

沙蒿尖翅吉丁幼虫危害特性和空间格局研究

曾凡勇¹, 王涛², 宗世祥^{3*}

(1. 中国林业科学研究院科技处, 北京 100091; 2. 北京市门头沟区林业工作站, 北京 102300;

3. 北京林业大学省部共建森林培育与保护教育部重点实验室, 北京 100083)

关键词: 沙蒿尖翅吉丁; 幼虫; 危害特性; 空间格局; 地统计学

中图分类号: S763

文献标识码: A

Damage Characteristics and Spatial Distribution of *Sphenoptera* sp. Larvae

ZENG Fan-yong¹, WANG Tao², ZONG Shi-xiang³

(1. Division of Science and Technology, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China; 2. Mentougou Forestry Station, Beijing 102300, China;

3. Key Laboratory for Silviculture and Conservation of Ministry of Education, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

Abstract: The damage characteristics and spatial distribution of *Sphenoptera* sp. larvae population on *Artemisia ordosica* were analyzed by using biostatistics and geostatistical methods in order to effectively control the insect and to further study the damage characteristics and spatial distribution of the population. The results showed that the larvae of *Sphenoptera* sp. distributed on the whole plant, but showed a trend of increasing first and then decreasing from top to bottom. However, about 95% of the larvae were concentrated in the roots 8 cm underground. Four theoretical models (spherical, exponential, Gaussian, and linear) were used to represent the observed spatial correlation of larvae and it was found that the spherical isotropic model fitted the best with 3.12 m spatial dependence and 0.98 intensity of local spatial continuity. These indicated that the spatial distribution of larvae followed an aggregation distribution, and the aggregation points were primarily distributed in different areas of the woodland and then spread to the entire woodland.

Key words: *Sphenoptera* sp.; larvae; damage characteristics; spatial distribution; geostatistics

油蒿 (*Artemisia ordosica* Krasch.) 为菊科蒿属半灌木, 具有耐旱、耐瘠薄、抗风蚀、喜沙埋、结实丰富、采种容易、生长迅速、固沙作用强等特点, 是我国重要的荒漠灌木林植物, 在荒漠化防治中具有特殊的重要作用。近年来, 由于生态环境的改变, 灾害性天气频发, 我国内蒙古、宁夏、陕西等地的油蒿灌丛内钻蛀性害虫大面积爆发成灾, 主要害虫种类有沙蒿线角木蠹蛾 (*Holcocerus artemisiae* Chou et Hua)、沙蒿尖翅吉丁 (*Sphenoptera* sp.) 和沙蒿大粒象 (*Adosomus* sp.) 等, 造成油蒿灌丛成片枯死, 目前枯死面积已达 3.33 万 hm^2 以上, 大大降低了其在荒漠、半

荒漠和干草原地带的流动、半流动和固定沙地上的固沙作用, 给我国西部的生态环境建设造成了巨大的损失^[1-9]。

沙蒿尖翅吉丁主要以幼虫危害油蒿的根茎部, 以成虫取食油蒿叶片做为营养补充。目前, 国内外有关沙蒿尖翅吉丁的研究报道较少, 仅有关于其形态特征、世代发育、生活习性以及龄期结构的初步报道^[6-13], 而有关其幼虫空间格局的研究, 特别是利用地统计学方面研究其空间格局还未见任何报道。为了有效地控制沙蒿尖翅吉丁危害的进一步发生和蔓延, 本文应用地统计学方法对沙蒿尖翅吉丁幼虫

的空间格局进行了深入研究,以期为有效控制其危害提供参考。

1 试验地概况

盐池县(107.07° E, 38.02° N)位于宁夏东部,地处陕甘宁蒙四省(区)交界处,是毛乌素沙漠的南缘,鄂尔多斯台地向黄土高原过渡地带,常年干旱少雨,平均降水量不足300 mm,年均蒸发量约为年降水量的7倍,属于典型的干旱荒漠区。境内沙生植被18.8万hm²,其中,油蒿面积约13.3万hm²,占总面积的71%。2006年8月初,在盐池县高沙窝乡的油蒿灌丛内对沙蒿尖翅吉丁幼虫的空间格局进行调查,调查样地内的油蒿多数为2~5年生,平均株高0.45 m,地径2.3 cm。

2 研究方法

2.1 调查方法

根据试验地的大小及油蒿的分布情况,2006年8月初在油蒿灌丛内选取面积为50 m×50 m的样方,每隔2 m选取1株油蒿,进行整株解剖,统计每株油蒿上沙蒿尖翅吉丁幼虫的数量,共解剖454株。将所选取的油蒿的实际空间位置绘制于坐标纸上。

