



龙亚芹, 任国敏, 王雪松, 罗梓文, 龙丽雪, 李金龙, 曲浩, 李晓霞, 玉香甩, 李云娜, 汪云刚, 陈林波. 云南省茶园茶谷蛾的发生及其习性观察 [J]. 环境昆虫学报, 2022, 44 (2): 352–358.

云南省茶园茶谷蛾的发生及其习性观察

龙亚芹¹, 任国敏², 王雪松¹, 罗梓文¹, 龙丽雪¹, 李金龙¹, 曲浩¹, 李晓霞¹, 玉香甩¹, 李云娜¹, 汪云刚¹, 陈林波^{1*}

(1. 云南省农业科学院茶叶研究所/云南省茶树种质资源创新与配套栽培技术工程研究中心/云南省茶学重点实验室, 云南勐海 666201;

2. 云南省德宏州芒市农业农村局茶叶技术推广站, 云南芒市 678400)

摘要: 茶谷蛾 *Agriophara rhombata* Msyr. 是云南茶园一种重要的食叶害虫, 属局部爆发性害虫。为明确其生物学特性, 准确识别和防控该虫, 通过田间调查和室内饲养, 对茶谷蛾不同发育期的形态特征和生物学特性进行了系统观测。该虫在云南全年发生4代, 在茶树成龄和老叶片上用虫丝和虫粪构筑成虫苞取食。卵散产或卵粒排列成卵块, 卵块多为条形或椭圆形; 在温度26℃、相对湿度65%条件下, 卵期7~10 d, 平均9.3 d; 幼虫期26~35 d, 平均33.1 d; 蛹期分别为9~17 d, 平均13.9 d; 雌成虫发育历期5~11 d, 平均8.3 d, 雄成虫发育历期1~6 d, 平均4.2 d; 化蛹时间集中在16:00–20:00之间, 成虫产卵期可持续1~7 d, 成虫羽化高峰为17:30–20:30; 观察到雌蛾产卵量19~168粒, 平均达96.7粒。雌雄蛾触角有明显区别, 雌蛾触角为丝状, 雄蛾为双栉齿状。研究结果可为茶谷蛾的田间预测和科学防控提供依据。

关键词: 茶谷蛾; 为害状; 形态特征; 生物学特性

中图分类号: Q968.1; S433

文献标识码: A

文章编号: 1674-0858 (2022) 02-0352-07

Occurrence and life habit observations on *Agriophara rhombata* of tea garden in Yunnan

LONG Ya-Qin¹, REN Guo-Min², WANG Xue-Song¹, LUO Zi-Wen¹, LONG Li-Xue¹, LI Jin-Long¹, QU Hao, LI Xiao-Xia¹, YU Xiang-Shuai¹, LI Yun-Na¹, WANG Yun-Gang¹, CHEN Lin-Bo^{1*} (1. Tea Research Institute, Yunnan Academy of Agricultural Sciences/Yunnan Technology Engineering Research Center of Tea Germplasm Innovation and Supporting Cultivation/Yunnan Provincial Key Laboratory of Tea Science, Menghai 666201, Yunnan Province, China; 2. Tea Technology Promotion Station of Mangshi Agricultural and Rural Affairs Bureau, Dehong Prefecture, Mangshi 678400, Yunnan Province, China)

Abstract: *Agriophara rhombata* Meyr is a kind of leaf eating invasive pests in tea plantation, which belongs to be local outbreaks. In order to clarify its biological characteristics, accurately identify and control it, Via both field observation and indoor rearing, we systematically studied the pest morphological and biological characteristics of the pest in different development stages. *A. rhombata* occurs four generations a year in Yunnan. It fed on mature or old leaves by using filaments and insect dung to construct insect bracts. Female adults liked laying their eggs on the back of the leaves, single egg on the

基金项目: 财政部和农业农村部国家现代农业产业技术体系 (CARS-19); 安徽农业大学茶树生物学与资源利用国家重点实验室开放基金 (SKLTOF20200117); 绿色食品品牌打造科技支撑行动 (茶叶) 专项

作者简介: 龙亚芹, 女, 1983年生, 云南宣威人, 硕士, 研究方向为茶树植物保护研究, E-mail: longyaqin19831212@126.com

