

鞭角华扁叶蜂滞育期幼虫空间分布型 及抽样技术研究*

郑永祥 崔相富 吴道圣 杨胜利 陈绘画

关键词 鞭角华扁叶蜂、滞育期幼虫、空间分布、抽样技术

鞭角华扁叶蜂[*Chinolyda flagellicornis* (F. Smith)]属膜翅目(Hymenoptera)、扁叶蜂科(Pamphiliidae)、华扁叶蜂属(*Chinolyda*),危害柏木(*Cupressus funebris* Endl.)、柳杉(*Cryptomeria fortunei* Hooibrenk ex Otto et Dietr.)等树种。在浙江、四川、湖北等省相继发现,并迅速扩展,是一种毁灭性害虫。近年来作者在测报技术研究中,应用了相对稳定的滞育期幼虫(又称入土幼虫)阶段的虫口密度作为基数来预测来年的发生量。为保证滞育期幼虫虫口密度调查的准确性,进行了滞育期幼虫的空间分布型及抽样技术研究,现将结果报道如下。

1 研究方法

1.1 样地调查方法

1991年8月对仙居县萍溪林场小屋基、上辽、田塘、坞梯4个林区13个小班的柏木、柳杉林分进行扁叶蜂滞育期幼虫虫口密度调查,每个小班选择有代表性的12~15块标准地,每标准地面积 $1\text{ m} \times 1\text{ m}$,在其内及其周围清理杂草,并在标准地一方外挖一条深达35 cm以上的沟,然后以这一方开始向标准地内扩展并细细深挖,深度达35 cm以上,当挖到一条虫时记录其深度,完毕后以1 cm为单位统计其虫量。总调查标准地178块,计 178 m^2 ,总虫量为18 929头。

1.2 数据处理

(1)根据178块标准地调查结果,分别计算出各调查小班平均虫口密度 \bar{x} 、方差 S^2 、平均拥挤度 m^* 以及空间分布型各种参数指标来确定空间分布型。

(2)利用Taylor幂法则、Iwao的 $m^* \sim \bar{x}$ 模型来测定空间分布型,并应用Blackith的种群聚集均数 λ 来分析滞育期幼虫的聚集原因。

(3)利用滞育期幼虫单位入土深度的虫量百分率来分析垂直分布。

(4)利用Iwao模型参数来计算调查滞育期幼虫的理论抽样数。

1995—05—30 收稿。

郑永祥助理工程师,崔相富,杨胜利,陈绘画(浙江省仙居县林业局 浙江仙居 317300);吴道圣(浙江省仙居县萍溪林场)。

* 本文属1992年浙江省仙居县科委项目“鞭角华扁叶蜂综合防治技术研究”的部分内容。

2 结果分析

2.1 空间分布型参数分析

鞭角华扁叶蜂滞育期幼虫空间分布型参数测定见表 1, 2。表 2 中 $C_A > 0, I > 0, \bar{m}^*/\bar{x} > 1, I_\delta > 1$, 表明为聚集分布。

表 1 鞭角华扁叶蜂滞育期幼虫口密度调查

序号	地 点	样点数 (块)	总头数 (头)	平均数 \bar{x} (头)	方差 S^2	受害程度
1	小屋基牛郎离	15	128	8.533 3	129.848 9	+
2	小屋基横辽	14	88	6.285 7	248.489 8	+
3	小屋基大湾头	13	3 256	250.461 5	8 272.094 7	+++
4	小屋基双门岩	13	524	40.307 7	902.059 2	+
5	小屋基长期岭	15	1 399	93.266 7	2 924.462 2	++
6	小屋基长期岭	15	4 532	302.133 3	24 789.048 9	+++
7	田塘鸟岩洞	15	1 654	110.266 7	3 392.462 2	++
8	田塘大湾	13	1 460	121.666 7	5 318.555 6	++
9	田塘过坑	14	324	23.142 9	153.551 0	+
10	坞梯长期岭	13	2 128	163.692 3	7 282.366 9	+++
11	上辽上湖	13	1 204	92.615 4	1 287.005 9	++
12	田塘里壁岩	13	360	27.692 3	317.443 8	+
13	小屋基大湾头	13	1 872	144	2 156.307 7	+++

