

枣大球蚧和球蚧蓝绿跳小蜂空间分布型吻合程度

王玉兰¹, 刘爱华¹, 张静文¹, 赵边建², 岳朝阳¹, 张新平¹, 唐 丽¹

(1. 新疆林业科学院 森林生态研究所, 新疆 乌鲁木齐 830002; 2. 新疆维吾尔自治区林业厅 天然林保护办公室, 新疆 乌鲁木齐 830000)

摘要: 采用多个聚集度指标和回归分析法对枣大球蚧 *Eulecanium gigantea* 及其主要天敌球蚧蓝绿跳小蜂 *Blastothrix sericae* 的空间分布格局进行研究。各聚集度指标均表明: 枣大球蚧及其球蚧蓝绿跳小蜂在空间上的分布格局均是聚集分布; Taylor 幂法则、Iwao 的回归分析法也表明: 枣大球蚧及其球蚧蓝绿跳小蜂在空间上的分布格局也是聚集分布, 且聚集强度随种群密度的升高而增加; 这种分布形式的一致性, 有力地提高了天敌对寄主的自然控制能力。

表 3 参 10

关键词: 森林保护学; 枣大球蚧; 球蚧蓝绿跳小蜂; 空间分布型

中图分类号: S763.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 2095-0756(2012)05-0799-04

Coincidence level in spatial distribution of *Eulecanium gigantea* and *Blastothrix sericae*

WANG Yu-lan¹, LIU Ai-hua¹, ZHANG Jing-wen¹, ZHAO Bian-jian²,
YUE Zhao-yang¹, ZHANG Xin-ping¹, TANG Li¹

(1. Institute of Forest Ecosystem, Xinjiang Academy of Forestry Sciences, Urumqi 830002, Xinjiang, China; 2. Natural Forest Protection Office, Forestry Department, Xinjiang Uygur Autonomous Region, Urumqi 830000, Xinjiang, China)

Abstract: The spatial distribution patterns of *Eulecanium gigantea* and its natural enemies *Blastothrix sericae* were determined, the equations of optimal sampling were formulated based on the regression models with multiple aggregation indices. The result showed that spatial distribution pattern of *Eulecanium gigantea* and *Blastothrix sericae* belonged to aggregative distribution. Regression analysis of Iwao and Taylor also obtained a similar conclusion, *Eulecanium gigantea* and *Blastothrix sericae* belonged to aggregative distribution and with the population density increasing, aggregation index increased. The coincidence in distribution effectively increased the control capacity of natural enemies on their hosts. [Ch, 3 tab. 10 ref.]

Key words: forest protection; *Eulecanium gigantea*; *Blastothrix sericae*; spatial distribution

1996 年, 枣大球蚧 *Eulecanium gigantea* 被国家林业局定为森林检疫对象, 在中国主要分布在辽宁、山东、山西、甘肃、青海、四川、安徽、江苏、河南、宁夏、新疆、陕西等地, 国外主要分布于日本和俄罗斯远东地区。寄主范围广, 危害重, 繁殖及适应能力强^[1-2]。目前, 在新疆已知其寄主植物约有 25 科 45 余种。主要以雌成虫、若虫于枝干上刺吸汁液造成危害。寄主被害后, 导致大量落果、减产, 致使树木生长衰弱, 枝条干枯, 甚至整株死亡。果实被害后果面斑斑, 品质降低。自然界中枣大球蚧的优势天敌球蚧蓝绿跳小蜂 *Blastothrix sericae*, 寄生率较高, 对枣大球蚧有很强的控制能力。球蚧蓝绿跳小蜂与其寄主枣大球蚧在空间上的分布吻合程度, 与球蚧蓝绿跳小蜂的搜寻寄主的能力有密切关系, 直接影响球蚧蓝绿跳小蜂对枣大球蚧的寄生, 是评估球蚧蓝绿跳小蜂潜在利用价值的指标之一^[2-3]。

收稿日期: 2011-09-21; 修回日期: 2012-01-30

基金项目: 农业部公益性行业科研专项项目(201103024); 科技部农业成果转化资金项目(2011GB2G400004)