* 通讯作者 Author for correspondence: 陈林波, 硕士, 研究员, 研究方向为茶树遗传资源研究, E-mail: chenlinbo2002@sina.com

收稿日期 Received: 2021-01-22; 接受日期 Accepted: 2021-06-17

leaves, but many eggs imbricated together as bar type or elliptic egg mass mostly. Under the condition of the temperature was 26°C and relative humidity was 65%, and phases of the egg, pupae, larva and adult were of 7 ~ 10 days (average of 9.3 days), 26 ~ 35 days (average of 33.1 days), 9 ~ 17 days (average of 13.9 days) and 5 ~ 11 days (♀, average of 8.3 days) / 1 ~ 6 days (♂, average of 4.2 days), respectively. The pupation time was between 16:00 and 20:00, the oviposition period of adults lasted for 1 to 7 days, and the peak of adult eclosion was 17:30 to 20:30. The female moths laid 19 ~ 168 eggs, with an average of 96.7 eggs. The antennae of male and female adults were obviously different, the antennae of female adults were filiform in shape, while the antennae of male adults were bispectate in shape. The results can provide a basis for field prediction and scientific prevention and control it.

Key words: *Agriophara rhombata*; damage symptom; morphology characteristics; biology characteristics

茶谷蛾 *Agriophara rhombata* Meyr., 又称茶灰木蛾, 属鳞翅目 Lepidoptera 谷蛾科 Tineidae, 是茶树重要的食叶性害虫之一, 以幼虫在成龄叶片或老叶片上取食、吐丝、蛀道、结苞为害。该虫喜食成叶和老叶, 受害轻的植株叶片形成缺刻、干枯, 受害重的茶树叶片被吃光, 致使植株似火烧状, 造成无茶可采, 严重时整株枯死。茶谷蛾曾是印度茶园的主要害虫, 在台湾、海南、广东、福建、四川等地也曾发生危害(谭济才, 2011; 陈宗懋等, 2013; 肖强, 2013; 中国农业科学院植物保护研究所等, 2015)。过去由于在云南茶园茶谷蛾仅零星发生, 一直未引起重视, 2014年在普洱市思茅区南屏镇整碗村茶园基地大爆发, 发生了“一个人与640万条虫的战争”的真实故事(董祖祥, 2014)。在国家重点研发项目“茶园化肥农药减施增效技术集成与示范”的资助下, 开展了云南茶区主要病虫害调查, 发现勐海县、凤庆县、大理南涧县等茶园内亦有茶谷蛾为害, 局部茶园爆发性为害, 给茶叶生产造成了巨大的损失。目前该虫分布范围逐年扩大, 为害有逐年加重趋势。

迄今为止, 有关茶谷蛾的研究报道较少, 国内仅于上世纪七八十年代有关于该虫形态、分布与为害、生活习性、生活史以及发生与环境关系的报道, 之后关于该虫的相关研究未见报道。本文通过室内饲养和田间调查, 系统观测了茶谷蛾卵、幼虫、蛹和成虫的形态特征和各虫态的发育历期、成虫寿命、雌虫产卵量等生物学特性, 旨在为茶谷蛾的田间预测和综合防控提供依据。

1 材料与方法

1.1 供试虫源

供试茶谷蛾采自云南省普洱市思茅区南屏镇

整碗村(北纬 22°44'48"、东经 100°52'63") 受害茶园内幼虫和蛹, 于室内饲养羽化成虫后初产的卵为本实验供试虫源。

1.2 试验方法

1.2.1 田间调查及样品采集

每月定期 2 次开展茶谷蛾虫口密度及发育进度调查及观察其在茶园内发生特点及为害状。采用平行跳跃式取样 30 个点, 每样点调查 1 m 茶行长, 检查各点茶丛上虫口数量及各虫态, 并采集带回室内饲养观察。

1.2.2 室内饲养观察

将受茶谷蛾为害的茶树叶片及枝条采回室内后将幼虫和蛹分装; 幼虫挑出后放入装有新鲜茶树叶片的养虫盒中于温度 26°C、相对湿度 65% 条件下恒温箱内饲养直至其羽化为成虫, 并将成虫产的卵连同叶片置于培养皿中, 放入湿润滤纸保湿, 用保鲜膜包裹培养皿, 防止孵化幼虫逃脱, 逐日观察卵孵化情况, 并于解剖镜下测量卵粒大小。用毛笔将初孵化幼虫挑至装有新鲜茶叶的养虫盒中, 单头饲养至羽化成虫, 每周更换新鲜茶树成龄叶片 2 次, 同时撕开虫苞观察记录幼虫取食、蜕皮及化蛹等行为, 记录蜕皮次数并收集头壳。

