

核桃树枣大球蚧空间分布型的研究

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. 新疆林业厅 天保办, 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的空间分布格局进行研究, 结果显示: 各聚集度指标均表明, 枣大球蚧越冬若虫和初孵若虫在核桃树的空间分布格局为聚集分布; Taylor 幂法则、Iwao 的回归分析法也表明, 枣大球蚧越冬若虫和初孵若虫在核桃树上呈聚集分布。聚集度随虫口密度增大而减小; 聚集原因与枣大球蚧本身的生活习性有关。

关键词:核桃园; 枣大球蚧; 空间分布

中图分类号: S763.303 文献标志码: A 文章编号: 1001-7461(2012)04-0168-04

Spatial Distribution of *Eulecanium gigantea* Occurring in Walnut Tree

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, Xinjiang 830000, China;
2. Natural Forest Protection Office, Xinjiang Forestry Department, Urumqi, Xinjiang 830000, China)

Abstract: The spatial distribution patterns of *Eulecanium gigantea* occurring in walnut trees were studied by using several aggregation indices and regression analysis. The results showed that the spatial distribution patterns of nymphs in overwintering and newly hatched periods were aggregative. Regression analysis of Iwao and Taylor also demonstrated the similar conclusion. With the increase of population density, aggregation index declined. The reason of aggregation distribution was related to the life habits of *E. gigantea*.

Key words: walnut; *Eulecanium gigantean*; spatial distribution

在新疆, 枣大球蚧(*Eulecanium gigantean*)又称瘤大球坚蚧、瘤大球蚧、大球蚧、枣球蜡蚧, 属同翅目(Homoptera)蚧科(Goccidae)^[1]。1996年枣大球蚧被国家林业部定为森林检疫对象, 在国内主要分布于辽宁、山东、山西、甘肃、青海、四川、安徽、江苏、河南、宁夏、陕西等地, 国外主要分布于日本和俄罗斯的远东地区。枣大球蚧自20世纪80年代初期传入新疆, 先在红枣树上危害, 随后扩散蔓延至核桃树上, 在新疆的寄主种类已达25科45种, 红枣、核桃、扁桃、桃、杏、苹果、梨、李、刺槐、白蜡、槭、旱柳、杨、榆、复叶槭等, 既有经济树种, 又有绿化树种, 还有园林花卉及野生的灌木、草本植物。几乎包含当地常

见的林、果树种和一些灌木及草本植物, 但有些寄主如蒲公英、芨芨草、甘草以及石榴、桑等, 虽然叶片上发现有若虫寄生, 但不能完成生活史, 必须转移到适生木本植物枝条上才能越冬^[1-4]。寄主树木受害后, 轻者影响树木发芽抽梢, 树势衰弱, 重者形成干枝枯梢, 甚至整株枯死, 果品产量严重下降。2000年席勇报道了枣树上枣大球蚧防治指标的研究^[3], 目前国内尚无此虫在核桃树上空间分布型和抽样技术等有关报导, 为了掌握枣大球蚧分布的规律, 揭示其在核桃园空间分布, 确定合理的抽样技术和抽样方法, 提高虫情调查和预测预报准确性, 防止枣大球蚧扩散与蔓延, 对该虫进行空间格局研究实属必要。因

此笔者于 2011 年 3 月 19 日和 6 月 13 日在喀什地区叶城县,对枣大球蚧在核桃园中的空间分布进行了研究。

1 材料与方法

1.1 研究地区概况

样地设在喀什地区叶城县,该县位于喀喇昆仑山北麓,塔克拉玛干沙漠南缘,在提孜那甫河、乌鲁克河及柯克亚河的冲积扇上,地处新疆西南边境,海拔 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。全年平均气温 11.3℃,日照时数 2 950 h,≥10℃的积温 4 060℃,年均无霜期 228 d,年均降水量 54 mm,昼夜温差平均为 6~10 ℃,适宜种植核桃树。

调查地点在新疆叶城县巴仁乡 2 村,该果园面积 8 hm²,主栽新丰,株行距 6 m×8 m;树龄 8 a 的核桃树;土壤为沙壤上,肥力中等,排灌方便。主要栽培模式为核桃园套种冬小麦,夏季直播玉米或绿豆。

1.2 调查方法

在调查地分别设 8 个小区,每个小区按照平行线取样法选取 10 株,每株树分东、南、西、北 4 方位调查,对于枣大球蚧越冬若虫,每个方位各取 20 cm 的枝条 1 根,记录枝条虫头数;对于枣大球蚧初孵若虫,每个方位各取 5 片叶,记录叶片虫头数。

1.3 空间分布型的研究方法^[8-15]

1.3.1 聚集度指标检验 选用聚集度指标有:

