

## 茶毛虫生态学特性及室内饲养技术的研究

刘元兵<sup>1</sup>, 陈茂娟<sup>2</sup>, 罗飞飞<sup>1</sup>, 王滨<sup>1\*</sup>

(1. 安徽农业大学微生物防治省重点实验室, 合肥 230036; 2. 金寨县植检植保站, 金寨 237300)

**摘要:** 对茶毛虫 (*Euproctis pseudoconspersa*) 室内饲养技术及安徽大别山地理区系茶毛虫的生物发育过程进行了研究, 以为茶毛虫的人工饲养及田间防治提供理论指导。结果表明, 利用水培茶枝饲养技术, 茶毛虫在(25±0.5)℃, 70%~80%相对湿度, L:D 为 12:12 的人工饲养条件下, 能够很好地生长繁殖。雌雄成虫在羽化时间上存有差异, 雄成虫比雌成虫羽化平均早 2.3 d, 整个羽化期有 2 个高峰。同日羽化的雌雄蛾配对产卵量率达 70%以上, 远高于 40%不同日羽化配对的产卵率。研究证明, 提高同日羽化雌雄蛾配对率是茶毛虫室内饲养技术的关键环节。

**关键词:** 茶毛虫; 室内饲养; 发育起点温度; 有效积温; 羽化

中图分类号: S433.4

文献标识码: A

文章编号: 1672-352X (2012)05-0686-06

### Ecological characteristics and artificial rearing techniques of *Euproctis pseudoconspersa*

LIU Yuan-bing<sup>1</sup>, CHEN Mao-juan<sup>2</sup>, LUO Fei-fei<sup>1</sup>, WANG Bin<sup>1</sup>

(1. Anhui Provincial Key Laboratory for Microbial Control, Anhui Agricultural University, Hefei 230036;

2. Plant Protection and Quarantine Station of Jinzhai County, Jinzhai 237300)

**Abstract:** Artificial rearing technique and biological growth of *Euproctis pseudoconspersa* were studied in the present paper. *E. pseudoconspersa* was well reared in hydroponic tea twigs at the conditions of 25±0.5℃, relative humidity (RH) 70%-80% and a photoperiod of 12 h : 12 h (L:D). Two peaks appeared in the emergence period of *E. pseudoconspersa*. The emergence date of the male adult was 2.3 days earlier than that of the female adult, which severely baffled the female's fecundity and artificial rearing efficiency. Success rates of mating and oviposition were over 70% in those populations that the female and the male adults emerged in the same day, whereas the rates were much lower in the population emerged in different days. So the key for artificial rearing technique of *E. pseudoconspersa* is to ensure synchronicity of emergence of the male and the female adults.

**Key words:** *Euproctis pseudoconspersa*; artificial rearing technique; developmental threshold temperature; effective accumulated temperature; emergence

茶毛虫(*Euproctis pseudoconspersa*)属鳞翅目, 毒蛾科。全国各产茶省均有分布, 是我国茶区的一种重要食叶类害虫, 危害严重时可将整丛叶片吃光, 严重影响茶叶产量和树势生长<sup>[1]</sup>, 在室内饲养叶片嚼食完后, 经常会有啃食树皮的现象。同时更为严重的是幼虫态具有毒毛, 当人体触及到时奇痒红肿<sup>[2-3]</sup>, 对于茶叶的采摘和茶园的管理带来很大的不利, 安徽省金寨、霍山等主产茶区茶农多是谈虫色

变。在自然条件下, 安徽茶区 1a 发生 2 代, 以卵块越冬。

目前, 茶毛虫依然为化学防治, 但由于单纯化学防治带来的茶叶农药残留、害虫抗药性及再猖獗的“3R”问题已十分明显<sup>[4-5]</sup>。开辟新的防治技术与方法, 建立起生态调节能力强的有机茶园是解决这一难题的重要途径。新的防治技术与方法的研究需要较成熟的茶毛虫室内饲养技术, 为研究提供数量

收稿日期: 2012-03-23

基金项目: 国家 863 重点项目 (2011AA10A203), 科技部基础性工作专项 (2008FY210500) 和国家质检总局科技计划项目 (2006IK110) 共同资助。

