

文章编号: 1001- 1498(2000) 06-0684-04

## 纳曼干脊虎天牛空间分布型及其应用研究\*

王爱静<sup>1</sup>, 刘宏光<sup>2</sup>, 邓克蓉<sup>2</sup>, 赵瑛瑛<sup>2</sup>

(1. 新疆林业科学研究院, 新疆 乌鲁木齐 830052; 2. 新疆克拉玛依市园林科学研究所, 新疆 克拉玛依 834000)

关键词: 纳曼干脊虎天牛; 空间分布型; 序贯抽样

中图分类号: S763. 380. 1 文献标识码: A

纳曼干脊虎天牛(*Xylotrechus namanganensis* Heydel.) 是新疆阔叶树的毁灭性蛀干害虫, 多年来在克拉玛依市发生成灾, 造成街道主要绿化树种及防护林带中的钻天榆(*Ulmus pumila* var. *pyramidalis* Wang)、新疆杨(*Populus alba* var. *pyramidalis* Bge.)、白柳(*Salix alba* L.) 等 10 余种树木大面积干枯死亡, 严重地损害了城市绿化和防护林带的生态效益, 影响了该市园林事业的发展。因此, 在 1996 年开始对该虫进行了系统研究, 现将其空间分布型及序贯抽样技术报道如下。

### 1 调查和统计方法<sup>[1~3]</sup>

纳曼干脊虎天牛成虫羽化末期的 5~ 6 月份, 在克拉玛依市区 12 条街道两旁的 17 年生钻天榆林带内设标准地, 隔行隔株取样, 从上千株树中选出 450 株标准树, 然后逐株将树干分为 0~ 0.5 m 和 0~ 2.5 m(代表全株) 两个范围段, 取样调查成虫羽化孔累计数。

根据调查数据整理计算每块标准地树干 0~ 0.5 m(羽化孔密集处) 或 0~ 2.5 m(代表全株) 羽化孔的平均密度( $\bar{X}$ )、方差( $S^2$ )、平均拥挤度( $M^*$ )、扩散系数( $C$ )、聚集指数( $I$ )、聚集度指标( $M^*/\bar{X}$ )、 $K$  值、 $CA$  值, 以判断钻天榆上天牛羽化孔分布格局, 然后再用平均拥挤度( $M^*$ ) 与平均数( $\bar{X}$ ) 的回归( $M^* = a + b\bar{X}$ ), 方差( $S^2$ ) 与平均数( $\bar{X}$ ) 的幂回归( $S^2 = a\bar{X}^b$ ) 进行空间分布型的判断。

### 2 结果与分析<sup>[2,4]</sup>

#### 2.1 聚集指标法测定羽化孔的空间分布型

钻天榆树干 0~ 0.5 m 和 0~ 2.5 m 两段成虫羽化孔数的聚集指标, 经计算, 其结果列入表 1、2。

从表 1、2 可知不论是树干 0~ 0.5 m 或 0~ 2.5 m, 两段羽化孔数的各项聚集度指标, 均表现其空间分布型为聚集分布, 其扩散系数( $C$ ), 聚集度指标( $M^*/\bar{X}$ ) 都明显大于 1, 聚集指数( $I$  值、 $K$  值、 $CA$  值) 也明显大于 0。

收稿日期: 1999-03-04

基金项目: 新疆克拉玛依市科委“纳曼干脊虎天牛综合治理”(1996~ 1998 年) 课题(CK96-04) 内容之一

作者简介: 王爱静(1954), 女, 新疆伊宁人, 副研究员。

\* 本文承蒙新疆农科院研究员杨海峰先生审阅, 在此表示感谢!

表 1 纳曼干脊虎天牛在榆树干 0~ 0.5 m 羽化孔聚集指标

街名	$\bar{X}$	$S^2$	$M^*$	$C$	$I$	$M^*/\bar{X}$	$K$	$CA$
文化路	2.9	9.7	5.3	3.4	2.4	1.8	1.236 8	0.808 5
古田路	3.4	8.6	4.9	2.5	1.5	1.5	2.223 1	0.449 8
前进路	7.6	84.3	17.7	11.1	10.1	2.3	0.753 1	1.327 8
塔河路	5.8	47.2	12.9	8.1	7.1	2.2	0.812 6	1.230 6
天山路	5.1	33.2	10.6	6.5	5.5	2.1	0.925 6	1.080 4
白碱滩	4.1	22.7	8.6	5.5	4.5	2.1	0.903 8	1.106 4
胜利路	4.1	14.0	6.5	3.4	2.4	1.6	1.698 0	0.588 9
红旗路	2.7	18.8	8.7	6.9	5.9	3.2	0.452 8	2.208 5
永红、幸福路	4.5	14.3	6.7	3.2	2.2	1.5	2.066 3	0.483 9
红星路	3.9	13.0	6.2	3.3	2.3	1.6	1.671 4	0.598 3
采油二厂	23.2	257.7	33.3	11.1	10.1	1.4	2.295 3	0.435 6
油建路	5.8	12.8	7.0	2.2	1.2	1.2	4.805 7	0.208 1