从饲养的种群中挑取 1 日龄幼虫, 于解剖镜下测量幼虫体长, 蛹和成虫大小均用直尺测量(精度为 1 mm), 观察样本数均在 70 个以上, 记录化蛹数量和时间, 计算幼虫历期; 待成虫羽化后, 记录羽化时间, 计算蛹历期; 观察新羽化未经交配雌虫产卵、孵化情况; 每日观察雌雄成虫配对后产卵情况, 每日记录产卵量和产卵时间; 每日观察直至成虫死亡, 记录死亡时间, 计算成虫寿命。卵块或卵粒孵化后, 记录孵化时间和数量。

2 结果与分析

2.1 发生与为害

茶谷蛾在云南普洱市思茅区、勐海县、凤庆县、南涧县、景洪市等茶园均有分布危害,2020年3-5月田间调查发现,勐海县勐海镇曼扫和曼真村民小组受害面积约46 ha,平均虫口密度为312.4头/m²;勐海县布朗山乡章家村受害面积约90 ha,平均虫口密度为201头/m²;普洱市思茅区整碗村受害面积约20 ha,平均虫口密度为86.3头/m²。

田间调查结果可知,茶谷蛾在云南年发生

4代,以2~3龄幼虫在虫苞内取食成叶并过冬,翌年2月下旬-3月上旬化蛹。云南茶园内有4个幼虫发生期,依次为:3月中旬-5月中旬,5月下旬-7月下旬,8月中旬-10月上旬,10月中旬-次年3月。其中3月中旬-5月中旬和10月中旬-次年3月为幼虫主要盛发期,为害严重者常常将叶片叶肉取食仅剩秃枝,茶树成叶及老叶被食光,茶树营养叶面积大大减少,茶树光合作用受阻,造成下一轮茶叶严重减产,受害后期使叶片呈焦枯状(图1-A),为害严重时可使茶树树冠枯萎,似火烧状(图1-B),树势恢复困难,可造成茶叶减产40%以上,造成严重的经济损失。



图1 茶谷蛾田间为害状

Fig. 1 Damage symptoms of *Agriophara rhombata* in tea garden

注: A, 受害叶片后期焦枯; B, 严重受害茶园仅剩下枝条。Note: A, Injured leaves were scorched; B, Affected tea garden was brown and withered.

2.2 形态特征

卵: 卵粒椭圆形,长0.6~0.9 mm,宽0.4~0.6 mm,多粒卵排列在一起形成长条形、椭圆形或不规则形卵块。初产时卵为淡绿至黄绿色,后颜色逐渐加深,孵化前为淡黄至淡褐色,卵内有一褐点,为幼虫头部。

幼虫: 本研究于5-8月间,于室内饲养观察了茶谷蛾幼虫135头,共分6龄,不同龄期详细描述参照前人记载(谭济才,2011;陈宗懋等,2013;牟吉元等,2013;肖强,2013)。

蛹: 雌蛹长11~13 mm,宽5~6 mm;雄蛹长

7~9 mm,宽3~4 mm。初为淡黄色、后变为栗色至黑褐色,有光泽。前端钝圆,尾端尖细,腹面平展,背面隆起呈龟壳状。

成虫: 雌虫体长10~14 mm,翅展25~36 mm,体淡黄白色,触角丝状。胸部有一圆形黑点,腹部钝圆,前翅淡黄白色,散布黑褐色小点,翅基至中部有一黑褐色纵纹,近翅中部、后缘各有1个黑褐色小点,外缘有1列小黑点,后翅白色。雄虫瘦小,体长9~12 mm,翅展22~28 mm,触角双栉齿状,腹部瘦小,尖削。

