

# 中黑盲蝽空间格局的地质统计学分析

余昊, 王运兵, 王国昌, 刘洋 (河南科技学院植保系, 河南新乡 453003)

**摘要** 应用地质统计学的半方差函数分析了中黑盲蝽空间格局。结果表明, 中黑盲蝽种群在三叶草坪上为聚集分布, 空间相关范围为 3.6 m; 采用普通克里格空间插值模拟了中黑盲蝽种群分布状况, 取得了较好效果。

**关键词** 中黑盲蝽; 空间格局; 地质统计学; 模拟

中图分类号 S431 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2006)24-6410-02

## Geostatistical Analysis of Spatial Pattern of *Adelphocoris suturalis* Jackson

YU Hao et al (Plant Protection Department, Henan Institute of Science and Technology, Xinxiang, Henan 453003)

**Abstract** In recent years, the population of *Adelphocoris suturalis* Jackson has become the serious pest in clover lawn and the lawn ornamental value and economic value are damaged. Spatial pattern theoretics of *A. suturalis* population is important foundation in the control of population. The *A. suturalis* spatial structure was analyzed with semivariogram method of geostatistics and the results were as follows: in trifolium lawn, the *A. suturalis* population was the aggregation distribution, and the collective rang was 3.6 m. The simulation distribution maps of *A. suturalis* population, which was interpolated by Ordinary Kriging, showed good effect.

**Key words** *Adelphocoris suturalis* Jackson; Spatial pattern; Geostatistics; Simulation

20 世纪 60 年代, 由法国著名数学家 Matheron 总结和发展起来的地质统计学, 是在地质分析和统计分析互相结合的基础上形成的一套分析空间相关变量的理论和方法。地质统计学以区域化变量理论为基础, 以半方差函数为主要工具, 研究那些在空间分布上既有随即性又有结构性的自然现象<sup>[1]</sup>。与经典统计学不同, 它考虑样点的位置方向和彼此间的距离, 直接测定空间结构相关性和依赖性, 可用于研究一定随机性和一定结构性的各种变量的空间分析规律, 它能最大限度地利用野外调查所提供的各种信息, 揭示周期性和非周期性生态参数本质。它估计出的量比经典方法更为精确, 可有效的避免系统误差。地质统计学用于昆虫种群空间格局的研究, 不仅能判断种群的空间分布状态, 还可以提供有关聚集程度、聚集范围和聚集方向性等更详细的信息<sup>[1-9]</sup>。近几年来, 国内外一些学者开始运用地统计学研究昆虫种群的空间结构, 如舞毒蛾 (*Lymantria dispar*), 豆荚草盲蝽 (*Lygus hesperus*), 蝗虫 (*Acrididae*), 春尺蠖 (*Apocheima cinerarius* Erschoff)<sup>[9]</sup>, 马尾松毛虫 (*Dendrolimus punctatus*)<sup>[10]</sup>, 二化螟 (*Chilo suppressalis*)<sup>[9,10]</sup>, 麦长管蚜 (*Macrosiphum granarium*) 及棉铃虫 (*Helicoverpa armigera*)<sup>[4]</sup>, 小菜蛾 (*Plutella xylostella* L.), 光肩星天牛 (*Anoplophora glabripennis*)<sup>[9]</sup>等。但中黑盲蝽在白三叶草坪的空间分布还未见报道。

为此, 笔者研究了中黑盲蝽在三叶草坪上的空间格局, 模拟了种群的空间分布, 明确中黑盲蝽在草坪上的空间分布特征, 以确定中黑盲蝽种群的空间结构特征及空间自相关性, 明确中黑盲蝽的生物学特性, 为制定抽样方案和种群控制打下理论基础。

## 1 材料与方法

**1.1 试验地点和调查方法** 田间调查于 2005 年 5 月 12~24 日进行, 以河南科技学院东区实验地三叶草坪为调查研究区, 选择样区面积为 30 m×30 m。三叶草始花期约 4 月下旬开始, 5 月中下旬是中黑盲蝽 1、2 龄若虫发生期, 从 5 月

12 日起, 每 2 d 调查 1 次, 以小方格 (30 cm×30 cm) 为单位, 记录小方格若虫数量、主要天敌数量和小方格在样区中的位置, 共调查 210 个点, 采集 210 组数据。

