

鸡冠刺桐叶片上刺桐姬小蜂虫瘿的分布规律

邓晓韶, 曾 玲, 陆永跃, 梁广文

(华南农业大学 昆虫生态研究室, 广东 广州 510642)

摘要:为研究刺桐姬小蜂在刺桐叶片上产卵危害及虫瘿分布特点,调查了鸡冠刺桐 *Erythrina cristagalli* L. 叶片上刺桐姬小蜂 *Quadrastichus erythrinae* Kim 虫瘿的数量和空间分布规律. 结果表明,叶片上虫瘿主要分布于近叶柄处主脉两侧中下部区域,单个和2个虫瘿团的形式出现频次高于50%,以1~15个虫瘿团形式出现的虫瘿数量是相近的;鸡冠刺桐叶片上刺桐姬小蜂虫瘿呈聚集分布,且聚集程度较强,其分布形式符合负二项分布,分布的基本成分为个体群,且个体群大小随着虫瘿密度的变化呈幂方程形式增大,平均为10.9个;虫瘿聚集程度具有密度依赖性,即随着虫瘿密度增大,聚集强度也增大. 虫瘿由均匀型格局向聚集型格局相互转化过程中聚集临界密度为每叶22.8个.

关键词:刺桐姬小蜂; 鸡冠刺桐; 叶片; 虫瘿; 空间分布

中图分类号:Q968.1

文献标识码:A

文章编号:1001-411X(2008)03-0029-04

Distribution of Galls Induced by *Quadrastichus erythrinae* on *Erythrina cristagalli* Leaf

DENG Xiao-shao, ZENG Ling, LU Yong-yue, LIANG Guang-wen

(Lab of Insect Ecology, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

Abstract: Quantitative and spatial distributions of *Quadrastichus erythrinae* Kim galls on *Erythrina cristagalli* L. mature leaves were investigated and analysed by the distribution parameters in the paper. The results indicated that: (1) the frequency of the galls at the parts beside the main vein near the petiole was more than 50% on erythrina leaf; (2) the probability of the gall appearing in one and two-galls group in galls was over 50% and the gall quantities in 1–15-galls groups were similar; (3) the spatial distribution of the galls on leaves was aggregating based on the spatial pattern parameters, and its basic element for distribution was clusters of individuals in which the clusters of individuals increased with the gall density; (4) the aggregation degree was dependent on gall density, and the density threshold between the spatial distribution of uniform and aggregation was 22.8 galls/leaf.

Key words: *Quadrastichus erythrinae*; *Erythrina cristagalli*; leaf; gall; spatial distribution

刺桐姬小蜂 *Quadrastichus erythrinae* Kim 是一种危害刺桐的新害虫^[1],该虫国外分布于毛里求斯、留尼汪(法)、新加坡、夏威夷、印度、泰国、萨摩亚(美)、关岛(美)和冲绳(日)等地^[2-4]. 2003年我国台湾台南县发现刺桐姬小蜂严重为害刺桐属 *Erythrina* 植物,2005年广东深圳、福建厦门、海南三亚及万

宁等地也相继发现该虫发生危害^[2,5-6]. 2005年8月29日该虫被列为我国进境植物检疫性有害生物和全国林业检疫性有害生物. 刺桐姬小蜂繁殖能力强、生活周期短、危害多种刺桐属植物^[7-8],但关于该虫的生物学、生态学等仅焦懿等^[9]观察报道过. 该虫在刺桐上发生危害的空间分布规律研究鲜见报道. 现

收稿日期:2007-09-27

作者简介:邓晓韶(1981—),男,硕士研究生; 通讯作者:陆永跃(1973—),男,副教授,博士,E-mail: luyongyue@scau.edu.cn

基金项目:国家林业局林业科学技术研究项目(2006-45);深圳市城管局科研项目“深圳市刺桐姬小蜂综合防治研究”

