

琥珀蚕的生物学特性*

钟 健** 董占鹏 江秀均 李 涛 姚丽萍 刘 敏 杜 伟 黄 平***

(云南省农业科学院蚕桑蜜蜂研究所 蒙自 661101)

摘 要 琥珀蚕 *Antheraea assamensis* Helfer, 1837 属鳞翅目 (Lepidoptera) 大蚕蛾科 (Saturniidae) 柞蚕属 (*Antheraea*) 昆虫, 利用其茧缂制的琥珀蚕丝, 具有金黄色光泽, 产量少, 价格极其昂贵, 现今只有印度从事琥珀蚕丝的研究及生产工作。本文通过野外考察, 收集资源进行室内饲养, 记述了各虫态的形态特征、生活史、生活习性。琥珀蚕在云南西双版纳 1 年发生 3~4 代, 喜高温多湿, 喜食天竺桂、香樟、假柿木姜子等多种樟科植物, 以蛹越冬。成虫首次出现在 3 月上中旬, 第 3 代出现在 9 月底 10 月初。室内饲养 24~28℃, 80%~95% 条件下, 卵期 8~12 d, 幼虫 4 眠 5 个龄期, 历期 24~35 d, 蛹期 18~30 d, 成虫 4~12 d。

关键词 琥珀蚕, 生物学特性, 形态学, 习性

Bionomics of *Antheraea assamensis*

ZHONG Jian** DONG Zhan-Peng JIANG Xiu-Jun LI Tao

YAO Li-Ping LIU Min DU Wei HUANG Ping***

(Institute of Sericulture and Apiculture, Yunnan Academy of Agricultural Sciences, Mengzi 661101, China)

Abstract The silk obtained from muga silkworm (*Antheraea assamensis* Helfer, Lepidoptera, Saturniidae) cocoons has a golden luster, low yield and is relatively expensive to produce. Research on and production of muga silk is currently only done in India. Here I describe the successful artificial rearing of *A. assamensis* and the morphological and biological characteristics and life habits of this species. In the Xishuangbanna area of Yunnan, the muga silkworm has three or four generations a year, overwinters as pupae, and is tolerant of high-temperature and rainfall. The leaves of some Lauraceae species, such as *Cinnamomum pedunculatum*, *Cinnamomum camphora* and *Litsea monopetala* are palatable to the muga silkworm. The adults first appear in early mid-March and third generation adults appear in late September or early October. Under laboratory conditions (24–28℃, RH 80%–95%) the egg stage lasts 8–12 days, the larval stage 24–35 days, the pupa stage about 30 days and adult survive for 4–12 days.

Key words *Antheraea assamensis*, biological characters, morphology, life habits

琥珀蚕 (*Antheraea assamensis* Helfer, 1837), 中文名称钩翅大蚕蛾, 与天蚕、柞蚕一样, 同属于鳞翅目大蚕蛾科柞蚕属昆虫, 一般生长在雅鲁藏布江流域、喜马拉雅山脉东部的丘陵气候条件下, 主要分布在印度的阿萨姆邦 (Assam) 和与之相邻的缅甸部分地区。琥珀蚕丝具有天然的金黄色, 有光泽, 强伸力好、吸湿性强, 耐洗, 不易褪色, 当前只有印度在生产利用, 在印度称阿萨姆蚕或姆珈蚕 (Muga silkworm)。琥珀蚕丝年产量 100~130

吨 (Central Silk Board, 2010, 2011), 主要用于织高品位的腰带、莎丽等, 琥珀蚕丝产量稀少, 华丽高贵, 享有盛誉, 在古印度一直是皇家用品, 具有很高的商业价值, 是家蚕丝的 5~10 倍。

目前, 国际上唯有印度在对琥珀蚕进行开发利用研究, 其他国家因不易获得研究材料而难以开展。印度近期关于琥珀蚕的研究主要是在茧丝性能 (Devi *et al.*, 2011; Sarma *et al.*, 2012)、室内饲养方法 (Barman *et al.*, 2011, 2012), 茧解舒及

* 资助项目: 云南省科技厅基金项目 (2009ZC142M); 现代农业产业技术体系建设专项 (蚕桑)。

** E-mail: autment@163.com

*** 通讯作者, E-mail: hp6988@vip.sohu.com

收稿日期: 2012-02-16, 接受日期: 2012-03-19

茧丝性能结构 (Das *et al.* ,2009; Gheysens *et al.* ,2011),遗传多样性 (Neog *et al.* ,2010; Arunkumar *et al.* ,2012)及幼虫感受器细微观察 (Dey *et al.* ,2009)等。

