

天仙果的繁殖生物学研究

李宏庆¹, 陈 勇², 鲁心安¹, 马炜梁¹

(1. 华东师范大学生物系, 上海 200062; 2. 宁德师范高等专科学校, 福建宁德 352100)

摘要:研究了天仙果(*Ficus erecta* Thunb. var. *beeheyana* (Hook. et Arn.) King)的繁殖生物学特性。春季雌株不形成雌花序, 雄瘦株的花序中雄花也不完全发育, 只有瘦花发育良好, 这些瘦花为培育传粉者(*Blastophaga* sp.)提供了必需的繁殖及发育场所; 夏秋季是天仙果自身的繁殖时期, 雌花序及雄花花药发育良好。雌花期与雄花期每年在 3~4 月份及 6~8 月份相遇。通常进入花序传粉或产卵的小蜂只有 1~2 只。对天仙果隐头花序的配置及花的解剖研究还表明, 其繁殖习性是榕树——榕小蜂共生体系繁殖对策多样性的体现。

关键词:天仙果; 繁殖生物学; 榕小蜂; 共生

Reproductive biology of *Ficus erecta* Thunb

LI Hong-Qing¹, CHEN Yong², LU Xin-An¹, MA Wei-Liang¹ (1. *Biology Department, East China Normal University, Shanghai, 200062, China*; 2. *Ningde Junior Teacher's College, Ningde, Fujian, 352100, China*)

Abstract: In the present study the features of reproductive biology of *Ficus erecta* Thunb. was investigated. In spring, there was no female syconia or well developed male flowers, but full of gall flowers which acted as necessary reproductive and developmental sites for pollinators (*Blastophaga* sp.); whereas, in summer to autumn, it was the reproductive period of fig trees when female syconia and well developed anthers appeared. The female and male phases encountered in March to April and in June to August. Usually, there were 1~2 wasps enter individual syconium for pollination or oviposition. It was showed that the reproductive biology of this fig species incarnated the diversity of fig-fig wasp reproductive strategy in mutualism.

Key words: *Ficus erecta* Thunb; reproductive biology; fig wasp; mutualism

文章编号: 1000-0933(2001)08-1385-03 中图分类号: Q949.737.4; Q143+.2 文献标识码: A

天仙果(*Ficus erecta* Thunb, 桑科榕属 *Ficus* 组)为雌全异株榕树^[1~3], 隐头花序的连续发育可以划分为 A~E 5 个时期^[4]。Hill^[5]认为 *F. erecta* var. *beeheyana*、*F. pyriiformis*、*F. variolosa* 都由 *Blastophaga silvestriana* 传粉。但这显然有悖于榕树与榕小蜂一对一专性共生规律, 似乎应该认为这里包含着在形态学上还无法区别的 3 个生物学种。对这 3 种榕树的共生体系作比较研究, 将有助于在种群生态水平上深入探讨这一问题的实质。但由于区系的和地理的原因, 仍未见进一步的研究报道。本研究为探讨上述 3 对共生体系之间的关系实质提供必要的资料。

1 材料与方法

在福建宁德市研究基地(农垦荒地, 面积约 0.45 km²), 对路旁操作方便的天仙果随机选定 11 株(后经证实, 雌株 4 株、雄瘦株 7 株), 编号作物候连续观察, 编号以外的植株只作一般性调查。从 1997 年 2 月份至 1998 年 11 月份, 除了 1997 年 3~5 月份、1998 年 4~5 月份和 7 月份每周一次野外观察外, 其余时间每 2~3 周观察一次, 记录各株花序的发育情况(分期方法参见李宏庆等^[4])。在不同发育时期各采集雌雄花序 5

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(批准号 39670134)

收稿日期: 1999 年 11 月 24 日; 修回日期: 2000-7-30

作者简介: 李宏庆(1965~), 男, 湖南省新宁县人, 博士, 讲师。主要从事植物学及榕-蜂协同进化研究。

个,用于观察、计数和绘图。

2 结果及分析

2.1 天仙果的繁殖结构

2.1.1 花序 A~E 期花序发育情况与 *Ficus pumila* 相似^[4],B 期花序壁厚约 2~3 mm,D 期花序直径可达 2.5~3 cm。传播种子主要依靠鸟类和鼠类。

2.1.2 花、果实和种子 各种花及种子的形态见图 1。每个雄瘿花序内瘿花约有 600~700 朵,雄花约有 200~300 朵(春季)或 250~350 朵(夏秋季),散布于整个花序内壁瘿花之间,近孔口部分分布略密。