表 2 鞭角华扁叶蜂滞育期幼虫聚集指标

序号	$k = \bar{x}/(S^2/\bar{x} - 1)$	$C_A = 1/k$	$I = S^2/\bar{x} - 1$	$\bar{m}^* = \bar{x} + S^2/\bar{x} - 1$	\bar{m}^*/\bar{x}	$I_\delta = n \cdot \frac{\sum f x^2 - \sum f x}{\sum f x (\sum f x - 1)}$	$\lambda = \bar{x}/2k \cdot r$
1	0.600 2	1.666 0	14.216 7	22.750 0	2.666 0	2.687 0	3.234 5
2	0.163 1	6.130 2	38.532 6	44.818 3	7.130 2	7.212 1	8.767 6
3	7.820 2	0.127 9	32.027 4	282.488 9	1.127 9	1.128 2	245.618 9
4	1.885 4	0.530 4	21.379 3	61.687 0	1.530 4	1.533 3	35.884 4
5	3.072 4	0.325 5	30.355 9	123.622 6	1.325 5	1.326 4	81.727 0
6	3.727 9	0.268 2	81.046 7	383.180 0	1.268 2	1.268 5	216.718 4
7	3.704 5	0.269 9	29.766 0	140.032 7	1.269 9	1.270 7	94.446 2
8	2.848 2	0.351 1	42.714 1	164.380 8	1.351 1	1.352 0	114.225 4
9	4.107 1	0.243 5	5.634 9	28.777 8	1.243 5	1.247 3	20.688 4
10	3.764 1	0.265 7	43.488 1	207.180 4	1.265 7	1.266 3	137.986 7
11	7.181 6	0.139 2	12.896 2	105.511 6	1.139 2	1.140 2	86.011 3
12	2.646 6	0.377 8	10.463 3	38.155 6	1.377 6	1.381 7	22.763 0
13	10.304 6	0.097 0	13.974 4	157.974 4	1.097 0	1.097 6	142.447 5

2.2 Taylor 幂法则

$$\lg S^2 = 0.923\ 12 + 1.257\ 25 \lg \bar{x} \quad (r = 0.930\ 4)$$

认为 $\lg a = 0.923\ 12 > 0$ 、 $b = 1.257\ 25 > 1$ ，扁叶蜂滞育期幼虫分布型为聚集分布且种群密度越高聚集强度越大。

2.3 Iwao 的 $m^* \sim \bar{x}$ 的模型

$$m^* = 12.482\ 05 + 1.154\ 78 \bar{x} \quad (r = 0.991)$$

认为 $\alpha = 12.482\ 05 > 0$ (α 为种群分布的基本成分的分布性质)， $\beta = 1.154\ 78 > 1$ (β 说明成分的空间分布型)，从 α 、 β 值表明扁叶蜂滞育期幼虫个体间相互吸引，种群空间格局的基本成分为个体群，且基本成分的分布格局为聚集型分布。

经计算扁叶蜂滞育期幼虫公共 k_c 值为 4.238 4 ($k_c = \Sigma(\bar{x} - S^2/n) / \Sigma(S^2 - \bar{x})$)。由图上的 \bar{x} 与 S^2 的关系表明 \bar{x} 与 S^2 关系不属于 Poisson 分布的 $S^2 = \bar{x}$ 的直线关系，而是具有一个公共 k_c 值为 4.238 4 的负二项分布 (见图 1)。

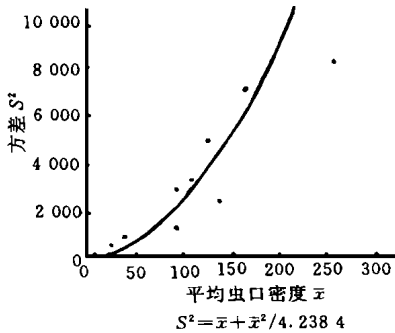


图 1 S^2 与 \bar{x} 的关系

2.4 影响滞育期幼虫聚集原因分析

鞭角华扁叶蜂滞育期幼虫为聚集分布，故以 Blackith (1961) 的种群聚集均数 $\lambda = \bar{x} / 2k \cdot r$ (k 为负二项分布指数， r 为自由度，为 $2k$ ， $\alpha = 0.5$ 时 x^2 分布函数值) 来检验幼虫的聚集原因。

其原理是当 $\lambda < 2$ 时，其聚集的原因是由于某些环境因子作用所致；当 $\lambda \geq 2$ 时，其聚集原因是由于昆虫本身的聚集行为所致，或是由于环境异质性和昆虫本身的聚集行为为两因素作用的结果。

