

杉木种子涩籽地理流行趋势的研究

林思祖 宋淑霞

(福建林学院林学系)

摘 要

本文应用趋势面分析福建省杉木种子涩籽地理流行趋势,建立涩籽地理流行数学模型,阐述其流行规律,绘制出涩籽地理流行图,并将其划分成四个区:1. 闽西南杉木涩籽流行递减区;2. 闽东南杉木涩籽流行递增区;3. 闽北杉木涩籽流行递减区;4. 闽中北闽西北杉木涩籽流行渐稳区。同时建议将大型杉木种子园建在建瓯县。

关键词 杉木; 涩籽; 地理流行; 趋势面分析

涩籽是种子不稔性的一种形式。学者们认为不利的生态因素包括气象、病虫害等是杉木涩籽形成的重要原因^[1-5]。杉木涩籽量甚高,变化幅度约30—60%,严重影响种子品质,是种子发芽率低的根本原因,亦是杉木种子园产量难以满足生产需要的重要因素。要是将杉木种子园建在涩籽量低的地区,则种子发芽率相应提高,意味着不花任何代价就能提高产量。可见,涩籽量在杉木种子园布局中是很重要的因素。然而,至今人们尚未了解涩籽在地理上的流行规律。因此,探明涩籽在地理上发生、发展和分布的规律,不仅是杉木种子园布局的重要工作,而且也是涩籽流行病学的基础理论工作。本文试图应用趋势面分析法^[1,2,10]建立杉木种子涩籽在地理上流行的数学模式,阐明杉木涩籽在地理上的流行规律,拟订减少杉木涩籽量的对策,为杉木种子园的合理布局提供理论依据。

一、自然概况

调查区域(福建省)地处我国东南沿海,介东经 $115^{\circ}50'$ — $120^{\circ}43'$,北纬 $23^{\circ}33'$ — $28^{\circ}19'$ 之间,东西宽约540km,南北宽约550km。地势西北高东南低,山丘多平原少,多断层地貌和河谷盆地。绝大多数地区的气候属华中区浙闽副区;闽南沿海的属华南区闽广沿海副区,即暖温带季风湿润气候和热带季风湿润气候区。大部分地区平均气温 $17-21^{\circ}\text{C}$,一月平均气温 $5-13^{\circ}\text{C}$,七月平均气温 $25-29^{\circ}\text{C}$ 。 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温 $5000-7700^{\circ}\text{C}$;年降水量一般在 $1100-2000\text{mm}$,集中于春夏而冬季少。霜日北部15天以上,南部5天以下,冬季以偏北风为主,有寒潮,夏季盛行偏南风并有台风。属杉木适生区范围,因此,杉木分布十分普遍。

二、材料与 方法

1986年底至1987年初于福建省25个杉木种子产地(县市)收集1986年产的杉木种批。供试种子取量于 $250-500\text{g}$ 之间。每一产地种批随机抽取并解剖500粒种子。以50粒种子

为一重复,共10个重复,计算每重复的涩籽数,并求该产地平均涩籽流行百分率(简称涩籽率)。杉木涩籽地理流行现象在空间上的变化是十分复杂的,我们难以用一般的统计方法描述其变化规律。而趋势面分析是回归分析的直接推广。它通过对地理空间观测点的拟合,把杉木涩籽地理流行的空间分布特征区分成两部分,一部分反映研究区域内大范围的区域的变化,受区域性的因素控制,即趋势值;另一部分是反映小范围的局部影响,受局部因素控制,统计上称剩余或残差。本文应用下列二次多项式模型拟合不同地理位置(产地)的涩籽率,以分析杉木涩籽率在大范围的区域的变化趋势。

$$\hat{Y} = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_1 X_2 + b_4 X_1^2 + b_5 X_2^2 \quad (1)$$