表 2 纳曼干脊虎天牛在榆树全株羽化孔聚集指标

街名	$\bar{X}$	$S^2$	$M^*$	$C$	$I$	$M^*/\bar{X}$	$K$	$CA$
文化路	13.9	89.4	19.3	6.4	5.4	1.4	2.559 1	0.390 8
古田路	15.7	118.9	22.3	7.6	6.6	1.4	2.388 5	0.418 7
前进路	33.5	961.2	61.2	28.7	27.7	1.8	1.209 7	0.826 7
塔河路	33.0	842.2	57.5	25.5	24.5	1.7	1.345 8	0.743 1
天山路	23.5	363.5	37.9	15.5	14.5	1.6	1.624 3	0.615 7
白碱滩	23.4	594.8	47.8	25.4	24.4	2.0	0.958 3	1.043 5
胜利路	20.3	232.7	30.8	11.5	10.5	1.5	1.940 2	0.515 4
红旗、光明路	11.1	133.5	22.1	12.0	11.0	2.0	1.006 6	0.993 4
永红、幸福路	20.5	227.2	30.6	11.1	10.1	1.5	2.033 1	0.498 6
红星路	18.1	294.9	33.4	16.3	15.3	1.9	1.187 4	0.842 2
采油二厂	76.6	1936.9	100.9	25.3	24.3	1.3	3.154 1	0.317 1
油建路	15.6	81.1	19.8	5.2	4.2	1.3	3.715 4	0.269 2

注:  $C = S^2/\bar{X}$ ,  $I = S^2/\bar{X} - 1$ ,  $M^* = \bar{X} - S^2/\bar{X} - 1$ ,  $K = \bar{X}/(S^2 - \bar{X})$ ,  $CA = 1/K$ .

### 2.2 Iwao 法测定羽化孔空间格局

用 Iwao 回归法计算平均拥挤度  $M^*$  与平均虫口密度  $\bar{X}$  的线性回归, 榆树干 0~ 0.5 m 段羽化孔数的 Iwao 模型为  $M^* = 2.356 2 + 1.369 7\bar{X}$ 。  $r = 0.952 7 > r_{0.001}^{10} = 0.780 0$ , 达极显著水平,  $\alpha$ 、 $\beta$  值都明显大于 1, 说明属聚集分布; 榆树 0~ 2.5 m 树干羽化孔  $M^* = 7.097 3 + 1.305 5\bar{X}$ ,  $r = 0.963 1 > r_{0.001}^{10} = 0.780 0$ , 结果与 0~ 0.5 m 一致, 也达极显著水平。从图 1 可以看出, Iwao 的  $M^* - \bar{X}$  回归分析结果, 0~ 0.5 m 与 0~ 2.5 m 的两条回归直线均在随机线左上侧, 说明两者均为聚集分布, 分布基本成分为个体群。从 0~ 0.5 m、0~ 2.5 m 两线比较, 前者  $\beta$  值比后者稍大, 说明聚集程度比后者稍大, 但个体群则后者明显大于前者。

