

栗瘿蜂在板栗林的分布及抽样技术

李奕震¹, 易叶华², 郑柱龙¹, 谢治芳¹

(1 华南农业大学 林学院, 广东 广州 510642; 2 江门市林业局, 广东 江门 529000)

摘要:对板栗 *Castanea mollissima* 林的系统调查结果表明:栗瘿蜂 *Dryocosmus kuriphilus* 虫口密度随板栗林龄的递增而逐渐上升. 间种了农作物的板栗林的栗瘿蜂虫口密度较低. 在任何虫口密度下, 栗瘿蜂在林间均为聚集分布, 分布的基本成分是个体群, 其聚集度随着种群密度的升高而增大. 栗瘿蜂虫口密度在单株树树冠的东南西北 4 个方向之间无显著差异, 而在内外层或上下层之间存在极显著差异. 双对角线、单对角线、平行线和简单随机抽样方法均可作为栗瘿蜂虫口数量的调查方法. 采用 Iwao 方法求出了最适抽样数和列出了序贯抽样表.

关键词:栗瘿蜂; 板栗; 空间格局; 抽样技术

中图分类号:S 763.3

文献标识码:A

文章编号:1001-411X(2004)01-0062-04

The spatial distribution of chestnut gall wasp and its sampling techniques in the chestnut plantation

LI Yi-zhen¹, YI Ye-hua², ZHENG Zhu-long¹, XIE Zhi-fang¹

(1 College of Forestry, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China;

2 Jiangmen Forest Bureau, Jiangmen 529000, China)

Abstract: The chestnut (*Castanea mollissima*) plantation was surveyed systematically. The results showed that the population density of chestnut gall wasp (*Dryocosmus kuriphilus*) increased while chestnut trees grew from 1 to 6 years gradually. Compared with no intercropping treatment, the chestnut plantation intercropped with earthnut, corn and soybean had the lowest gall rate by the chestnut gall wasp. The distribution of chestnut gall wasp was the aggregated distribution patten and its basic component was individual colony in a chestnut plantation. The higher the population density of chestnut gall wasp, the higher its aggregated degree in the chestnut plantation was. In the same crown level, the population density of chestnut gall wasp was not different significantly in the orientation of eastern, southern, western and northern branches of the trees. The population density was significantly different between inner and outer or upper and lower crown layers. The sampling methods, including intersecting diagonal, diagonal, parallel and random sampling were suitable to study chestnut gall wasp. The optimum sampling number and sequential sampling table were obtained by Iwao's method.

Key words: *Dryocosmus kuriphilus*; *Castanea mollissima*; spatial distribution patten; sampling techniques

栗瘿蜂 *Dryocosmus kuriphilus* 是板栗 *Castanea mollissima* 的主要害虫. 该虫危害当年生的栗芽, 受害芽翌年春季不能抽枝或形成短枝, 在枝条、叶柄、叶脉等部位形成虫瘿, 消耗树体养分, 影响植株的营养生长和生殖生长, 导致板栗减产. 为了更好地控制栗瘿蜂, 了解栗瘿蜂在林间和单株树上的分布是非常有意义的, 陈顺立等^[1]对栗瘿蜂在锥栗林中的空间格

局进行了测定, 彭龙慧^[2]对栗瘿蜂在板栗林间的分布及抽样技术作了研究. 本研究是在总结以往研究成果的基础上, 增加了栗瘿蜂在板栗树冠的内外层以及在不同林龄或不同间作条件下的分布情况的内容, 并结合广东省的实际, 对栗瘿蜂在板栗林的分布及抽样技术进行了研究.

收稿日期: 2002-12-31

作者简介: 李奕震(1964-), 男, 副教授, 硕士.

基金项目: 广东省科技厅重点攻关项目“板栗绿色食品生产技术研究”的部分内容(C20211)

1 材料与方法

1.1 不同树龄板栗的栗瘿蜂虫瘿数量调查

4 月中旬板栗枝叶长出时,于广东省阳山县凤埠镇板栗示范园,设置 6 块高位嫁接后分别为 1~6 年生的板栗林标准地,每块标准地 30 棵树. 在华南农业大学板栗园由于面积有限,调查的 1~6 年生的板栗树株数为 10~30 棵不等. 统计每株板栗树上当年生的总芽数和栗瘿蜂的瘿瘤数,并进行方差分析.

1.2 不同间种方式下的栗瘿蜂虫瘿数量调查

在广东阳山县的凤埠镇(地面养鸡或树下极少植被)、元江乡(间种花生、玉米和大豆)和杜步镇(地面有少量茅草),选树龄相差不大的板栗林(5 年生左右)各设立一块标准地,调查当年生栗芽瘿瘤情况.