值得注意的是,春季 D 期雄瘿花序内的雄花数量不及瘿花数的一半,花药内几乎不具花粉,花药也常不开裂;而夏秋季 D 期花序内雄花数量显然比春季时多,花药内具有大量正常发育的花粉。无疑,春季的雄瘿株已失去了其雄性意义,这与天仙果的繁植物候有关。

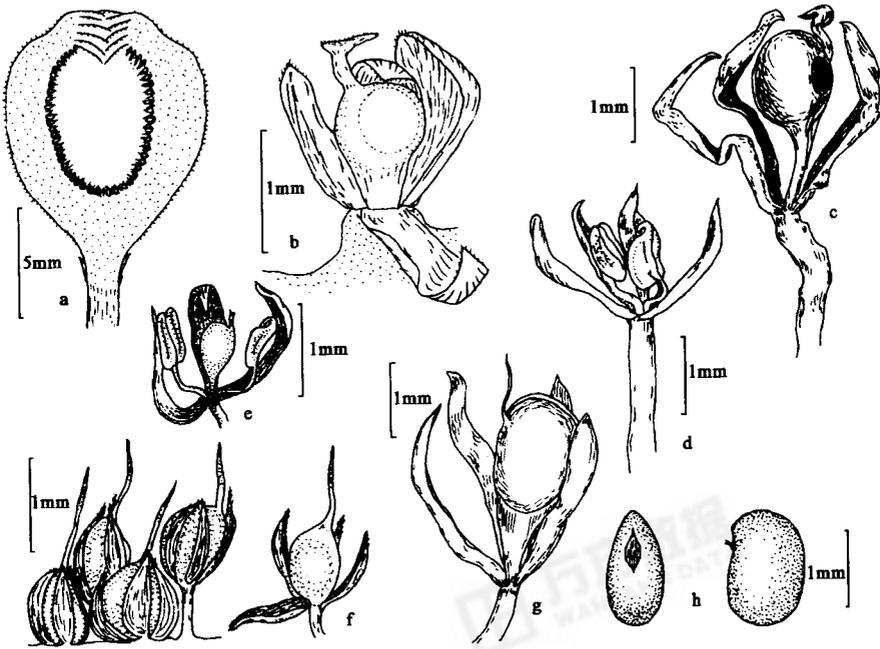


图 1 天仙果的花果解剖(a. B 期雄瘿花序 b. 瘿花 c. 虫瘿 d. 雄花 e. 两性花 f. 雌花 g. 果实 h. 种子)

Fig. 1 Syconium anatomy of *Ficus erecta* var. *beecheyana* (a. phase B gall syconium, b. gall flower, c. gall flower, d. male flower, e. bisexual flower, f. female flowers, g. fruit, h. Seeds)

两性花存在于部分雄瘿花序中,主要位于孔口周围,雄蕊常 2 个,有时 1~4 个,越靠近孔口的位置,越是雄蕊发育较好而雌蕊发育不良,反之亦然。在这样的花序内通常无雄花。一般认为榕树中的雄花、长花柱的雌花和短花柱的瘿花都来自两性的祖先^[6],某种外界或内在因素的刺激将引起雄瘿花序内雄花和瘿花数量和质量的重新分配,并影响到榕树—榕小蜂之间的关系平衡。

雌花序内雌花约有 400~550 朵,子房分成高低 2 层,柱头受粉面分布于花柱的上部 1/3~1/2,柱头高度略不一致,能刺激传粉小蜂积极寻找产卵点,从而有利于传粉。可形成约 250~350 颗小核果。

2.2 天仙果的繁殖习性

2.2.1 传粉者 大量观察表明,花序中必然出现的是传粉者(*Blastophaga* sp., 见图 2)。此外还有一种寄生蜂及一种食榕果昆虫。

2.2.2 天仙果的繁植物候 观察结果见图 3。通常每个 B 期花序内只有 1~2 只传粉小蜂进入(雄瘿花序

内偶有超过 3 只的情况)。每年的 3~5 月份是传粉小蜂传代的关键时期。此时花药中常不形成花粉,亦表明春季雄瘿株完全成了传粉小蜂的寄主。5~7 月份是天仙果的繁殖时期,部分传粉小蜂舍命进入雌花序传粉。

2.2.3 繁殖物候的可塑性 天仙果的 B 期、D 期花序在 3~4 月份及 6~8 月份相遇。对于每一具体的花序来说,B 期或 D 期延续的时间是很短的(约 3~5 d),但在观察中发现,在传粉小蜂数量极少(或无)的 10 月初,B 期花序较长时间维持在 B 期,“等待”传粉小蜂的产卵,表明榕树能够通过调整自身发育进程以提高繁殖成功率。