作者简介: 刘元兵, 男, 硕士研究生。E-mail: liuyuanbing208@163.com

\* 通讯作者: 王滨, 男, 副教授。E-mail: bwang@ahau.edu.cn

充分、健康的虫源; 而生物学的研究则将直接为田间防治提供指导。但从目前研究来看, 关于茶毛虫的室内饲养技术仍没有完整的相关报道; 而对茶毛虫的生物学研究也十分粗放。殷坤山等在研究茶毛虫不同地理种群幼虫期龄数与历期的差异性中提到, 用 500 mL 罐头瓶直接投入茶树叶片饲养茶毛虫的方法<sup>[6]</sup>。由于茶毛虫 4 龄前幼虫取食量不大, 而该饲养方法的茶树叶片容易失水干枯, 对茶毛虫的生长都不利。茶毛虫生长不良, 将会对后继的生物学及其它相关研究造成很大影响。这种饲养环节的空白, 突显了茶毛虫人工饲养技术及关键环节研究的重要性。成熟而高效的人工饲养技术将为后继研究创造有利条件。

关于茶毛虫的生物学研究, 目前主要集中于对茶毛虫形态特征和田间生活习性的描述<sup>[7-9]</sup>, 以及虫害的发生与常规防治措施<sup>[10-11]</sup>。殷坤山等在研究茶毛虫不同地理种群幼虫期龄数与历期的差异性研究中发现, 同一环境饲养不同地理区系的茶毛虫, 其幼虫期的龄数及发育历期存在很大的差异<sup>[6]</sup>。茶毛虫的性信息素与病原微生物也是历来研究的热门<sup>[12-15]</sup>。安徽是我国重要的产茶大省, 而大别山与黄山地区是我省的茶叶主产区, 具有自身的地理区域特点。茶毛虫也是这些茶区的重要食叶害虫。为更好地控制这一重要害虫, 研究我省茶区茶毛虫种群的生物发育进程十分重要。

本研究以安徽省大别山区的茶毛虫为研究对象, 研究了茶毛虫的生物学特性及生长发育进程。以为茶毛虫的防治提供理论依据。同时, 研究与完善了茶毛虫的人工饲养技术, 通过对茶毛虫生物发育进程的研究, 从中发现影响人工饲养效率的关键环节。成熟而高效的人工饲养技术将为科学研究提供大量健康而虫龄一致的虫源, 也为针对茶毛虫的病毒制剂的获取<sup>[16-17]</sup>及病原真菌的筛选等提供了可能。

## 1 材料与方 法

### 1.1 虫源

2011 年 3 月 4 日在安徽省金寨县张冲桥茶场采集的 2010 年越冬卵块。

### 1.2 饲养技术与方法

根据茶毛虫室内饲养过程中, 各种方法的比较与改进, 设计出水培茶枝法养虫装置, 使得茶枝得到很好的保鲜, 能满足茶毛虫完成一个生命周期的需要。装置是将高 10 cm, 口径 10 cm 左右的一次性塑料杯子底部穿孔, 将带有 3~5 片叶的茶枝穿过

此孔 4~6 cm, 然后将该杯重叠放入另一无孔塑料杯中, 无孔杯内置 3~5 cm 高度的清水, 以此可以保鲜茶枝条以供饲养幼虫及成虫产卵。饲养过程均在人工智能光照培养箱中进行, 内置加湿器, 温湿度计, (25±0.5)°C, 70%~80%相对湿度, L:D 为 12:12, 充分模拟自然环境。

### 1.3 卵的培养及孵化

将采集到的越冬卵块连同茶枝条, 置入 1.2 所述双层杯子装置, 在上述设置环境中进行培养。每两日清换下层杯子内的清水, 保证茶枝条鲜活。待卵块孵化, 将上层杯子用纱网罩住, 橡皮筋扎紧, 以防幼虫逃逸。

