Z”字型抽样法调查粉蚧虫口(李奕震等,1994)。在此基础上,把单株被害木划分为 I、II、III、IV 4 个等级,并分别赋予 0、1、2、3 代表值,计算林分受害指数,即

林分受害指数=
$$\frac{\sum (\text{各级受害木株数} \times \text{相应代表值})}{\text{调查总株数} \times \text{最重级代表值}}$$

再由林分被害状和受害指数将被害湿地松林分为重、中、轻 3 个等级

1.2.4 对照的选择 湿地松受害当年损失测定的对照尽量在当地选择,采用化学防治法控制虫口,调查无虫(或极低虫口)树与 I 级木生长各指标有无差异来确定。对其受害后多年的生长测定,则在疫区外的高要禄步选择对照,要求两地在粉蚧侵入前一年林木材积平均生长量和连年生长量无显著差异。

1.2.5 湿地松生长测定 于 12 月份测量湿地松当年高生长及树冠倒数第二轮枝南北各一条一级侧梢的长度,同时测定每一梢上 10 束针叶的平均长;针叶量以每级被害木选择 5 株标准木来测定;材积生长以选取分级标准木和林分标准木作树干解析,以 1 m 区段中央求积式来计算(吴富桢,1992)。在材积损失率测算和危害程度调查的基础上估计受害湿地松林分材积损失量。

2 结果与分析

2.1 湿地松粉蚧对湿地松当年生长的影响

2.1.1 对照的确定 通过人工施药控制虫口试验,I 级被害木与控制的对照木之间生长相近,各生长指标间均无显著性差异(表 1)。因此,把 I 级木作为测定被害湿地松当年生长损失的对照。

表 1 I 级木与施药控制虫口木生长的比较¹⁾(鹤山,1995)

cm

类别	主梢	侧梢	针叶	胸径增长
I 级木	126.5	37.5	21.3	1.44
对照	120.9	39.5	20.4	1.36
偏差(%)	-4.6	5.1	-4.4	-5.9
t 值	0.941	0.973	1.547	1.563

1) $t_{0.05(58)} = 2.002$

2.1.2 粉蚧为害对新梢生长的影响 1993~1995 年在台山、鹤山、高明共设立了 22 个标准

地,测定 5~ 7 年生湿地松的主梢、侧梢生长及针叶长度(表 2) 经方差分析,不同危害程度的林分主梢、侧梢、针叶生长差异显著。

2.1.3 粉蚧为害对针叶量的影响 对 7 年生湿地松当年针叶量的测定(表 3)表明,湿地松粉蚧的为害对针叶生长影响明显。II、III、IV 级木与对照(I 级木)相比,针叶鲜重分别下降 11.1%、32.5%、47.6%。同时,危害程度加重,针叶生长缩短,单位鲜重针叶束增加。方差分析表明,各级被害木间针叶鲜重、单位鲜重针叶束数、针叶长度差异显著,而单位长度针叶束鲜重差异不显著。

2.1.4 粉蚧为害对材积年生长量的影响 7 年生被害湿地松生长测定(表 4)显示,随粉蚧为害的加重,树高和胸径生长量下降,从而造成材积生长量、生长率下降,不同受害程度间差异显著。与 I 级木相比,II、III、IV 级木树高生长分别下降 11.0%、23.5%、26.8%;胸径生长分别下降 7.6%、13.5%、30.3%。通过回归分析表明,受害木材积生长与胸径生长、煤污病、针叶量等因子有关。

表 2 不同受害程度湿地松新梢生长测定¹⁾ cm

危害 程度	标准 地数	主 梢		侧 梢		针 叶	
		长度	下降率 /(%)	长度	下降率 /(%)	长度	下降率 /(%)
重 对照	5	79.30	23.7	25.12	25.8	17.32	11.2
		103.89		33.95		19.50	
中 对照	6	85.55	15.3	25.54	20.3	18.14	6.8
		101.00		32.05		19.46	
轻 对照	6	101.91	7.2	31.72	10.9	20.49	3.9
		109.82		35.60		21.32	

1) 对照标准地根据不同林龄及立地条件设置

表 3 被害湿地松当年生针叶叶量测定(高明,1995)

危害 等级	标准 木数	<i>H</i> /m	<i>D</i> _{1.3} /cm	针叶鲜重 /g	100g 鲜重针 叶所含束数	每 10 m 长针 叶束鲜重 /g	针叶长 /cm
I	5	4.71	6.54	4 522.8	302	16.4	20.7
II	5	4.78	6.42	4 021.7	323	16.2	19.3
III	5	4.57	6.35	3 055.1	364	15.4	17.8
IV	5	4.62	6.09	2 368.6	435	14.9	16.5