其中 X_1 为纬度, X_2 为经度, \hat{Y} 为涩籽率趋势值, $b_i (i = 0, \dots, 5)$ 为各项系数。我们知道每一地理位置的涩籽流行观测值可分成两部分

$$Y_i = \hat{Y}_i + \varepsilon_i \quad (2)$$

式中 \hat{Y}_i 为第 i 个地理位置的涩籽流行趋势值(估计值), ε_i 为第 i 个地理位置涩籽流行的残差值, Y_i 为第 i 个地理位置涩籽流行的实测值。残差值中还包含着随机因素的影响,其中包括观测和实验的误差等,即可分成两部分

$$\varepsilon_i = L_i + A_i \quad (3)$$

其中 L_i 为第 i 个地理位置涩籽流行观测值的随机影响部分, A_i 为第 i 个地理位置涩籽流行局部异常值, ε_i 为第 i 个地理位置的涩籽流行的残差值。如果不排除随机影响部分,就不能真正掌握小范围内局部的涩籽流行变化。确定局部异常值的方法有多种^[5],笔者取 $\alpha = 0.25, u_\alpha = 1.15$ 来确定 L_i 值

$$L_i = 1.15S \quad (4)$$

式中 S 为残差值的标准差, L_i 为经验随机值。当 $\varepsilon_i \geq L_i$ 时, ε_i 则属于局部异常区 A_i ;当 $\varepsilon_i < L_i$ 时, ε_i 则属于随机影响部分。并绘制福建省杉木种子涩籽地理流行趋势图及局部异常流行图。

三、结果与讨论

(一) 涩籽地理流行趋势分析

将收集的不同产地供试种批的经纬度及涩籽率(列于表1)输入电子计算机运算,求得下列杉木种子涩籽地理流行趋势模型

$$\hat{Y} = 12571.5590 + 832.3138 X_1 - 401.4544 X_2 - 6.4980 X_1 X_2 - 1.3183 X_1^2 + 2.4442 X_2^2$$

其复相关系数为0.72,复相关系数F检验值为4.19, $F_{(6, 01)(5, 10)} = 4.17$, $4.19 > 4.17$ 表明杉木种子涩籽流行与地理位置存在着极其显著的相关关系,可以应用杉木种子产地的经纬度描述杉木涩籽地理流行趋势。以不同杉木涩籽率求出相应的地理经纬度值,并绘制成杉木种子涩籽地理流行趋势图(见图1)。

由图1可见,福建省杉木涩籽地理流行趋势大体上有三大走向,可分为四个流行区域。杉木涩籽地理流行的第一走向由龙岩、南靖及平和等县市约40%的涩籽率沿武平、上杭等县约35%的方向逐渐减低,为闽西南方向杉木涩籽流行递减区;第二走向从拓荣、古

(二) 涩籽地理流行局部异常分析

根据表 1 中各种种子产地涩籽率观察值以及上述涩籽地理流行的趋势值(估计值), 我们可计算出各产地的残差值(见表 2), 并求算残差值的标准差, 代入式(4), 求 L_e :

$$L_e = 1.15S = 1.15 \times 4.71 = 5.4$$

当 $e_i \geq 5.4$ 时, 作为局部流行异常区; 当 $e_i < 5.4$ 时, 则作为随机误差处理, 并绘出涩籽局部流行异常区图(见图 2)。

由表 2 可知, 杉木涩籽地理流行局部异常区有正异常区和负异常区两种。正异常区意味该区的涩籽流行率高于同等值线的地理流行趋势值, 表明其生态环境比同等值的更不利于杉木种子生育, 且正异常值越高, 其生态环境越不利于杉木种子生育; 负异常区的生态学意义则指示该区生态环境比同等值线的更有利于杉木种子生育, 故其涩籽流行率低于大范围的流行趋势值, 并且负异常值越低, 说明该区生态环境条件越有利于杉木种子生育。