琥珀蚕在印度的阿萨姆邦是多化性,幼虫 4 眠 5 龄,一般一年可繁育 5 ~ 6 代,以蛹越冬,生命历期 50 d,越冬代 120 d (历期见表 1)。生产丝茧

以 Som 树 (*Machilus bombycina*) (黄心树)的树叶为饲料,生产种茧则以 Soalu 树 (*Litsaea polyantha*) (假柿木姜子)的树叶为饲料。琥珀蚕已被半驯化,将孵化的蚁蚕放到寄主植物上,等蚕老熟时再收集上簇。琥珀蚕茧带有一个小柄,茧色呈金黄色,将蚕茧放在碱水里煮后就可以缫丝了,缫出的丝仍然保持着金黄色 (黄平等,2006)。

表 1 印度比哈尔邦琥珀蚕生命历期
Table 1 Life cycle of Muga silkworm at cooch behar

时段 Stages	生命历期 Life cycle (d)					
	卵 Egg	幼虫 Larval	吐丝 Spinning	蛹期 Pupal	蛾 Moth	总数 Total
夏季 Summer	7	24	3	14	2	50
冬季 Winter	15	52	6	44	3	120

注:数据来源于 http://coochbehar.nic.in/HTMfiles/CoB_Seri_Muga.html。
Data from http://coochbehar.nic.in/HTMfiles/CoB_Seri_Muga.html。

国内关于琥珀蚕的文献较少,主要是介绍成虫的形态特征 (朱弘复和王林瑶,1983,1996;江秀均等,2010)。苏伦安 (1993)提到在中国的西双版纳有野生琥珀蚕资源的记载,并用很小的篇幅介绍了琥珀蚕的分布、寄主植物、形态特征、生活史、饲养及茧丝利用等,但其状况是“濒临灭绝,急待保护与研究开发利用这一珍贵的自然资源。”黄平等 (2006)介绍了印度琥珀蚕的历史、产业现状、琥珀蚕的生活特性及印度琥珀蚕产业的发展趋势。

根据文献资料,国内在云南的西双版纳、盈江、红河州、广东省均有发现钩翅大蚕蛾 (琥珀蚕)的记载,但没有对其开展研究或开发利用的报道,本课题自 2006 年起开始对琥珀蚕这一珍贵的昆虫资源进行了长期的跟踪和野外调查。由于条件限制,本试验是从西双版纳捕获到琥珀蚕野生资源,产卵后在红河州蒙自市进行人工饲养,其生活史是根据室内饲养观察和结合野外调查进行推测。由于两地气候差异较大,多次室外放养均未能成功;室内饲养通过模拟琥珀蚕幼虫生长的温湿度环境,完成了孵化、幼虫饲养、结茧化蛹、化蛾交配、保种等过程,取得了较为全面的数据,现将研究结果报道如下。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试虫源:琥珀蚕,在西双版纳野外发生地,利用成虫趋光性,在化蛾发生高峰期的林区支灯,捕获到琥珀蚕雌蛾,让其产卵,进行人工养殖。

寄主植物:天竺桂 (*Cinnamomum pedunculatum*)、香樟 (*Cinnamomum camphora*)、假柿木姜子 (*Litsea monopetala*),由云南省农业科学院蚕桑蜜蜂研究所资源圃内种植。

1.2 试验方法

1.2.1 原产地生活环境概况 西双版纳州景洪市地处北回归线以南,海拔 550 ~ 1 200 m,纬度低,属北热带和南亚热带湿润季风气候,长夏无冬,干湿季分明,日温差大,年温差小,静风少寒,基本无霜。年平均气温在 18 ~ 22℃ 之间。全年年平均降水量在 1 200 ~ 1 700 mm,年内分布不均,5—10 月降水量占全年降水量的 83% ~ 85%。

1.2.2 室内饲养观察 收集蚕卵让其在 26℃ 环境中自然孵化,在昆虫饲养箱 (56 cm × 38 cm × 45 cm) 中采枝条模拟野外环境喂养幼虫。采集鲜枝条插瓶,用海绵封住瓶口,防止幼虫爬进水中溺水,每 3 ~ 5 d 换一次叶,保持叶片新鲜。箱内温湿

