

中华蚊母树虫瘿类型及其致瘿昆虫生活史初探^{*}

李晓腾^{**} 刘世彪^{***} 张世鑫 廖春燕 刘慧娟

(吉首大学生物资源与环境科学学院 吉首 416000)

Primary observation on the types of insect galls on *Distylium chinense* and the life history of gall maker.

LI Xiao-Teng^{**}, LIU Shi-Biao^{***}, ZHANG Shi-Xin, LIAO Chun-Yan, LIU Hui-Juan (College of Biology Resource and Environmental Science, Jishou University, Jishou 416000, China)

Abstract Different types of insect galls on *Distylium chinense* (Fr.) Diels are described and the life history of the gall makers investigated. The results show that there were three types of insect galls; large galls on leaves or twigs, vesicular galls on leaves and spherical galls on petioles or fruit. All of these were single-chamber with a closed secondary opening. The gall makers were identified as insects of the Aphididae (Hemiptera), and the species in the vesicular galls was *Neothoracaphis yanonis* Matsumura which is in a state of semi-metamorphosis and parthenogenesis for two generations from March to May.

Key words *Distylium chinense*, insect gall, *Neothoracaphis yanonis*

摘 要 初步观察了中华蚊母树(*Distylium chinense* (Fr.) Diels)不同类型虫瘿的发生过程及致瘿昆虫生活史。结果表明,中华蚊母树的虫瘿有3种类型,分别为叶/枝上大型虫瘿、叶上泡状虫瘿和叶柄/果上球型虫瘿。三者均为单室封闭型,次生开口。经鉴定致瘿昆虫均为半翅目蚜科昆虫,其中叶上泡状虫瘿致瘿昆虫为蚊母新胸蚜 *Neothoracaphis yanonis* Matsumura。该虫3月初在虫瘿内营孤雌生殖,繁殖2代,5月底前飞离出瘿。

关键词 中华蚊母树, 虫瘿, 蚊母新胸蚜

虫瘿是植物组织遭受昆虫等生物取食或产卵刺激后,细胞加速分裂和异常分化而长成的畸形瘤状物或突起,它们是寄生生物生活的“房子”^[1]。虫瘿类型的多样性体现了致瘿动物与寄主植物之间相互关系的紧密程度或协同进化关系的历史。引起植物产生虫瘿的生物很多,可分为动物和微生物两大类,常见的致瘿动物主要有昆虫、螨、线虫等;常见的致瘿微生物有细菌、真菌和病毒等。昆虫是植物虫瘿主要的致瘿生物,据报道,世界上仅已知的双翅目致瘿昆虫就有5 500种,且都能够形成各自独特的瘿体^[2]。

目前,关于虫瘿的研究主要是集中在少数种类的解剖学^[3]、虫瘿防治^[4]、生物活性及化

学成分分析^[5,6]、形成发育与发生量的关系^[7],以及动植物协同进化^[8]等方面的研究,主要通过“营养假说”、“微环境假说”和“防御假说”来解释虫瘿的存在现象^[9]。中华蚊母树(*Distylium chinense* (Fr.) Diels)为金缕梅科蚊母树属植物,被广泛地作为庭院观赏植物栽培。叶面常因受昆虫作用而形成虫瘿,虫瘿具有多样的颜色和形态。本文初步观察了中华蚊母树不同类型虫瘿的发生过程及致瘿昆虫的生活

^{*} 资助项目:吉首大学大学生研究性学习和创新性实验计划项目(69053)、吉首大学校级科研项目资助(08JDX038)。

^{**}E-mail:lixiaoteng2006@126.com

^{***}通讯作者,E-mail:liushibiao_1@163.com

收稿日期:2009-08-13,修回日期:2010-03-25

史,为探讨植物与虫瘿的关系及对虫瘿的控制提供基本参考。

1 材料与方法

于2007年6月至2010年3月,对湖南省吉首大学校园内及周边地区自然生长的113株中华蚊母树虫瘿发生情况进行定点标记和跟踪观察。虫瘿发生期间,每株随机标记20个虫瘿,逐日观察并记录虫瘿的生长部位、数量、形状、颜色变化等生长状况,直至昆虫破瘿离巢。每3天采新鲜虫瘿10个,解剖观察其幼虫的活动、化蛹、羽化等发育状况,并用体视镜Leica S6D拍照。