### 1.4 幼虫饲养与化蛹培养

初孵幼虫身体较弱, 行动缓慢, 不易触动, 让其自由活动取食卵块周边叶片。孵化 3~5 日内将幼虫转入新鲜枝条的杯子中, 视其取食情况更换新鲜枝条及下层杯子中清水、清理粪便。3 龄后幼虫取食量急剧增大, 此时将幼虫分装, 每杯 30~50 头, 此后每日更换枝条, 清理粪便。老熟幼虫出现时, 及时清理出来, 放在内有湿度保持在 10%~20%的沙土的杯子中, 待其蜕皮化蛹取出埋入湿度保持在 10%~20%的沙土杯子中, 深度不超过 1 cm, 杯子罩上纱布, 等待蛹的羽化。

### 1.5 成虫交配及产卵

待茶毛虫蛹羽化以后, 将雌雄成虫配对产卵。由于成虫雄蛾飞翔能力较强, 雌蛾次之, 羽化时很容易逃逸, 选择在晚上将室内日光灯关闭, 在台灯下进行。在台灯下将当日羽化的成虫按雌雄 1:1 配对放置于 1.2 所述带有新鲜枝条的双层杯子中。雌蛾多产卵在偏底部的叶片背面, 少数产在杯壁上, 在卵块孵化时不利于初孵幼虫取食, 需在孵化时放新鲜叶片在旁边。

### 1.6 生物学观察与数据处理

**1.6.1 不同温度幼虫历期** 将人工智能培养箱设置 3 个温度(20±0.5)°C; (25±0.5)°C; (30±0.5)°C, 将初孵幼虫分别放入饲养, 每个温度下 5 杯幼虫, 每杯 30 头。每天观察记录蜕皮情况。

发育起点温度与有效积温的计算<sup>[18]</sup>:

$$T=C+KV$$

$$K = \frac{n \sum VT - \sum V \cdot \sum T}{n \sum V^2 - (\sum V)^2}$$

$$C = \frac{\sum V^2 \cdot \sum T - \sum V \cdot \sum VT}{n \sum V^2 - (\sum V)^2}$$

$$Sk = \sqrt{\frac{\sum (T - T^v)^2}{(n-2) \cdot \sum (V - \bar{V})^2}}$$

$$S_c = \sqrt{\frac{\sum(T - T^v)^2}{(n-2)} \left( \frac{1}{n} + \frac{\bar{V}^2}{\sum(V - \bar{V})^2} \right)}$$

式中： $T$  为温度， $K$  为有效积温， $C$  为发育起点温度， $V$  为发育速率（历期的倒数）， $n$  为处理数， $T$  为理论温度， $K$ 、 $C$  的标准误差分别为  $S_k$ 、 $S_c$ 。

**1.6.2 雌雄蛹体长** 茶毛虫雌雄个体大小有很大悬殊，很容易肉眼观察出来，用游标卡尺测量成熟雌雄蛹各 30 头，记录数据进行对比。

**1.6.3 雌雄比例与羽化时间差异**<sup>[19]</sup> 将收集到的雌雄蛹分离后分别进行沙土培养，沙土含水量保持在 10%~20% 之间。在羽化时每天观察雌雄羽化情况并记录数目，以加权平均法计算雌雄成虫羽化时间差：

$M(d) = \text{雄虫羽化} - \text{雌虫羽化}$ ， $m = (X1 \times 1 + X2 \times 2 + \dots + Xn \times n) / (X1 + X2 + \dots + Xn)$ ， $M$  为成虫羽化时间差， $m$  为成虫羽化时长， $Xn$  为第  $n$  天（自羽化初日算起）的羽化数量。

**1.6.4 雌雄配对产卵情况** 每晚 20:00~23:00，关掉室内日光灯，在台灯下小心翼翼的将羽化的雌雄成虫取出配对，分别设有如下处理：当日羽化 2 头 ♂+当日羽化 1 头 ♀；当日羽化 1 头 ♂+当日羽化 1 头 ♀；当日羽化 2 头 ♂+次日羽化 1 头 ♀；次日羽化 2 头 ♂+当日羽化 1 头 ♀。将配对完毕的成虫放入如 1.2 所述带有新鲜枝条的杯中，每日观察并记录产卵情况。