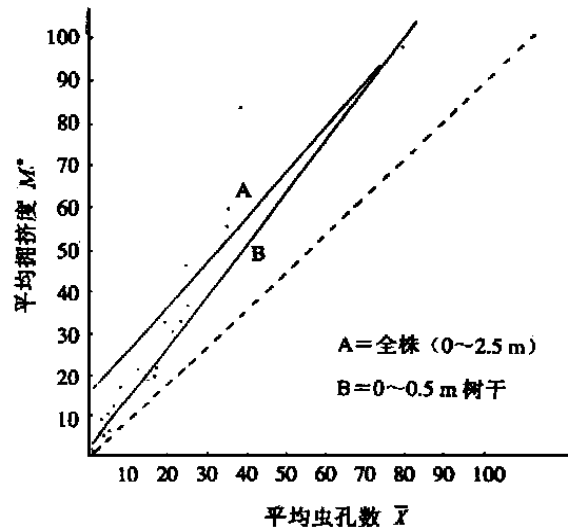


图 1 树干天牛虫孔数  $M^* - \bar{X}$  回归

### 2.3 Taylor 法测定羽化孔空间格局

用 Taylor 法测定分析资料中方差( $S^2$ )与平均数( $\bar{X}$ )的幂回归关系,  $S^2 = a\bar{X}^b$ , 采用对数换算将其直线化, 求出榆树 0~ 0.5 m 树干段,  $S^2 = 0.6762\bar{X}^{1.5619}$ ,  $r = 0.8859$ ; 0~ 2.5 m 树干段为  $S^2 = 0.0972\bar{X}^{1.8159}$ ,  $r = 0.9172$ , 两者指数  $b$  都明显  $> 1$ , 表明种群均属聚集分布。

### 2.4 Iwao 抽样公式求取理论抽样数

采用 Iwao 的抽样公式  $N = t^2/D^2[(\alpha + 1)/\bar{X} + \beta - 1]$  求取理论抽样数,  $N$  为所需理论抽样数, 设  $t = 1.96$  (95% 概率保证), 设  $D = 0.3$ , 为置信区间, 即允许误差,  $\bar{X}$  为取样区调查前粗略估计密度,  $\alpha$ 、 $\beta$  为平均拥挤度 ( $M^*$ ) 与平均数 ( $\bar{X}$ ) 回归的截距和斜率, 已知 0~ 0.5 m 榆树干羽化孔为  $\alpha = 2.3562$ ,  $\beta = 1.3697$ ; 榆树 0~ 2.5 m 树干上羽化孔为  $\alpha = 7.0973$ ,  $\beta = 1.3055$ 。代入公式计算 0~ 0.5 m 处羽化孔  $N = 143.26/\bar{X} + 15.78$ , 0~ 2.5 m 处羽化孔  $N = 345.63/\bar{X} + 13.04 + 1$ , 则羽化孔各个密度的所需取样株数即可算出, 计算结果见表 3。

表 3 榆树主干天牛羽化孔理论抽样数

羽化孔密度 $\bar{X}$ / (个·株 <sup>-1</sup> )	取 样 数/株	
	树干 0~ 0.5 m	树干 0~ 2.5 m
2	87.41	185.86
4	51.60	102.19
6	39.66	73.39
9	31.70	51.44
14	26.01	37.73
19	23.32	31.23
24	21.75	27.44
34	19.99	23.21
44	19.04	20.89
50	18.65	19.95
60	18.17	18.80

### 2.5 天牛羽化孔空间分布型在序贯抽样中应用<sup>[3, 5]</sup>

序贯抽样是根据调查的实际情况, 利用已取得的样本信息来决定抽样数的方法, 具有减少抽样数量, 节约人力、物力, 控制抽样误差的优点, 此法在森林害虫防治效果检验中尤显优越性。经研究纳曼干脊虎天牛对钻天榆经济损害水平为树干有羽化虫孔 2 个<sup>[4]</sup>。根据 Iwao 的方法, 设临界密度为  $M$ , 抽样数为  $N$ ,  $\alpha$ 、 $\beta$  为  $M^* - \bar{X}$  回归方程的截距和斜率,  $t$  为置信概率, 一般取 1.96, 则上、下限为  $T_0 = NM_0 \pm t \sqrt{N[(\alpha + 1)M_0 + (\beta - 1)M_0^2]}$ , 代入后, 则 0~ 2.5 m 树干 (即全株)  $T(n) = 2N \pm 8.1797 \sqrt{N}$ , 据此制定抽样表。

从表 4 可见, 如调查 20 株, 若各株累计虫孔数达到或超过 76.58 个时, 则达到或超过经济损害水平; 若各株累计虫孔在 3.42 个以下时, 则尚未达到经济损害水平; 各株累计虫孔数在两者之间, 则继续取样, 到最大抽样 186 株为止, 如此时虫孔仍在上下限之间, 则可根据是否靠近上限或下限来确定是否到达或未达到经济损害水平。最大抽样数可用公式  $N = 345.67/\bar{X} + 13.04$  求得, 此处  $\bar{X}$  为 2, 最大抽样数为 186 株。