2.2 分析方法

2.2.1 半变异函数 该函数是表示所有间隔距离相同的任意两样本间的差异,即假设区域化变量 $Z(x_i)$ 和 $Z(x_i+h)$ 分别表示间隔为 h 的2个样本的观测值,则在整个样本空间内,所有这些间隔为 h 的样本对之间的空间相关性即可用半变异函数表示,其公式如下:

$$\gamma(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [Z(x_i) - Z(x_i+h)]^2 \quad (1)$$

式(1)中: $\gamma(h)$ 是半变异函数值, $N(h)$ 为间隔 h 的样本点的对数。半变异函数曲线图就是以 $\gamma(h)$ 对间隔 h 作的曲线图,然后,再用不同的模型进行拟合即得图1,通过3个参数来反映所研究对象的变异程度,其中,块金常数是间隔距离为零时的截距,反映了变量内部随机性的可能程度;基台值是达到平衡时的半变异函数值,反映变量的变化幅度;变程是半变异函数值达到平衡时的间隔距离,反映了变量的影响范围。

2.2.2 变异函数理论模型的拟合 拟合实际变异曲线图的理论模型主要有球状模型、指数模型、高斯

模型和线性模型等^[14-15],而最佳拟合模型的选择标准则先考虑决定系数(R^2)的大小,然后考虑残差(RSS)的大小,最后再考虑变程和块金值的大小^[14]。

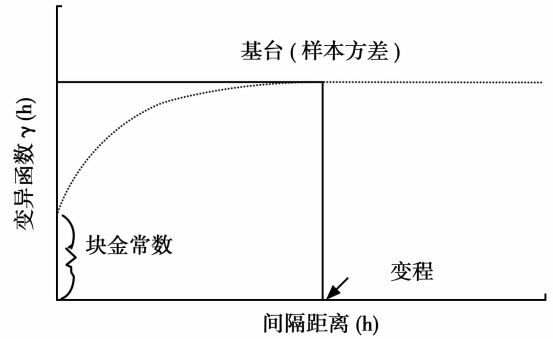


图1 典型的变异曲线图

3 结果与分析

3.1 沙蒿尖翅吉丁幼虫危害状况

通过对标准地内所选取的454株油蒿解剖结果表明:沙蒿尖翅吉丁幼虫有虫株率达46.7%,平均虫口密度达0.9头·株⁻¹。对单株油蒿上沙蒿尖翅吉丁幼虫的种群数量分布进行统计分析,结果(表1)表明:单株油蒿上沙蒿尖翅吉丁幼虫数量最多的达16头·株⁻¹;从总体分布频数看,单株上的幼虫数量多集中在4头以内,达95%以上。

表1 样地内沙蒿尖翅吉丁幼虫的分布统计

幼虫数/头	频数/株	百分率/%	累积百分率/%
1	111	52.36	52.36
2	59	27.83	80.19
3	20	9.43	89.62
4	11	5.19	94.81
5	3	1.42	96.23
6	3	1.42	97.64
7	4	1.89	99.53
16	1	0.47	100.00

沙蒿尖翅吉丁幼虫在单株油蒿上的分布位置见图2。由图2可知:幼虫在油蒿的根部和地上茎部均有分布,由上至下,呈现先增加后减少的变化趋势,其原因主要是由于沙蒿尖翅吉丁的雌成虫将卵产在油蒿地上茎部,卵孵化后,先取食茎部的韧皮部,然后蛀蛀木质部逐渐向下转移危害,从而导致其种群数量在地上茎部呈现由上向下逐渐增加的变化趋势。

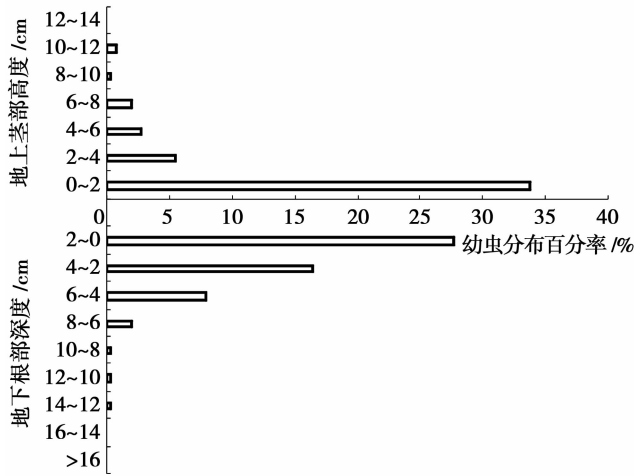


图2 沙蒿尖翅吉丁幼虫在油蒿上的分布

就根部而言,沙蒿尖翅吉丁主要分布在根部12 cm 以内的范围内,其种群数量随着深度的增加而逐渐减少,约95%以上的幼虫集中分布在根部8 cm 以内。就茎部而言,沙蒿尖翅吉丁在茎部的分布位置