1.3 空间分布型调查

在阳山县凤埠镇板栗园一块面积约 3.3 hm² 的山头上设置 5 块标准地,每块标准地 25 棵树,共 125 棵树,每棵树分上下两层;在每层按东南西北 4 个方向各抽 1 条一级侧枝,每个枝再分内外两部分,各调查 10 个芽,计算虫瘿百分率. 通过方差分析比较树冠东南西北各方位、内外层以及上下层虫瘿百分率的差异性,以了解在单株树上栗瘿蜂的分布情况. 参考陈顺立等^[1]的方法计算栗瘿蜂空间分布参数,以此判断栗瘿蜂在林间的分布型.

1.4 抽样方法和数量的确定

在 1.3 的每个标准地内,用双对角线法、单对角线法、平行线法和简单随机抽样法各抽取 5 棵树,每种抽样法共 25 棵树. 通过与 5 块标准地的总体值作比较,得到最佳的抽样方法. 采用 Iwao 的方法^[1]推算最适抽样数.

2 结果与分析

2.1 不同树龄板栗的栗瘿蜂虫瘿数量

调查数据经统计得表 1,从表 1 可知,在两个板栗园内,栗瘿蜂的危害程度都随嫁接后年数的递增而逐步严重. 在两个板栗园内,嫁接 1 年生的栗芽虫瘿率分别为 2.2% 和 1.8%,而到第 6 年时则剧增至 36.8% 和 32.3%,分别是前者的 16.7 倍和 17.9 倍. 经方差分析可知两地点中栗瘿蜂的危害率相差不显著 [$F = 0.19 < F_{0.05}(1, 5) = 6.61$],而不同的嫁接年数之间栗瘿蜂的危害率有极显著差异 [$F = 44.57 > F_{0.01}(5, 5) = 11.0$]. 产生这种现象的原因主要是随着嫁接后树龄的增长,板栗林郁闭度提高,透光性减弱,相对湿度提高,营造了一个适于栗瘿蜂生长的生态环境,因而栗瘿蜂种群密度提高,对栗芽的危害加

剧. 此外,林分郁闭度提高,林分内弱枝也增多,抗性相应也就降低,有利于栗瘿蜂对栗芽的寄生.

表 1 不同树龄板栗的栗瘿蜂虫瘿比率

Tab. 1 The rates of chestnut gall wasp on different age chestnut trees

地点 location	虫瘿比率 rate of gall / %					
	1 年生 1year	2 年生 2years	3 年生 3years	4 年生 4years	5 年生 5years	6 年生 6years
华南农业大学校园 SCAU campus	2.2	4.8	5.3	12.7	25.3	36.8
凤埠镇 Fengbu Town	1.8	2.6	4.7	11.6	20.5	32.3

2.2 不同间作方式下栗瘿蜂虫瘿数量

从表 2 可以看出,不同间作方式下栗瘿蜂的虫瘿数量相差很大,在间种了花生、玉米和大豆的阳山县元江乡的板栗林,栗瘿蜂的危害较轻,栗芽虫瘿率仅为 6.52%,而其他 3 种间作方式下栗瘿蜂的危害都比较大,分别为 21.82%、17.83% 和 20.73%,比间种花生、玉米和大豆的标准地的虫瘿百分率分别高 3.35、2.73 和 3.18 倍. 这主要有以下原因:一方面由于间种花生、玉米和大豆的林地,人为管理较好,土壤中肥水充足,板栗树长势好,对栗瘿蜂的抗性也强;另一方面,由于间种有农作物,板栗树常常被修剪,林分通风透光性好,营造了不利于栗瘿蜂的生态环境.

表 2 不同间作方式下栗瘿蜂虫瘿比率

Tab.2 The rates of chestnut gall wasp in chestnut plantation with different intercropping systems

地点 location	间作方式 intercropping system	调查株数 No. of tree	调查芽数 No. of bud	虫瘿比率 rate of gall / %
凤埠镇 Fengbu Town	地面养鸡 rearing chicken in the plantation	75	4 102	21.82
凤埠镇 Fengbu Town	树下极少植被 rare plants under chestnut trees	50	2 815	17.83
元江乡 Yuanjiang Town	间种花生、玉米和大豆 intercropping earthnut, corn and soybean	100	4 982	6.52
杜步镇 Dubu Town	地面有少量茅草 a few weeds on the ground	60	3 310	20.73

2.3 栗瘿蜂的空间分布

2.3.1 在林间的分布 栗瘿蜂空间分布有关参数的计算结果见表 3.