度控制在 24 ~ 28℃、80% ~ 95% 范围。

观察琥珀蚕在箱内饲养和生长情况,观察各虫态形态特征以及生活习性,琥珀蚕幼虫进食、食量、蜕皮、休息、成熟和吐丝结茧等习性,测量幼虫头壳宽度;琥珀蚕成虫交配习性、交配时段和交配时间等。记录琥珀蚕雌蛾的产卵习性、产卵期、产卵数等。描述琥珀蚕的生活史,包括化性、发生时段、生命历期等。

1.2.3 数据处理 假定鳞翅目昆虫头壳按虫龄指数增长,符合 Books-Dyar 指数增长法则,其公式为 $Y = ae^{bx}$,式中 X 为虫龄数, Y 为某一虫龄头壳宽的平均值, $e^{(b)}$ 为生长率。数据统计分析软件为 SPSS18.0 和 Execl 2003,进行 t 检验分析差异显著性。

2 结果与分析

2.1 形态特征

2.1.1 卵 琥珀蚕卵为扁圆形、扁椭圆形,卵色灰褐色或青灰色。10 粒卵总重量:0.0787g,1 g 卵约有 127 粒。琥珀蚕卵大小(表 2)与天蚕 *Antheraea yamamai* 相仿,但其卵表面较天蚕卵要光滑。

表 2 琥珀蚕卵的大小

Table 2 The size of the <i>Antheraea assamensis</i> eggs			
卵 Egg	长径 Length diameter	短径 Short diameter	厚度 Thickness
长度(mm)	3.08 ± 0.047	2.75 ± 0.062	2.08 ± 0.037

注:表中数据为平均值 ± 标准差,下表同。
The data in the table are mean ± SD. The same below.

2.1.2 幼虫

2.1.2.1 幼虫形态

1 龄 刚孵化的幼虫体长 8.8 ~ 10.7 mm,重量约 0.0066 g,头壳黝黑发亮,体表皮黄色,有黑条纹相间,刚毛白色,棘突黑色。

2 龄 2 龄幼虫黑色条纹逐渐消失,身体呈黄色,体长 18.54 ~ 22.49 mm,体重 0.02 ~ 0.06 g。前胸有两枚黑色圆斑,体背及身体两侧出现明显的蓝色棘突(毛瘤),棘毛黑色,刚毛淡黄色。幼虫腹背有 5 条纵线,尾部肛板有 3 个黑斑。

3 龄 3 龄幼虫体长 25 ~ 40 mm,身体显著增大,体重 0.8 ~ 1.2 g。头部褐色,体色逐渐转为黄

绿色,腹背的 5 条纵线颜色转淡,身体两侧各出现一条黄色气门线。肛板的黑斑开始是以黑色为主,随着龄期的增长黑色部分逐渐减少,黄色区域逐渐增多。3 龄初期棘突为蓝色,靠近头部的中间一对棘突为紫红色;随着身体的增长,蓝色棘突逐渐变成艳丽的紫红色,再转为红色。

4 龄 4 龄幼虫头部褐色,体背青绿色,腹背纵线消失,身体两侧的黄色气门线特别明显,各有 7 个黑褐色气孔圆斑,肛板上的黑斑已完全消失,转为黄色。4 龄后幼虫常抱着枝条悬空休息,体长约 50 mm,体重有 1.8 ~ 3.0 g。

5 龄 5 龄幼虫与 4 龄外形相似,身体更为粗壮,长度有 80 ~ 100 mm,体重最重时约 14 ~ 16 g,食量大增,爬行快,活动范围更大,不停的进食。5 龄第 7 天左右开始成熟,要吐丝的蚕身体开始缩短,长度只有 40 ~ 60 mm,约为 5 龄最长期的 60%。

2.1.2.2 幼虫头壳宽度测量 研究发现,琥珀蚕各龄幼虫的头壳宽度之比约为一个常数,即:上一龄头壳宽 ÷ 下一龄头壳宽 = 常数,这个基数在 1.3 ~ 1.6 之间,共分为 5 个龄级,符合戴氏指数增长法则(Dyar's rule),即头壳宽与虫龄呈极显著正相关($P < 0.001$,相关系数为 0.989)。琥珀蚕不同龄级幼虫头壳宽见表 3,虫龄与头壳模型表达式为 $y = 1.1987e^{0.3423x}$ ($R^2 = 0.9896$) (图 1)。头壳宽增长率 $e^{0.3423}$ 为 1.408,与实测值 1.403 ± 0.151 差异不显著($t = -0.063, P = 0.954 > 0.05$)。

