

文章编号: 1001-1498(2006)05-0643-04

中国南方松树枯梢病地域分布的气候分区

廖太林^{1,2}, 叶建仁^{1*}

(1. 南京林业大学森林资源与环境学院, 江苏 南京 210037; 2. 江苏昆山出入境检验检疫局, 江苏 昆山 215301)

摘要:通过对福建、江西和江苏等省 17 个县(市)的松树枯梢病的危害程度及发病特点调查,把松树枯梢病的发生区域归纳为:轻(无)度病害区、中度病害区和重度病害区三大类。感病程度与气象因子的相关分析表明,4、5月份的月平均湿度、月降水量和月降水天数,以及年平均湿度与病害发生关系较为密切。以上述气象因子为自变量,发病程度为因变量,建立了病害的回归预测模型: $y = 98.60 + 13.54x_1 - 9.33x_2 - 3.62x_3 + 0.07x_4 + 0.07x_5 - 11.97x_6 + 3.26x_7$ ($R = 0.9333$)。利用该模型对我国南方主要县(市)的病害进行了预测和划分,并提出了该病害的综合治理措施。

关键词: 松树枯梢病; *Sphaeropsis sapinea*; 区域性分布; 气候分区

中图分类号: S763.7

文献标识码: A

Climatological Zonation of Incidence of *Sphaeropsis sapinea* Distribution in South China

LIAO Tai-lin^{1,2}, YE Jian-ren¹

(1. College of Forest Resources and Environment of Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, Jiangsu, China;

2. Kunshan Exit-Entry Inspection and Quarantine Bureau of Jiangsu, Kunshan 215301, Jiangsu, China)

Abstract: The pine shoot blight (*Sphaeropsis sapinea*) in epidemic zones were divided into 3 types on the basis of investigation into disease damage and characteristics of 17 counties (cities) in the south of China which were light (no) epidemic zone, moderate epidemic zone and heavy epidemic zone. The correlation analysis between disease index of *S. sapinea* and meteorological factors in the south of China showed that the disease index correlated significantly with the following factors: annual mean humidity, humidity, rainfall and rainfall days of April and May. According to meteorological factors, a regression equation was established as follows: $Y = 98.60 + 13.54x_1 - 9.33x_2 - 3.62x_3 + 0.07x_4 + 0.07x_5 - 11.97x_6 + 3.26x_7$ ($R = 0.9333$). In this formula, Y represents the forest disease index and $x_1 - x_7$ represent meteorological factors. Incidence of *S. sapinea* in 9 provinces of the south of China was forecasted, according to the model. The effective disease integrated control measures were put forward according to the epidemic regional distributes of *S. sapinea*.

Key words: pine shoot blight; *Sphaeropsis sapinea*; regional distribution; climatological zonation

松树枯梢病 [*Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko & Sutton] 是我国南方国外松上的重要病害之一。国内自 1976 年在湖南火炬松 (*Pinus taeda* Linn.)、湿地

松 (*P. elliotii* Engelm.) 和加勒比松 (*P. caribaea* Morelet) 等国外松上发现以来,随后在广东、黑龙江、吉林等省相继发现,几乎遍及了我国中南、西南、华南、

收稿日期: 2004-12-21

基金项目: 国家科技“九五”攻关项目“中国南方松树枯梢病综合防治技术”(编号: 96-05-04-04)

作者简介: 廖太林(1973—),男,江西宁都人,博士,主要从事进出口植物检疫工作。

*通讯作者: 叶建仁,男,教授,博士生导师。

华东和西北等 10 多个省份^[1]。尽管该病发生发展规律的研究不少^[2~4],然而有关病害区域性分布方面的研究尚未见报道。为此,作者试图从气候角度对松树枯梢病的区域性分布进行研究,为其综合治理提供必要的理论依据。

1 研究方法

1.1 病情调查方法

1999 年 3—6 月对福建、江西、江苏三省 17 个县(市)27 个林场(乡镇)的松树枯梢病进行了调查。采用访问、踏查和标准地调查相结合的方法,在有代表性的林地设立标准地。每个林场标准地设置不少于 10 个,且各个标准地松树不少于 100 株。调查株分级标准及标准地感病指数计算方法同沈伯葵使用的标准和方法^[2]:

根据标准地调查,计算调查点(以县为单位计)感病程度,计算方法如下:

$$\text{感病程度} = \frac{\text{平均感病指数}}{\text{标准地感病指数}} = \frac{\text{调查的标准地数}}{\text{标准地感病指数}}$$

1.2 气象资料的收集

所调查 17 县(市)气象资料均在当地气象部门抄录,主要记录 1989—1998 年间 4、5、6、7、8 月份的月平均温度、月平均湿度、月降水量、月降水天数(以 0.1 mm 起计),年平均温度、年平均湿度以及年降水量等 23 个气象指标。南方其它县(市)气象资料参照《1961—1970 年中国地面气候资料》^[5]。