**1.6.5 雌蛾怀卵粒数与卵块卵粒统计** 将未交配的雌蛾单独收集起来，在蜡盘中解剖统计卵粒数。将已产卵块取出，去除表面茸毛，统计卵粒数。

**1.6.6 补充营养对成虫寿命的影响**<sup>[19]</sup> 待成虫羽化，在台灯下取出成虫单独放入一次性杯子中，设有如下处理：杯子中不加任何东西；杯子中放置道孚管，管中放沾有清水的棉球；杯子中放置沾有稀释蜂蜜的棉球。用加权平均法计算成虫寿命：

$M(d) = (X1 \times 1 + X2 \times 2 + \dots + Xn \times n) / (X1 + X2 + \dots + Xn)$ ， $M$  为成虫寿命， $Xn$  为第  $n$  天（自羽化初日算起）的成虫死亡数量。

## 2 结果与分析

### 2.1 温度对茶毛虫各龄幼虫发育历期的影响及发育起点温度和有效积温

茶毛虫幼虫发育历期与温度呈负相关。温度越低，历期越长；温度越高，历期越短（表 1）。低龄幼虫（1~3 龄）比高龄幼虫（4~7 龄）历期短。历期数据显示，茶毛虫 4 龄后危害时间加长，且高龄幼虫取食量大，会造成严重危害。茶毛虫在 25℃ 伺

养条件下总幼虫期 38.1 d，该结果与张汉鹄研究的皖南茶区、殷坤山研究的浙江茶区结果相比少 3.5 d 左右<sup>[20-21]</sup>，比艾洪水等研究的福建茶区结果多 7.6 d 左右<sup>[22]</sup>。

表 1 3 种不同温度下茶毛虫各龄幼虫的发育历期  
Table 1 Developmental durations of the different instars larvae of *E. pseudoconspersa* at 20℃, 25℃ and 30℃

虫龄 Instar	发育历期/d Developmental duration		
	(20±0.5)℃	(25±0.5)℃	(30±0.5)℃
1 龄 1-day old	6.0	5.0	4.0
2 龄 2-day old	7.0	5.0	4.4
3 龄 3-day old	6.0	4.5	3.6
4 龄 4-day old	8.0	5.5	5.0
5 龄 5-day old	8.5	5.5	5.0
6 龄 6-day old	9.0	6.3	5.4
7 龄 7-day old	11.0	7.3	6.4
累计 Cumulative	55.5	38.1	33.8

根据测定的不同温度下各龄幼虫的生长发育数据（表 1），建立直线回归方程。计算出茶毛虫各龄幼虫的发育起点温度与所需的有效积温（表 2）。由表 2 可知，茶毛虫各龄幼虫的发育起点温度不同。1 龄最低，发育起点温度为(0.66±2.85)℃；5 龄最高，为(6.69±6.04)℃。各龄所需的有效积温也不同，3 龄最少，为 90.00 日·度；7 龄最高，为(144.91±34.33)日·度，与殷坤山等研究结果相比<sup>[21]</sup>，5 龄前发育起点温度均偏低，6、7 龄偏高；1、3 龄有效积温比较接近，其它各龄均有 10 日·度左右的相差。整个幼虫期发育起点温度(4.92±5.00)℃，有效积温为(815.88±199.11)日·度，与艾洪水等<sup>[22]</sup>研究的发育起点温度(10.20±2.55)℃相比要低，比其有效积温(479.88±79.93)日·度要高 336 日·度左右。

### 2.2 雌雄蛹体长

茶毛虫的雌、雄蛹在个体大小差异显著（表 3）。雌蛹明显大于雄蛹。雌蛹一般体长超过 1 cm，平均体长 1.161 cm；而雄蛹体长一般小于 1 cm，平均体长 0.902 cm，雌雄蛹体长差异显著。这种蛹体长度的明显差异，使得进行雌、雄蛹的分别饲养变得很容易进行。由于雌雄蛾在羽化时间上存在差异性，为了尽量保持羽化同步，在蛹期分雌、雄分别沙藏于不同温度，从而可以达到调整羽化时间的目的。在化蛹期茶毛虫毒毛达到高峰，此时毒毛密度大，易扩散，进行蛹期处理时一定要做好防护工作，以免受到大的伤害。