Davaid 和 Moore 的丛生指标(*I*):

$$I = S^2 / \bar{x} - 1$$
(1)

扩散系数 *C*

$$C = S^2 / \bar{x}$$
(2)

负二项分布的 *K* 值:

$$K = \bar{x}^2 / (S^2 - \bar{x})$$
(3)

Cassie R M 指标 *C_A*:

$$C_A = (S^2 - \bar{x}) / \bar{x}^2$$
(4)

Lloyd M 的聚块性指标 *L*

$$L = m^* / m = m^* / \bar{x}$$
(5)

1.3.2 线性回归方程检验

Iwao 提出的 *m*^{*} - *m* 线性模型:

$$m^* = \alpha + \beta \bar{x}$$
(6)

Taylor 冥指数法

$$\lg S^2 = \lg a + b \lg \bar{x}$$
(7)

1.3.3 理论抽样技术 根据 Iwao(1997)提出的抽样理论,理论抽样数公式为

$$N = \frac{t^2}{D^2} [\frac{a+1}{\bar{x}} + \beta - 1]$$
(8)

2 结果与分析

2.1 枣大球蚧越冬若虫和初孵若虫各样地聚集度指标计算

数据处理采用唐启义、冯明光编著的《实用统计分析及其 DPS 数据处理系统》处理^[7]。各种聚集度指标的计算结果见表 1 和表 2。

表 1 枣大球蚧越冬若虫的分布型指数

Table 1 Aggregation index of the over-wintering nymph of *E. gigantean*

样地号	\bar{x}	S^2	m^*	<i>I</i>	m^* / m	<i>C_A</i>	<i>C</i>	<i>K</i>
1	33.70	2 931.57	119.69	85.99	3.55	2.55	86.99	0.39
2	19.50	252.28	31.44	11.94	1.61	0.61	12.94	1.63
3	30.20	911.51	59.38	29.18	1.97	0.97	30.18	1.04
4	40.00	761.78	58.04	18.04	1.45	0.45	19.04	2.22
5	25.50	1 231.39	72.79	47.29	2.86	1.86	48.29	0.54
6	13.00	162.00	24.46	11.46	1.88	0.88	12.46	1.13
7	27.60	248.71	35.61	8.01	1.29	0.29	9.01	3.45
8	21.20	1 023.29	68.47	47.27	3.23	2.23	48.27	0.45

表 2 枣大球蚧初孵若虫的分布型指数

Table 2 Aggregation index of the newly-hatched nymph of *E. gigantean*

样地号	\bar{x}	S^2	m^*	<i>I</i>	m^* / m	<i>C_A</i>	<i>C</i>	<i>K</i>
1	59.40	2 815.16	105.79	46.39	1.78	0.78	47.39	1.28
2	40.10	632.77	54.88	14.78	1.37	0.37	15.78	2.71
3	79.60	5 864.93	152.28	72.68	1.91	0.91	73.68	1.10
4	81.70	2 399.34	110.07	28.37	1.35	0.35	29.37	2.88
5	52.60	2 514.71	99.41	46.81	1.89	0.89	47.81	1.12
6	34.50	1 152.50	66.91	32.41	1.94	0.94	33.41	1.07
7	74.30	2 939.12	112.86	38.56	1.52	0.52	39.56	1.93
8	44.10	1 662.54	80.80	36.70	1.83	0.83	37.70	1.20

对 8 块样地越冬若虫和初孵若虫数量结果进行分析(表 1~2)。 $I>0$ 、 $L>1$ 、 $C_A>0$ 、 $C>1$ 、 $K>0$ ，说明枣大球蚧越冬若虫和初孵若虫核桃树上均呈聚集分布，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越冬若虫和初孵若虫密度时应采取多点、抽样方式，如采用 5 点取样、对角线取样、Z 字型取样等。

2.2 线性回归方程检验

应用 Iwao 的 m^*-m 回归方程和 Taylor 幂方法，分析 8 组枣大球蚧越冬若虫和初孵若虫数据，计算所得回归模型见表 3 和表 4。

在 Iwao 的回归方程 6 中， $\alpha>0$ 、 $\beta>1$ ，说明枣大球蚧越冬若虫和初孵若虫均呈聚集分布，而且个体间相互吸引，分布成分是个体群；在 Taylor 幂回归方程 7 中， $\lg a>0$ 、 $b>1$ ，同样呈聚集分布，聚集程度与种群

密度有关；在东、西、南和北不同方位，越冬若虫和初孵若虫在 Iwao 的回归方程 6 中， $\alpha>0$ 、 $\beta>1$ ，呈聚集分布，而且个体间相互吸引，分布成分是个体群。