表 3 栗瘿蜂空间分布参数
Tab.3 Indices of spatial distribution of chestnut gall wasp

标准地 plot No.	平均密度 mean density ($\bar{x}$)	方差 variance (S^2)	扩散系数 diffusion coefficient (C)	扩散型指数 index of dispersion (I_δ)	平均拥挤 度指数 mean crowding (m^*)	聚集性指数 index of patchiness ($m^*/\bar{x}$)	负二项分 布 K 值 K value of negative dist.	种群聚 集均数 aggregation mean (λ)
1	0.341 0	0.445 9	1.307 6	1.090 0	0.371 8	1.090 3	1.108 5	0.246 5
2	0.364 5	0.518 1	1.421 4	1.115 4	0.406 7	1.115 7	0.865 5	0.240 3
3	0.352 8	0.492 6	1.396 3	1.112 2	0.392 4	1.112 2	0.890 3	0.186 1
4	0.339 0	0.467 1	1.377 9	1.111 2	0.376 8	1.111 5	0.897 1	0.226 3
5	0.374 6	0.537 0	1.433 5	1.115 6	0.417 9	1.115 6	0.864 1	0.246 2

从表 3 中可以看出各标准地的 C 、 I_δ 、 $m^*/\bar{x}$ 值均大于 1, m^* 值大于 $\bar{x}$ 值, K 值大于 0, 根据判断标准^[1], 栗瘿蜂虫瘿的空间格局在整个林地上为聚集分布. 应用 Blickith 的种群聚集均数(λ)检验栗瘿蜂在板栗林内的聚集原因^[3], 计算结果见表 3. 从表 3 可见, 各标准地的 λ 值都小于 2, 说明栗瘿蜂的聚集主要是由林内的环境及栗树的生长状况所引起, 即阴凉的林内环境, 加上生长衰弱的植株或枝条, 容易吸引栗瘿蜂成虫聚集产卵.

2.3.2 空间格局的基本成分 根据 Iwao^[3] 提出的 $m^* = a + bx$, 将各标准地调查数据做 m^* 依 $\bar{x}$ 的回归分析, 得 $m^* = -0.055\ 3 + 1.265\ 3x$, 相关系数 $r = 0.989\ 4$, ($P < 0.01$), 表明栗瘿蜂虫瘿的平均拥挤度(m^*)与平均虫瘿密度($\bar{x}$)线性关系极显著. 由于 $a = -0.055\ 3 < 0$, 说明栗瘿蜂聚集型空间格局的基本成分是个体群, 个体间相互排斥.

2.3.3 聚集度与种群密度的关系 Taylor^[3] 幂指数方程 $S^2 = \alpha x^\beta$, 经计算得 $S^2 = 2.833\ 3x^{1.688\ 4}$, ($r = 0.960\ 3^{**}$, $P < 0.01$), 即聚集度(S^2)与种群密度($\bar{x}$)之间的指数回归关系极显著. 因 $\alpha = 2.833\ 3 > 0$, $\beta = 1.688\ 4 > 1$, 所以栗瘿蜂虫瘿在一切密度下都是聚集分布, 其聚集度随着种群密度的升高而增加.

2.3.4 在单株树树冠上的分布 对调查数据进行统计分析得表 4.

表 4 树冠不同方位的瘿瘤百分率比较
Tab.4 Comparision of percentage of chestnut gall wasp among crown exposure or layers

方位或层次 exposure or layers	东 east	南 south	西 west	北 north	内 inner	外 outer	上 upper	下 lower
平均瘿瘤率 ¹⁾ rate of gall	0.343 8a	0.336 4a	0.347 0a	0.333 4a	0.429 1b	0.251 1d	0.284 2c	0.395 9g

1) 同行数据具相同字母者表示在 0.01 水平差异不显著(DMRT)

从表 4 中可以看出, 栗瘿蜂瘿瘤数量在单株树的东南西北 4 个方向之间的差异不显著, 而在内外层或上下层之间的差异极显著. 这主要是植株树冠的内部比外部透光性差, 下部比上部的透光性差, 且枝条的长势树冠内部比外部差, 树冠下部比上部差, 因而引起栗瘿蜂瘿瘤在树冠内部和下层分别比外部和上层多.

2.4 抽样方法的比较

在广东省阳山县凤埠镇板栗园, 采用不同抽样方法进行抽样, 统计结果见表 5. 4 种抽样方法所得平均数与总体平均数均无显著差异, 因此这 4 种抽样方法在调查栗瘿蜂时均可使用.

