

金脉刺桐叶片上刺桐姬小蜂虫瘿结构及变化规律

邓晓韶, 曾玲, 陆永跃

(华南农业大学 昆虫生态研究室, 广东 广州 510642)

摘要:在解剖镜下观察研究了金脉刺桐 *Erythrina variegata* var. *orientalis* (L.) Merr. 叶片上刺桐姬小蜂 *Quadrastichus erythrinae* Kim 虫瘿结构比例及变化规律。结果表明, 刺桐姬小蜂单个成熟瘤状虫瘿包括周围组织、内核、髓、内腔 4 部分。虫瘿的长、宽、高分别为 4.13、3.59 和 3.49 mm, 体积为 29.000 mm³; 内核的长、宽、高分别为 2.63、2.50 和 2.81 mm, 体积为 12.400 mm³; 内腔的长、宽、高分别为 0.826、0.824 和 2.160 mm, 体积为 0.825 mm³。内核、内腔体积随着虫瘿体积增大而增大, 两者占虫瘿体积的比例是不断变化的。内核所占比例先迅速增大, 后增大速度减缓, 最终进入平衡状态; 内腔所占比例先增大, 再缓慢降低。随着内核体积增大, 内腔占内核的比例表现为不断降低, 降低速率逐渐减小。建立了用于描述虫瘿体积 - 内核体积、虫瘿体积 - 内腔体积、内核体积 - 内腔体积、虫瘿体积 - 内核体积/虫瘿体积、虫瘿体积 - 内腔体积/虫瘿体积、内核体积 - 内腔体积/内核体积以及内核体积 - 内腔体积/内核体积等关系的多个方程。

关键词:刺桐姬小蜂; 金脉刺桐; 叶片; 虫瘿; 结构

中图分类号: Q968.1

文献标识码: A

文章编号: 1001-411X(2009)01-0031-03

Structure and Dynamics of *Quadrastichus erythrinae* Galls on *Erythrina variegata* var. *orientalis* Leaf

DENG Xiao-shao, ZENG Ling, LU Yong-yue

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

Abstract: Structure and dynamics of different parts proportion of erythrina gall wasp, *Quadrastichus erythrinae* Kim, galls on *Erythrina variegata* var. *orientalis* (L.) Merr. mature leaves were studied by dissection and determined by micrometer. The gall included three parts of the surrounding structure, kernel, marrow and lumen. The length, width and height of the gall were 4.13, 3.59 and 3.49 mm, the volume was 29.000 mm³; The length, width and height of the keynel were 2.630, 2.500 and 2.810 mm, the volume was 12.400 mm³; The length, width and height of the lumen were 0.826, 0.824 and 2.160 mm, the volume was 0.825 mm³. Volumes of kernel and lumen increased when the gall grew up and the proportion of two parts in the gall were not constant. The proportion of the kernel augmented rapidly firstly, later the speed of augmentation decreased until zero and the proportion of lumen augmented firstly and then decreased slowly. In the kernel, the proportion of lumen decreased continuously, and the decreasing speed was less and less. At last, 6 models were constructed for describing the relationship between gall and kernel, gall and lumen, kernel and lumen, gall and kernel/gall, gall and lumen/gall, kernel and lumen/kernel.

Key words: *Quadrastichus erythrinae*; *Erythrina variegata* var. *orientalis*; leaf; gall; structure

刺桐姬小蜂 *Quadrastichus erythrinae* Kim 是 2004 年发现的新害虫^[1]。2003 年我国台湾、2005 年深圳、厦门、三亚及万宁等地相继发现该虫危害刺桐^[2-6]。2005 年 8 月 29 日, 刺桐姬小蜂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(中华人民共和国农业部第 538 号公告, 2005 年)。目前,

收稿日期: 2008-04-29

作者简介: 邓晓韶(1981—), 男, 硕士; 通讯作者, 陆永跃(1972—), 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”

该虫生物学、生态学研究较少,关于该虫发生习性及其虫瘿形成陈志舜等^[7]曾作了描述。关于虫瘿结构比例及变化规律鲜见报道。本文调查研究了金脉刺桐 *Erythrina variegata* var. *orientalis* (L.) Merr. 叶片上刺桐姬小蜂虫瘿结构比例及其变化规律。