将鸡冠刺桐 *Erythrina cristagalli* L. 叶片上刺桐姬小蜂虫瘿的分布规律报道如下。

1 研究方法

试验调查在广东省深圳市进行,调查时间为2006年10—11月。选择未采取防治措施的鸡冠刺桐 *Erythrina cristagalli* L.,从10株树上随机各摘取5个枝条,每个枝条上选取3片以上成型叶片,然后根据叶片宽度和长度,将叶长分为3等份,叶宽分为4等份,共划分为12个区(图1)。分别记录各区中刺桐姬小蜂虫瘿数量。对调查所得的数据,按照徐汝梅^[10]的方法计算多种聚集度指标。

2 结果与分析

2.1 刺桐姬小蜂虫瘿在鸡冠刺桐叶片表面的分布规律

鸡冠刺桐叶片上刺桐姬小蜂虫瘿分布具有明显的规律(图1),靠近叶柄处主脉两侧的区域虫瘿数量占总虫瘿数的50%以上,且两侧虫瘿数量相近;叶片中部主脉两侧区域虫瘿数量分别占12.97%、9.89%;上层中间区域、下层外侧区域虫瘿数量占总虫瘿数的比率仅为5.03%和8.61%;上层外侧区域虫瘿数量最少,仅占总虫瘿数的0.5%左右。由鸡冠刺桐叶片上虫瘿分布规律可以看出,刺桐姬小蜂在刺桐叶片不同部位产卵具有明显选择性,较喜欢产卵于叶片下部靠近叶柄处主脉两侧区域,其次是中部区域。在野外调查发现,当刺桐嫩叶刚抽出生长至1~2 cm长时刺桐姬小蜂即可在叶片上产卵,主要在嫩叶卷心及未伸展的部位活动及产卵。这与刺桐叶片上刺桐姬小蜂虫瘿分布规律是一致的。

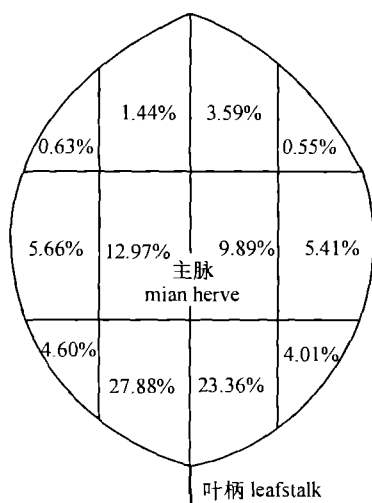


图1 鸡冠刺桐叶片不同区域刺桐姬小蜂虫瘿分布比率

Fig. 1 The frequency of the gall at different parts of the *Erythrina cristagalli* leaf

2.2 鸡冠刺桐叶片上刺桐姬小蜂虫瘿频次的分布规律

鸡冠刺桐叶片上刺桐姬小蜂虫瘿频次分布调查结果见表1。共调查到虫瘿的总频次为610,其中以单个虫瘿形式分散存在的频次为196,占总频次的32.13%,以2个虫瘿聚集在一起的形式出现的频次为114,占18.69%,这2个级别频次累计占总频次50%以上,说明虫瘿主要以单个或2个连在一起的形式存在。以3个虫瘿形式出现的频次也较大,为70,占总频次的11.48%,以4~15个虫瘿形式出现的频次基本上随聚集群的增大而呈下降趋势,但基本上都在1%以上。以16个以上虫瘿聚集在一起的形式存在的频率较小,均在0.5%以下。

从各级别中虫瘿数量结果看,以12为最多,虫瘿数量占总虫瘿数比率为15.48%;以2、3、1、15较大,分别占总虫瘿数的7.74%、7.13%、6.66%、6.62%;以4、5、6、7、8、9、11、14各级别虫瘿数较少,在3%~5%之间,其他级别虫瘿数比率均在3%以下。

从频次累计比率、虫瘿数累计比率结果看均是虫瘿数量级别为15时累计百分率曲线有1个明显的折点,此后曲线进入缓慢增长阶段。因此,认为虫瘿主要以1或2个一起的形式分散存在,且以1或2~15个虫瘿集体形式出现,各级别中虫瘿数量是相近的。

