

油茶尺蛾幼虫空间分布格局及抽样技术的研究^{*}

陈志云¹ 王玲¹ 陈亮² 陈嘉杰³ 李东文¹ 李奕震⁴

(1. 中山市森林病虫害防治检验站 广东中山 528403; 2. 中山市林业局; 3. 中山市林场; 4. 华南农业大学林学院)

摘要 近年来,油茶尺蛾(*Biston marginata* Shiraki)已成为广东省中山市阔叶混交林的重要害虫。通过对油茶尺蛾幼虫在林间的空间分布格局和抽样方法的研究,结果表明:7种抽样调查方法均可用于油茶尺蛾幼虫口密度的调查,其中Z字形法为最佳的抽样方法。坡位、坡向、树种和树冠方位对幼虫的分布有显著影响。上坡的幼虫密度显著高于中坡和下坡;南坡的幼虫密度显著高于其它坡向。油茶尺蛾幼虫在林间的分布符合负二项分布,空间分布属聚集分布,个体间相互吸引,分布的基本成分为个体群。以Iwao回归模型为基础,确定了最佳的抽样模型。

关键词 油茶尺蛾 空间分布格局 抽样技术

中图分类号: S763.42 文献标识码: A 文章编号: 1006-4427(2010)01-0087-05

The Spatial Distribution Pattern and Sampling Technique of *Biston marginata* Shiraki

Chen Zhiyun¹ Wang Ling¹ Chen Liang²
Chen Jiajie³ Li Dongwen¹ Li Yizhen⁴

(1. Forest Pest Management and Quarantine Station of Zhongshan City, Zhongshan, 528403;

2. Forestry Bureau of Zhongshan City; 3. Zhongshan Forest Farm; 4. College of Forestry, South China Agricultural University)

Abstract *Biston marginata* Shiraki was an important pest of broad-leaved and broad-leaved mixed forests in Zhongshan city of Guangdong province in recent years. The distribution-model and sample methods were researched. The results showed that seven kinds of sample methods can be used to investigate the larvae population density, and the Z-shaped method was found to be the best. The population density of the larvae was significant difference among different position of the mountain, or different kinds of trees, or different position, of a tree crown. The larvae population density on the top or on the southern slope of the mountain were largest among different position of the mountain. The spatial patterns of the larvae in the plantation were conformed to negative binomial distribution. The distribution of the larvae exhibited an aggregation pattern. Their Iwao regression equation showed that the larva on the trees was mutual attraction, and the distribution of the basic ingredients was the individual group. The sampling quantity model of the larvae was presented on the base of the Iwao's model.

Key words *Biston marginata* Shiraki, spatial pattern, sampling method

油茶尺蛾主要分布于我国南方,2004年开始严重危害广东省中山市的阔叶混交林和荷木(*Schima superba*)防火林带,危害荷木等10多种林木^[1-2]。关于该虫的生物学特性和防治方法已有报导^[1-7],但作为对防治决策具较大影响的幼虫在林间的空间分布格局和抽样方法鲜有报导。笔者于2007年3月下旬,通过调查

^{*} 基金/项目:广东省中山市财政资助的中山市林业科研与推广自立项目。

通讯作者:李奕震, E-mail: yizhen@scau.edu.cn。

油茶尺蛾幼虫在中山市荷木防火林带中的分布情况,同时采用不同抽样方法进行调查比较,掌握了该虫在林分中和单株树上的分布情况、最适的抽样方法和抽样数模型,为掌握油茶尺蛾发生情况提供了科学的调查方法。

1 材料与方法

1.1 树冠不同方位虫口密度的调查

在荷木防火林带设一块面积为 0.024 hm² 的标准地,选取 60 株荷木作样树,按树冠上、下层和东、西、南、北方向共 8 个方位,各选取样树一级侧枝 1 枝作样枝,调查虫口密度。