1.3 数据处理方法

利用 SAS (Statistical Analysis System) 软件,对所调查 17 个县(市)的感病程度与当地的主要气象因子作相关分析,选择与松树枯梢病发生密切相关的气象因子为自变量,建立感病程度与气象因子多元线性模型^[6~8]。根据线性模型预测我国南方九省(市)各县(市)的发病程度,参照病害调查后的区域划分标准,从松树枯梢病角度把我国南方九省(市)各县(市)划分为轻(无)度病害区、中度病害区和重

度病害区三大类。

2 研究结果

2.1 调查结果及区域划分

对福建、江西、江苏三省 17 个县(市)松树枯梢病调查结果表明,各调查点的发病情况很不一致,感病程度相差较大。根据感病程度大小以及当地的流行特点,所调查的 17 个点大致可分为三大类:

轻(无)病害区:有福建屏南、古田,江西永新、丰城和景德镇。该病害区感病程度均小于 28,病害发生并不普遍,大部分林分为轻病或无病,只有少数立地条件差、郁闭度和造林密度大、透气性差的林分受小气候的影响发病较为严重,很少有松树的枯死;病害扩展速度比较慢,对松树的生长、材积、材质不产生较大的影响。

中度病害区:有福建长乐、闽侯、南安、南靖、上杭、连城、清流,江西安福、九江和江苏江宁。该病害区的感病程度均在 28~56 之间,病害发生比较普遍,局部地方病害发生较严重,少数松株枯死;树木长势较差,有的顶端呈“冠状”,病害扩散速度较快,有逐年加重趋势,树木的生长、材积都不同程度地受到影响。

重度病害区:有江苏盱眙和东海。该病害区的感病程度均大于 56。病害发生比较普遍,发生面积大,分布广;松株长势差,枯死现象严重,常出现成片松林枯死,即使未枯死,其“簇顶”现象也非常严重,严重影响着松树的生长、材积、材质。该区病害扩展速度快,不适合于国外松的种植与发展。

2.2 回归预测模型的建立

2.2.1 流行因子分析及模型的建立 利用所调查的 17 个县(市)4、5、6、7、8 月份的月平均温度、月平均湿度、月降水量、月降水天数,年平均温度、年平均湿度以及年降水量等 23 个气象因子 10 a 间(1989—1998 年)平均值与当地感病程度作相关分析,同时对相关系数作 *t* 检验,分析结果如表 1。

表 1 气象因子与感病程度的相关分析

| 感病程度 | 气象因子 | | | | | | | | | | | |
|------|------------|------------|----------|---------|----------|-----------|------------|------------|-----------|---------|----------|------------|
| | T_4 | T_5 | T_6 | T_7 | T_8 | T_0 | M_4 | M_5 | M_6 | M_7 | M_8 | M_0 |
| Y | -0.109 1 | 0.093 4 | 0.227 6 | 0.128 7 | 0.252 9 | -0.148 5 | -0.644 7** | -0.677 7** | -0.582 0* | 0.290 4 | 0.152 2 | -0.757 3** |
| 感病程度 | R_4 | R_5 | R_6 | R_7 | R_8 | R_0 | D_4 | D_5 | D_6 | D_7 | D_8 | |
| Y | -0.631 8** | -0.647 8** | -0.417 7 | 0.404 1 | -0.019 1 | -0.600 3* | -0.782 6** | -0.693 5** | -0.375 7 | 0.264 2 | -0.182 5 | |

注:表中的 T 、 M 、 R 、 D 、 Y 分别表示月平均温度、月平均湿度、平均降水量、平均降水天数和感病程度,下标 4、5、6、7、8 表示相应月份,下标 0 表示年平均; * 表示 0.05 水平显著, ** 表示 0.01 水平显著。

从表 1 可以看出,松树枯梢病的发生同 4、5 月份月平均湿度、月降水量和月降水天数,以及年平均湿度等 7 个气象因子呈负相关,相关系数在 0.01 水平上显著,说明以上 7 个气象因子与松树枯梢病发生发展关系密切。

以气象因子为自变量 x 矩阵,感病程度作为因变量 y ,建立多元线性模型:

$$y = 98.60 + 13.54x_1 - 9.33x_2 - 3.62x_3 + 0.07x_4 + 0.07x_5 - 11.97x_6 + 3.26x_7 (R=0.9333)$$

其中: x_1 —代表 4 月份月平均湿度; x_2 —代表 5 月份月平均湿度; x_3 —代表年平均湿度; x_4 —代表 4 月份平均降水量; x_5 —代表 5 月份平均降水量; x_6 —代表 4 月份平均降水天数; x_7 —代表 5 月份平均降水天数