表 3 琥珀蚕幼虫头壳宽

Table 3 The widths of head capsules of the <i>Antheraea assamensis</i> larva		
虫龄 Instars	头宽 (mm) Head capsule width	变化范围 (mm) Size range
1 龄 1 st instar	1.68 ± 0.04	1.62 - 1.74
2 龄 2 nd instar	2.25 ± 0.03	2.26 - 2.31
3 龄 3 rd instar	3.66 ± 0.04	3.64 - 3.70
4 龄 4 th instar	4.74 ± 0.05	4.71 - 4.78
5 龄 5 th instar	6.41 ± 0.07	6.32 - 6.45

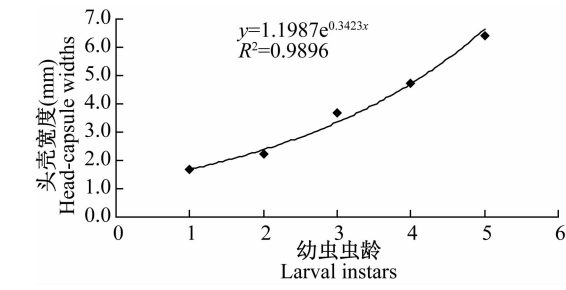


图1 琥珀蚕头壳宽与幼虫虫龄相关关系图

Fig.1 The correlative curve between larval head-capsule widths and larval instars in *Antheraea assamensis*

2.1.3 蛹(茧)

2.1.3.1 外形特征 琥珀蚕茧呈浅黄色/黄色,不同饲料饲养茧色有差异,长椭圆形,不太规则,有一个茧柄绕在枝条或叶柄上,茧的外层有明显的叶痕。雌茧全茧量6~8 g,雄茧全茧量4~5.5 g之间;雄茧茧层率在8%~10%,雌茧茧层率7%~9%(表4)。

琥珀蚕的蛹与柞蚕 *Antheraea pernyi* 蛹相似,蛹体粗大,蛹体长28~37 mm,腹部最宽处15~20 mm,重量4~6 g,蛹呈黄褐色至棕褐色,复眼和体色随着蛹期的增加而加深,将化蛾时蛹皮深黑而松弛。

表4 琥珀蚕茧成绩调查

Table 4 The survey data of *Antheraea assamensis* cocoon

茧 Cocoon	全茧量(g) Cocoon weight	茧层量(g) Cocoon shell weight	蛹体重量(g) Pupa weight	茧层率(%) Cocoon shell rate
雌茧 Female cocoon	6.845 ± 0.356	0.577 ± 0.065	6.268 ± 0.307	8.40% ± 0.007%
雄茧 Male cocoon	4.867 ± 0.311	0.473 ± 0.051	4.393 ± 0.272	9.71% ± 0.011%

琥珀蚕的茧通过真空渗透煮茧25 min,单粒缫丝,可以缫出琥珀蚕丝380~400 m,其丝为淡淡的黄色,有光泽,韧性较家蚕丝强,缫制时容易断,其煮茧条件还待进一步探索。

2.1.3.2 雌雄性别特征 琥珀蚕的雌雄性别较易辨别。茧形上一般雌茧大而雄茧小,雄茧4~5.5 g,雌茧有6~8 g;体态上雌蛹体肥大,尾部圆团,雄蛹相对较小,尾部尖瘦;雌蛹触角较窄细长,雄蛹触角宽大突出;雄蛹尾部腹面外生殖器外形特征为一个小圆点,雌蛹尾部腹面外生殖器类似于“丫”型。