1.2 不同坡位和坡向虫口密度的调查

在同一座山的南坡上、中、下坡 3 个坡位和同一座山中坡的东西南北 4 个方向各选取荷木防火林带中的荷木 30 株作样树,虫口密度调查方法同 1.1。

1.3 不同调查方法的比较

在荷木防火林带中,设 3 块标准地,每块标准地面积约 0.024 hm²,调查 60 株树的虫口密度,调查方法同 1.1。采用五点法、单对角线法、双对角线法、“Z”字形法、平行线法、棋盘法和随机法在上述 3 块标准地内各抽 25 株样树,将这 7 种抽样方法得到的幼虫数量统计值与标准地全查值作比较,进一步明确最佳的抽样方法。

1.4 空间分布型的测定

在有该虫发生的荷木防火林带中,设置 13 块标准地,每块标准地面积约 0.024 hm²,每块地随机抽取 30 株树,虫口密度调查方法同 1.1。运用聚集度指标法和回归模型法对幼虫的空间分布型进行测定^[8]。

2 结果与分析

2.1 树冠不同方位虫口密度的差异

对防火林带荷木树冠不同方位虫口密度进行差异性分析(表 1)。由表 1 可知,树冠不同方位的虫口密度差异显著。树冠下层的虫口密度较上层的高,不同方向的虫口密度从大到小依次为东、北、南、西。

表 1 树冠不同方位虫口密度的差异

方位	平均虫口密度(头/株)	差异比较	F 值	p 值
东下	7.63 ± 0.96	A	4.65	<0.0001
北下	5.35 ± 0.74	B		
南下	5.27 ± 0.86	BC		
东上	4.77 ± 0.72	BCD		
北上	4.18 ± 0.50	BCD		
南上	3.70 ± 0.55	BCD		
西下	3.43 ± 0.49	CD		
西上	2.98 ± 0.46	D		

注:具有相同字母者表示在 0.05 水平差异不显著(LSD 法)。

2.2 不同坡向虫口密度的差异

对同一座山的东、西、南、北 4 个不同坡向荷木上幼虫数量进行差异性分析(见表 2)。

表 2 不同坡向虫口密度的差异

坡向	虫口密度(头/株)	差异比较	F 值	p 值
南坡	113.50 ± 19.22	A	4.29	0.0066
北坡	111.54 ± 17.99	A		
西坡	101.30 ± 14.96	A		
东坡	43.77 ± 9.77	B		

由表2可知,南坡的平均虫口密度最高,达 113.50 ± 19.22 头/株,显著高于东坡,但与北坡和西坡的平均虫口密度没有显著性差异。东坡的平均虫口密度最低,为 43.77 ± 9.77 头/株,显著低于其他3个坡向。

2.3 不同坡位虫口密度的差异

对同一座山的上、中、下3个不同坡位荷木上幼虫数量进行差异性分析,结果见表3。

表3 不同坡位虫口密度的差异

坡位	虫口密度(头/株)	差异比较	F 值	p 值
上坡	237.71 ± 39.62	A	7.41	0.0011
中坡	115.12 ± 13.95	B		
下坡	111.56 ± 17.99	B		

由表3可知,上坡的平均虫口密度最高,达 237.71 ± 39.62 头/株,显著高于中坡和下坡,中坡和下坡虫口密度差异不显著。

2.4 不同调查方法的比较

表4结果显示,7种抽样方法与全查法相比,p值均大于0.05,表明7种抽样方法与全查之间无显著差异。其中Z字形法的虫口密度与全查的最接近,其平均偏差率最低,为0.36%;而单对角线法的平均偏差率最高,达到了17.08%。可见7种抽样方法在调查油茶尺蛾幼虫时都适用,但以Z字形法所得数据与全查的最接近。因此可以把Z字形法作为抽样方法的首选。