表 2 茶毛虫各龄幼虫的发育起点温度、有效积温与发育历期预测式

Table 2 Developmental threshold temperature, effective accumulated temperature and duration equations of *E. pseudoconspersa*

虫态 Instars larvae	发育起点温度 C/°C Developmental threshold temperature	有效积温 K/日·度 Effective accumulated temperature	相关系数 r Correlative coefficient	发育历期预测式 Developmental duration equations
1 龄 1-day old	0.66±2.85	118.42±13.67	0.986 8	$N=118.42/(T-0.66)$
2 龄 2-day old	3.39±4.49	113.72±23.23	0.959 9	$N=113.72/(T-3.39)$
3 龄 3-day old	5.00±0.00	90.00±0.00	1.000 0	$N=90.00/(T-5.00)$
4 龄 4-day old	4.31±6.26	122.50±36.43	0.918 7	$N=122.50/(T-4.31)$
5 龄 5-day old	6.69±6.04	109.99±35.46	0.905 8	$N=109.99/(T-6.69)$
6 龄 6-day old	5.07±3.35	131.42±21.68	0.973 5	$N=131.42/(T-5.07)$
7 龄 7-day old	6.44±4.50	144.91±34.33	0.946 9	$N=144.91/(T-6.44)$
幼虫 Larvae	4.92±5.00	815.88±199.11	0.943 8	$N=815.88/(T-4.92)$

注: N 为发育历期; T 为平均温度。Note: Letter N indicates developmental duration and T indicates average temperature.

表 3 雌雄蛹的体长

Table 3 Body length of female and male pupae

性别 Sex	最长/cm Longest	最短/cm Shortest	平均/cm Average
雌蛹 Female pupae	1.236	1.076	1.161±0.054 <sup>a</sup>
雄蛹 Male pupae	0.976	0.862	0.902±0.036 <sup>b</sup>

注: 表中不同小写字母表示 0.05 水平上差异显著。下同。

Note: Different letters mean significant difference at the 0.05 level. The same below.

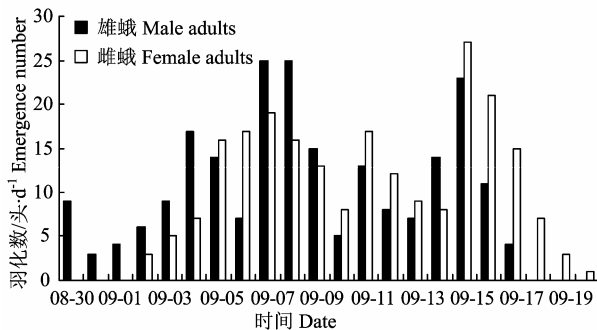


图 1 雌雄蛾比例与羽化时间差异

Figure 1 Comparison of emergence dates and numbers between the male and female adults of *E. pseudoconspersa*

2.3 雌雄性比与羽化规律

从图 1 可以看出, 在室内饲养的第 4 代茶毛虫从 8 月 30 日开始羽化出雄蛾, 9 月 8、9 日出现第 1 个羽化高峰, 9 月 16、17 日出现第 2 个羽化高峰,

9 月 20 日羽化结束。共羽化成虫 443 头, 其中雄虫 219 头, 雌虫 224 头, 雌雄成虫比例为 1.02:1。雌、雄成虫在羽化日期上有一定悬差, 由公式计算得雌虫要比雄虫早 2.3 d, 羽化时间的不一致, 雌雄交尾成功的机率大大降低。

2.4 雌雄配对产卵情况

雌、雄茶毛虫在成虫羽化日期上存有明显差异, 必然会对成虫的交配产生影响。通过对于不同羽化日期的成虫配对, 及各配对方式下的产卵率测定, 揭示出羽化期的同步性直接影响到雌虫的产卵率与产卵量(表 4)。同日羽化的雌雄配对产卵几率最大, 达 70%以上; 其中同日羽化(2♂+1♀)配对产卵率达 76.5%, 略高于同日羽化(1♂+1♀)的配对, 两处理差异不显著, 产卵率与雌雄比相关性不大。非同日羽化的成虫配对产卵率很低, 不超过 40%。