Iwao 回归方程 $\alpha>0$ ，说明枣大球蚧越冬若虫和初孵若虫空间分布型的基本成分为个体群，而且个体间相互吸引； $\beta>1$ 时，说明枣大球蚧越冬若虫和初孵若虫为聚集分布。

2.3 理论抽样数的确定

根据 Iwao 的统计方法，以 m^*-m 回归分析，得出枣大球蚧越冬若虫 $m^*=7.28+1.95\bar{x}$ ，初孵若虫 $m^*=13.84+1.44\bar{x}$ ，按照 Iwao 理论抽样公式 8，来确定枣大球蚧越冬若虫的理论抽样数 $N=t^2/D^2(14.84/\bar{x}+0.44)$ ，初孵若虫的理论抽样数 $N=t^2/D^2(8.28/\bar{x}+0.95)$ ，随着虫口密度和允许误差的增加，其理论抽样数相应减少。

表 3 枣大球蚧越冬若虫回归分析模型群

Table 3 Regressive analysis of the over-wintering nymph of *E. gigantean*

模型	方位	回归方程	相关系数(r)	空间分布型
$m^*=\alpha+\beta\bar{x}$	全株	$m^*=7.28+1.95\bar{x}$	0.55	聚集型分布
	东	$m^*=4.72+2.218\bar{x}$	0.97	聚集型分布
	南	$m^*=3.35+2.51\bar{x}$	0.94	聚集型分布
	西	$m^*=4.17+1.79\bar{x}$	0.88	聚集型分布
	北	$m^*=17.98+1.51\bar{x}$	0.91	聚集型分布
$\lg S^2=\lg a+b\lg\bar{x}$	全株	$\lg S^2=0.27+1.80\lg\bar{x}$	0.65	聚集型分布
	东	$\lg S^2=0.74+1.52\lg\bar{x}$	0.98	聚集型分布
	南	$\lg S^2=0.60+1.66\lg\bar{x}$	0.95	聚集型分布
	西	$\lg S^2=0.50+1.64\lg\bar{x}$	0.93	聚集型分布
	北	$\lg S^2=1.55+0.72\lg\bar{x}$	0.67	聚集型分布

表 4 枣大球蚧初孵若虫回归分析模型群

Table 4 Regressive analysis of the newly-hatched nymph of *E. gigantean*

模型	方位	回归方程	相关系数(r)	空间分布型
$m^*=\alpha+\beta\bar{x}$	全株	$m^*=13.84+1.44\bar{x}$	0.87	聚集型分布
	东	$m^*=28.13+1.086\bar{x}$	0.66	聚集型分布
	南	$m^*=8.32+2.50\bar{x}$	0.90	聚集型分布
	西	$m^*=22.99+1.07\bar{x}$	0.83	聚集型分布
	北	$m^*=15.65+1.43\bar{x}$	0.80	聚集型分布
$\lg S^2=\lg a+b\lg\bar{x}$	全株	$\lg S^2=0.41+1.66\lg\bar{x}$	0.81	聚集型分布
	东	$\lg S^2=1.44+1.02\lg\bar{x}$	0.84	聚集型分布
	南	$\lg S^2=0.71+1.66\lg\bar{x}$	0.93	聚集型分布
	西	$\lg S^2=1.34+1.03\lg\bar{x}$	0.92	聚集型分布
	北	$\lg S^2=1.13+1.18\lg\bar{x}$	0.96	聚集型分布

3 讨论

枣大球蚧是我区林果业重要的有害生物，虽目前仅在我区局部地区发生危害，但具有较强的扩散蔓延趋势，枣大球蚧的危害由过去的 1 个县市发展到目前的 31 个县市，已对我区的林果业构成较大的潜在威胁。枣大球蚧是目前国内最大的蚧虫之一，雌成虫体长可达 10~11 mm，宽 8 mm，产卵量在介壳虫中最

多，少的亦有 200 粒左右，最多达 1 万粒以上。

空间分布型是种群的一个重要特征，也是抽样技术的理论基础，分布型的研究可以获得准确的调查资料。在喀什不同受害程度核桃园，枣大球蚧初孵若虫和越冬若虫的分布型均为聚集分布，在核桃树的不同方位也均呈聚集分布，聚集原因与枣大球蚧本身的生活习性和行为有关。从生物学角度分析，在喀什，枣大球蚧 1 年发生 1 代；以二龄若虫固

定在核桃树 1~2 年生枝条上越冬,直到翌年 5 月上旬雌虫将卵集中产在雌虫的体下,初孵若虫爬到枝条附近的叶片上固着为害;秋季叶落前,枣大球蚧再从叶片上转移到附近枝条上固着越冬^[1-2]。枣大球蚧的生活习性和爬行能力弱等因素是造成其聚集为害的主要原因。利用 Iwao 回归模型确定林间的理论抽样数,确定出不同种群密度下理论抽样数,在生产上有一定的实用价值。