2.2.2 模内检验 根据有关气象资料,进行模内回归预测,参照 2.1 中区域划分标准,对调查点进行分区(表 2)。从表 2 可以看出:除了福建闽侯和江西景德镇预估情况与实际情况分区有出入外,其它调查点均与实际分区相符,其拟合准确率为 88.24%。说明所建立的回归方程无论在理论上还是实际生产中都具有很好的拟合性,可靠性强,可利用该模型作进一步的病害预测。

表 2 病害流行区划分比较

| 调查点 | 实际调查值及分区 | | 预测值及分区 | |
|-------|----------|----|--------|----|
| | 实际感病程度 | 分区 | 预测感病程度 | 分区 |
| 福建屏南 | 0 | 轻 | 5.05 | 轻 |
| 福建古田 | 12.67 | 轻 | 15.16 | 轻 |
| 福建闽侯 | 35.45 | 中 | 24.45 | 轻 |
| 福建长乐 | 38.05 | 中 | 43.97 | 中 |
| 福建南安 | 29.92 | 中 | 39.09 | 中 |
| 福建南靖 | 38.84 | 中 | 37.49 | 中 |
| 福建上杭 | 55.72 | 中 | 51.65 | 中 |
| 福建连城 | 52.22 | 中 | 39.72 | 中 |
| 福建清流 | 52.37 | 中 | 48.96 | 中 |
| 江西安福 | 38.58 | 中 | 36.25 | 中 |
| 江西永新 | 22.01 | 轻 | 22.93 | 轻 |
| 江西丰城 | 19.50 | 轻 | 18.81 | 轻 |
| 江西九江 | 42.79 | 中 | 46.68 | 中 |
| 江西景德镇 | 25.29 | 轻 | 32.62 | 中 |
| 江苏江宁 | 46.39 | 中 | 44.10 | 中 |
| 江苏盱眙 | 61.15 | 重 | 57.01 | 重 |
| 江苏东海 | 65.09 | 重 | 72.07 | 重 |

2.3 我国南方主要省(市)松树枯梢病的流行预测

根据《1961—1970 年中国地面气候资料》各省级代表点 4、5 月份月平均湿度、平均降水量和平均降水天数,以及年平均湿度,把上述值代入 2.2.2 所建立的回归模型中,计算出各地的预测感病程度,并根据 2.1 中提出的流行区域划分标准,划分松树枯梢病流行区,并作出区域分布略图(图 1)。

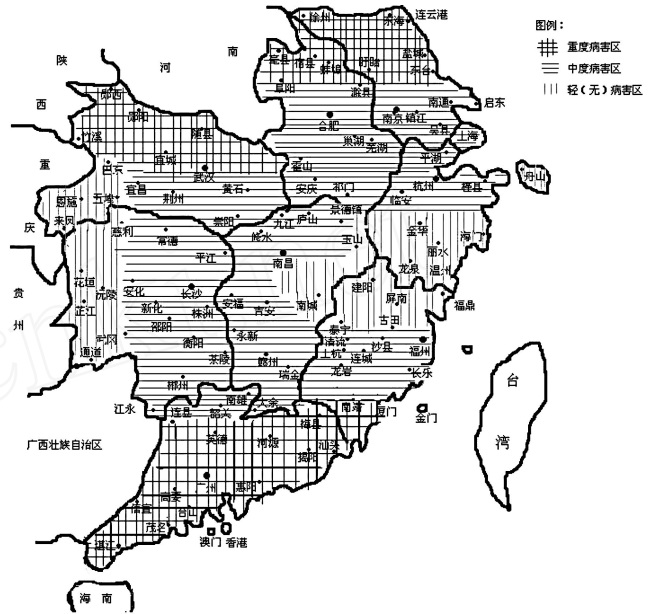


图 1 中国南方松树枯梢病区域性分布略图

从图 1 可以看出,轻(或无)病害区主要分布在浙南、闽北、鄂西南,以及湘西地区;中度病害区主要分布在上海、苏南、浙北、闽南、赣北、粤西北,以及湖南省除湘西以外的大部地区;重度病害区则主要分布在苏北、皖北,以及湖北和广东省大部分地区。

3 结论与讨论

(1) 4、5 月份的天气状况对于松树枯梢病的发生极其重要,干旱、湿度小气候相对有利于松树枯梢病流行。这可能与干旱影响松树生长,导致松树生长衰弱、抗病性降低所致有关。

(2) 松树枯梢病发生呈现出地域性分布,重度病害区主要分布在 32.51°N 以上(苏北、皖北)和 24.30°N 以下(广东的绝大部分地区)的一些地区,而轻(或无)病害区和中度病害区则主要分布在 24.30°~32.51°N 之间。两个纬度都接近(或)超出湿地松在美国南方原产地 27°~33°N 的范围。我国 32.51°N 以上地区的主要特点是气温低,降水量少,接近于湿地松在我国的边缘分布,松树生长衰