表4 7种抽样方法与全查结果的比较

抽样方法	标准地号	虫口密度(头/株)	t 值	p 值	偏差率(%)	平均偏差率(%)
五点法	1	123.34	0.2459	0.8064	5.64	8.13
	2	162.19	0.6737	0.5024	11.24	
	3	97.00	0.2644	0.7921	6.35	
单对角线法	1	102.07	0.6059	0.5462	12.58	17.08
	2	125.84	0.8303	0.4087	13.69	
	3	65.42	1.6058	0.1129	28.27	
双对角线法	1	109.24	0.3121	0.7558	6.44	4.77
	2	132.89	0.5478	0.5853	8.86	
	3	94.74	0.1614	0.8722	3.88	
Z字形法	1	114.36	0.0958	0.9239	2.06	0.36
	2	132.86	0.5207	0.6040	8.88	
	3	105.28	0.6627	0.5094	15.44	
平行线法	1	107.84	0.3575	0.7217	7.64	6.77
	2	140.08	0.2463	0.8061	3.92	
	3	81.90	0.4677	0.6417	10.20	
棋盘法	1	132.24	0.6009	0.5495	13.26	6.66
	2	157.41	0.4339	0.6655	7.96	
	3	87.66	0.1744	0.8623	3.88	
随机法	1	124.80	0.3246	0.7463	6.89	7.49
	2	146.10	0.0129	0.9897	0.21	
	3	109.34	0.8063	0.4224	19.89	
全查	1	116.76				
	2	145.80				
	3	91.20				

注:平均偏差率 = $(13 \text{ 个标准地抽样虫口密度} - 3 \text{ 个标准地全查虫口密度}) / 3 \text{ 个标准地全查虫口密度}$ 。

2.5 幼虫的分布

2.5.1 聚集度指标法 根据聚集度指标公式计算得到油茶尺蛾幼虫空间分布参数,见表5。

表5 油茶尺蛾幼虫空间分布参数

标准地	密度 m (头/株)	方差 S^2	拥挤度 m^*	Ca 指标	聚集均数 λ
1	113.4917	11081.9245	210.1369	0.8516	83.4844
2	43.7667	2862.1592	108.1625	1.4713	26.2190
3	101.3000	6716.1440	166.5995	0.6446	80.5697
4	89.0467	9668.2122	196.6213	1.2081	57.3007
5	15.9292	774.2820	63.5369	2.9887	7.2478
6	237.7100	47092.7616	434.8201	0.8292	176.3863
7	115.1083	5834.1969	164.7927	0.4316	99.0404
8	176.4833	13940.3682	254.4730	0.4419	151.2865
9	46.5667	2124.7228	91.1942	0.9584	32.8278
10	135.8250	9633.6860	205.7522	0.5148	113.3799
11	111.5600	9710.9666	197.6070	0.7713	84.6333
12	121.9967	14223.9679	237.5898	0.9475	86.3816
13	62.7292	2252.1596	97.6321	0.5564	51.5713

表5中的 $Ca > 0$ 、 $\lambda > 2$,根据判断标准^[8],油茶尺蛾幼虫在林间分布表现为聚集分布,个体的聚集是由该虫幼虫的聚集行为所致,或是由于该虫本身的聚集行为与不同植株或同植株不同枝之间抽梢不一致而共同引起(该虫幼虫喜欢取食嫩叶)。

2.5.2 回归模型法 根据表5中数据可拟合得下面模型:

(1) $m^* - m$ 回归分析法(Iwao): $m^* = 22.658\ 26 + 1.556\ 21\ m$ $R = 0.957\ 6$

(2) Taylor 幂法则: $S^2 = 1.045\ 73\ m^{1.424\ 45}$ $R = 0.943\ 7$

由于 $\beta = 1.556\ 21$ 和 $b = 1.424\ 45$ 均大于1,所以两种回归模型都表明油茶尺蛾幼虫属聚集分布。由 $\alpha = 22.658\ 26 > 0$ 可知,个体间相互吸引,分布的基本成分为个体群。

为了进一步分析种群聚集原因,将种群聚集均数 λ 与种群均数 m 进行拟合得如下方程:

$\lambda = -4.375\ 5 + 0.807\ 3\ m$ $R = 0.987\ 0$ ($F = 414.182, p = 0.000\ 1$)