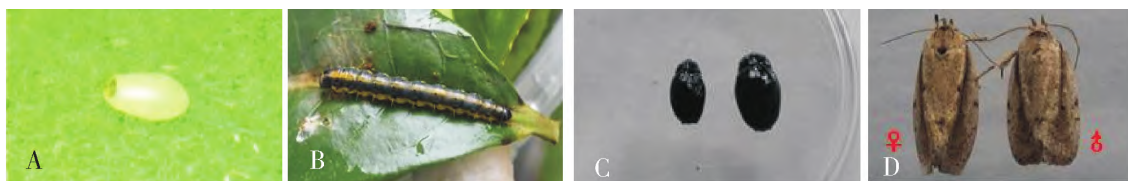


图2 茶谷蛾各虫形态特征

Fig. 2 Morphology of each of *Agriophara rhombata*

注: A, 卵; B, 幼虫; C, 蛹; D, 成虫。Note: A, Egg; B, Larva; C, Pupa; D, Adult.

2.3 生物学特性

2.3.1 发育历期

2020年5-8月期间,在温度26℃、相对湿度65%条件下恒温箱内饲养观察,茶谷蛾各虫态发育历期见表1。卵期7~10 d,平均9.3 d;幼虫期26~35 d,平均33.1 d;蛹期分别为9~17 d,平均13.9 d;雌成虫5~11 d,平均8.3 d,雄成虫1~6 d,平均4.2 d。

表1 茶谷蛾各虫态发育历期
Table 1 Duration of different life stages of *Agriophara rhombata*

虫态 Stage	平均历期(d) Mean duration	范围(d) Range	样本数(粒/头) Sample number
卵期 Egg	9.3	7~10	96
幼虫期 Larva	33.1	26~35	135
蛹期 Pupa	13.9	9~17	371
成虫期(♀) Female adult	8.3	5~11	109
成虫期(♂) Male adult	4.2	1~6	72

2.3.2 生活习性

(1) 产卵及卵的孵化特性

初产卵为淡绿至黄绿色,后颜色逐渐加深,孵化前为淡黄至淡褐色。孵化前,卵内可见褐色小点,即为幼虫头部。卵的孵化受温湿度影响较大,温度低,相对湿度大,卵孵化时间长,甚至不孵化。在温度26℃、相对湿度65%条件下卵孵

化率平均达80.9%。

(2) 幼虫取食为害特性

茶谷蛾以幼虫取食为害,喜食茶树成叶及老叶片。初孵幼虫活动能力差,聚集取食叶片叶肉,基本不转移为害(图3-A),1~2龄幼虫即可吐丝,将虫丝和虫粪左右粘连在叶片上取食叶肉;3~4龄幼虫取食叶片成缺刻(图3-B),吐丝将邻近两叶结成虫苞,用虫丝和虫粪左右粘连叶片上形成纺锤状虫道,虫道大小与虫体大小相近(图3-C),幼虫匿居其中嚼食叶肉,甚至将虫苞外叶片咬下一块带回苞内取食,后期受害叶片仅剩下焦枯状叶表皮;4龄以上幼虫进入暴食期,常常转移至新叶片结苞为害,将邻近2~3叶吐丝结苞后匿居苞内取食为害。随着虫龄增大,吐丝结成的纺锤状虫苞也增大,一般1个虫苞内只有1头幼虫。3龄以上幼虫受到惊吓后,立即滚落至地面或茶树枝梢、枯枝落叶等隐蔽场所逃生。老熟幼虫活动迁移性小,将叶片食光后仍停留在虫苞及枯叶内一段时期。室内饲养发现,幼虫耐饥饿能力很强,当叶片失水干枯后,幼虫还能继续存活一段时间;田间虫口密度大时,叶片被食光。

幼虫在发育至一定阶段后即开始蜕皮,室内观察发现,整个幼虫期发生5次蜕皮,蜕皮后体色均为淡黄色,之后体色慢慢变为黄色(图4-A),头壳逐渐变为黑色、硬化,前胸背板逐渐硬化、背上黑点及条纹等逐渐形成(图4-C),可在其纺锤状虫道内发现茶谷幼虫蜕下的外壳,头壳一般随虫粪一起粘连于虫道上或被推至虫道口。蜕皮一次即重新构筑1个新的虫道(图4-B)。



图3 茶谷蛾幼虫取食行为

Fig. 3 The feeding behavior of *Agriophara rhombata* larvae

注: A, 初孵幼虫聚集取食; B, 高龄幼虫取食; C, 高龄幼虫及虫道。Note: A, Neonate larvae gathered for feeding; B, Older larvae and feeding; C, Insect droppings and cavity.

