

## 松突圆蚧种群分布的空间格局研究

陈永革 古德祥

(中山大学昆虫研究所, 广州 510275)

**摘要** 对照区和放蜂区的松突圆蚧雌成虫分布均呈负二项式分布, 两区负二项式分布的  $k$  值不变, 两区每束松针上的平均雌蚧数的变化系由松突圆蚧花角蚜小蜂的寄生所致.

**关键词** 松突圆蚧, 松突圆蚧花角蚜小蜂, 负二项式分布

**分类号** Q968

种群的空间结构揭示了种群个体在某一时刻的行为习性和诸环境因子的综合影响, 以及物种选择栖境的内禀特性和空间结构的异质性程度, 生态系统中的每个物种由于遗传性和对环境的适应性都有自己独特的时间和空间位置, 种群的大小在一定程度上依赖于空间与栖境的连续与否. 因此, 天敌作用下引起的空间分割势必影响种群的大小, 正由于种的遗传特性和适应性所致, 种群的动态变化特征体现到空间的扩张和伸缩.

在引进松突圆蚧花角蚜小蜂 (*Coccobius azumai* Tachikawa) 防治松突圆蚧 (*Hemiberlesia pitysophila* Takagi) 后, 我们对放蜂区和对照区的松突圆蚧雌成虫的分布作了初步的调查研究, 并分析和比较其分布型.

### 1 调查方法与结果

1992 年 9 月, 在广东省惠东县铁冲乡的对照区和范和乡的 1991 年放蜂区中, 各选 10 棵试验树, 各树按东, 西, 南, 北, 中五个方向共采集 50 束松针, 在解剖镜下检查每束松针上的活雌成蚧数量.

1.1 对照区的松突圆蚧分布型 每束松针上的平均活雌成蚧数  $m=2.474$  头/针束. 样本方差  $S^2=3.076$ ,  $S^2/m>1$ , 故以负二项式分布描述对照区的松突圆蚧的分布格局.

负二项式分布是  $(q-p)^{-k}$  的展开式,  $k=m^2/(S^2-m)=10.167$

$$p=m/k=0.2433, \quad q=1+p=1.2433, \quad p/q=0.2433/1.2433=0.1957$$

根据负二项式分布的各项展开式可知:

$$P_0=q^{-k} \quad (1)$$

$$P_r=\frac{k+r-1}{r} \cdot (p/q) \cdot P_{r-1} \quad (2)$$

收稿日期: 1994-01-18

其中  $P_r$  是松突圆蚧数为  $r$  的概率, 可由式 (1) 和 (2) 求出.

总的抽样数为  $N=500$ , 可求出对应各虫数的负二项式分布的理论值, 如表 1 所示.

表 1 对照区松突圆蚧分布型的实际值与理论值

Tab.1 Practical & theoretical value of distribution of *Hemiberlesia pitysophila* Takagi in check field

每束松针 上的虫数	对应的松针数		负二项式分 布的概率	每束松针 上的虫数	对应的松针数		负二项式分 布的概率
	实际值	理论值			实际值	理论值	
0	78	54.5	0.109	4	64	51.5	0.103
1	85	108.5	0.217	5	42	28.5	0.057
2	98	105	0.201	6	21	14	0.028
3	105	80	0.160	7	7	6.5	0.013

注:  $m=2.474$ ,  $S^2=3.076$ ,  $k=10.167$

1.2 放蜂区的松突圆蚧分布型 每束松针上的平均活雌成蚧数  $m=1.204$  头/针束  $S^2=1.339$ . 由于  $S^2/m>1$ , 故与对照区一样仍采用负二项式分布来描述放蜂区的松突圆蚧的分布格局, 结果见表 2.