2.3 鸡冠刺桐叶片上刺桐姬小蜂虫瘿空间格局主要参数

以鸡冠刺桐1个叶片为1个样本,计算出刺桐姬小蜂虫瘿空间格局。从空间格局指数可以看出,平均拥挤度平均为 9.414 ± 0.822 ;丛生指数平均为 7.385 ± 0.656 ,扩散指数平均为 8.358 ± 0.656 ,久野指数平均为 3.748 ± 0.286 ,由此可判定鸡冠刺桐叶片上刺桐姬小蜂虫瘿空间分布是聚集的,且虫瘿聚集群体大小是10.91个;聚块性指数基本上都大于1,平均为4.75,表明刺桐姬小蜂虫瘿聚集程度较强;负二项分布 k 值基本上在1~0之间,平均为 0.390 ± 0.054 ,说明鸡冠刺桐叶片上刺桐姬小蜂虫瘿分布符合负二项分布形式。由以上结果综合分析可知鸡冠刺桐叶片上刺桐姬小蜂虫瘿呈聚集分布,且聚集程度较强,其分布形式是负二项分布。

2.4 刺桐姬小蜂虫瘿个体群大小

鸡冠刺桐叶片上刺桐姬小蜂虫瘿以个体群形式呈聚集结构,根据丁岩钦^[11]提出的个体群大小指数 $L = 1 + m + m/k$ 计算出不同密度下个体群指数 L 值,再分析个体群随密度变化而变化的规律,结果见图2。

表1 鸡冠刺桐叶片上刺桐姬小蜂虫瘿频次分布

Tab.1 Probability of galls caused by *Quadrastichus erythrinae* on *Erythrina cristagalli* leaf

虫瘿数量级别 insect gall quantity/个	出现频次 appearance frequency	占总频次比率 accounts for the total frequency ratio/%	各级别虫瘿数量 various ranks insect gall quantity/个	占总虫瘿数比率 accounts for the total insect gall number ratios/%	虫瘿数累计比率 insect gall number accumulation ratio/%
1	196	32.13	196	6.66	6.66
2	114	18.69	228	7.74	14.40
3	70	11.48	210	7.13	21.53
4	35	5.74	140	4.75	26.28
5	30	4.92	150	5.09	31.38
6	17	2.79	102	3.46	34.84
7	13	2.13	91	3.09	37.93
8	18	2.95	144	4.89	42.82
9	13	2.13	117	3.97	46.79
10	7	1.15	70	2.38	49.17
11	13	2.13	143	4.86	54.02
12	38	6.23	456	15.48	69.51
13	4	0.66	52	1.77	71.27
14	10	1.64	140	4.75	76.03
15	13	2.13	195	6.62	82.65
≥16	19	3.10	511	17.36	100
合计 total	610	100	2 945	100	

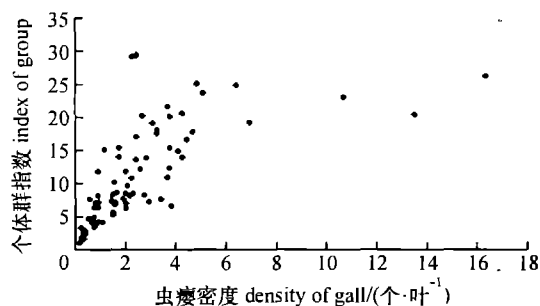


图2 鸡冠刺桐叶片上刺桐姬小蜂虫瘿个体群大小与密度的关系

Fig.2 Relationship between the individual group and the density of *Quadrastichus erythrinae* gall on *Erythrina cristagalli* leaf

由图2可知,刺桐姬小蜂虫瘿个体群大小不是一成不变的,而是随着虫瘿密度的变化增大,其个体群平均大小为10.91。

2.5 刺桐姬小蜂虫瘿的空间格局 Iwao m^*-m 回归模型

根据调查及计算的相关数据建立刺桐姬小蜂虫瘿空间格局 Iwao 的平均拥挤度 (m^*) 和密度 (m) 的回归模型 (图3)。其关系既符合 Iwao m^*-m 模型,也符合改进的 Iwao m^*-m 模型,分别为 $m^* = 5.335 + 1.811m$ ($\chi^2 = 223.92, n = 77$)、 $m^* = 1.383 + 4.471m - 0.204m^2$ ($\chi^2 = 149.32, n = 77$)。