幼虫聚集均数 λ 随着其虫口密度的升高而增大。当 $\lambda = -4.375\ 5 + 0.807\ 3\ m, \lambda < 2$,即虫口密度 $m < 7.897\ 3$ 头/株时,其聚集可能是由于环境作用所致;当 $\lambda \geq 2$,即虫口密度等于或超过7.897 3头/株,则其聚集除与环境因素有关外,也与幼虫的聚集行为有关,即是说,平均每株7.897 3头幼虫是聚集机制发生变化的临界值。

2.5.3 确定最适抽样数 按Iwao的 $m^* - m$ 回归式确定理论抽样数公式如下: $N = t^2/D^2 \times [(a + 1)/m + b - 1]$,式中 $a = 22.658\ 26$ 、 $b = 1.556\ 21$; t 取1; D 为误差; m 为虫口密度。不同虫口密度的抽样数见表6。

表6 油茶尺蛾不同虫口密度下的最佳抽样数

单位:株

允许误差	虫口密度(头/株)														
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
$D = 0.05$	1169	696	538	459	412	380	358	341	328	317	309	301	295	290	286
$D = 0.1$	292	174	134	115	103	95	89	85	82	79	77	75	74	73	71
$D = 0.2$	73	43	34	29	26	24	22	21	20	20	19	19	18	18	18

3 结论与讨论

3.1 树冠不同方位的虫口密度差异显著。树冠下层的虫口密度较上层的高,不同方向的虫口密度从大到小

依次为东、北、南、西。

3.2 不同坡位和坡向对幼虫分布有明显的影响。上坡的虫口密度显著高于中坡和下坡;南坡、北坡和西坡的虫口密度显著高于东坡。

3.3 油茶尺蛾幼虫在林间的分布符合负二项分布,空间分布属聚集分布,个体间相互吸引,分布的基本成分为个体群,由于环境与个体聚集行为,幼虫聚集均数(λ)也是随着密度的升高而增大。

3.4 7种抽样方法在荷木防火林带调查油茶尺蛾幼虫时都适用,其中Z字形法为最佳的抽样方法。

3.5 幼虫虫口密度的调查取样方法很多,对森林食叶害虫数量的抽样估计通常使用棋盘式、平行线式、Z字式、对角线式(单对角或双对角)、五点式和随机等取样方法,前5种均可视为系统抽样法。平行线式、Z字式取样法适用于聚集分布型昆虫,而调查随机分布型的昆虫种群时宜采用五点式或对角线式取样,而棋盘式取样则既适用于随机分布又适用于聚集分布。油茶尺蛾幼虫的空间分布型属于聚集分布,按照上述方法,取样方法可采用Z字式与平行线式,亦可采用棋盘式,但通过与全查法的虫口密度相比,Z字式是最适合的抽样方法。

参考文献

- [1] 湖南省林业科学研究所. 油茶尺蠖(*Biston marginata* Shiraki)初步研究报告[J]. 昆虫学报,1960,10(1):54-66.
- [2] 王缉健. 油茶尺蠖生物学特征的初步研究[J]. 广西林业科学,1986(4):32-35.
- [3] 李东文,陈志云,王玲,等. 油茶尺蛾生物学特性的研究[J]. 广东林业科技,2009,25(2):55-59.
- [4] 李东文,陈志云,王玲,等. 防治油茶尺蛾药剂筛选试验[J]. 广东林业科技,2009,25(4):12-15.
- [5] 湖南省郴州地区林科所. 从油茶尺蠖中分离出来的蜡螟杆菌[J]. 福建林业科技,1976(2):59-64.
- [6] 义从. 735 杆菌防治油茶尺蠖试验[J]. 湖南林业科技,1977(5):26-27.
- [7] 周晓峰,李劲,陈海雷,等. 油茶尺蠖核型多角体病毒毒力的生物测定[J]. 植物保护,1990,16(4):25-26.
- [8] 丁岩钦. 昆虫种群数学生态学原理与应用[M]. 北京:科学出版社,1981:14-124.