(3) 化蛹行为

幼虫化蛹时间多集中在16:00-20:00,一般在茶树成龄叶片及老叶上,也会在茶树枯枝落叶

内化蛹,极少数在地面落叶中化蛹。化蛹前经历1~3 d 预蛹期(图5-A),期间,幼虫不食不动,虫体由3 cm左右渐渐缩短至约2 cm,身体处于松弛



图4 茶谷蛾幼虫蜕皮行为

Fig. 4 Molting behavior of *Agriophara rhombata* larvae

注: A, 蜕皮前期; B, 蜕皮中期; C, 蜕皮后期。Note: A, Early molting; B, Metaphase molting; C, Anaphase molting.

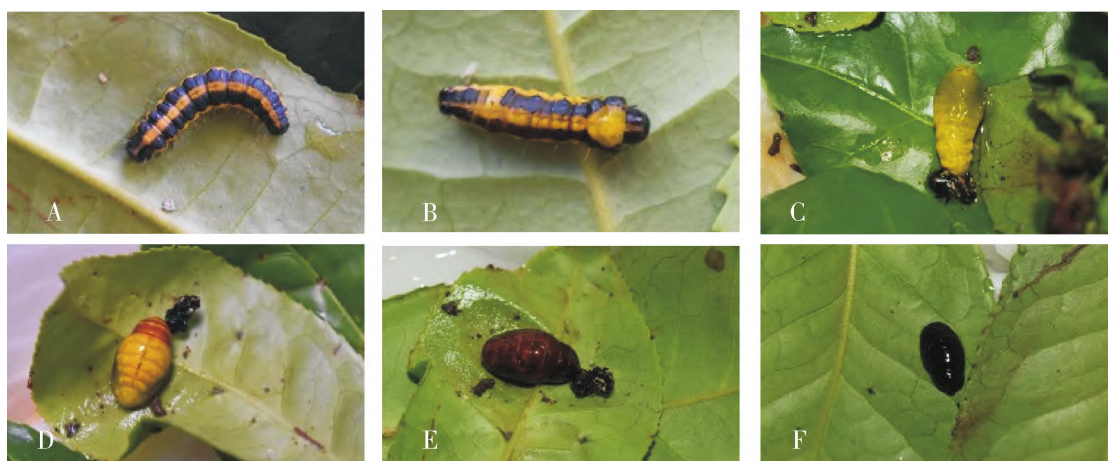


图5 茶谷蛾化蛹行为

Fig. 5 Pupation behavior of *Agriophara rhombata*

注: A, 化蛹前; B, 正在化蛹; C~F, 蛹初期至化蛹结束形态变化。Note: A, Before pupation; B, Pupating; C~F, Morphological changes from the neonate pupa to the ageing pupa of *A. rhombata*.

状态,开始化蛹时幼虫背部中间黄色纵纹逐渐变宽,从头部蜕裂线处开始蜕皮(图5-B),蜕皮过程3~5 min,初化蛹为淡白至淡黄色,头部黄绿色(图5-C),随后头部出现褐色纹(图5-D),身体慢慢缩短,背面隆起呈龟壳状,体色变为板栗色(图5-E),此过程约需15 min;之后体色逐渐变至褐色(图5-E),约2 h后,蛹体逐渐硬化直至成蛹,后期体色为黑褐色,有光泽(图5-F)。

(4) 羽化行为

共观察了634头羽化成虫,仅有2头在中午13:00左右羽化,其余均在傍晚17:30~20:30羽化。羽化时成虫用头部用力顶蛹壳,待蛹壳裂开长约0.3 cm,头部纵向裂开至体长2/3处(图6-A),成虫头部向前伸,用力顶开蛹壳,挣扎脱离蛹壳,约7~10 min;刚羽化出的成虫腹部特大、钝圆,两翅紧贴腹部两侧,整个腹背裸露,静止约3 min;之后双翅渐渐展开,把整个腹背遮住,保持该姿势约6 min;迅速将双翅垂直立于背部,