1 研究方法

调查在广东省深圳市进行。调查时间为2006年10—11月。从园林绿化带栽植的金脉刺桐 *Erythrina variegata* var. *orientalis* (L.) Merr. 植株上(胸径15~20 cm)随机采取带有刺桐姬小蜂虫瘿的叶片,放入塑料采集袋中密封后带回实验室。在解剖镜下解剖、观察虫瘿结构,并用测微尺测量虫瘿各部分结构的大小。共测定51个虫瘿。应用EXCEL、DPS软件分析处理数据。

2 结果与分析

2.1 刺桐姬小蜂虫瘿结构

观察发现,虫瘿在刺桐姬小蜂卵孵化前即开始形成。解剖发现,此时虫瘿内部虫态仍是卵。据此,认为虫瘿开始形成是由于刺桐对刺桐姬小蜂卵的排异反应,也可能是由于刺桐姬小蜂产卵时向刺桐组织中注入了分泌物所引起的。单个大龄幼虫时期形成的瘤状虫瘿包括周围组织(表皮层)、内核(保护层)、髓(营养层)、内腔(活动区)4部分,虫瘿长、宽、高平均分别为4.13、3.59和3.49 mm,体积平均为29.000 mm³。周围组织包括叶片表皮组织(绿色)、无色变形细胞的皮下组织,此部分柔软、多汁液。内核为被周围组织包围的白色较硬椭圆球状物,长、宽、高平均分别为2.63、2.50和2.81 mm,体积平均为12.400 mm³。髓为内核内部靠内腔周围的一层,厚度为0.20~0.40 mm的薄壁细胞层,幼虫以其为食料。由于髓部实际上是内核内层的一部分,因此,本研究中未单独测定其大小。内核内部中央是形状为椭圆球状的内腔,是幼虫和蛹生长发育部位,其长、宽、高平均分别为0.826、0.824和2.160 mm,体积平均为0.825 mm³(图1)。