作者简介: 王玉兰, 副研究员, 从事林果业有害生物防治研究。E-mail: wangyulan20@sina.com

1 材料与方法

1.1 调查地概况

研究样地位于新疆喀什地区叶城县,在提孜那甫河、乌鲁克吾斯塘河及柯克亚吾斯塘河的冲积扇上,35°28′~38°34′N,76°08′~78°31′E,海拔为 1 370 m,全年日照充足,热量丰富,无霜期长,降水稀少,温差较大。年平均气温为 11.3 ℃,年日照时数为 2 950.0 h,≥10 ℃的积温为 4 060.0 ℃,年均无霜期为 228 d,年均降水量为 54.0 mm,昼夜温差平均为 6.0~10.0 ℃。

1.2 研究方法

1.2.1 样地设置与调查方法 2011 年 6 月 15 日,在叶城县零公里林场 2 队胡桃 *Juglans regia* 园,对本年度的枣大球蚧雌成虫数量和枣大球蚧雌成虫介壳上小蜂羽化孔的数量进行取样调查。方法是在调查地设 8 个小区,每个小区按照平行线取样法选取 10 株,每株树按东、南、西、北 4 个方位,各取 1 枝约 20 cm 长的枝条为统计单位,记录枝条上的枣大球蚧雌成虫数量和被球蚧蓝绿跳小蜂寄生的蚧虫数。

1.2.2 分布型测定 ①聚集度指标法^[4-9],David 和 Moore 的聚集度指标: $I=S^2/\bar{X}-1$ 。其中: S^2 为方差, $\bar{X}$ 为平均密度。若 $I>0$ 为聚集分布, $I<0$ 为均匀分布, $I=0$ 为随机分布。②扩散系数 C 法: $C=S^2/\bar{X}$ 。其中: 若 $C>1$ 为聚集分布, $C<1$ 为均匀分布, $C=1$ 为随机分布。③负二项分布的 K 值: $K=\bar{X}^2/(S^2-\bar{X})$ 。其中: K 值越小,聚集度越大,当 K 值趋向于 ∞ 时,则为 Poisson 分布,如 $K<0$,则为随机分布。④Cassie R M 指标 C_A 法: $C_A=(S^2-\bar{X})/\bar{X}^2$ 。其中: 若 $C_A>0$ 为聚集分布, $C_A<0$ 为均匀分布, $C_A=0$ 为随机分布。⑤Lloyd M 的聚块性指标 L 法: $L=m^*/m$, 即 $m^*/m=m^*/\bar{X}$ 。其中: $m^*=(S^2-\bar{X}+\bar{X}^2)/\bar{X}$ 是平均拥挤度。若 $L>1$ 为聚集分布, $L<1$ 为均匀分布, $L=1$ 为随机分布。

1.2.3 回归分析法 ①Iwao 的 m^*-m 回归分析法,回归模型为: $m^*=\alpha+\beta\bar{X}$ 。Iwao 认为当回归模型呈线性相关时, α 和 β 就能揭示昆虫种群分布型的特征,而且有特定的生物学意义。 α 说明分布的基本成分按大小分布的平均拥挤度,当 $\alpha=0$ 时,分布的基本成分是单个个体;若 $\alpha>0$ 分布的基本成分是个体群,种群个体间相互吸引; $\alpha<0$ 分布基本成分仍是种群,但个体间相互排斥。 β 表明基本成分的空间分布型, $\beta=1$ 为随机分布, $\beta<1$ 为均匀分布, $\beta>1$ 为聚集分布。 α 和 β 的不同组合能表达不同的空间分布型信息。当 $\alpha=0$, $\beta=1$ 时,为随机分布;当 $\alpha>0$, $\beta=1$ 时为聚集分布,且个体群落固定,个体群呈随机分布;当 $\alpha=0$, $\beta>1$ 时为聚集分布,且具有共同 K 值的负二项分布;当 $\alpha=0$, $\beta<1$ 时为均匀分布;当 $\alpha>0$, $\beta>1$ 时的组合一般为聚集分布。②Taylor 冥指数法,回归模型为: $\lg(S^2)=\lg a+b\lg\bar{X}$ 。其中: 若 $\lg a=0(a=1)$, $b=1$ 为随机分布, $\lg a>0(a>1)$, $b=1$ 则一切密度下均为聚集分布,且聚集度不随种群密度的改变而改变。 $\lg a>0(a>1)$, $b>1$ 则种群在一切密度下为聚集分布,且聚集度随种群密度的升高而增加。 $\lg a<0(0<a<1)$, $b>1$ 则种群密度越高,分布越均匀。