枣大球蚧初孵若虫和越冬若虫的分布型均为聚集分布,因此对核桃园为害严重株进行重点防治是有效控制枣大球蚧的扩散、为害的关键举措。

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 Y,SONG Y H,LIU J B,*et al.* On the distribution,hosts and damage character of *Eulecanium gigantea* in Xinjiang[J]. Forest Pest and Disease,1998(4):18-20. (in Chinese)

[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 S,LI H,XU B,*et al.* Study on species,field indetification and biological characters of scale insects in orchards in Tarrim Basin[J]. Xingjiang Agricultural Sciences,2008,45(2):276-281. (in Chinese)

[3] 席勇,白玉龙,宋应华,等. 枣大球蚧防治指标的研究[J]. 森林病虫通讯,2000(6):15-17.
XI Y,BAI Y L,SONG Y H,*et al.* Comtrol index of *Eulecanium gigantea* (shinji)[J]. Forest Pest and Disease,2006(6):15-17. (in Chinese)

[4] YUE C Y,ZHANG J W,ZHANG X. Damage regularity and control techniques of *Eulecaium gigantean* around tarim basin in Xinjiang [J]. Procedia Engineering,2011,18:133-138.

[5] 张孝羲. 昆虫生态及预测预报[M]. 北京:中国农业出版社,2002.

[6] 徐汝梅. 昆虫种群生态学[M]. 北京:北京师范大学出版社,1985.

[7] 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.

[8] 刘爱华,阿里木,徐毅. 新疆野果林苹果小吉丁幼虫空间分布型研究[J]. 西北林学院学报,2007(6):92-94.
LIU AIH,A L M,XU Y,*et al.* Study on spatial distribution

patten of *Agrilus mali* larvae in wild fruit forests in Xinjiang [J]. Journal of Northwest Forestry University,2007,(6):92-94. (in Chinese)

[9] 杨群力,徐小军,鄯广运. 西安植物园蜗牛的发生危害及空间分布型研究[J]. 西北林学院学报 2010,25(1):111-114.
YANG Q L,XU X J,YAN G Y. Damage and spatial pattern of snails in Xi'an Botanical Garden[J]. Journal of Northwest Forestry University,2010,25(1):111-114. (in Chinese)

[10] 李兆防. 烟粉虱卵在女贞上的空间分布型研究[J]. 西北林学院学报,2009,24(1):122-124.
LI Z F. Spatial distribution pattern of the eggs of *bemisia tabaci* on the *Ligustrum lucidum* [J]. Journal of Northwest Forestry University,2009,24(1):122-124. (in Chinese)

[11] 朱晓锋,阿布都·克尤木,徐兵强,等. 杏树吐伦球坚蚧空间分布型及抽样技术研究[J]. 环境昆虫学报,2009,31(2):102-106.
ZHU X F,ABD·KYM,XU B Q,*et al.* Study on the spatial distribution pattern and sampling technique of *Rhodococcus turanicus* Arch. in apricot orchard [J]. Journal of Environmental Entomology,2009,31(2):102-106. (in Chinese)

[12] 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样技术研究[J]. 新疆农业科学,2011,48(7):1292-1296.
LIU AI H,ZHANG X P,WANG DY,*et al.* Study on spatial distribution patten and sampling technique of *Atanycolus* sp. larvae [J]. Xinjiang Agricultural Science,2011,48(7):1292-1296. (in Chinese)

[13] 李荣波,孙广利. 皱大球蚧空间分布型的研究[J]. 内蒙古林学院学报,1990(1):53-60.
LI R B,SUEN G L. A Study on spatial distribution and application of *Eulecanium kuwani* (Homoptera)[J]. Journal of Inner Mongolie Forestry College,1990(1):53-60. (in Chinese)

[14] 张仁福,于江南,斯迪克·米吉提. 枣瘿蚊幼虫空间分布型及抽样技术研究[J]. 新疆农业大学学报 2010,33(1):23-26.
ZHANG RF,YU J N,SDK M,*et al.* Studies on spatial distribution and sampling technology of *Contarinia dati folia* Jiang Larva [J]. Journal of Xinjiang Agricultural University,2010,33(1):23-26. (in Chinese)

[15] 侯沁文,陈顺立,武福华,等. 松突圆蚧空间分布型的研究[J]. 华东昆虫学报,2004,13(1):72-76.
HOU Q W,CHEN SH L,WU F H,*et al.* The spatial distribution pattern of *Hemiberlesia pitysophila* Takagi[J]. Entomological Journal of East China,2004,13(1):72-76. (in Chinese)