表 4 不同雌雄配对方式对雌虫产卵率的影响

Table 4 Influence of mating modes of the female and male adults of *E. pseudoconspersa* on oviposition rates

配对方式 Mating modes	总配对数 Total number of mating	产卵对数 Laying	产卵率/% Oviposition rate
同日 2♂+1♀ The same day	17	13	76.47±1.39 <sup>a</sup>
同日 1♂+1♀ The same day	36	26	72.22±7.15 <sup>a</sup>
当日 2♂+次日 1♀ The day and the next day	5	2	40.00±8.33 <sup>b</sup>
次日 2♂+当日 1♀ The next day and the day	18	6	33.33±7.50 <sup>ab</sup>

2.5 雌蛾怀卵粒数与卵块卵粒统计

未交尾雌蛾体型较雄蛾大, 腹部鼓起下垂, 内

部充满晶莹剔透的卵粒。经解剖统计, 孕卵数为 130~220 粒, 平均为 185±32.75 粒; 而统计成虫的

产卵粒数发现, 每雌平均产卵数为 75~213, 平均为  $168 \pm 37.40$  粒 (表 5)。从数据来看, 雌蛾的孕卵量要高于实际产卵量。进一步对那些交配、产卵后死亡的雌成虫进行解剖, 发现雌蛾产卵不完全, 腹

部尚余有少量卵粒。茶毛虫所产的卵粒会整齐地排列在养虫盒底部, 形成卵块, 在这些卵块上附有较多黄色毒毛, 从而对卵起到保护作用。

表 5 茶毛虫的孕卵量与产卵量

Table 5 Fecundity and oviposition number of *E. pseudoconspersa* adult

处理组 Treatment	最高/粒 Maximum	最低/粒 Minimum	平均/粒 Average
雌虫孕卵量 Fecundity	220	130	$185 \pm 32.75^a$
雌虫产卵量 Oviposition	213	75	$168 \pm 37.40^a$

表 6 营养与水分补充对茶毛虫成虫寿命的影响

Table 6 Effects of nutrient and water supplement on adult longevity of *E. pseudoconspersa*

处理组 Treatment	观察数/头 Observed amount	最高存活时间/d Maximum survival time	最低存活时间/d Minimum survival time	平均存活时间/d Average survival time
清水 Water♂	15	7	4	$5.40 \pm 1.05^a$
蜂蜜 Honey♂	15	7	1	$5.13 \pm 1.02^a$
CK♂	9	6	2	$5.0 \pm 1.62^{ab}$
清水 Water♀	15	6	2	$3.9 \pm 1.10^a$
蜂蜜 Honey♀	15	6	2	$3.7 \pm 1.22^{ab}$
CK♀	9	6	2	$4.8 \pm 1.72^{ab}$

## 2.6 补充营养对成虫寿命的影响

对很多鳞翅目昆虫来说, 补充营养往往能延长成虫寿命。本试验设置了清水补充、蜂蜜补充处理组及对照 (表 6)。茶毛虫成虫的最高存活天数均为 6~7 d, 在平均寿命上, 处理组与对照组差异不显著。数据说明, 利用蜂蜜对茶毛虫成虫进行补充营养, 不能明显提高其成虫寿命。