1.2.4 数据处理 采用《实用统计分析及其 DPS 数据处理系统》^[10]处理。

2 结果与分析

2.1 聚集度指标计算

各种聚集度指标的计算结果见表 1 和表 2。在测定的 8 组数据中,枣大球蚧的聚集度指标为: $I(1.409\sim14.091)>0$, $C(2.409\sim15.091)>1$, $K(1.072\sim3.508)>1$, $C_A(0.285\sim0.933)>0$, $M^*/M(1.285\sim1.933)>1$; 而球蚧蓝绿跳小蜂的聚集度指标测定为: $I(0.765\sim8.050)>0$, $C(1.944\sim9.894)>1$, $K(0.765\sim8.050)>1$, $C_A(0.124\sim1.308)>0$, $M^*/M(1.124\sim2.308)>1$ 。由此可以判定,两者均呈聚集分布,且随着种群密度的增大,其聚集程度有逐渐减小的趋势。因此,在进行林间调查估计枣大球蚧和球蚧蓝绿跳小蜂密度时应采取多点、每点较小样本的抽样方式,如 5 点取样、对角线取样、Z 字型取样等。

2.2 回归分析法

2.2.1 Iwao 的 m^*-m 回归分析 通过表 3 可以看出:枣大球蚧的回归模型: $M^*=2.493\ 27+1.363\ 47M$, 相

表 1 枣大球蚧和球蚧蓝绿跳小蜂分布型部分指数

Table 1 Distribution type index of *Eulecanium gigantea* and *Blastothrix sericae*

样地号	<i>X</i>		<i>S</i> ²		<i>M</i> [*]		<i>I</i>	
	枣大球蚧	球蚧蓝绿跳小蜂	枣大球蚧	球蚧蓝绿跳小蜂	枣大球蚧	球蚧蓝绿跳小蜂	枣大球蚧	球蚧蓝绿跳小蜂
1	7.7	2.7	57.344	9.750	14.147	5.311	6.447	2.611
2	11.7	6.2	74.677	19.611	17.083	8.363	5.383	2.163
3	15.1	6.8	227.877	67.277	29.191	15.694	14.091	8.894
4	20.6	8.1	167.377	16.250	27.725	9.106	7.125	1.006
5	10.0	4.2	97.777	10.500	18.778	5.700	8.778	1.500
6	6.5	1.8	40.500	3.500	11.731	2.744	5.231	0.944
7	12.8	5.3	59.511	18.861	16.449	7.859	3.649	2.559
8	4.1	1.4	9.877	2.277	5.509	2.027	1.409	0.627

表 2 枣大球蚧和球蚧蓝绿跳小蜂分布型部分指数

Table 2 Distribution type index of *Eulecanium gigantea* and *Blastothrix sericae*

样地号	<i>M</i> ^{*/} <i>M</i>		<i>C</i> _A		<i>C</i>		<i>K</i>	
	枣大球蚧	球蚧蓝绿跳小蜂	枣大球蚧	球蚧蓝绿跳小蜂	枣大球蚧	球蚧蓝绿跳小蜂	枣大球蚧	球蚧蓝绿跳小蜂
1	1.837	1.967	0.837	0.967	7.447	3.611	1.194	1.034
2	1.460	1.349	0.460	0.349	6.383	3.163	2.174	2.866
3	1.933	2.308	0.933	1.308	15.091	9.894	1.072	0.765
4	1.346	1.124	0.346	0.124	8.125	2.006	2.891	8.050
5	1.878	1.357	0.878	0.357	9.778	2.500	1.139	2.800
6	1.805	1.525	0.805	0.525	6.231	1.944	1.243	1.906
7	1.285	1.483	0.285	0.483	4.649	3.559	3.508	2.071
8	1.344	1.448	0.344	0.448	2.409	1.627	2.909	2.233