弱;而 24.30 °N 以下的地区则气温较高,热量充沛,夏长冬短,甚至无冬季,雨量充沛,非常有利于松树生长。同时正是由于气温高,雨量充沛,使松球壳孢菌侵染寄主的机会变得更多,1 a 中可侵染 2~3 次,甚至 4 次,同样有利于病害的发生。

(3) 文中回归预测模型是基于感病程度与当地平均气象因子而建立的,反应的是松树枯梢病发病程度与地域性气候间关系。因此,各地可根据气候观测记录,对当地的感病程度进行预测,为松树枯梢病的综合治理提供决策参考。如属重度病害区,则不宜种植国外松。如属轻(无)病害区,尽量不要在山凹、上坡,以及立地条件差(特别是干旱的土壤上)之地种植国外松;平时应加强林分管理,定期疏伐、间伐。如属中度病害区,主要可从以下几方面入手: 尽量不要在山凹、上坡,以及立地条件差的地段种植国外松; 加强林分管理,注意林分卫生,定期疏伐、间伐; 注意当地天气的预报,对于气候干

旱的年份应特别加强化学防治,以最大限度地减少松树枯梢病的发生。

参考文献:

- [1] 吴小芹. 中国松树枯梢病 (*Sphaeropsis sapinea*) 群体分化的研究 [D]. 南京:南京林业大学森林资源与环境学院, 1999
- [2] 沈伯葵, 曹祥如, 张明海, 等. 松梢枯病的发生规律 [J]. 林业科学研究, 1993, 6(2): 157~162
- [3] 谭松山, 邓群, 苏开君. 湿地松和火炬松枯梢病研究——立地条件和林分因子与松树枯梢病的研究 [J]. 中南林学院学报, 1993, 13(2): 199~201
- [4] 邓群, 谭松山, 苏开君, 等. 国外松枯梢病发生与林分及立地条件的关系 [J]. 林业科学研究, 1994, 7(3): 346~349
- [5] 中央气象局. 1961—1970 年中国地面气候资料 [M]. 北京: 中央气象局出版, 1974
- [6] 李春喜, 王文林. 生物统计学 [M]. 北京: 科学出版社, 1997
- [7] 唐守正. 多元统计分析方法 [M]. 北京: 中国林业出版社, 1984
- [8] 惠大丰, 姜长鉴. 统计分析系统 SAS 软件实用教程 [M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1994

2007年《生物质化学工程》征订启事

《生物质化学工程》(双月刊)是国家新闻出版总署和国家林业局科技司批准的、由原《林产化工通讯》杂志改版的、面向国内外公开发行的全国生物质化工行业内的技术类刊物。是《中国学术期刊(光盘版)》、“中国期刊网”、“中文科技期刊数据库”、“万方数据—数字化期刊群”全文收录期刊、“中国学术期刊综合评价数据库”来源期刊,《CAJ-CD规范》执行优秀期刊。

本刊坚持认真执行国家的有关方针政策,为经济建设服务、为促进我国生物质化工产业的发展服务。重点报道木质生物质资源相关领域的研究成果、产品开发、生产管理和国内外研究动向方面的论文,以促进我国生物质化工产业的发展。坚持以刊登新技术、新工艺、新设计、新设备、新材料为主要内容的办刊方针,突出技术类期刊的特点,注重稿件的时效性。主要栏目有研究报告、综述评论、专题讲座等栏目,以及国外信息、国内简讯、市场行情等小栏目。具体内容包括可再生的木质森林资源的化学转化、热转化、热化学转化和生物转化及松香、松节油、胶粘剂、制浆造纸、木材热解、活性炭、木材水解、栲胶、紫胶、森林资源、香精香料、日用化工等方面的内容。

适于从事林业、农业、森工、能源、生物质工程、林产化学工业、轻工、化工、环保、食品、土产、商检、外贸等行业从事科研、教学、生产、经营、设计工作等相关人士阅读。

欢迎积极投稿、踊跃订阅或来人来函联系广告业务!

订阅办法 邮局发行,邮发代号 28-205,单月 25 日出版。每册定价 6.00 元,全年 36.00 元。亦可直接向本刊编辑部订阅。

地址:210042 南京市锁金五村 16 号 林产化工研究所内

银行信汇 户名:中国林业科学研究院林产化学工业研究所 帐号:4301012509001028549

开户行:工商银行南京板仓分理处 电话:(025) 85482492 传真:(025) 85482493

http://lchg.chinajournal.net.cn E-mail:lchg@chinajournal.net.cn