表2 沙蒿尖翅吉丁幼虫变异函数的理论模型拟合参数

模型	块金常数	拱高	变程	基台值	空间变异	决定系数	残差平方和
指数	0.132 000	1.462	3.270 0	1.594 000	0.917	0.568	0.045 8
球状	0.028 000	1.565	3.120 0	1.593 000	0.982	0.636	0.038 3
高斯	0.222 000	1.371	2.702 0	1.593 000	0.861	0.633	0.038 6
线性	1.511 215	0.123 37	33.594 3	1.634 580	0.075	0.186	0.085 7

球状模型的拟合结果(图3)表明:沙蒿尖翅吉丁幼虫的空间依赖范围为3.12 m,即在此距离范围内任意2个调查样点间的幼虫都具有一定的相关关系,由此表明沙蒿尖翅吉丁幼虫在空间上的分布具有连续性,其强度随着距离的增加而减小。变异函数图中拱高所占的比例为0.982,表明总空间变异

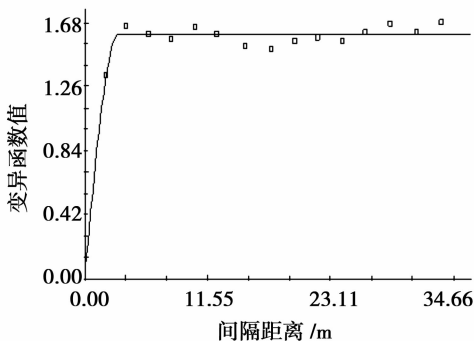


图3 沙蒿尖翅吉丁幼虫数量的变异函数曲线图

最高达12 cm,随着油蒿株高的增加,其种群数量逐渐减少。通过害虫越冬虫态及越冬场所的调查发现,沙蒿尖翅吉丁以幼虫越冬,且绝大部分分布在油蒿根部,仅有极少数停留在茎部。也就是说,从8月中旬至越冬前,油蒿茎部分布的当年生幼虫逐渐向下转移至根部越冬,从而导致茎部幼虫的种群数量逐渐减少,而根部则逐渐增加。单株上幼虫分布位置变化及不同株之间数量的差异不但与其生物学特性有关,而且还受单株油蒿所提供的营养物质的多少以及害虫生存空间大小的影响。

3.2 沙蒿尖翅吉丁幼虫的空间格局

结合实际调查数据的分析情况,分别选取指数模型、球状模型、高斯模型和线性模型对沙蒿尖翅吉丁幼虫的实际变异函数曲线图进行拟合,结果(表2)表明:球状模型的残差值最小(0.038 3),决定系数最大(0.636);因此,选择球状模型作为沙蒿尖翅吉丁幼虫变异函数的最佳拟合模型。

中有98.2%是由空间自相关现象产生的,由此说明调查样地内沙蒿尖翅吉丁幼虫之间的相关性较强。由图4的沙蒿尖翅吉丁幼虫分布的等值线与矢量叠加图可知:沙蒿尖翅吉丁幼虫的空间分布具有较强的聚集性,其聚集中心分布在调查样地内的不同区域,并由此向其它地方扩散。

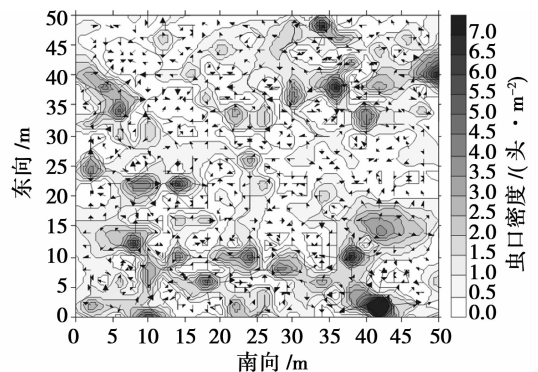


图4 沙蒿尖翅吉丁幼虫数量的等值线与矢量叠加图

4 结论与讨论

沙蒿尖翅吉丁主要以幼虫危害根茎部,以成虫取食油蒿叶片做为营养补充,其幼虫在整株油蒿上均有分布,由上至下,数量呈现先增加后减少的变化趋势,但95%以上的幼虫均集中分布在根部8 cm以内。幼虫的空间格局属于聚集分布,并且具有强烈的空间聚集现象,利用球状模型对幼虫的变异函数曲线图进行拟合,其空间依赖范围为3.12 m,即在此范围内的任何2个样点的幼虫间存在一定的相关关系;同时,由于其空间变异中有98.2%是由空间自相关现象产生的,说明幼虫的空间相关性较强;块金值的产生主要是由于调查样地内部分油蒿由于干旱等原因而干枯,从而造成油蒿的大量缺失,使幼虫的分布数量相对减少。