**1.2 数据分析方法** 空间格局分析采用地质统计学中的半方差函数 (或称为半变异函数)。半方差函数是地质统计学的核心参数, 它通过测定区域化变量分隔等距离的样点间的差异来研究变量的空间相关性和空间结构, 样本半方差函数计算公式<sup>[11]</sup>:

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

式中,  $N(h)$  为被  $h$  分割的数据对  $(x_i, x_i+h)$  的总数;  $z(x_i)$  和  $z(x_i+h)$  分别为在点  $x_i$  和  $x_i+h$  处样本的测量值;  $h$  为样点间距离。

拟合变异函数曲线可采用不同模型, 根据试验数据分析, 采用球状模型对区域变量的半方差函数进行最优拟合, 球状模型公式为<sup>[11,12]</sup>:

$$\gamma(h) = C_0 + C \left[ 3/2 \frac{h}{a} - 1/2 \left( \frac{h}{a} \right)^3 \right] \quad (0 < h \leq a) \quad (2)$$

式中,  $C_0$  为块金系数, 其大小可反映变量的随机程度;  $C$  为基台值, 其大小可反映变量变化幅度的大小;  $(C - C_0)$  为拱高;  $(C - C_0)/C$  的值表示变量的聚集程度, 即在研究范围内由种群的空间自相关引起的变异在总变异中所占的比率;  $C_0/C$  的值表示变量的随机程度, 即在总变异中随机性变异所占的比率;  $a$  为变程, 表示以  $a$  (变程) 为半径的邻域内的任何其他  $z(x+h)$  间存在空间的相关性, 或者说  $z(x)$  与  $z(x+h)$  相互是否有影响。

当获得了某个变量的变变异函数的模拟模型后, 使用普通克里格法对整个样区进行空间插值模拟, 生成模拟图。中黑盲蝽 1、2 龄若虫的空间格局的半方差函数分析以及克里格插值模拟在 ArcGIS8.3 软件中完成。

## 2 结果与分析

**2.1 调查取样结果** 通过系统调查取样, 在三叶草草坪中共采集到 17 科 21 种节肢动物, 其中捕食性的有 4 种, 寄生性的有 1 种, 植食性的有 16 种。蜘蛛是捕食性节肢动物群落的主要组成部分, 蚜茧蜂是寄生性昆虫的主要群落组成

部分,蚜虫是主要的植食性昆虫,中黑盲蝽是三叶草坪害虫群落的优势种之一。

**2.2 中黑盲蝽空间格局的半方差函数分析** 根据试验调查数据进行空间格局的基本统计分析得出:中黑盲蝽种群聚集度指数大于 1,表明种群成聚集状态。各项参数:样点数为 210;平均值为 1.362;最小值为 0;最大值为 5;方差为 1.586 1;聚集度为 1.164 5;分布型为聚集。

对试验调查数据采用地质统计学的半方差函数分析,结果模型为球形,块金值  $c_0$  为 0.705 55,基台值  $c$  为 1.382 88,变程  $a$  为 3.643 4,拱高  $C_1$  为 0.677 33,随机程度  $C_0/c$  为 51.020 4%,聚集程度  $C_1/c$  为 48.979 6%,分布型为聚集。拟合曲线见图 1。从图 1 可以看出,试验数据表现为聚集型的空间格局,空间相关范围可达 3.6 m,超过该距离样点间不存在相关性;总变异中约有 51% 的变异由空间依赖性产生。采用球形模型拟合,理论拟合模型为: $r(h) = 0.7 + 1.38 [1.5 h/3.69 - 0.5 h/3.6]^3$ 。

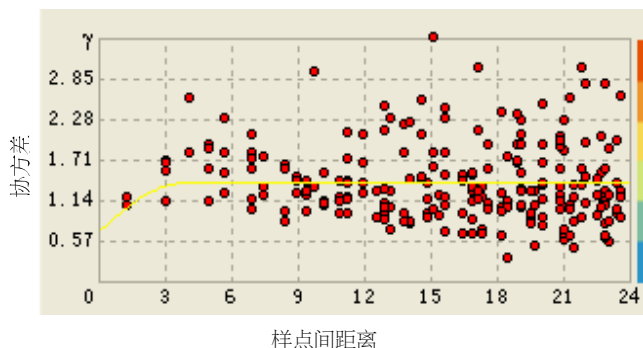


图 1 中黑盲蝽 1、2 龄若虫半方差函数曲线

**2.3 种群密度及空间格局模拟** 应用普通克里格方法,对中黑盲蝽种群在样区空间上的密度进行插值模拟,获得了密度等值线图。模拟种群的空间分布结果见图 2。由图 2 可以直观显示出,中黑盲蝽种群空间分布呈斑块状聚集,各处的密度因空间位置和方向不同而有差异,因此分析空间格局时要考虑空间位置和方向。克里格是一种最优的无偏的线性估值方法,对预测和估计种群某点数量是很有效的。