2 结果与分析

2.1 中华蚊母树虫瘿的类型及发生过程

观察发现,中华蚊母树的虫瘿有多种类型,根据瘿体的着生部位、形态颜色、发生时间及致瘿昆虫的种类,将中华蚊母树虫瘿分为3类,即叶/枝上大型虫瘿、叶上泡状虫瘿和叶柄/果上球型虫瘿。具体形态及发生过程如下。

2.1.1 叶/枝上大型虫瘿 幼叶在发育初期受到蚜虫的产卵或取食刺激后,幼叶全部或部分发育成大型的囊状或灯笼状的虫瘿。这种虫瘿在一年中最早发生,在中华蚊母树上的生活周期为2月底至10月初。一株植物上常有虫瘿1~12个,产生部位为小枝近顶端的幼茎或沿叶中脉在叶顶端1/4处发生(图版I:1,2)。幼茎上虫瘿开始时为棕褐色突起,向上生长,后长成为小软棒状,绿色有棕色腺点。随着虫瘿的生长,瘿体不断变长变大,最大可至10 cm × 3 cm(长×直径,下同),同时虫瘿壁不断木质化,木质化过程中虫瘿生长速度减慢。叶顶端虫瘿,开始时亦为棕褐色突起,斜向下生长,黄白色至绿色,大小为(2~3) cm × (0.5~2) cm。虫瘿为单室,封闭型。内部呈空囊状,成熟时腔内会积存有大量蚜虫分泌的蜡质(图版I:3)。至5月中旬,瘿体停止生长,质地硬脆。10月初,晴天或气温突然回升时,瘿腔内大部分蚜虫羽化,从虫瘿侧面破瘿飞出(开口

圆型,直径平均2.5 mm),至此完成在中华蚊母树上的寄生周期,未羽化蚜虫很少爬出瘿腔,一般因不能适应环境变化而死亡,也有被侵入瘿腔的蜘蛛或蚂蚁取食。开始发生时为1头干母,昆虫在中华蚊母树内孤雌繁殖二代以上,开口时每室虫数600~1 000头,平均虫数为800只左右,随虫瘿体积变化,数量变异幅度较大。昆虫飞离后瘿体干枯,变黑,不脱落(图版I:4)。

2.1.2 叶上泡状虫瘿 叶上泡状虫瘿为叶表面泡状突起,上下表面均突起,上表面泡状,突起较高,下表面锥型,突起少。每片叶上有1~10个虫瘿,成熟虫瘿平均大小为0.6 cm × 0.5 cm。虫瘿3月初伴随新叶的生长逐步发生,最迟可延长到5月上旬。昆虫从叶背开始入侵,叶正面为水渍状晕斑,叶背为红棕色小孔(图版I:5,6),多分布在叶近中脉处,3~5 d后开始向上突起,一片叶上最多可形成10个发育正常的虫瘿(图版I:7),虫瘿颜色有黄绿色和红色之分(图版I:8)。5月下旬虫瘿成熟,虫瘿下表面顶端处出现1个开口,裂口呈“开花状”,多具三裂片和四裂片(图版I:9,10)。虫瘿上表面很少有开口。叶上泡状虫瘿每室虫数为20~28头,最多可达30头,变化幅度小。一般均羽化飞出,未羽化者随叶片的枯萎而死亡。昆虫飞离后,瘿体变黑,所在叶片有的逐渐变黄脱落,有的也能恢复正常生长。有的叶上的虫瘿可能由于发生时间较晚或受温度、雨水的影响,会在中途停止生长,其内的昆虫不能正常发育至羽化飞出。