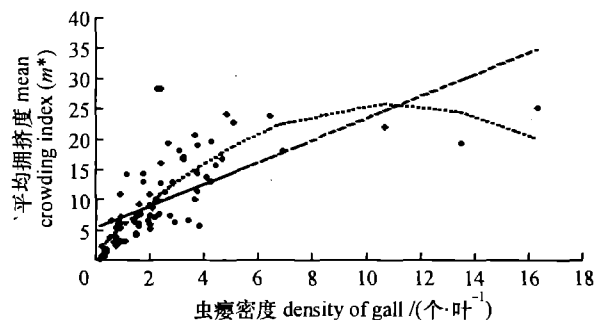


图3 刺桐姬小蜂虫瘿密度和平均拥挤度之间关系模型

Fig.3 Models built up between the density of *Quadrastichus erythrinae* gall and the mean crowding index on *erthrina* leaf

从 Iwao m^*-m 模型参数 α, β 值可以看出刺桐姬小蜂虫瘿间相互吸引,形成集群,分布的基本成分为个体群,且基本成分为聚集分布。从改进 Iwao m^*-m 模型各参数 α', β', γ 可知刺桐姬小蜂虫瘿空间分布基本成分中个体数分布的平均拥挤度为1.383;低密度下基本成分分布的相对聚集度为4.471;其基本成分分布的相对聚集度随虫瘿密度变化而变化的速率为-0.204,即随着虫瘿密度增大,相对聚集度不断减小。

2.6 刺桐姬小蜂虫瘿空间格局的 Taylor 幂法则

根据表1数据建立了 Taylor 幂模型为 $\log v = 0.688 + 1.583 \log m$ ($\chi^2 = -452.52, n = 77$). 根据 $a = 0.688 > 0, b = 1.583 > 1$, 可知在刺桐叶片上刺桐姬小蜂虫瘿在所有密度下都是聚集分布, 聚集程度具有密度依赖性, 即随着虫瘿密度增大, 聚集强度也增大(图4).

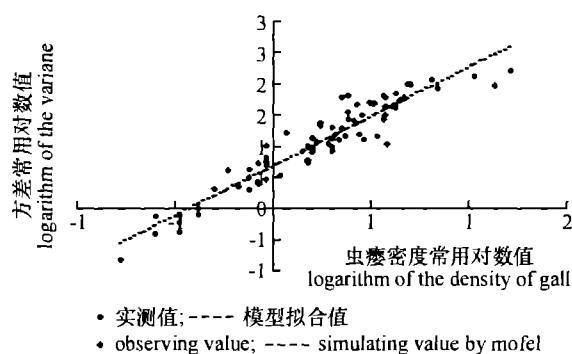


图4 刺桐姬小蜂虫瘿密度和方差之间 Taylor 幂模型
Fig. 4 Taylor model for the density of gall and the variance on erthrina leaf

生物自然种群所有可能的空间分布类型组成了一个连续统(continuum), 可能包括所有的分布类型, 其随机分布时的密度即为种群聚集临界密度(m_0), 就是均匀型格局与聚集型格局相互转化过程中随机分布的密度. 根据马占山^[12]提出的 m_0 的计算方法计算出虫瘿聚集临界密度为 1.90 个/区(或 22.8 个/叶), 即当虫瘿密度 < 22.8 个/叶时, 虫瘿空间分布是均匀的, 当虫瘿密度等于 22.8 个/叶时, 虫瘿空间分布是随机的, 而当虫瘿密度 > 22.8 个/叶时, 则呈聚集分布. 结合 a, b 值分析, 认为鸡冠刺桐叶片上刺桐姬小蜂虫瘿空间分布属于聚集度逆密度制约型.