### 3 结论与讨论

经典格局分析的局限性是因其以纯随机变量为研究对象,假定不同位置的样点相互独立所导致的。传统方法不能充分获取种群数量分布的空间信息,也不能确定空间相关范围大小,而且容易导致用同一组资料用不同方法拟合空间格局时可能同时符合 2 种或 2 种以上的理论模型的现象,因而难以区别不同格局的差异。而许多生态数据(如昆虫分布)并不是纯随机变量,而是既有随机性又有结构性,即在空间分布上有某种程度的相关性或连续性,应用地质

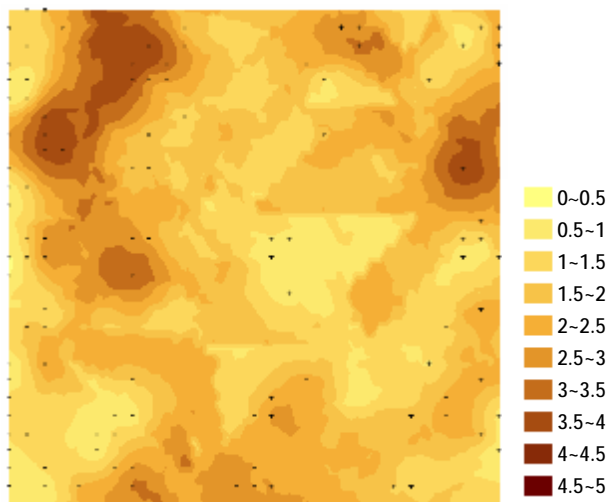


图 2 若虫空间格局模拟

统计学方法分析昆虫空间格局则可避免上述问题,是真正意义上的空间格局分析。该文采用地质统计学方法对中黑盲蝽种群空间格局的分析结果与聚集指数方法分析结果一致,均为聚集分布;且提供了中黑盲蝽种群空间结构更丰富的信息,如聚集范围、聚集强度、各向异性等,空间插值模拟更直观可靠。

### 参考文献

- [1] 周国法,徐汝梅.生物地理统计学[M].北京:科学出版社,1998:1-157.
- [2] 王政权.地统计学及在生态学中的应用[M].北京:科学出版社,1999:1-197.
- [3] 王正军,程家安,史舟.早稻二化螟 1 代卵块的区域性空间分布格局及动态[J].浙江大学学报:农业与生命科学版,2000,26(5):465-473.
- [4] 陆永跃,梁广文.棉铃虫卵空间分布的地理统计学分析[J].华中农业大学学报,2002,21(1):13-17.
- [5] 周强,张润杰,古德祥.白背飞虱在稻田内空间结构的分析[J].昆虫学报,2003,46(2):171-177.
- [6] 温小邃,施明清.萧氏松径象幼虫的空间分布型和抽样技术[J].昆虫知识,2003(6):556-560.
- [7] 吴立民.花生蚜种群分布型及抽样技术的研究[J].昆虫知识,2001(6):449-452.
- [8] 袁哲明,付威,李方一.二化螟种群空间格局的经典分析与地统计学比较研究[J].应用生态学报,2005,15(4):610-614.
- [9] 余昊,王登元.春尺蠖种群空间分布型及抽样技术研究[J].新疆农业科学,2004,41(5):296-298.
- [10] 石根生,李典漠.马尾松毛虫空间格局的地质统计学分析[J].应用生态学报,1997,8(6):612-616.
- [11] MICHAEL E, ANDREW M H. Geostatistical model for forecasting spatial dynamics of defoliation caused by the gypsy moth[J]. Environmental Entomology, 1993, 22(5): 1066-1075.
- [12] LIEBHOLD A M, ROSSI R E, KEMP W P. Geostatistics and geographic information systems in applied insect ecology[J]. Ann Rev Entomol, 1993(38): 303-327.