3 讨论

3.1 隐头花序和花

孔口总苞片的表皮及内腔中的花没有任何蜜腺细胞的分化,但传粉小蜂明显地具有向 B 期花序内钻行的主动性。结实的雌花序和不结实的雄瘿花序在 B 期时具有同样的吸引传粉小蜂的能力,这需要对挥发性引诱物作深入研究,从共生和竞争的角度去做解释。

天仙果雄瘿花序中雄花所占比例(约 40%)显著高于其它已知 *Ficus* 属的种类(一般在 2%~30%之间^[6]),其分布规律(散布,靠近孔口处略密)又与雌雄同株的榕树类似,亦常见两性花。这些特点表明天仙果资源分配的重点保持在花粉生产上,而不是为传粉者提供哺育场所,同时也表明花粉利用率是不高的。同进化程度较高的薜荔(*Ficus pumila*)相比^[4],表现出明显的原始性。进一步的研究将涉及传粉小蜂的花粉装载行为。

3.2 天仙果的繁殖习性是榕树—榕小蜂共生体系繁殖对策多样性的体现

天仙果在春季不形成雌花序,雄瘿花序中雄花也不完全发育,只有瘿花发育良好,为传粉小蜂提供了必需的繁殖及发育场所;到夏秋季才是自身的繁殖时期,雌花序及雄花花药发育良好。Okamoto^[7]曾对日本大阪 3 株 *Ficus erecta* var. *erecta* 植株花序的季节性发育作过观察,数据显示繁殖习性与天仙果的基本一致。这与薜荔(*Ficus pumila*)春季侧重于植物繁殖的情形则刚好相反^[4]。此外,*Ficus rivens* 几乎连续不断地形成花序。不管哪一类情形,都涉及到共生体系双方的利益分配问题。由于榕树与传粉小蜂相互之间绝对的依赖关系,在季节性气候影响下,双方始终在互惠的状态中不断协调,从而形成了多样性的繁殖对策。

参考文献

[1] 马炜梁, 吴翔. 薜荔榕小蜂与薜荔的共生关系. 生态学报, 1989, 9(1): 8~14.
 [2] 马炜梁, 陈勇, 李宏庆. 榕树及其传粉者研究综述. 生态学报, 1997, 17(2): 209~215.
 [3] 陈勇, 李宏庆, 马炜梁. 榕树-传粉者共生体系的研究. 生物多样性, 1997, 5(1): 31~35.
 [4] 李宏庆, 陈勇, 马炜梁, 等. 薜荔(*Ficus pumila* L.)繁殖的代价. 生态学杂志, 1999, 18(3): 66~69.
 [5] Hill D S. Fig-wasps of HongKong, I. Agaonidae. *Zoologische Verhandelingen*, 1967, 89: 1~55.
 [6] Berg C C. Reproduction and Evolution in *Ficus* (Moraceae); Traits connected with the adequate rearing of pollinators. *Memoirs of the New York Botanical Garden*, 1990, 55: 169~185.
 [7] Okamoto M, Ashino M. Seasonal fluctuations of the quantity of syconia on male and female trees of *Ficus erecta*. *Bulletin of the Osaka Museum of Natural History*, 1981, 35: 43~53.

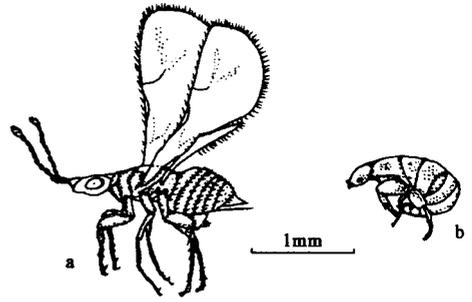


图2 传粉小蜂形态(a 传粉者雌蜂 b 传粉者雄蜂)
 Fig. 2 Pollinators (a. female, b. male)

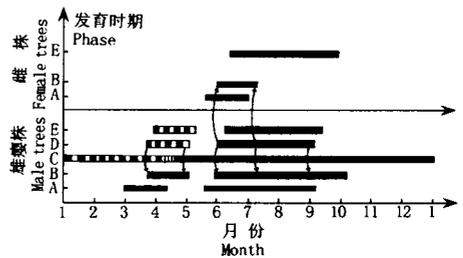


图3 天仙果的繁殖物候
 Fig. 3 Reproductive phenology of *Ficus erecta* var. *beecheyana*

(A~E 表示隐头花序的发育期, ↗ 表示传粉小蜂出飞的去向, ■■■ 表示上一年生的花序, □□□ 表示同时存在上一年生的及当年生的花序, ■■■ 表示当年生的花序)
 (A~E developmental phases of syconia, ↗ outlet of pollinators, ■■■ syconia of last year, □□□ syconia of both last year and this year, ■■■ syconia of this year)

万方数据