2.1.4 成虫 琥珀蚕成虫为雌雄二型。雄蛾前翅长72 mm,后翅45 mm,体长35 mm,前翅翅展125~150 mm,多鳞毛,锈红色。雄蛾腹部较瘦,触角羽状;颈板白色,前翅锈红色,内线中线及外线不显著,亚外缘线棕色,外侧污白色,内侧棕色,外侧至外缘色淡。前翅较狭长,顶角显著外突较尖,并向下方弯曲呈钩状;顶角内测与前缘色稍淡,并有波浪形纹。靠近躯体部分鳞毛稍厚。前翅中室(眼形纹)呈桔黄色,其中有1/5区域为黑色,边缘白色;其余部分为桔黄色,边缘黑色,中央无透明区域。后翅中室上半部有半月形黑斑,边缘白色;

下半部桔黄色斑,约占2/3区域,边缘黑色,两区域交界中央有一条狭小的透明细缝。

雌成虫体长40 mm,前翅长78 mm,后翅56 mm,前翅翅展130~160 mm,鳞毛棕红色。雌蛾腹部肥大,触角栉齿状;颈板白色,前翅棕黄色,内横线、中横线及外横线不显著,亚外缘线两行呈白色。与雄蛾不同的是,亚外缘线内外两侧颜色较为一致,均为棕黄色。雌蛾翅膀钝圆宽大,雄蛾翅膀狭长。雌蛾眼形纹性状与雄蛾相似,后翅较前翅颜色略深,眼形纹中间也有透明细缝。

琥珀蚕雄性外生殖器阳茎端刀型,顶端有指形突,内侧有齿,长度有5.5 mm。

2.2 生活史

据调查,琥珀蚕在西双版纳1年发生3~4代,属多化性,以蛹越冬,3、4代世代交替较多。成虫出现在3月上旬,4月上中旬是成虫羽化的盛期,幼虫出现时间一般在4月上旬到9月底。琥珀蚕一代生长周期约为70~90 d,其中从产卵到孵化一般8~12 d,幼虫发育历期约24~35 d,经过4眠5龄,吐丝结茧保护自身,然后在茧内化蛹。蛹期18~30 d,成虫雄蛾寿命有4~7 d,雌蛾