表 4 不同受害程度湿地松材积生长测定(高明,1995)

危害等级	树高 生长 /cm	胸径 生长 /cm	材积年生长量		材积生长率 /(%)	
			测算值 /m ³	下降率 /(%)	测算值	下降率
IV	74.8	0.83	0.002 300	33.5	44.83	26.7
III	78.2	1.03	0.002 570	25.6	50.11	18.0
II	91.0	1.10	0.003 088	10.7	53.09	13.1
I	102.2	1.19	0.003 456		61.11	

2.2 湿地松粉蚧为害对湿地松生长的持续影响

为了测定湿地松粉蚧侵入林分后对林木材积生长多年的影响,在台山水步镇选择了 1991 年粉蚧侵入的 9 年生严重被害林分作树干解析,并选择高要禄步镇未遭粉蚧为害的同龄林作对照

2.2.1 对照的确定 树干解析表明,台山与高要两地的湿地松在粉蚧入侵前几年生长接近,在 1990 年(粉蚧侵入前一年)的平均生长量和连年生长量差异均很少(表 5),由此确认两地湿地松生长没有显著差异,高要的湿地松可选作对照

表 5 粉蚧侵入台山前一年(1990)两地材积生长量比较

地 点	平 均 生 长 量			连 年 生 长 量			$t_{0.05}$
	测算值 / m^3	偏差 /($\%$)	t 值	测算值 / m^3	偏差 /($\%$)	t 值	
台山水步	0.239 $\times 10^{-3}$			0.686 $\times 10^{-3}$			
		0.8	0.076		-0.2	0.065	2.145
高要禄步	0.241 $\times 10^{-3}$			0.685 $\times 10^{-3}$			

2.2.2 材积生长 根据台山、高要两地湿地松 1991 年后的连年生长量计算粉蚧的危害损失率,见表 6

表 6 粉蚧侵入后对湿地松材积生长的持续影响测定

地点	连年生长量 /($\times 10^{-3} \text{m}^3$)					生长率 /($\%$)				
	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年
台山水步	1.629	1.858	3.109	3.844	4.045	96.6	54.6	51.5	41.0	30.2
高要禄步	1.799	2.796	3.870	4.474	4.178	100.8	70.9	52.9	38.7	26.1
损失率 /($\%$)	9.4	33.5	19.7	14.1	3.2	4.2	23.0	2.6	-5.9	-13.6

粉蚧的侵入对湿地松材积连年生长量的影响以第 2 年为最大,生长量下降 33.5%,此时林间虫口密度最大、为害最严重,其次为入侵后的第 3 年。经显著性检验,粉蚧入侵的第 2~3 年两地湿地松材积生长量差异显著,其它各年差异不显著,尤其是入侵后的第 5 年生长量非常接近,仅相差 3.2%;生长率仅在第 2 年有显著差异。

2.3 湿地松粉蚧为害造成的材积损失估计

在危害等级与危害损失率测算的基础上,分别估计湿地松林分在粉蚧为害当年单位面积材积损失量及自粉蚧侵入后多年的材积损失总量,每 hm^2 林木株数以 1 500 株计,结果见表 7、表 8

表 7 受害湿地松当年材积损失估计(高要, 1995) m^3/hm^2

样地号	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	平均
材积损失	1.069	1.005	0.631	0.968	0.851	0.474	0.762	0.328	0.706	0.755

表 8 湿地松 5 年材积损失估计(台山, 1991~1995) m^3/hm^2

侵入年数	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	总计
材积损失	0.255	1.422	1.142	0.945	0.200	3.964

3 结论与讨论

(1) 湿地松粉蚧在侵入林分的当年为害较轻,第2年为害最重,疫区内林分受害程度又逐渐降低。它的严重危害致使林木高生长、胸径生长、针叶量和材积生长明显降低。对粉蚧侵入达5年的严重受害林分生长测定表明,在其侵入的第2年树高、胸径生长明显下降;第2-3年材积生长均显著降低,以第2年下降为最大;第5年其树高、胸径、材积生长与对照相比均非常接近,表明林分受害明显减轻。粉蚧侵入后林分受害程度的变化与其虫口变化动态基本相一致(张心结,1996)。

(2) 湿地松粉蚧的危害导致湿地松材积生长量的明显降低,一方面是其危害直接造成了抽梢缩短、针叶量减少,老针叶提前枯黄脱落,致使光合面积减少;另一方面,煤污病的发生降低了林木的光合效率,导致干物质的合成积累明显减少,林木生长速度显著下降。同时,粉蚧的危害也导致湿地松新梢的营养成分发生改变,可能对林木的生长产生影响。测定表明,被害湿地松胸径、材积生长损失率出现最大值的时间均是在粉蚧严重发生的当年,而食叶害虫大发生后第2年林木胸径和材积生长才显著降低,这可能是粉蚧虫口的迅速增长危害致使的煤污病导致树木光合效率明显降低所致。