## 3 讨论

不同地理区系的昆虫, 由于受到不同环境因子影响, 常表现出不同的生物学特性。这种不同可以表现在外部形态、繁殖力、甚至是生理代谢功能上的差异<sup>[23-24]</sup>。传播松材线虫病的松墨天牛, 不同地理区系的种群在产卵喜好、生活周期的长短、成虫羽化时间均有很大差异<sup>[25-27]</sup>。已有的一些研究表明, 茶毛虫也具有明显的地理区系分化特征。不同地理区系的茶毛虫, 其生物学特性会呈现出一定的差异, 尤其在幼虫期龄数与历期的差异比较明显<sup>[6,20-22]</sup>。本研究中对大别山区系的茶毛虫各龄幼虫发育起点温度和有效积温的测定结果显示, 大别山区系与殷坤山等研究的浙江省杭州市地理区系的茶毛虫的生物发育进程有所差别, 5 龄前的幼虫发育起点温度偏低, 6、7 龄偏高; 1、3 龄有效积温比较接近, 其它各龄均有 10 日·度左右的相差。整个幼虫发育期的有效积温差异接近 100 日·度; 与艾洪木等研究的福建省福州地理区系的茶毛虫整个幼虫期发育起点温

度低 5℃, 有效积温高 1.7 倍左右。

研究还发现大别山区系的茶毛虫在雌、雄羽化日期上相关 2.3 d, 这种雌雄羽化的不同步性严重影响了雌成虫的产卵率与产卵量。同日羽化的雌雄成虫的交配、产卵率约为隔日羽化成虫的 1 倍。显然, 提高雌、雄成虫羽化的同步性是茶毛虫室内饲养的最关键环节。因此, 根据茶毛虫蛹期的有效积温, 通过温度的分别调节, 改变雌雄蛹的羽化时间, 提高雌雄蛾的羽化同步性是一种可行的人工饲养技术。从本研究结果来看, 可以通过将雄蛹置于 23℃, 雌蛹置于 25℃, 雄蛹比雌蛹低 2℃的环境下进行羽化时期的调节, 从而提高雌雄羽化的同步性, 从而最终获得更高的交配与产卵率, 提高人工饲养效率。

虽然很多研究报道了补充营养能很好地延长鳞翅目成虫寿命。但本研究中以蜂蜜为补充营养的试验却未明显提高茶毛虫成虫的寿命, 而仅 5 d 左右的平均寿命使得雌雄成虫羽化的同步性显得更为重要。对成虫的补充营养, 在营养物的类别上还可以做些研究, 如果能够有效提高成虫的寿命, 就有可能提高成虫的交配率与产卵率, 从而提高饲养效率。

本研究中采用水培枝法对茶毛虫进行人工饲养, 该方法吸取了鲜花保鲜的技术。利用水培液进行茶枝的保鲜。试验结果证明, 用水培枝法, 在  $(25 \pm 0.5)^\circ\text{C}$ 、RH 70%~80%, L:D 为 12:12 的人工饲养条件下, 茶毛虫能很好地完成其世代。通过蛹期调节的方法, 提高雌、雄蛹的羽化同步性, 将极大提

高茶毛虫人工饲养的效率。

对茶毛虫的研究是个艰苦的过程。在茶毛虫生长发育的众多时期均会产生大量毒毛。人工饲养与研究过程中与茶毛虫的频繁接触, 将使袖口、领口等裸露部位红肿、奇痒, 眼睛刺痛等, 因此, 对茶毛虫的研究一定要注意防护, 以免造成重大伤害。