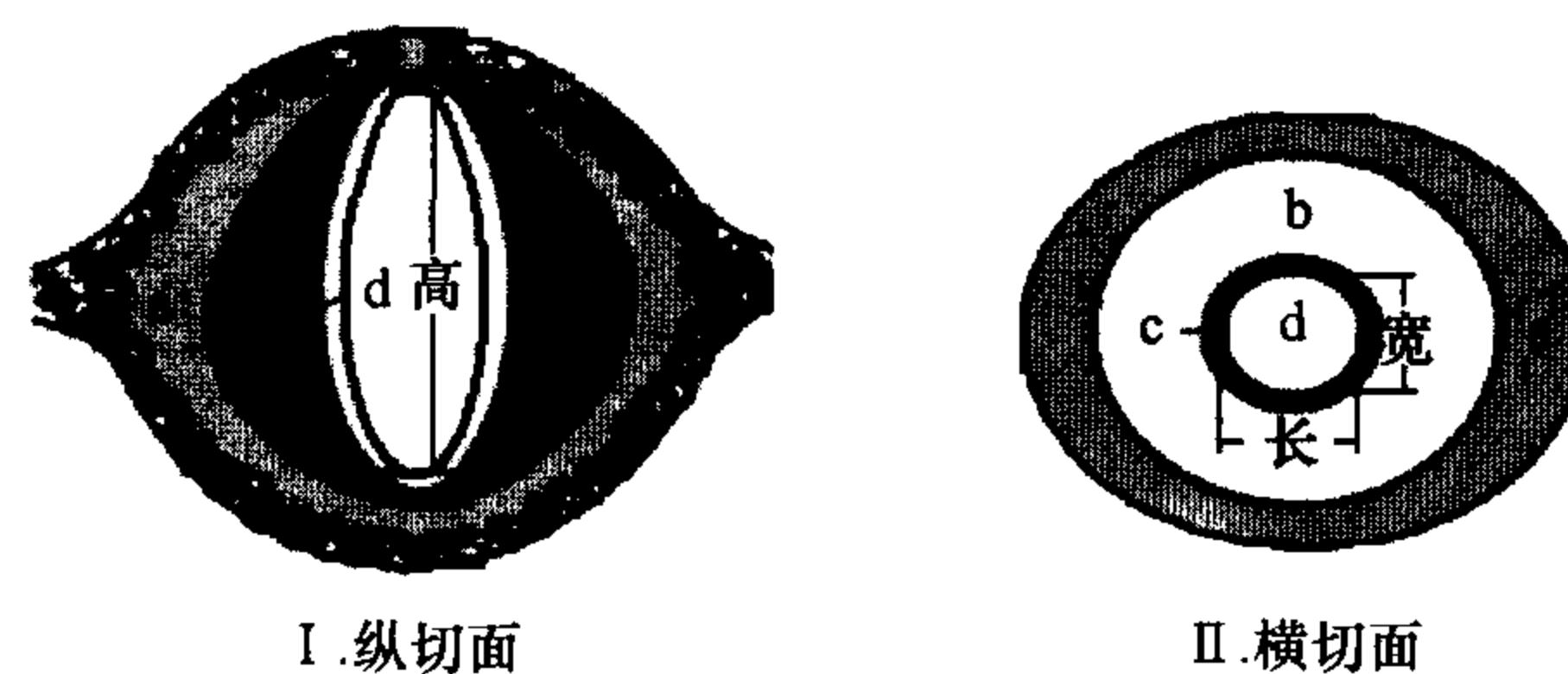


图1 金脉刺桐叶片上刺桐姬小蜂虫瘿结构示意图

Fig. 1 The gall structure of *Quadra stichus erythrinae* on the erythrina leaf

2.2 虫瘿内核、内腔与虫瘿大小的关系

金脉刺桐叶片上不同大小刺桐姬小蜂虫瘿各部分体积测定数据和分析结果见表1。内核随虫瘿增大而增大,两者间相关性达极显著水平($R = 0.8437$, $P < 0.01$),两者间关系符合线性方程 $Y = 0.561X - 3.931$ (式中, Y 为内核体积, X 为虫瘿体积)。一般单个成熟瘤状虫瘿中内核约占42.6%,内腔体积约为内核体积的6.7%,约占虫瘿体积的2.8%,即内腔、内核、虫瘿体积之比约为1:15:32。观察发现,虫瘿形成初期,当体积达到6~9 mm³时,内部结构开始变硬,即形成内核。内核体积占虫瘿体积的比例是不断变化的,表现为先迅速增大,后增大速度减缓,最终进入稳定的平衡状态。虫瘿形成初期当体积小于10 mm³时,内核所占比例较小,一般在10%以下;当虫瘿体积在10~20 mm³时,内核所占比例迅速增大,达到25%以上;当虫瘿体积为21~30 mm³时,内核所占比例上升为30%~40%。其后随着虫瘿体积的增大、刺桐姬小蜂的继续发育,内核占虫瘿的比例也不断增大。当虫瘿体积达到30 mm³以上时,内核所占的比例平均在40%以上。到刺桐姬小蜂幼虫发育完成、化蛹羽化后,虫瘿内大部分硬化,内核的比例一般高达60%以上。虫瘿体积与内核体积/虫瘿体积符合对数方程 $Y = 0.1997 \ln X - 0.2659$ (式中, Y 为内核体积/虫瘿体积, X 为虫瘿体积)。

内腔体积也是随着虫瘿体积增大而不断增大的,两者相关性达极显著水平($R = 0.6702$, $P < 0.01$),其关系符合对数方程 $Y = 0.4695 \ln X - 0.6916$ (式中, Y 为内腔体积, X 为虫瘿体积)。应用模型计算出,当虫瘿体积为4.36 mm³时内腔就开始形成,此时虫瘿内部尚未硬化,即内核尚未完全形成。此后,由于幼虫取食刺激,围绕虫体的结构开始变硬,形成内核。在虫瘿中内腔占的比例极小,随虫瘿体积变化内腔比例表现为先增大、再缓慢降低的规律。当虫瘿由10 mm³以下逐渐增大到13 mm³时,内腔比例也从1.2%迅速增大到4.5%;当虫瘿体积大于19 mm³后,内腔比例逐渐由4.5%降低到2%左右。虫瘿体积与内腔体积/虫瘿体积之间符合Quadratics Ratio 模型 $Y = (-1.2434 + 0.1890X + 0.0415X^2)/0.2974X^2$ (式中, Y 为内腔体积/虫瘿体积, X 为虫瘿体积)。

2.3 虫瘿内腔与内核大小的关系

虫瘿内腔与内核之间相关性达极显著水平($R = 0.6712$, $P < 0.01$),随着内核体积增大,内腔先迅速增大,当内核体积达到3~4 mm³,内腔体积基本稳

表1 金脉刺桐叶片上刺桐姬小蜂单个瘤状虫瘿各部分体积之间关系¹⁾Tab. 1 Relationship among the volumes of different parts of *Quadraesticus erythrinae* gall on erythrina leaf