寿命在 5 ~ 12 d,雌雄蛾寿命与环境温湿度及个体扇动翅膀次数关系密切。详见图 2,表 5。

幼虫有 5 个龄期,室内饲养平均温度达到

27℃ 环境下,发育快的只需 24 d;遇到低温或食物不足时,其生长期延长,详见表 6。

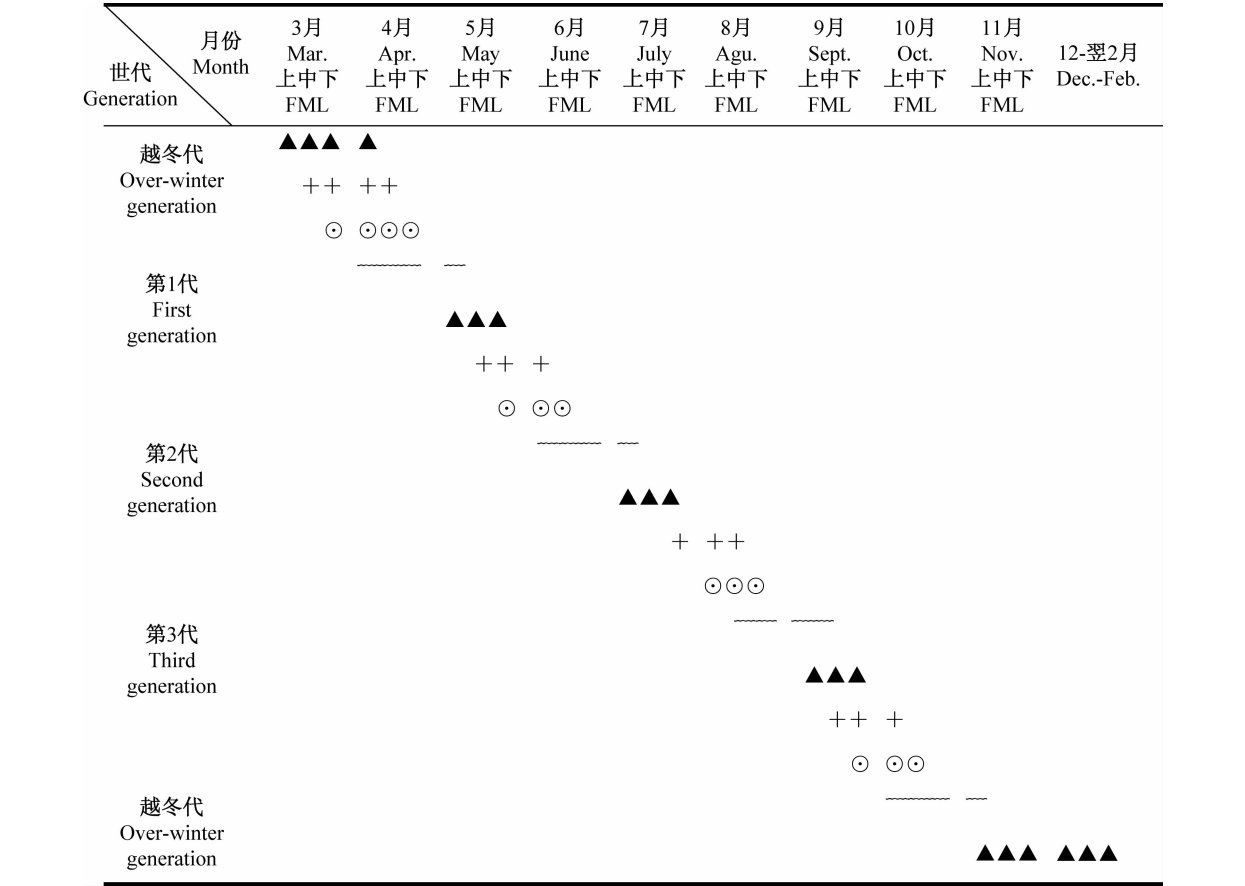


图 2 西双版纳地区琥珀蚕的生活史

Fig. 2 Life cycle of *Antheraea assamensis* in Xishuangbanna

注: ○ 卵 egg; ~ 幼虫 larva; ▲ 蛹 pupa; + 成虫 adult. F: 上旬 the first ten days of a month;
M: 中旬 the middle ten days of a month; L: 下旬 the last ten days of a month.

表 5 琥珀蚕各虫态历期				
Table 5 Duration of the different developmental stages of <i>Antheraea assamensis</i>				
世代 Generation	各虫态历期 Developmental period (d)			
	卵 Egg	幼虫 Larval	蛹 Pupal	成虫 Adult
第 1 代 First generation	8 - 12	26 - 38	20 - 30	4 - 11
第 2 代 Second generation	8 - 11	24 - 35	18 - 30	4 - 11
第 3 代 Third generation	8 - 11	24 - 34	18 - 30	4 - 12
越冬代 Over-winter generation	8 - 13	28 - 40	130 - 160	4 - 12

表 6 琥珀蚕幼虫各龄期发育历期

Table 6 Duration of the different instars of the <i>Antheraea assamensis</i> larva						
虫龄	1 龄	2 龄	3 龄	4 龄	5 龄	发育历期
Instars	1 st instar	2 nd instar	3 rd instar	4 th instar	5 th instar	Developmental period
时间 Time (d)	3 - 5	3 - 4	3 - 5	5 - 7	8 - 14	24 - 35

2.3 行为与习性

2.3.1 幼虫的行为与习性 琥珀蚕幼虫喜温和湿润的气候,温度 24 ~ 28℃、湿度 80% ~ 95% 为适宜环境。喜食多种樟科植物,天竺桂 (*Cinnamomum pedunculatum*)、香樟 (*Cinnamomum camphora*)、假柿木姜子 (*Litsea monopetala*) 等饲养均能正常发育。3 种饲料饲养,其发育历期、茧形茧重相差不大,但茧颜色深浅不一,假柿木姜子饲料茧色较深,香樟次之,天竺桂饲料最浅。

啃食卵壳的习性 幼虫从卵壳钻出后,会调头寻找并吃掉自己的卵壳,卵壳食下量 50% ~ 80%。这有别于天蚕,天蚕 *Antheraea yamamai* 孵化时只咬开一个洞钻出来,不吃卵壳。