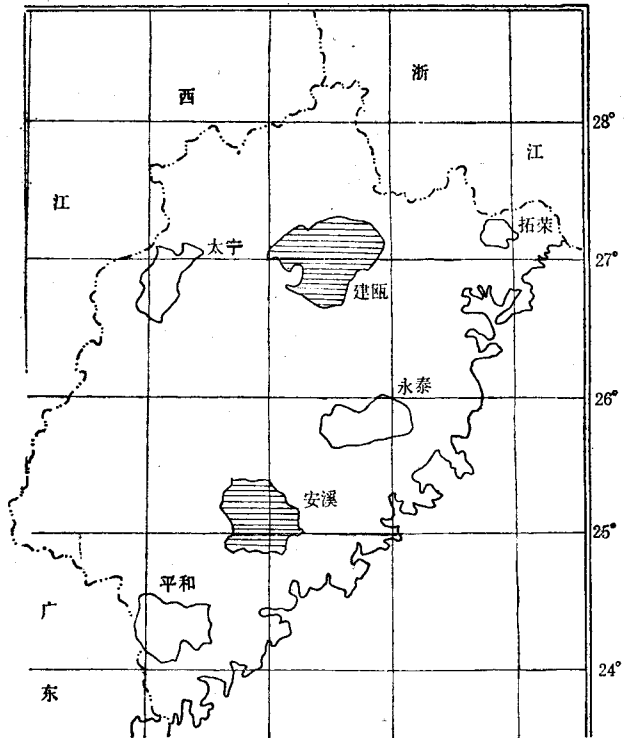


图 2 福建省杉木涩籽地理流行异常区
Fig. 2 The abnormal part of geographic epidemic of China-fir sterile seed in Eujian

- 负异常区 Negative abnormal part;
- 正异常区 Positive abnormal part

图 2 可以看出: 正异常区在渐稳区、递减区及递增区内都有分布, 共四处。其中以永泰的正异常值为最高, 太平的为最低, 其余介中。这些地区与其所处的同一流行等值线地区相比, 生境更不利于杉木种子生育, 势必影响种子质量。负异常区有两处: 一是渐稳区的建瓯, 其实际流行率为 32.2%, 十分明显地比同等值线地区的低得多, 接近于递减区的最小值, 具有一个十分有利于杉木种子生育的独特生境; 其二是递增区内的安溪, 其实际涩籽流行率为 43.7%, 接近于全省流行率平均值, 尽管其生境比同一等值线的地区的优越, 但从全省角度看, 仅是一般水平。

综上所述, 我们可以看出: 福建省杉木涩籽地理流行的趋势可分为四个区, 其中 I 区为闽西南涩籽流行递减区; II 区为闽东南涩籽流行递增区; III 区为闽北涩籽流行递减区; IV 区为闽中北闽西北涩籽流行渐稳区。从种子园建设布局角度出发, 将种子园建立在流行递减区内有助于提高种子播种品质。但是, 流行递减区内低涩籽率的区域多分布在杉木边缘产区内, 而一般人们认为中心产区的种子质量比其它产区的好^[6], 因而将大型杉木

种子园建立在杉木中心产区内的负异常区——建瓯，既能减少涩籽率，提高种子播种品质，又能获得具有优良遗传品质的种子。

表1 各地杉木涩籽率

Table 1 The percentage of the sterile seeds in places

地点 Place	北纬 North latitude	东经 East longitude	涩籽率(%) Sterile seed
平和	24.37	117.30	42.9
南靖	24.51	117.36	33.4
华安	25.00	117.52	42.8
安溪	25.06	118.18	43.7
龙岩	25.11	117.03	40.8
连城	25.68	116.75	44.2
长汀	25.84	116.36	37.2
永泰	25.87	118.93	64.5
闽侯	26.15	119.14	56.4
尤溪	26.17	118.11	44.9
三明	26.24	117.60	41.4
明溪	26.36	117.19	44.8
沙县	26.40	117.78	41.2
古田	26.58	118.74	42.8
南平	26.65	118.17	41.2
将乐	26.74	117.46	45.2
顺昌	26.80	117.80	48.2
建宁	26.84	116.84	44.2
霞浦	26.89	119.99	50.8
太宁	26.90	117.17	49.2
屏南	26.91	118.98	48.6
柘荣	27.23	119.89	54.0
建阳	27.34	118.22	42.2
建瓯	27.04	118.32	32.2
寿宁	27.46	119.51	35.6