(3) 湿地松粉蚧传入广东后迅速扩散蔓延,对林木生长产生严重影响。几年来有虫面积每年递增70%左右。庞雄飞等(1994)认为粉蚧在中国的最适生境在长江流域一带,而这一带正是我国湿地松和火炬松大面积引种栽培区,虽然它与现在的为害区之间有南岭山脉这一自然屏障,会减缓粉蚧的扩散,但最终不能阻止其向北蔓延的趋势。对其危害损失测定表明,与松突圆蚧 *Hemiberlesia pitysophila* 相比,粉蚧的危害虽未造成林木死亡,但材积生长损失率却与之相当(梁波等,1993)。如果粉蚧继续向北扩散,并保持现在的危害势头,将会对湿地松和火炬松的规模发展带来严重威胁。

在疫区内,粉蚧严重发生后虫口急剧下降,湿地松受害程度也逐渐减轻。随着林木生长的恢复、生长势的增强,其营养状况得到进一步改善,到那时会不会造成粉蚧虫口的再度上升形成新一轮的危害,这是今后要密切注意和需要继续研究的内容之一。

致谢 本研究工作得到了广东省森防总站、台山市林业局、开平市林业局、鹤山市林科所、高明市林业局及更楼林业局、肇庆市林业局、高要市林业局等单位的大力支持和协助,林学院93级研究生王卫华同学和91、92级部分本科生参加外业调查,对此深表感谢!

参 考 文 献

- 李奕震,苏 星,卢川川,等. 1994. 湿地松粉蚧空间分布型及抽样技术的研究. 华南农业大学学报, 15(4): 52~ 57
- 张心结. 1996. 湿地松粉蚧对湿地松的危害损失评估: [学位论文]. 广州: 华南农业大学图书馆
- 吴富桢. 1992. 测树学. 北京: 中国林业出版社, 117~ 131
- 周昌清,江 洪,潘务耀,等. 1994. 引进天敌防治湿地松粉蚧的展望. 昆虫天敌, 16(3): 114~ 118
- 庞雄飞,汤 才. 1994. 新侵入害虫—湿地松粉蚧的防治问题. 森林病虫通讯, (2) 32~ 34
- 徐家雄,丁克军,司徒荣贵. 1992. 湿地松粉蚧生物学特性的初步研究. 广东林业科技, (4): 21~ 24
- 梁 波,苏 星,何昭珩,等. 1993. 松突圆蚧防治指标的研究. 华南农业大学学报, 14(1): 90~ 96

Clarke S R , Debarr G L , Berisford C W . 1990. Life history of *Oracella acuta* (Homoptera: Pseudococcidae) in loblolly pine seed orchards in Georgia. Environ Entomol, 19(1): 99~ 103

EFFECTS OF *Oracella acuta* (HOMOPTERA: PSEUDOCOCCIDAE) ON THE GROWTH OF *Pinus elliottii*

Zhang Xinjie Li Yizhen Su Xing Lu Chuanchuan Zhang Bo
(College of Forestry, South China Agr. Univ. , Guangzhou, 510642)

Abstract

Studied the influence of the loblolly mealybug, *Oracella acuta*, on the growth of the slash pine, *Pinus elliottii*, in Guangdong province. The damage degree of the slash pine is divided by the symptom of damaged pine. The results showed that growths of height and lateral shoots were reduced by 23. 7% and 25. 8% respectively in heavily damaged stands. Height growth, diameter growth at breast height, fresh weight of one-year-old needles, volume growth of severely damaged trees declined by 26. 8% , 30. 3% , 47. 6% and 33. 5% respectively. In the heavy damaged stands which have been infested by *O. acuta* for five years, the results showed that the volume of damaged trees dropped within five years in which the second and third year had great difference compared with the contrast, and the growth of the slash pine was less affected in the fifth year. The total volume loss of damaged stands amounted to 3. 964 m³ per hectare during the five years.

Key words *Oracella acuta*; *Pinus elliottii*; damage level; loss estimation

简 讯

《华南农业大学学报》荣获广东省第二届 优秀科技期刊奖一等奖

由中共广东省委宣传部、广东省新闻出版局、广东省科学技术委员会、广东省期刊协会举办的广东省第二届优秀期刊评比活动中, 本刊荣获广东省优秀科学技术期刊一等奖。本届评选活动的范围是广东省 1994 年至 1995 年度出版的 300 多种各类期刊, 其中获优秀科技期刊一等奖的期刊有 19 种。

(《华南农业大学学报》编辑部供稿)