关系数=0.909 5。回归方程 $\alpha=2.493\ 27>0$ ，说明枣大球蚧空间分布型的基本成分为个体群，而且个体间相互吸引； $\beta=1.363\ 47>1$ 时，说明枣大球蚧为聚集分布。球蚧蓝绿跳小蜂的回归模型： $M^*=0.485\ 02+1.449\ 98M$ ，相关系数=0.824 2。回归方程 $\alpha=0.485\ 02>0$ ，说明球蚧蓝绿跳小蜂空间分布型的基本成分也为个体群，而且个体间相互吸引； $\beta=1.449\ 98>1$ 时，说明球蚧蓝绿跳小蜂也为聚集分布。

2.2.2 Taylor 冥指数法 通过表 3 可以看出：枣大球蚧的回归模型： $\lg(v)=0.119\ 43+1.707\ 25\lg(M)$ ，相关系数=0.908 6。回归方程中 $\lg a=0.119\ 43>0(a>1)$ ， $b=1.707\ 25>1$ ，说明枣大球蚧为聚集分布；球蚧蓝绿跳小蜂的回归模型： $\lg(v)=0.209\ 77+1.451\ 18\lg(M)$ ，相关系数=0.888 6。回归方程中 $\lg a=0.209\ 77>0(a>1)$ ， $b=1.451\ 18>1$ ，说明球蚧蓝绿跳小蜂也为聚集分布，两者均为聚集强度随种群密度的升高而增加。通过运用多个聚集度指标、I-wao 和 Talor 回归分析法测定，枣大球蚧和球蚧蓝绿跳小蜂在核桃林内分布型均为聚集分布，聚集度指标测定和回归分析法得出的结论一致，说明枣大球蚧和球蚧蓝绿跳小蜂在核桃林内分布型为聚集分布，且聚集强度随种群密度的升高而增加。

表 3 枣大球蚧和球蚧蓝绿跳小蜂回归分析模型

Table 3 Regressive analysis of *Eulecanium gigantea* and *Blastothrix sericae*

昆虫名	回归方程	相关系数 <i>R</i>	分布型
枣大球蚧	$M^*=2.493\ 27+1.363\ 47M$	0.909 5	聚集分布
	$\lg(v)=0.119\ 43+1.707\ 25\lg(M)$	0.908 6	聚集分布
球蚧蓝绿跳小蜂	$M^*=0.485\ 02+1.449\ 98M$	0.824 2	聚集分布
	$\lg(v)=0.209\ 77+1.451\ 18\lg(M)$	0.888 6	聚集分布

3 结论与讨论

通过对枣大球蚧和球蚧蓝绿跳小蜂空间分布型研究证明, Taylor 幂法和 Iwao 的回归分析法得出的结果一致, 即枣大球蚧和球蚧蓝绿跳小蜂种群在胡桃树上的空间分布型均为聚集分布, 且种群密度越高分布越聚集。大量的研究结果显示, 许多害虫与其优势天敌种类在空间分布上存在密切相关性, 表现在优势天敌种类的空间分布型往往与其寄主害虫的空间分布型保持一致^[10], 这是由于优势天敌在时间和空间上对寄主害虫强烈追随效应所造成的。球蚧蓝绿跳小蜂除寄生枣大球蚧外, 还寄生吐伦褐球蚧 *Rhodococcus turanicus* 和水木球蜡蚧 *Parthenolecanium corni* 等蚧科 Coccidae 昆虫。调查发现寄生性天敌种群数量较大的是球蚧蓝绿跳小蜂, 寄生率可达 90% 以上, 被寄生者仍能产卵, 卵量显著减少, 这可能是近几年枣大球蚧发生 and 危害受到抑制的主要原因。可见球蚧蓝绿跳小蜂是很有应用前景的一种天敌昆虫。