表2 杉木涩籽率残差值

Table 2 Residuals of the percentage of the sterile seed

地点 Place	实际值 Real	估计值 Evaluation	残差值 Residual
平和	42.9	37.1	5.8*
南靖	33.4	38.6	-5.2
华安	42.8	42.5	0.3
安溪	43.7	50.4	-6.7**
龙岩	40.8	38.5	2.3
连城	44.2	40.4	3.8
长汀	37.2	41.2	-3.9
永泰	64.5	55.7	8.8*
闽侯	56.4	55.3	1.1
尤溪	44.9	46.5	-1.6
三明	41.4	44.1	-2.7
明溪	44.8	43.4	1.4
沙县	41.2	44.3	-3.1
古田	42.8	47.5	-4.7
南平	41.2	44.3	-3.1
将乐	45.2	43.3	1.9
顺昌	48.2	43.0	5.2
建宁	44.2	45.1	-0.9
霞浦	50.8	53.7	-2.9
太宁	49.2	43.8	5.4*
屏南	48.6	46.4	3.2
柘荣	54.0	46.5	7.5*
建阳	42.0	39.4	2.6
建瓯	32.2	42.0	-9.8**
寿宁	35.6	40.2	-4.6

* 正异常值 Positive abnormal part;

** 负异常值 Negative abnormal part.

参 考 文 献

- [1] 刘承祚、孙惠文, 1981; 数学地质基本方法及应用。地质出版社。
- [2] 阳含熙、卢泽愚, 1981; 植物生态学的数量分类方法。科学出版社。
- [3] 杜宏彬, 1980; 杉木种子品质及涩籽的初步研究。亚林科技, (4) 42—48。
- [4] 何福基, 1985; 杉木种子涩籽成因的初步研究。种子, 20(6)4—6。
- [5] 俞新妥, 1960; 杉木种子瘪粒形成观察初报。福建林学院学报, (1) 1—7。
- [6] 俞新妥, 1982; 杉木。福建科学技术出版社, 104—105。
- [7] 蒋恕, 1980; 杉木开花结籽的解剖观察南京林产工业学院学报(1)109—114。
- [8] 千叶 茂、渡辺 操, 1952; 高温によるスギの異常花粉の形成。林试集报, 64: 13—20。
- [9] 松田 清、宫岛 寛, 1978; スギにすける不稔种子の形成。日林志 60: 1—9。
- [10] Gittins, R. 1968; Trend-surface analysis of ecological data. J. Ecol., 56: 845—869。

A STUDY ON THE TREND OF GEOGRAPHIC EPIDEMIC OF CHINESE FIR STERILE SEED

Lin Si-zu Song Shu-xia
(*Fujian Forestry College*)

Abstract

The paper, applying trend-surface analysis (TSA) to the geographic epidemic of Chinese fir seeds in Fujian Province by giving the quadratic polynomial model, interpreting the Chinese fir sterile seed epidemic pattern, drawing the sterile seed epidemic figure and dividing it into four areas: 1. The progressively decreasing region for the sterile seed epidemic in the southwest of Fujian; 2. The progressively increasing region for the sterile seed epidemic in the southeast of Fujian; 3. The progressively decreasing region for the sterile seed epidemic in the north of Fujian; and 4. the progressively steady region for the sterile seed epidemic in the centre and the northwest of Fujian. It is suggested that the habitat of China-fir seed orchard should be selected in Jianou in the progressively steady region.

Key words Chinese fir; Sterile seed; Geographic epidemic; Trend-surface analysis