与腹部及身体垂直(图6-B),并不停振动,持续约9 min后,双翅平放静息(图6-C),羽化结束,整个羽化过程约30 min。

(5) 成虫交配及产卵习性

成虫喜欢在茶丛隐蔽处栖息,飞翔能力不强,受惊吓后,雌成虫喜欢飞往地面或暗处,雄成虫则喜欢飞往高处。成虫羽化高峰为17:30~20:30。成虫白天静息,晚上22:00后活动频繁,23:00后开始寻找配偶、交配;每隔1 h频繁活动1次,持续时间约15~20 min。在观察的43对成虫中,交配时间多集中在凌晨1:30~3:30,仅观察到2对成虫在上午9:30~10:00交配。雌虫求偶时腹部末端翘起,振翅,受到吸引的雄虫迅速接近雌虫,在其周围振翅、爬行,企图进行交配,交配时姿势多呈“V”字型(图7-A),受到惊扰时,雄成虫迅速移动,雌虫紧跟其后移动,交配完成后,雌雄虫分开静伏不动。

雌虫交配后的当天或第2天即可产卵,产卵

时间不固定,产卵期可持续 1~7 d。雌虫喜在成叶背面、叶缘及茎上产卵。产卵时,雌虫伸出产卵器在叶片或养虫盒的壁上产卵,在观察的 43 头交配后的雌虫,每雌蛾产卵量 19~168 粒,平均

96.7 粒,产卵时伴有透明液体排出,雌虫将多粒卵堆积成不规则(图 7-B)、椭圆形或线形,也有散产现象(图 7-C)。观察还发现,未交配的雌成虫也能产卵,但所产的卵均不能孵化。



图 6 茶谷蛾成虫羽化行为

Fig. 6 Emergence habits of *Agriophara rhombata*

注: A, 蛹壳内挣扎; B, 双翅直立; C, 水平静息。Note: A, Struggling; B, Wings upright; C, Wings level of resting.

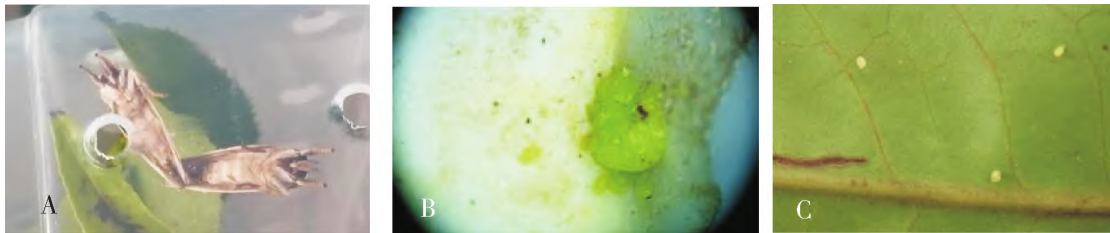


图 7 茶谷蛾成虫交配及产卵行为

Fig. 7 Mating and egg-laying habits of *Agriophara rhombata*

注: A, V 字形交配; B, 卵块; C, 卵粒。Note: A, V mating patterns; B, Egg mass; C, Single egg.

3 结论与讨论

本文对茶谷蛾进行田间调查和室内饲养,掌握了该虫在云南茶园发生动态及危害情况,了解了该虫各发育阶段的形态特征、生物学特性及发生规律。此外,对茶谷蛾的形态特征进行了观察,并结合前人研究结果进行描述,但对幼虫各龄期形态特征观察不够深入,有待进一步对该虫态进行系统观察描述,研究结果将有助于田间准确识别该虫、掌握其发生为害特点,为茶谷蛾的综合防控提供依据。首先,茶谷蛾以幼虫隐匿于虫苞内过冬,可通过冬季茶园修剪,减少越冬幼虫,降低来年幼虫对茶树的危害严重程度;其次,根据茶谷蛾幼虫的取食特性,选择内吸效果的药剂防治;此外,按照茶谷蛾蛹的羽化规律,可在其羽化期对其进行信息素或灯光诱捕,降低成虫种群密度,进而控制该虫的产卵量。