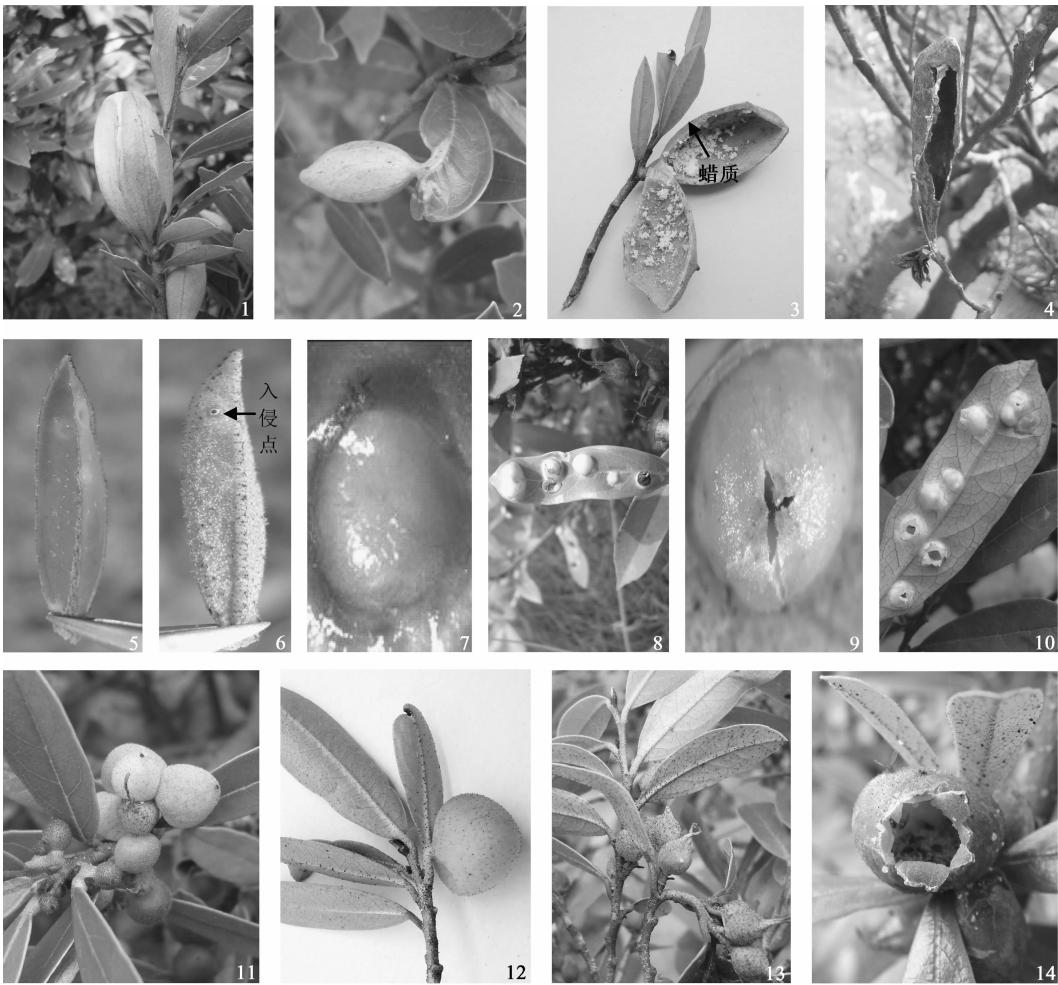
2.1.3 叶柄/果上球型虫瘿 虫瘿发生于5月底,叶柄近基部或幼嫩果实中部外突、膨大形成球状瘿体。叶柄上虫瘿发生时,叶柄先膨大,虫瘿初为外突的白色小圆点,过5 d左右变为棕褐色,生长从慢至快,至30 d左右瘿体变为绿色(图版I:11,12)。果实上虫瘿的发育与叶柄上的虫瘿基本一致,虫瘿表面被棕色毛(图版I:13)。一株植物上可有叶柄虫瘿10~20个或更多,一个果实上最多可有6个虫瘿,瘿体平均大小为1.2 cm × 1.5 cm。至9月初晴天或

表 1 中华蚊母树 3 种虫瘿比较

虫瘿种类	致瘿昆虫	产生部位	发生周期	虫瘿形态	虫室数	每室虫数	变异幅度
叶/枝上大型虫瘿	—	叶、枝	2 月底~10 月初	椭圆形至心形	1	793	118
叶上泡状虫瘿	蚊母新胸蚜	叶	3 月初~5 月底	泡状	1	24	2
叶柄/果上球型虫瘿	—	叶柄、果	5 月底~9 月初	圆球形	1	487	58