## 参考文献:

- [1] 谭济才. 茶树病虫害防治学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2002.
- [2] 徐岚, 张经建, 韩颖. 茶毛虫形态及引发皮炎的临床病理特性研究[J]. 实用预防医学, 2004, 11(6): 1101-1103.
- [3] 韩方岸, 胡云, 李世荣, 等. 茶毛虫生态特性及人群皮炎暴发的观察[J]. 中国寄生虫病防治杂志, 2005, 18(5): 378-381.
- [4] 毛加梅, 汪云刚, 唐一春, 等. 我国茶毛虫防治研究进展[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(26): 16027-16028, 16031.
- [5] 艾洪水, 赵士熙, 陈达嵩, 等. 杀虫剂对茶毛虫及其天敌的影响[J]. 福建农业大学学报, 2000, 29(1): 60-64.
- [6] 殷坤山, 唐美君, 肖强. 茶毛虫不同地理种群幼虫期龄数与历期的差异性[J]. 中国茶叶, 2011(3): 14-16.
- [7] 姚渭, 左玉萍, 陈弘, 等. 秦巴山区茶毛虫生活规律研究[J]. 西北农业大学学报, 1998, 16(3): 69-74.
- [8] 裴建国. 茶黄毒蛾生物学特习性的初步研究[J]. 安徽农学通报, 2009, 15(1): 188.
- [9] 吴保锋, 刘学彦. 信阳茶区茶黄毒蛾生物学特性研究[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(12): 5559-5560.
- [10] 张小霞, 梁振普, 尹新明, 等. 茶毛虫及其防治技术[J]. 河南农业科学, 2007(3): 63-66.
- [11] 彭世能. 古丈县茶毛虫生物学特性研究与无公害防治试验[D]. 长沙: 湖南农业大学, 2006.
- [12] Zhao C H, Millar J G, Pan K H, et al. Responses of tea tussock moth, *Euproctis pseudoconspersa*, to its pheromone, (R)-10,14-dimethylpentadecyl isobutyrate, and to the S-enantiomer of its pheromone[J]. J Chemical Ecology, 1998, 24(8): 1347-1353.
- [13] Tsai R S, Yang E C, Wu C Y, et al. A potent sex attractant of the male tea tussock moth, *euproctis speudoconspersa* (Strand) (Lepidoptera: Lymantriidae) in Taiwan: field and EAG responses[J]. Zoological Studies, 1999, 38(3): 301-306.
- [14] Tang X D, Xiao Q, Ma X C, et al. Morphology and genome of *Euproctis pseudoconspersa* nucleopolyhedrovirus[J]. Virus Genes, 2009, 38: 495-506.
- [15] Wang Y M, Ge F, Liu X H, et al. Evaluation of mass-trapping for control of tea tussock moth (Strand) (Lepidoptera: Lymantriidae) with synthetic sex pheromone in south China[J]. International Journal of Pest Management, 2005, 51(4): 289-295.
- [16] 历晓腊, 金轶伟, 柴一秋, 等. 茶毛虫核型多角体病毒对茶毛虫的致病性研究[J]. 茶叶科学, 2006, 26(4): 265-269.
- [17] 薛德炳, 杨军. 茶毛虫核型多角体病毒的保存和利用[J]. 茶叶, 2002, 28(3): 158.
- [18] 张孝羲. 昆虫生态及预测预报[M]. 北京: 中国农业出版社, 2006: 217-220.
- [19] 王永模, 戈峰, 刘向辉, 等. 茶毛虫成虫的行为习性观察[J]. 昆虫知识, 2003, 40(4): 343-345.
- [20] 张汉鹤, 卜可华, 赵友明, 等. 茶毛虫的发育起点与有效积温[J]. 茶叶科学, 1987, 7(1): 41-44.
- [21] 殷坤山, 肖强. 茶毛虫各龄幼虫的发育起点温度和有效积温[J]. 昆虫知识, 2005, 42(5): 521-523.
- [22] 艾洪水, 赵士熙. 温度对茶毛虫 *Euproctis pseudoconspersa* 发育速率的影响[J]. 武夷科学, 1998, 14(12): 151-157.
- [23] Ayali A, Golsenser E, Pener M P. Flight fuel related differences between solitary and gregarious locusts (*Locusta migratoria migratoroides*) [J]. Phys Entomol, 1996, 21: 1-6.
- [24] Khouaidjia D, Fuzeau-B S. Comptes Rendus des seances de iacademie des sciences serie III [J]. Sciences de la Vie, 1982, 294(16): 827-832.
- [25] Linit M J. The insect component of pine wilt disease in the United States [M]// Wingfield M J. Pathogenicity of the pine wood nematode. St. Paul, MN: Amer Phytopathol Soc Press, 1987: 66-73.
- [26] Kobayashi F, Yamane A, Ikeda T. The Japanese pine sawyer beetle as the vector of pine wilt disease [J]. Ann Rev Entomol, 1984, 29: 115-135.
- [27] Linsley E G and Chemsak J A. The Cerambycidae of North America Part VII, No.1: Taxonomy and classification of the subfamily Lamiinae, tribes Parmenini through Acanthoderini[M]. Berkeley: University of California Publications in Entomology Press, 1984: 258.