表 5 4 种抽样方法比较
Tab. 5 Comparision of different sampling methods

方法 method	样本数 sampling number	平均虫瘿密度 mean density	标准差 standard deviation	变异系数 variation coefficient /%	95%置信区间 95% F. L.
双对角线法 intersecting diagonal	25	0.346 8	0.083 9	24.19	0.346 8 ± 0.032 9
单对角线法 diagonal	25	0.342 3	0.077 5	22.64	0.342 3 ± 0.030 4
平行线法 parallel	25	0.368 4	0.097 9	26.57	0.368 4 ± 0.038 4
简单随机法 random	25	0.334 6	0.064 1	19.16	0.334 6 ± 0.025 1
总体 total	125	0.340 1	0.092 4	27.17	

2.5 抽样株数的确定

采用 Iwao 的方法^[1],将 2.3.2 中 $a = -0.055\ 3$, $b = 1.265\ 3$ 代入下面公式:抽样数 $N = 1/D^2 \times [(a + 1)/x +$

$b - 1]$. 即求得在不同虫瘿密度(x)和不同精度(D)下的最适抽样数(表 6). 在实地调查中,可以根据虫瘿平均密度的不同,考虑允许误差,确定最适抽样数.

表 6 在各种栗瘿蜂虫瘿密度下最适抽样数
Tab.6 The optimum sampling number in different population density of chestnut gall wasp

允许误差 error	不同虫瘿密度下抽取栗芽最适数量 sampling number in different population density								
	0.025	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40
$D = 0.1$	3 805	1 916	971	656	499	404	341	296	263
$D = 0.2$	951	479	243	164	125	101	85	74	66
$D = 0.3$	423	213	108	73	55	45	38	33	29

2.6 序贯抽样的应用

根据 Iwao 的方法,设临界防治指标为 m_0 ,其上下限按下式计算:

$$T_0(n) = nm_0 \pm t \sqrt{n[(a + 1)m_0 + (b - 1)m_0^2]},$$

其中, n 为样本数, T_0 为累积虫瘿数. 取 $t = 1.96$,根据板栗林中栗瘿蜂的危害情况分析,初步拟定为害率 20% 为防治指标,即 $m_0 = 20\%$,制定序贯抽样表(表 7).

表 7 栗瘿蜂序贯抽样表
Tab. 7 Sequential sampling table of chestnut gall wasp

调查芽数 bud number	累积虫瘿数 gall number		调查芽数 bud number	累积虫瘿数 gall number	
	上限	下限		上限	下限
	upper	lower		upper	lower
25	9	1	550	130	90
50	16	4	600	141	99
100	29	11	650	152	108
150	41	19	700	163	117
200	52	28	750	174	126
250	64	36	800	184	136
300	75	45	850	195	145
350	86	54	900	206	154
400	97	63	950	217	163
450	108	72	1000	228	172
500	119	81			

从表 7 可以看出,如调查 50 个芽时,累积虫瘿数超过 16 个,则需要防治,累积虫瘿数少于 4 个时,则不需要防治,当累积虫瘿数在两者之间时,往下继续抽样. 当不易下结论时,需确定最大抽取栗芽数,其公式为: $N_{\max} = t^2/D^2[(a + 1)m_0 + (b - 1)m_0^2] \times 100$,取 $t = 1.96$, $D = 0.2$,代入公式计算得最大抽样数为 1 917 个栗芽.

3 结论

在板栗嫁接后的头 6 年中,栗瘿蜂的危害程度随板栗林龄的递增而逐步严重.

不同间作方式下栗瘿蜂的危害情况相差很大,相对无间种任何农作物的板栗园,间种了花生、玉米和大豆的板栗园,栗瘿蜂危害率显著较低.

在任何虫口密度下,栗瘿蜂在林间均为聚集分布,分布的基本成分是个体群,个体间相互排斥,其聚集度随着种群密度的升高而增加. 栗瘿蜂的聚集原因与林内透光度和栗树生长势有关.

栗瘿蜂瘿瘤在单株树的东南西北 4 个方向之间的差异不显著,而在内外层或上下层之间的差异性极显著.

在栗瘿蜂虫瘿的抽样方法中,4 种抽样方法均可使用.

根据栗瘿蜂在林地的分布情况,在板栗生产过程中,如采取秋冬季剪除板栗内膛枝和间种农作物等农林管理措施,完全能实现栗瘿蜂的生态控制. 本研究主要在广东省阳山县的板栗园中选择几种间作方式有代表性的板栗林进行,对林下间作不同农作物的效果及栗瘿蜂天敌在林间的分布等问题,还待进一步研究.

参考文献:

[1] 陈顺立, 杨子旺, 江 涛. 栗瘿蜂虫瘿空间格局的研究[J]. 福建林业科技, 1996, 23(1): 12 - 15.
[2] 彭龙慧. 栗瘿蜂的抽样调查及林间分布研究[J]. 江西植保, 1997, 20(1): 11 - 13.
[3] 丁岩钦. 昆虫种群数学生态学原理与应用[M]. 北京: 科学出版社, 1980. 116 - 117.

【责任编辑 李晓卉】