调查研究表明茶谷蛾为云南茶区重要的食叶

性害虫,呈局部爆发性危害,由于昆虫生活史受气候、种植模式、地理环境等多种因素综合影响,同一昆虫在不同区域及不同年份生活史可能不同,本研究发现茶谷蛾在云南普洱、景洪、勐海等部分茶区 1 年发生 4 代,在其它区域具体发生代数,需进一步多点定期观察研究确定。该虫以幼虫在茶树上叶苞内取食成叶并过冬,全年有 4 个幼虫发生期,受气候条件等影响,各代幼虫发生期与前人报道的广西、台湾、海南等地发生时间略有不同(广州军区生产建设兵团六师十三团茶叶试验站,1974;张汉鹄等,2004)。3 月中至 5 月中旬和 10 月中旬至次年 3 月为云南茶园茶谷蛾主要盛发期,对茶叶生产造成巨大影响。本研究是在温度 26℃,相对湿度 65% 的条件下培养观察茶谷蛾的卵孵化特性、幼虫取食特性、化蛹行为及成虫羽化、交配和产卵等习性,这些结果与前人研究报道是有差异(张汉鹄等,2004),其原因可能是受室内温湿度及营养来源等因素影响(陈元生等,2012)。随着茶谷蛾为害范围及面积逐年扩大,为

害逐年加重, 严重威胁茶树产量及品质, 但目前生产上缺乏有效的防控措施, 有关该虫的研究仍非常少, 因此本研究可为茶谷蛾田间识别、监测与防控提供基础依据。

参考文献 (References)

- Chen YS, Duan DK, Chen C, *et al.* Influence of the photoperiod and temperature on developmental periods and pupal weight of the cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* Hübner [J]. *Journal of Environmental Entomology*, 2012, 34 (4): 407–414. [陈元生, 段德康, 陈超, 等. 光周期和温度对棉铃虫发育历期及蛹重的影响 [J]. 环境昆虫学报, 2012, 34 (4): 407–414]
- Chen ZM, Sun XL. Concise Identification Manual of Main Diseases and Pests of Tea Plant [M]. Beijing: China Agricultural Press, 2013: 185–187. [陈宗懋, 孙晓玲. 茶树主要病虫害简明识别手册 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2013: 185–187]
- Dong ZX. A man war against 6.4 million tapeworms [J]. *Pesticide Market Information*, 2015, 541 (23): 57–59. [董祖祥. 一个人和640万条虫的战争 [J]. 农药市场信息, 2015, 541 (23): 57–59]
- Institute of Plant Protection, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Chinese Society for Plant Protection, Crop Diseases and Insect Pests in China – volume II, 3rd Edition [M]. Beijing: China Agricultural Press, 2015: 85–86. [中国农业科学院植物保护研究所, 中国植物保护学会. 中国农作物病虫害 – 第三版下册 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2015: 85–86]
- Mu JY, Xu HF, Rong XL. General Entomology [M]. Beijing: China Agricultural Press, 2001: 312–314. [牟吉元, 徐洪富, 荣秀兰. 普通昆虫学 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2001: 312–314]
- Tan JC. Disease and Pest Control of Tea Tree [M]. Beijing: China Agricultural Press, 2011: 83–84. [谭济才. 茶树病虫害防治学 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2011: 83–84]
- Tea Test Station of 13th Regiment, 6th Division, Production and Construction Corps, Guangzhou Military Region. A preliminary report on the study of *Agriopha rarbombata* [J]. *Chinese Tea*, 1974, 6: 2–10. [广州军区生产建设兵团六师十三团茶叶试验站. 茶谷蛾研究初报 [J]. 中国茶叶, 1974, 6: 2–10]
- Wang YC, Wang XP, Li LY, *et al.* The rules of outbreak and green prevention and control measures against the primary diseases and pests in the tea garden in western Sichuan Province [J]. *Hubei Agricultural Sciences*, 2014, 53 (2): 330–333, 336. [王迎春, 王小萍, 李兰英等. 川西茶区茶园主要病虫害的发生规律及绿色防控措施 [J]. 湖北农业科学, 2014, 53 (2): 330–333, 336]
- Xiao Q. Diagnosis and Control of Tea Plant Diseases and Pests [M]. Beijing: Jindun Press, 2013: 65–67. [肖强. 茶树病虫害诊断及防治原色图谱 [M]. 北京: 金盾出版社, 2013: 65–67]
- Zhang HH, Tan JC. Pests of Tea Trees in China and Their Pollution-free Control [M]. Hefei: Anhui Science and Technology Press, 2004: 198–199. [张汉鹄, 谭济才. 中国茶树害虫及其无公害治理 [M]. 合肥: 安徽科学技术出版社, 2004: 198–199]