从表 2 看出，13 个小班的聚集均数 λ 都大于 2，表明滞育期幼虫入土聚集原因是由于其本身聚集行为或其聚集行为与环境异质性的因素共同作用而引起的。这与 $m^* \sim \bar{x}$ 的模型中 $\alpha = 12.482\ 05$ 入土幼虫相互吸引的分析是一致的，也与幼虫在树枝上围聚在一起危害是一致的，同时也与幼虫在树枝上危害的虫口密度剧高 (据作者对田塘林区幼虫危害柏木时的虫口密度调查，最高达上万头/株) 以及老熟幼虫掉下树准备入土时的环境因素有关。

滞育期幼虫的聚集均数 λ 随平均虫口密度 \bar{x} 的增加而增高，其关系式： $\lambda = 1.193\ 773\ 3 + 0.862\ 999\bar{x}$ ($r = 0.978$)。经统计每平方米扁叶蜂幼虫密度 $\bar{x} = 0.934\ 3$ 是判别滞育期幼虫聚集原因的临界值。

2.5 滞育期幼虫的垂直分布分析

根据滞育期幼虫各入土深度的虫量百分率的单位概率值与入土深度回归来分析幼虫垂直分布。根据土壤的紧密度划分为二类，一类为疏松土壤，包括疏松、稍紧两组土壤；另一类为结实土壤，包括较紧、紧密、极紧三组土壤。

疏松土壤：滞育期幼虫各入土深度与单位概率值回归公式

$$y = 2.651\ 216 + 0.181\ 279x \quad (r = 0.997\ 4)$$

结实土壤：滞育期幼虫各入土深度与单位概率值回归公式

$$y = 0.452\ 63 + 0.355\ 53 \lg x \quad (r = 0.993\ 5)$$

表 3 不同土壤中滞育期幼虫入土深度百分率和单位概率值

土壤类型	入土深度 (cm)	占虫量百分率 (%)	百分率单位概率值 y	理论百分率单位概率值 y	理论占虫量百分率 (%)
疏松土壤	6	7.4	3.553 4	3.738 9	10.3
	7	12.6	3.854 3	3.920 2	14.1
	8	16.8	4.037 9	4.111 5	18.5
	9	20.0	4.158 4	4.282 7	23.7
	10	32.6	3.549 0	4.464 0	29.7
	11	41.1	4.772 5	4.645 3	36.2
	12	47.4	4.934 8	4.826 6	43.1
	13	56.8	5.171 3	5.007 8	50.3
	14	62.1	5.308 1	5.189 1	57.1
	15	66.3	5.420 7	5.370 4	64.5
	16	69.5	5.510 1	5.551 7	72.9
	17	78.9	5.803 0	5.733 0	76.8
结实土壤	18	82.1	5.919 2	5.914 2	82.0
	19	84.2	6.002 7	6.095 5	86.3
	20	90.5	6.310 6	6.276 8	89.9
	21	91.6	6.378 7	6.458 1	92.7
	30	98.9	8.090 2	8.089 6	99.9
	1	1.9	2.925 1	2.835 5	1.6
	2	7.6	3.567 5	3.627 9	8.5
	3	23.8	4.287 2	4.192 5	20.9
	4	35.2	4.620 1	4.641 7	36.3
	5	51.4	5.035 1	4.930 4	47.3
	6	59.0	5.227 5	5.361 5	64.1
	7	71.4	5.565 1	5.665 5	74.1
8	78.1	5.775 6	5.938 9	82.6	
9	82.9	5.950 2	6.192 7	88.4	
10	89.5	6.253 6	6.429 2	92.3	
11	95.2	6.664 6	6.650 8	95.1	
12	97.1	6.895 8	6.859 8	96.8	

上两式中 y 为百分率单位概率值, x 为幼虫入土深度(见表 3)。

利用滞育期幼虫入土深度虫量百分率(理论值)来确定幼虫入土深度范围。从表 3、4 来看在疏松土壤入土幼虫分布范围在 0 ~ 31 cm, 大多数在 9 ~ 17 cm, 占总虫量的 53.1%, 最深可达 30 cm 以上; 而在结实土壤入土幼虫深度分布在 0 ~ 18 cm, 大多集中在 2 ~ 9 cm, 占总虫量的 79.9%。