$V_{\text{虫瘿}}/\text{mm}^3$	$V_{\text{内核}}/\text{mm}^3$	$V_{\text{内核}}: V_{\text{虫瘿}}/\%$	$V_{\text{内腔}}/\text{mm}^3$	$V_{\text{内腔}}: V_{\text{虫瘿}}/\%$
8.07 ± 0.89	0.41 ± 0.11	5.10	0.10 ± 0.035	1.22
12.95 ± 0.43	3.32 ± 1.03	25.64	0.59 ± 0.073	4.52
19.46 ± 0.99	9.31 ± 1.07	47.84	0.78 ± 0.041	3.99
22.37 ± 0.27	9.58 ± 0.66	42.83	0.84 ± 0.098	3.74
24.59 ± 0.15	7.85 ± 1.69	31.91	0.94 ± 0.089	3.78
27.56 ± 0.69	11.66 ± 2.81	42.29	0.89 ± 0.143	3.25
31.13 ± 0.65	12.59 ± 1.91	40.46	0.82 ± 0.081	2.64
38.64 ± 1.59	19.52 ± 3.11	50.51	1.12 ± 0.092	2.87
44.73 ± 0.89	14.13 ± 4.03	31.59	0.98 ± 0.121	2.20
55.64 ± 2.20	31.58 ± 1.14	56.76	1.14 ± 0.101	2.05
47.23 ± 2.64	31.58 ± 1.37	66.86	1.13 ± 0.126	2.39
49.81 ± 1.67	34.73 ± 2.05	69.72	1.26 ± 0.109	2.53

1)表中最后2行分别为化蛹、羽化后虫瘿数据

定,平均约为 0.96 mm^3 . 内腔与内核间关系符合方程 $Y = 0.228 \ln X + 0.359$ (式中, Y 为内腔体积, X 为内核体积). 由该模型计算出,当内核体积为 0.207 mm^3 时内腔即形成. 内腔占内核的比例表现为不断降低,降低速率逐渐减小.

当内核体积小于 5 mm^3 时,内腔所占比例较大,一般在20%以上;当内核体积在 $5 \sim 10 \text{ mm}^3$ 时,内腔所占比例降低到约10%;当内核体积为 $10 \sim 15 \text{ mm}^3$,内腔比例为8%以下;当内核体积为 $15 \sim 20 \text{ mm}^3$,内腔比例约为6%;当内核体积为 $20 \sim 30 \text{ mm}^3$,内腔比例降低到4.50%;当内核体积大于 30 mm^3 时,内腔比例仅为3%左右. 当刺桐姬小蜂幼虫发育完成、化蛹羽化后,内腔体积不再变化. 内核体积与内腔体积/内核体积之间符合指数方程 $Y = 0.1864e^{-0.0596X}$ (式中, Y 为内腔体积/内核体积, X 为内核体积).

3 结论

本文研究发现金脉刺桐叶片上刺桐姬小蜂虫瘿各部分结构体积间存在明确关系,刺桐姬小蜂单个成熟瘤状虫瘿包括周围组织、内核、髓、内腔4部分. 虫瘿的长、宽、高分别为4.13、3.59和3.49 mm,体积为 29 mm^3 ;内核的长、宽、高分别为2.63、2.50和2.81 mm,体积为 12.4 mm^3 ;内腔的长、宽、高分别为0.826、0.824和2.160 mm,体积为 0.825 mm^3 . 内核、内腔体积随着虫瘿体积增大而增大,两者占虫瘿

体积的比例是不断变化的. 内核比例先迅速增大,后增大速度减缓,最终进入平衡状态;内腔比例先增大、再缓慢降低. 随着内核体积增大,内腔占内核的比例表现为不断降低,降低速率逐渐减小. 这些研究结果为了解该虫虫瘿生长过程、揭示刺桐姬小蜂危害规律等提供了理论依据.

参考文献:

- [1] KIM I K, DELVARE G, LA SALLE J. A new species of *Quadraesticus* (Hymenoptera: Eulophidae): A gall-inducing pest on *Erythrina* spp. (Fabaceae) [J]. Journal of Hymenoptera Research, 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.新人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.新人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 Protection Bulletin, 2004, 46: 391-396.
- [6] 黄蓬英,方元炜,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.

【责任编辑 周志红】