昆虫种群的空间分布状况与种群的扩散活动能力有着直接的关系,由于沙蒿尖翅吉丁幼虫大部分生活在地下,本身没有扩散能力,因此,形成其幼虫空间分布格局的主要原因是成虫的扩散及产卵习性;同时,还与样地内油蒿的分布状况,单株油蒿所提供的营养物质的多少以及害虫生存空间大小有关。沙蒿尖翅吉丁幼虫空间格局的确定,对于准确地估计田间害虫的种群密度,掌握幼虫在林内的分布规律,提高对其防治效果及试验设计的精确度,以及对其抽样和种群数量消长问题的分析,均有一定的实际应用价值。

在调查样地内,油蒿钻蛀性害虫除沙蒿尖翅吉丁外,还有沙蒿大粒象、沙蒿木蠹蛾以及沙蒿蛀茎蛾^[3-4],而且它们常常在同一株油蒿上复合危害,同一株油蒿上害虫的种类、数量及其分布除了与单株油蒿所能提供的食物多少及生存空间的大小有关以外,还与不同种害虫幼虫的个体发育及种间的竞争有关^[9];因此,沙蒿尖翅吉丁幼虫的危害特性及空间

分布与其它3种害虫之间具有怎样的关系还有待于进一步深入研究。

参考文献:

- [1] 骆有庆,宗世祥. 三北地区灌木林重大害虫与治理对策[J]. 昆虫知识,2008,45(4):509-512
- [2] 王建伟,周 娇,刘鑫海,等. 沙蒿木蠹蛾性引诱剂诱捕效果野外测定[J]. 北京林业大学学报,2011,33(2):134-138
- [3] 马凤莲,宗世祥,王建伟,等. 沙蒿大粒象的生物学特性[J]. 昆虫知识,2009,46(2):229-232
- [4] 刘鑫海,骆有庆,王建伟,等. 沙蒿大粒象触角感器的扫描电镜观察[J]. 昆虫知识,2010,47(6):1174-1178
- [5] ZONG Shi-xiang, LUO You-qing, CUI Ya-qin, et al. Damage characteristics of three boring pests in *Artemisia ordosica* [J]. *Forestry Studies in China*, 2009,11(1):24-27
- [6] WANG Jian-wei, LUO You-qing, ZONG Shi-xiang, et al. Characterization of larval instars of artemisia weevil, *Adosomus* sp. [J]. *Forestry Studies in China*, 2009,11(1):20-23
- [7] 王建伟,李月华,韩卫东,等. 沙蒿尖翅吉丁的生物学特性研究[J]. 昆虫知识,2011,48(1):141-146
- [8] 阎 伟,宗世祥,骆有庆,等. 逐步回归模型在油蒿钻蛀性害虫预测中的应用[J]. 北京林业大学学报,2009,31(3):140-144
- [9] 阎 伟,骆有庆,宗世祥,等. 油蒿不同演替阶段钻蛀性害虫数量变动与环境的关系[J]. 林业科学,2009,45(6):87-91
- [10] 赵建兴,马 兰,张永奇,等. 沙蒿钻蛀性害虫初步研究[J]. 内蒙古农业大学学报,2010,31(3):121-124
- [11] 胡晨阳,周惠玉,张翠华,等. 内蒙古阿拉善左旗沙蒿尖翅吉丁生物学特性初步研究[J]. 内蒙古林业科技,2009,35(1):42-43
- [12] 姚艳芳,杨 芹,郭海岩,等. 危害沙蒿的两种蛀干害虫调查[J]. 内蒙古林业调查设计,2009,32(4):103-104
- [13] 荣元平,彭加中,康建军,等. 阿拉善左旗飞播植物生长发育特性与环境间关系的研究[J]. 中国草地,1999(4):37-40
- [14] 王政权. 地质统计学在生态学中的应用[M]. 北京:科学出版社,1999:10-72
- [15] 周国法,徐汝梅. 生物地理统计学[M]. 北京:科学出版社,1997:7-65