注:表中“每室虫数”为迁飞时每室平均虫数,“变异幅度”为每室虫数统计的标准差。“—”为待鉴定昆虫。

图版 I



1~4. 叶/枝上大型虫瘿 5~10. 叶上泡状虫瘿 11~14. 叶柄/果上球型虫瘿

气温回升后,瘿体开裂,开口多为 1 个(图版 I :14),少有 2~3 个。昆虫飞离后瘿体干枯,未飞离昆虫死亡。昆虫开始时仅为 1 头,7~11 d 后产生第 2 代,至迁飞前每室虫数 400~600 头不等,平均 500 头左右,数量变化大。

2.2 中华蚊母树致瘿昆虫的生活史

采集了中华蚊母树虫瘿致瘿昆虫标本,根据 3 种虫瘿在发生周期、形状、产生部位及昆虫特征等情况上的明显不同,可确定致瘿昆虫种类至少有 3 种,经中国科学院动物研究所乔格侠研究员鉴定,昆虫均为半翅目蚜科昆虫,其中叶上泡状虫瘿中的致瘿昆虫为半翅目蚜科扁蚜

图版 II



1. 第1代无翅孤雌蚜 2. 第1代2龄无翅孤雌蚜 3. 第1代2龄无翅孤雌蚜(白箭) 和 第2代无翅孤雌蚜(黑箭) 4. 外形大小相似的两代无翅孤雌蚜 5. 2龄无翅孤雌蚜羽化为有翅孤雌蚜 6. 有翅孤雌蚜(成虫) 7~8. 蚊母新胸蚜成虫

亚科的蚊母新胸蚜 *Neothoracaphis yanonis* Matsumura。

蚊母新胸蚜为半变态发育,在虫瘿内孤雌繁殖两代。3月初,中华蚊母树萌发幼芽时,蚊母新胸蚜干母蚜刺伤中华蚊母树叶细胞后,逐渐膨大长成泡状虫瘿。干母蚜从叶背直接取食叶肉组织,受害部位初呈针尖状黄白色或红色浑浊小点,周围产生水渍状晕斑,随后细胞不断分裂,叶肉增生隆起,叶背小孔愈合,形成黄白色或红色的小泡状突起的虫瘿。蚜虫从干母时开始分泌蜡粉或蜡丝。蚊母新胸蚜形成第1代的无翅孤雌蚜(图版Ⅱ:1),一瘿一虫,生长15 d左右蜕皮成2龄无翅孤雌蚜(图版Ⅱ:2),不化蛹,继续生长,为半变态发育。20 d后第2代的数头无翅孤雌蚜出生,并与第1代2龄无翅孤雌蚜共同在虫瘿内生长(图版Ⅱ:3),约20 d后两代无翅孤雌蚜的大小相似(图版Ⅱ:4)。无翅孤雌蚜在2007年4月25日开始羽化为有翅孤雌蚜(图版Ⅱ:5,6)。至5月底前,有翅孤

雌蚜在虫瘿内生长数天,在天气晴朗温度适宜的上午,从虫瘿叶下表面尖端处开裂,蚊母新胸蚜从裂口处飞出(图版Ⅱ:7,8),飞迁到次生寄主上进行无性繁殖。中华蚊母树叶上虫瘿的蚊母新胸蚜在虫瘿内生活时间不超过80 d。

中华蚊母树叶/枝上大型虫瘿内的致瘿昆虫开始为一头,3~5 d产生第2代昆虫,在瘿体内繁殖3代以上,由于瘿体直接与叶的中脉或茎相连,营养供应充足,虫瘿内昆虫数目最多,为半翅目蚜科昆虫,未能确定其种类。中华蚊母树叶柄/果上球型虫瘿由于最终木质化,很难观察其内致瘿昆虫的整个生活史,初步记录到虫瘿内开始为一头昆虫,7~11 d产生第2代昆虫,10~14 d产生第3代昆虫。昆虫生长过程中,蚜虫体色由白色变为棕黄色,再变为红褐色,至昆虫迁飞前虫数达400~600头不等。昆虫在瘿内生长周期为5月底至9月初,约120 d,羽化的成虫为半翅目蚜科昆虫,未能确定其种类。