爬散性 刚孵化的幼虫爬散性强,爬动范围大,野性强。

趋上性 1 ~ 3 龄幼虫有较明显的趋上性。卵孵化后幼虫靠趋上本能爬到枝头顶端,多隐蔽在寄主植物的枝条顶端叶片的背面。

趋光性 幼虫特别是 1 龄阶段,具有正趋光性,会向光线强的区域爬行。

趋化性 幼虫对食物的选择主要靠其嗅觉,寄主植物产生的化合物挥发的气味,经扩散达到一定浓度,幼虫嗅到气味后有向气味聚集的习性。

强附着力 幼虫腹足附着力较强,若强行挪动,则口吐青黄色体液,拒食食物而亡。

发声行为 5 龄幼虫在受伤疼痛或受到惊扰,有时会发出吱吱的抗拒声。

蜕皮习性 琥珀蚕幼虫也有 4 眠 5 个龄期,每个龄期生长到一定阶段,其头壳黝黑发亮,体皮紧绷,幼虫将要蜕皮。蜕皮前,幼虫会找一个僻静的地方隐蔽起来,吐丝固定腹足尾足在叶片或枝条上,不食不动,等待蜕皮。蜕皮时,幼虫先脱掉头壳,再通过蠕动身体脱去旧皮,根据气候及季节的不同,整个蜕皮时间大概在 20 ~ 36 h。1 ~ 2 龄幼虫蜕皮多在叶背面,3 ~ 4 龄蜕皮则多在枝干上。

食旧皮的习性 幼虫蜕皮后,稍作休息,有回身啃食旧皮的习性,一般能吃掉整张旧皮的 80%

~ 100%。

饮水习性 幼虫有直接饮水的习性,特别是大蚕可以连续饮好几滴水。饮水可以补充饲料水分的不足,加速生长。

结茧行为 琥珀蚕从始熟到终熟需要 2 ~ 3 d 时间,其特征是蚕体慢慢缩短,停止进食,到处爬行。吐丝前,排黄绿色软粪,清空消化道。熟蚕会寻找一个合适的位置,先在枝条或叶柄上包一层丝,然后将 2 ~ 4 片叶片连缀一起再缚身作茧。琥珀蚕结的茧一般为竖茧,吐丝时间需要 70 多个小时,吐完丝的蚕头部向着茧柄的一端。

2.3.2 成虫

2.3.2.1 生活习性 琥珀蚕羽化时,成虫吐出碱性胃液溶断茧壳,破茧而出,慢慢爬行至高处,静静等待翅膀晾干,再展翅飞舞。羽化时间多在晚上的 7:00 至 9:30,10:00 以后很少再有羽化的。成虫喜低温潮湿,昼伏夜出,白天停靠不动,夜晚活动频繁,有趋光性,晚上 10:00 到凌晨 2:00 是成虫活动的高峰期。雄蛾体态轻盈,善飞,可以飞行 3 ~ 4 km。雌蛾腹部肥大,较为笨重,不善飞翔,常停靠在寄主植物周围。

2.3.2.2 交配习性 自然状态下多发生在夜晚低温潮湿的环境下交配,雌蛾常静止不动,通过释放出性外激素引诱雄蛾,雄蛾顺着信息素飞翔寻找雌蛾,交配时间通常要 12 h 以上。室内制种较为困难,交配率不高。

2.3.2.3 产卵习性 交配后自然散对,雌蛾经 5 ~ 7 h 便可以产卵。产卵期有 4 ~ 6 d,集中在 2 ~ 3 d,产卵时间也多在夜间。雌蛾不会将卵产在一处,而是在某处产一部分,再飞到其他部位产一些,常将卵产在粗糙的树皮、枝干、叶片背面。琥珀蚕卵初产至孵化前均为灰褐色或青灰色,即卵色不会随卵的发育进度而改变,卵色与是否受精也没有关联。产卵数量因雌蛾个体而差异较大,一般在 150 ~ 220 粒,平均产卵量 189 粒,这与印度资料记载的雌蛾产 150 ~ 300 粒卵有一定出入,估计是印度琥珀蚕是半驯养,经人工选择产卵性状

更佳。

3 讨论

琥珀蚕等野蚕类昆虫,对野外生存环境要求较高,植被丰茂,人迹罕至;幼虫爬散性强,活动范围广,常隐藏在高大的乔木中,无法做定点定虫观测,其生物学特性只能依赖于室内饲养观察。本试验是从西双版纳捕获成虫,在红河州进行的室内饲养,两地气候差异较大,试验结果有一定的偏差。

西双版纳属热带亚热带季风气候,终年温暖、阳光充足、热量丰富、湿润多雨,当地植被丰茂,种类繁多,这些地方是琥珀蚕天然优越的生长场所。但是近几年景洪多数山林遭到严重砍伐,用于发展橡胶林种植,成片的多物种山林变成单一的橡胶林,琥珀蚕栖息地遭受严重破坏,物种岌岌可危,保护及研究利用琥珀蚕已迫在眉睫。