3 抽样技术

按 Iwao 提出的理论抽样数公式: $N = t^2/D^2 \cdot [(\alpha + 1)/\bar{x} + \beta - 1]$ 。

式中: N 为所需抽样数; t 为概率保证值; D 为允许误差。一般田间调查 t 取 1, 而 α, β 的值是 Iwao 的 $m^* \sim \bar{x}$ 模型参数, $\alpha = 12.48205$, $\beta = 1.15478$, 得理论抽样数公式: $N = 1/D^2(13.48205/\bar{x} + 0.15478)$ 。

由 D, \bar{x} 取值得理论抽样表(见表 4)。

表 4 滞育期幼虫不同虫口密度下的理论抽样数

允许误差 D	平均虫口密度 \bar{x} (头/ m^2)						
	50	100	150	200	250	300	350
0.05	170	116	98	89	83	80	77
0.1	42	27	24	22	21	20	19
0.2	11	7	6	6	5	5	5

注: 抽样数单位: 块。

参 考 文 献

- 1 丁岩钦. 昆虫种群数学生态原理与应用. 北京: 科学出版社, 1980, 106 ~ 124.
- 2 崔相富, 王于荣, 郑永祥, 等. 鞭角华扁叶蜂生物学特性及防治方法研究. 林业科学研究, 1992, 5(3): 321 ~ 327.
- 3 郑永祥, 崔相富, 吴道圣, 等. 鞭角华扁叶蜂测报技术. 浙江林业科技, 1992, 12(6): 32 ~ 35.
- 4 薛贤清. 森林害虫预测预报. 北京: 中国林业出版社, 1992. 56 ~ 63.
- 5 袁锋, 冯世年, 贾传宝, 等. 斑须蟥三代卵块的空间分布和田间抽样技术研究. 昆虫知识, 1994, 31(2): 88 ~ 91.
- 6 林业部调查规划院. 森林调查手册. 北京: 中国林业出版社, 1984. 63.

The Spatial Distribution Pattern of the Larvae of *Chinolyda flagellicornis* in Diapause and Its Sampling Techniques

Zheng Yongxiang Cui Xiangfu Wu Daosheng Yang Shengli Chen Huihua

Abstract Based on the Kuno index, aggregate index (I), m^*/x index, spreading index ($I\delta$) and α, β value, the spatial distribution patterns of the larvae in diapause of *Chinolyda flagellicornis* was established. The result indicated that its spatial distribution patterns belonged to the aggregated distribution. Its basic component of the distribution is the individual group. Based on the distribution, the sampling formula has been established. Its vertical distribution was also analysed.

Key words *Chinolyda flagellicornis*, larvae in diapause, spatial distribution, sampling technique

Zheng Yongxiang, Assistant Engineer, Cui Xiangfu, Yang Shengli, Chen Huihua (Forestry Bureau of Xianju County, Zhejiang Province Xianju, Zhejiang 317300); Wu Daosheng (Pingxi Forest Farm of Xianju County, Zhejiang Province).

欢迎订阅 1997 年《林产化学与工业》

《林产化学与工业》由中国林学会林产化学化工学会、中国林科院林产化学工业研究所主办,中国金龙松香集团公司、福建省三明市林产工业公司协办,主管部门林业部。本刊为季刊,国内外公开发行,季末月底出版,16开本,每期84页。国际连续出版物号:ISSN 0253-2417;国内统一刊号:CN 32-1149/S;广告经营执照号码:苏工商广字 83476526-1号。

办刊宗旨:反映林产化学化工科学技术成就,报道学术研究成果,评述国际、国内发展动向,促进学术交流。

报道范围:森林植物资源的化学与利用。包括木材化学与制浆技术;萜类化学;植物原料水解及其产物的加工利用;木质原料热解及活性炭生产和利用;松脂化学和利用;单宁化学和利用;精油化学和利用;生物活性物质和其它成分的加工利用;木本油料、油脂,林产药物,林产香料等化学和利用。

订阅办法:欢迎广大读者及时到当地邮局(所)办理订阅手续,也可直接汇款至本编辑部订阅。本刊邮发代号:28-59,每期定价6.00元,全年定价24.00元。

编辑部地址:江苏省南京市龙蟠路林产化工研究所内

邮政编码:210037 电话:(025)5412131 转 2543