3 讨论

对吉首大学校园内及周边地区中华蚊母树虫瘿的观察表明,3种虫瘿在中华蚊母树上占据不同的生态位,且形状与结构均有不同,各自获得了不同汲取营养的方式与通道,为自己争取了充足的资源以保证后代的繁衍和种群的生存,使得大量不同的蚜虫种类能在同一植株上栖息^[10]。泡状虫瘿、球型虫瘿及大型虫瘿瘿腔依次增大,生长周期依次增长,瘿体内昆虫数量也增多,加之不同虫瘿占据不同生态位,泡状虫瘿在叶上营养供应没有叶柄及茎上好,这也印证了不同类型虫瘿昆虫数量的变异幅度的差异。3种虫瘿的共同点为它们大多发生在嫩芽和新叶等生长活跃的分生组织上,停止生长的枝叶上难以形成虫瘿,老叶上形成的虫瘿一般不能生长发育至昆虫成熟阶段。昆虫开始均为一头,繁殖数代后羽化飞出,在瘿体内分泌蜡质。3种虫瘿均为单室封闭型次生开口,瘿体结构简单,随着虫瘿的生长,瘿体不同程度木质化并变硬变脆。

虫瘿是蚜虫重要的延伸特征,虫瘿形态结构、着生部位等在蚜虫的物种间存在着丰富的多样性,是蚜虫重要的生物学特征,也是其物种鉴定的重要依据之一^[10]。由于中华蚊母树虫瘿类型复杂,本文目前鉴定的中华蚊母树致瘿昆虫之一为蚊母新胸蚜,但对于其迁飞之后的生活史及夏、冬寄主情况尚不了解。沈百炎等报道,南京地区蚊母树的主要致瘿昆虫为杭州新胸蚜 *Neothoraeaphis yanonis* Matsumura,每年11月上旬性母迁飞到蚊母树上胎生性蚜,1月

中旬性蚜产卵于叶芽基部鳞片上,3月下旬孵化,4月上旬干母形成虫瘿,5月中旬迁移蚜由瘿内爬出迁飞到白栎、槲栎、抱树等栎属植物上胎生蚜越冬,11月初侨蚜胎生性母^[11]。其致瘿阶段的生活过程与蚊母新胸蚜相似,这对研究蚊母新胸蚜的生活史具有重要的参考价值。

致 谢 中国科学院动物研究所乔格侠研究员对本文提出了宝贵的意见,并对致瘿昆虫进行了鉴定,特此感谢!

参 考 文 献

- 1 刘世彪,张代贵,龚双娇.植物的虫瘿与成瘿昆虫.生物学通报,2008,43(6):17~20.
- 2 Gagné R. A catalog of the Cecidomyiidae (Diptera) of the world. *Memoirs of the Entomological Society of Washington*, 2004, 25:1~408.
- 3 陈湖,郝宝锋,张鸿喜,等.梨瘿华蛾虫瘿研究.北方果树,2000,5:4~5.
- 4 靳杏蕊,田士波,赵淑娥,等.控制栗瘿蜂形成虫瘿的研究.林业科学,1995,31(1):77~80.
- 5 周志宏,李玛玲,陈国珍,等.栓皮栎虫瘿的酚性成分及其生物活性.云南植物研究,2001,23(1):126~134.
- 6 易盛国,雷绍荣.五倍子油化学成分的研究.化工研究与运用,1998,10(2):192~194.
- 7 丁玉洲,毕守东,方国飞,等.栗瘿蜂虫瘿形成及发育与发生量关系研究.应用生态学报,2004,15(1):108~110.
- 8 马炜梁.薛荔果的秘密—协同进化的榕树与榕小蜂.大自然探索,2004,8:51~57.
- 9 马双敏,虞泓,李晨程,等.植物虫瘿.昆虫知识,2008,45(2):330~335.
- 10 陈静,乔格侠.扁蚜亚科昆虫虫瘿多样性研究(半翅目,蚜科).动物分类学报,2009,34(2):269~276.
- 11 沈百炎,荆建玲,朱建国.杭州新胸蚜生物学的初步研究.植物保护,1993,19(2):45~46.