表 2 放蜂区松突圆蚧分布型的实际值与理论值

Tab.2 Practical & theoretical value of distribution of *Hemiberlesia pitysophila* Takagi in parasite-releasing field (1991)

每束松针 上的虫数	对应的松针数		负二项式分 布的概率	每束松针 上的虫数	对应的松针数		负二项式分 布的概率
	实际值	理论值			实际值	理论值	
0	169	160.5	0.321	3	50	43.5	0.087
1	160	172.5	0.345	4	21	15	0.003
2	98	101.5	0.203	5	2	4.5	0.009

注:  $m=1.20$ ,  $S^2=1.339$ ,  $k=10.384$

## 2 分析与讨论

对比对照区和 1991 年放蜂区的统计结果, 可以看出: 两个区的松突圆蚧的分布均呈负二项式分布, 两者对应的负二项式分布型的  $k$  值亦非常接近, 但对照区的松突圆蚧平均活雌成蚧数为放蜂区的二倍. 这显然是由于松突圆蚧花角蚜小蜂的寄生效能所致, 因为两个区均位于水库旁, 环境气候因素一致.

经实验观察, 可设寄生蜂随机寻找其寄主松突圆蚧, 由生命表资料可知, 对照区中引起松突圆蚧死亡的各种因子在放蜂区仍起作用. 由实际观察可知这种作用并不受寄生蜂的作用而变化, 故可设这些因子在放蜂区引起松突圆蚧死亡的死亡率与对照区的相等.

设寄生率为  $(1-\theta)$ , 则放蜂区中松突圆蚧种群与对照区的松突圆蚧种群相比, 除去

两区共有的死亡因子的作用而引起的死亡数量,放蜂区松突圆蚧种群中活着的比例为  $\theta$ ,放蜂区松突圆蚧种群中经寄生蜂作用后仍有  $r$  个个体的概率为  $P_r'$ ,对照区松突圆蚧种群中有  $i$  个个体的概率为  $P_i$ ,则有<sup>[1]</sup>,

$$P_i = C_{k+i-1} \frac{p^i}{(1+p)^{k+i}}$$

这里  $k, p$  满足  $m = kp$ . 经运算,得

$$P_r' = \theta \cdot \sum_{i=r}^{\infty} C_i (1-\theta)^{i-r} \cdot P_i = C_{k+r+1} \cdot \frac{(\theta \cdot p)^r}{(1+\theta \cdot p)^{k+r}}$$

由此可看出,原来呈负二项式分布的松突圆蚧被其寄生蜂:花角蚜小蜂寄生后仍呈负二项式分布, $k$  值仍保持不变,只是被寄生后的种群平均数  $m' = \theta \cdot k \cdot p = \theta \cdot m$ . ( $m$  为对照区松突圆蚧种群的平均数).

根据野外调查结果,1991 年放蜂区的松突圆蚧花角蚜小蜂的平均寄生率  $R = 26.0\%$ ,而花角蚜小蜂一年发生世代数为松突圆蚧的 2 倍,有  $1-\theta = 2R$ ,即  $\theta = 1-2R = 48\%$ . 而理论  $m' = \theta \cdot m = 0.48 \cdot m = 1.187$ . 这与  $m'$  的实际值 1.20 较吻合.

根据上述结论,我们今后在评估寄生蜂效能以及进行抽样调查时,可根据负二项式分布的特点安排抽样数,抽样范围等,以取得与实际情况尽可能接近的结果.

### 参 考 文 献

- 1 皮洛. (卢译愚译). 数学生态学. 北京: 科学出版社, 1988

## Study on the Spatial Distribution Pattern of *Hemiberlesia pitysophila* Takagi

Chen Yongge\* Gu Dexiang

**Abstract** Distributions of *Hemiberlesia pitysophila* Takagi in both parasite-releasing and check fields were negative binomial ones with the same  $k$  value, the difference in average number of female adult scale per bunch of needles was ascribed to the parasitization.

**Keywords** *Hemiberlesia pitysophila* Takagi, *Coccobius azumai* Tachikawa, negative binomial distribution

\* Research Institute of Entomology, Zhongshan University, Guangzhou 510275