琥珀蚕丝结实耐用,又兼具华丽高贵特性,商业价值极高。琥珀蚕能吃樟科的多种植物,其偏爱的寄主植物如天竺桂、香樟、假柿木姜子等在我国南方地区云南、广东、广西分布极为广泛,甚至用于城市街道及公路的绿化。从野外引进和人工驯养琥珀蚕在技术上完全可行,如若在品种选育、饲养成本、劳动量投入、收茧率、经济效益方面加以深入探索,加大科研投入,在我国开发利用琥珀蚕资源是完全可行的,琥珀蚕产业将前景广阔,发展无限,这对打破印度对琥珀蚕产业的垄断具有重要意义。

致谢: 云南省昆虫协会秘书长肖宁年老师为本种进行鉴定并提供指导性意见,昆明世博园蝴蝶园吴云老师在本研究中提供大量帮助,谨此一并致谢!

参考文献 (References)

- Arunkumar KP, Sahu AK, Mohanty AR, Awasthi AK, Nagaraju J, 2012. Genetic diversity and population structure of Indian golden silkworm (*Antheraea assama*). *PLoS ONE*, 7(8):e43716.
- Barman H, 2011. Studies on effects of nutrient supplements fortified with phagostimulants formulation H1 on growth and development of indoor reared *Antheraea assamensis* Helfer

(Lepidoptera: Saturniidae). *Inter. J. Biol.*, 3(1):167 – 173.

- Barman H, Rajan RK, 2012. On the influence of host plants and effect of chemical stimulants on the feeding behavior in the muga silkworm, *Antheraea assamensis*. *Afr. J. Agric. Res.*, 23(7):3490 – 3497.
- Central Silk Board Ministry of Textile of India, 2010. CSB Annual Report-2009—2010. New Delhi:Ministry of Textile of India.
- Central Silk Board Ministry of Textile of India, 2011 CSB Annual Report-2010—2011. New Delhi:Ministry of Textile of India.
- Das M, Chowdhury PK, Saikia CN, RaoSome PG, 2009. Physical properties and structure determination of Vinyl monomer-grafted *Antheraea assama* silk fiber. *Ind. Eng. Chem. Res.*, 48(20):9338 – 9345.
- Devi R, Deori M, Devi D, 2011. Evaluation of antioxidant activities of silk protein sericin secreted by silkworm *Antheraea assamensis* (Lepidoptera: Saturniidae). *J. Pharm. Res.* 12(4):4688 – 4691.
- Dey S, Singh S, Chakraborty R, Hooroo RNK, Choudhury S, 2009. A scanning electron microscopic study on the cephalic cuticular sensillae of different larval stages of *Antheraea assamensis*, an indigenous silkworm species of northeast India. *Microsc. Res. Tech.*, 72(12):924 – 932.
- Gheysens T, Collins A, Raina S, Vollrath F, 2011. Demineralization enables reeling of wild silkworm cocoons. *Biomacromolecules*, 12(6):2257 – 2266.
- Sarma MB, Gogoi SB, Devi D, Goswami B, 2012. Degumming of muga silk fabric by biosurfactant. *J. Sci. Ind. Res.*, 71(4):270 – 272.
- Singh S, Chakraborty R, Hooroo RNK, 2009. A scanning electron microscopic study on the cephalic cuticular sensillae of different larval stages of *Antheraea assamensis*, an indigenous silkworm species of northeast india. *Microsc. Res. Tech.*, 72(12):924 – 932.
- 黄平,吴克军,刘敏,2006. 印度琥珀蚕业的历史现状与发展趋向. 北方蚕业, 27(3):15 – 16.
- 江秀均,刘敏,储一宁,廖鹏飞,钟健,2010. 红河州野生大蚕蛾科绢丝昆虫资源调查初报. 中国蚕业, 31(4):28 – 31.
- 苏伦安主编,1993. 野蚕学. 北京:农业出版社. 274 – 276.
- 朱弘复,王林瑶,1996. 中国动物志昆虫纲第五卷鳞翅目蚕蛾科大蚕蛾科网蛾科. 北京:科学出版社. 169 – 173.