参考文献:

- [1] 席勇, 宋应华, 刘纪宝, 等. 枣球蜡蚧在新疆的分布、寄主及危害特点[J]. 森林病虫通讯, 1998 (4): 18 - 20.
XI Yong, SONG Yinghua, LIU Jibao, et al. On the distribution, hosts and damage character of *Eulecanium gigantea* in Xinjiang [J]. *For Pest Dis*, 1998 (4): 18 - 20.
- [2] 杨森, 李宏, 徐兵强, 等. 塔里木盆地果树蚧虫种类、田间识别及其生物学特性的研究[J]. 新疆农业科学, 2008, **45** (2): 276 - 281.
YANG Sen, LI Hong, XU Bingqiang, et al. Study on species, field identification and biology characters of scale insects in orchards in Tarim Basin [J]. *Xinjiang Agric Sci*, 2008, **45** (2): 276 - 281.
- [3] 张孝羲. 昆虫生态及预测预报[M]. 北京: 中国农业出版社, 2002.
- [4] 吴忠华, 侯建勇, 阿红昌, 等. 橡胶盔蚧寄生蜂的种群结构与空间分布研究[J]. 植物保护, 2009, **35** (4): 54 - 57.
WU Zhonghua, HOU Jianyong, A Hongchang, et al. Studies on the structure and distribution of the parasitic wasp populations of *Parasaissetia nigr* [J]. *Plant Prot*, 2009, **35** (4): 54 - 57.
- [5] 时玉娟, 陶玫, 陈国华, 等. 黄圆蹄盾蚧寄生蜂的空间分布[J]. 云南农业大学学报, 2007, **22** (1): 54 - 56.
SHI Yujuan, TAO Mei, CHEN Guohua, et al. Studies on spatial distribution of parasitic wasps population of *Aonidiella citrine* [J]. *J Yunnan Agric Univ*, 2007, **22** (1): 54 - 56.
- [6] 张娟, 陶玫, 陈国华. 褐软蚧寄生蜂空间分布研究[J]. 云南大学学报: 自然科学版, 2008, **30** (增刊 1): 140 - 142.
ZHANG Juan, TAO Mei, CHEN Guohua. Studies on the spatial distribution of parasitic wasps population of *Coccus hesperidum* Linnaeus [J]. *J Yunnan Univ Nat Sci Ed*, 2008, **30** (supp 1): 140 - 142.
- [7] 陈国华, 陶玫, 杨本立, 等. 糠片盾蚧寄生蜂空间分布型研究[J]. 西南农业学报, 2003, **16** (4): 82 - 84.
CHEN Guohua, TAO Mei, YANG Benli, et al. Studies on spatial distribution of parasitic wasps population of *Parlatoria pergandii* Comstock [J]. *Southwest China J Agric Sci*, 2003, **16** (4): 82 - 84.
- [8] 李建康, 李有忠, 李莉, 等. 红脂大小蠹的分布型与防治指标研究[J]. 西北林学院学报, 2006, **21** (5): 109 - 112.
LI Jiankang, LI Youzhong, LI Li, et al. Distributional patten and economic thresholds of *Dendroctonus valens* [J]. *J Northwest For Univ*, 2006, **21** (5): 109 - 112.
- [9] 刘爱华, 张新平, 王登元, 等. 苹果小吉丁刻柄茧蜂幼虫空间分布型和抽样技术研究[J]. 新疆农业科学, 2011, **48** (7): 1292 - 1295.
LIU Aihua, ZHANG Xinping, WANG Dengyuan, et al. Study of spatial distribution pattern and sampling technique of *Atanycolus* sp. larvae [J]. *Xinjiang Agric Sci*, 2011, **48** (7): 1292 - 1295.
- [10] 唐启义, 冯明光. 实用统计分析及其 DPS 数据处理系统[M]. 北京: 科学出版社, 2002.