表 4 全树天牛羽化孔序贯抽样

取样株数	0~ 2.5 m 虫孔数/个	
	上 限	下 限
10	45.87	0
20	76.58	3.42
30	104.80	15.20
40	131.74	28.27
50	157.84	42.16
60	183.36	56.64

## 3 结 论

(1) 通过各项聚集指标, 如  $C$ 、 $I$ 、 $M^*$ 、 $M^*/\bar{X}$ 、 $K$ 、 $CA$  值的测定表明, 钻天榆树干 0~ 0.5

m、0~ 2.5 m 处的纳曼干脊虎天牛累计羽化孔数, 全部为聚集分布。经 Iwao 法测定, 则分别为  $M^* = 2.3562 + 1.3697\bar{X}$ ,  $M^* = 7.0973 + 1.3055\bar{X}$ ; 经 Taylor 法测定则分别为  $S^2 = 0.6762\bar{X}^{1.5619}$ ,  $S^2 = 0.0972\bar{X}^{1.8159}$ , 两种方法也均一致说明树干羽化孔为聚集分布。

(2) 根据 Iwao 取样公式调查, 天牛在钻天榆树干 0~ 0.5 m、0~ 2.5 m 处的羽化孔数, 其抽样数可分别按  $N = 143.26/\bar{X} + 15.78$ ,  $N = 345.63/\bar{X} + 13.04$  来确定。

(3) 在明确纳曼干脊虎天牛羽化孔为聚集分布的前提下, 利用序贯抽样法取样十分简便。如明确钻天榆的天牛经济损害水平为树干有羽化孔 2 个, 则可用  $T_0(n) = 2N \pm 8.1797\sqrt{N}$ , 以决定继续需要取样的上、下限。

#### 参考文献:

- [1] 苗盈泰, 苏重喜, 段晨彪. 杨十斑吉丁虫林间分布及抽样技术的研究[J]. 内蒙古林业, 1987, (12): 117~ 121.
- [2] 王爱静, 王成祥, 李中焕. 大青叶蝉卵块空间分布型的研究[J]. 东北林业大学学报, 1995, 23(1): 40~ 45.
- [3] 李天生, 柴希民, 吴征东. 马尾松毛虫的空间分布型及其实践上的应用[J]. 林业科学, 1981, 17(4): 343~ 350.
- [4] 周嘉熹, 邵崇斌, 张克斌. 黄斑星天牛空间分布型及其应用[J]. 西北农业大学学报, 1988, 16(62): 99~ 105.
- [5] 王爱静, 刘宏光, 邓克蓉. 纳曼干脊虎天牛危害损失的研究[J]. 林业科学, 1999, 35(5): 72~ 76.

## Study on Spatial Distribution Model and Its Application on Controlling *Xylotrechus namanganensis*

WANG Aijing<sup>1</sup>, LIU Hong-guang<sup>2</sup>, DENG Ke-rong<sup>2</sup>, ZHAO Ying-ying<sup>2</sup>

(1. Xinjiang Academy of Forestry Science, Urumqi 830052, Xinjiang, China;

2. Institute of Gardening and Landscape, Kalamayi 834000, Xinjiang, China)

**Abstract:** *Xylotrechus namanganensis* is a kind of devastating borer to many broad-leaved tree species in Xinjiang. Its spatial distribution model has been studied since 1996. The result showed that the number of adult eclosion cavity on the trunk of elm trees with the height of 0~ 0.5 m, and 0~ 2.5 m above the ground belonged to assembly distribution model by testing the indexes such as  $C$ ,  $I$ ,  $M^*$ ,  $M^*/\bar{X}$ ,  $K$  and  $CA$ . Checking tests by method of Iwao and Taylor also consistently draw out the same conclusion.

The sampling numbers of elm trees can be determined by the formulae  $N = 143.26/\bar{X} + 15.78$  and  $N = 345.63/\bar{X} + 13.04$  respectively if the number of eclosion cavity on the trunk with the height of 0~ 0.5 m, or 0~ 2.5 m above ground is to be investigated by Iwao method.

On the basis of recognizing that eclosion cavity spatial distribution of *Xylotrechus namanganensis* on the trunk of elm trees belonged to assembly distribution model, and the economic injury level (EIL) was 2 eclosion cavities on the trunk, the upper and lower limits of sampling number can be calculated by formula  $T_0(n) = 2N \pm 8.1797\sqrt{N}$ .

**Key words:** *Xylotrechus namanganensis*; spatial distribution model; sequential sampling