2.7 鸡冠刺桐叶片上刺桐姬小蜂虫瘿聚集原因分析

鸡冠刺桐叶片上刺桐姬小蜂虫瘿在空间聚集可能受环境因素影响, 也可能是由于刺桐姬小蜂本身的聚集行为特性造成的. 可以应用聚集度均数 $\lambda = m/2K\gamma$ 计算出刺桐姬小蜂虫瘿群聚集均数. 经计算, 刺桐姬小蜂虫瘿的聚集均数随密度增大而增大, 与密度明显相关. 通过 t 检验得到 λ 值整体大于 2 ($P < 0.01$), 表明刺桐姬小蜂虫瘿的聚集除与环境因素有关外, 亦与刺桐姬小蜂聚集行为有关.

3 结论

作为一种新发现的害虫, 关于刺桐姬小蜂的报道还比较少, 该虫的生物学、生态学及发生危害

规律、防治技术等研究急需明确. 本文研究了鸡冠刺桐叶片上刺桐姬小蜂虫瘿分布规律, 研究表明鸡冠刺桐叶片上的刺桐姬小蜂虫瘿分布明显聚集, 且聚集程度较强, 其分布形式符合负二项分布, 分布的基本成分为个体群, 且个体群大小随着虫瘿密度的变化呈幂方程形式增大, 这为揭示刺桐姬小蜂产卵、危害提供了参考. 但是本文中仅调查研究了成型鸡冠刺桐叶片, 影响刺桐姬小蜂虫瘿数量及空间分布的可能还包括刺桐树种、年龄、方位、器官、成熟度以及姬小蜂密度、季节等因素, 因此还需要今后进一步深入系统研究. 关于刺桐姬小蜂造瘿机理及更大尺度空间上的虫瘿分布、变化规律等目前尚未有研究, 该虫的监测技术、发生危害规律、预防与控制策略与技术等将是今后进一步研究的重点内容.

参考文献:

- [1] KIM I K, DELVARE G, LA S J. A new species of *Quadrastichus* (Hymenoptera: Eulophidae): A gall-inducing pest on *Erythrina* spp. (Fabaceae) [J]. J Hym Res, 2004, 13(2): 243-249.
- [2] 杨伟东, 余道坚, 焦懿, 等. 刺桐姬小蜂的发生、危害与检疫[J]. 植物保护, 2005, 31(6): 36-38.
- [3] 王艳平, 温俊宝. 新入侵种刺桐姬小蜂在中国的危险性评估[J]. 昆虫知识, 2006, 43(3): 364-367.
- [4] 吴伟坚, 梁琼超, 李志伟. 新入侵害虫刺桐姬小蜂的发生与防治技术[J]. 植物检疫, 2006, 20(2): 38-39.
- [5] YANG M M, TUNG G S, LA SALLE J, et al. Outbreak of erythrina gall wasp on *Erythrina* spp. (Fabaceae) in Taiwan [J]. Plant Prot Bull, 2004, 46: 391-396.
- [6] 黄蓬英, 方元伟, 黄建, 等. 中国大陆一新外来入侵种——刺桐姬小蜂 [J]. 昆虫知识, 2005, 42(6): 731-733.
- [7] 陈志舜, 余道坚, 邵志芳, 等. 刺桐姬小蜂发生习性及其虫瘿形成分析[J]. 昆虫知识, 2006, 43(6): 863-866.
- [8] 陈志舜, 康林, 余道坚, 等. 刺桐姬小蜂危害鸡冠刺桐荚果的观察[J]. 植物检疫, 2006, 20(4): 207-208.
- [9] 焦懿, 陈志舜, 余道坚, 等. 刺桐姬小蜂生物学特性研究[J]. 昆虫学报, 2007, 50(1): 46-50.
- [10] 徐汝梅. 昆虫种群生态学 [M]. 北京: 北京师范大学出版社, 1987: 7-60.
- [11] 丁岩钦. 昆虫种群生态学原理与应用 [M]. 北京: 科学出版社, 1980.
- [12] 马占山. Taylor 幂法则的进一步解释与种群聚集临界密度 [M] // 万方浩, 康乐. 青年生态学者论丛. 北京: 中国科学技术出版社, 1991: 284-288.

【责任编辑 周志红】