

油茶织蛾生物学特性研究

李苗苗¹, 舒金平^{1*}, 王井田², 华正媛³, 刘达富², 王浩杰¹, 徐天森¹

(1. 中国林业科学研究院亚热带林业研究所, 浙江 杭州 311400; 2. 浙江省江山市林业局, 浙江 江山 324100;
3. 浙江省衢州市林业局, 浙江 衢州 324000)

关键词: 油茶织蛾; 油茶; 生活史; 生物学特性

中图分类号: S794.4

文献标识码: A

Biological Characteristics of *Casmara patrona* (Lepidoptera: Oecophoridae)

LI Miao-miao¹, SHU Jin-ping¹, WANG Jing-tian², HUA Zheng-yuan³, LIU Da-fu², WANG Hao-jie¹, XU Tian-sen¹

(1. Research Institute of Subtropical Forestry, Chinese Academy of Forestry, Hangzhou 311400, Zhejiang, China;
2. Forest Enterprise of Jiangshan City, Jiangshan 324100, Zhejiang, China;
3. Forest Enterprise of Quzhou City, Quzhou 324000, Zhejiang, China)

Abstract: *Casmara patrona* is one of the main borer pests damaging *Camellia oleifera* in China. Few reports about this insect were published. The life history, biological characteristics and natural enemies of *C. patrona* were investigated through field survey and laboratory observation in this study. The results showed that *C. patrona* had one generation in one year or two years, and overwintered as 3rd – 5th instar larva in Zhejiang Province. About 88 percent of larvae began to pupate in early May, and the rest kept feeding till the next year. The adults could be observed from early June to early July, and the peak of emergence occurred in late June. The adults began to oviposit in late June and terminated in early July. The eggs started hatching in early July, and then the larvae bored into the branch to feed. The entrance holes of the larvae distributed predominately in the middle of the eastern and southern part of *C. oleifera* tree. The larva had five instars, and there were 10 – 50 days when the larva did not feed between consecutive instars.

Key words: *Casmara patrona*; *Camellia oleifera*; life history; biological characteristics

油茶(*Camellia oleifera* Abel.)又叫茶子树,是我国特有的油料树种,与油橄榄(*Olea europaea* L.)、椰子(*Cocos nucifera* L.)、油棕(*Elaeis guineensis* Jacq.)并称为世界四大木本油料植物。山茶油不饱和脂肪酸含量达90%以上,被誉为“东方橄榄油”,具有极高的营养价值和保健功能^[1],在市场上因其绿色、保健及高营养等特性倍受青睐^[2-3]。近年来,随着我国对发展木本粮油的重视,油茶的种植面积

增长迅速,茶农对其开发力度也日益加大,而油茶病虫害发生也日趋严重,在部分油茶种植区,病虫害已成为制约油茶产业健康发展的重要问题^[4]。

油茶织蛾(*Casmara patrona* Meyrick)又名油茶蛀蛾、油茶钻心虫、油茶茶枝蠹蛾,隶属鳞翅目(Lepidoptera)织蛾科(Oecophoridae),是油茶、茶树(*C. sinensis* (L.) O. Ktze.)等山茶科(Theaceae)植物的重要害虫^[5-6]。近年来,该虫在浙江衢州、湖南主要

收稿日期: 2015-04-09

基金项目: 国家林业公益性行业科研专项项目“竹子及油茶重大害虫生态调控技术研究与示范”(201304403);浙江省科技计划项目“油茶高效栽培及主要病虫害综合防治技术示范与推广”(2010C02005-3)

作者简介: 李苗苗(1988—),女,山东潍坊人,在读硕士研究生,主要研究方向:森林有害生物综合治理。

* 通讯作者: 男,湖北武汉人,副研究员,主要从事昆虫行为生态及化学生态学研究。E-mail: shu_jinping001@163.com

油茶产区发生危害,严重危害的林分内危害率可达60%以上,经济损失巨大^[4,6]。油茶织蛾幼虫蛀入枝干内危害,造成油茶主侧枝枯死,茶籽产量显著下降。油茶织蛾危害隐蔽,研究难度较大,有关该虫的生物学特性研究较少。早期向坚成与沈光普等先后对油茶织蛾的生物学特性进行了初步观察,提出该虫在我国1年发生1代^[7-8]。萧刚柔在此基础上对油茶织蛾各虫态的形态特征、危害习性 & 生活史进行了简要描述,并提出了防治建议^[9]。2013年周慧平等对该虫的部分生物学特性进行了观察报道^[10]。但先前研究较为简单,油茶织蛾成虫交尾产卵、幼虫取食及龄期发育等重要生物学信息尚不完善或未开展过研究,这为该虫的精确测报及有效防控造成了障碍。为此,本文对油茶织蛾的生物学特性展开了系统研究,首次明确了该虫存在两年1代,且对成虫交尾、产卵及幼虫发育龄期等生物学特性进行了详细的观测,研究结果可为该虫防治策略的制定提供科学依据。

1 材料与方 法

1.1 林间调查

野外调查的地点选择在浙江省江山市清湖镇和睦村油茶种植基地,为油茶纯林,面积约30 hm²,种植品种为衡东大桃,种植年限15 a。2007—2009年,每年的7月1日—7月30日每隔10 d在基地内选择20株被害油茶植株,分上、中、下3个层次及东、南、西、北4个方位调查油茶织蛾幼虫侵入孔的空间分布规律以及取食危害情况。

1.2 生物学特性观测

自林间采集油茶织蛾老熟幼虫,并带回本所养虫室用新鲜油茶枝条保湿饲养,直至老熟幼虫化蛹。将有蛹的枝条置入有机玻璃缸($\varphi = 30\text{ cm}$, $H = 50\text{ cm}$)内,待成虫羽化。将同日羽化的成虫成对置于养虫笼(50 cm × 50 cm × 100 cm)中,并供以10%蜂蜜喂养,每天上午8:00开始,每隔1 h观察1次,

详细记录其补充营养、交尾、产卵等行为,并统计成虫寿命,计算成虫历期。

成虫产卵后,将其放入带有滤纸的试管中,保持一定的湿度,观察卵颜色的变化及孵化情况,计算卵的发育历期。卵孵化后,利用毛笔将初孵幼虫转接到室外种植的油茶植株上饲养(幼虫蛀入新鲜枝条后进行标记),在幼虫排粪孔下方套一透明自封袋,每天观察其排粪情况,收集虫粪,并做详细记录,直至幼虫老熟。待幼虫老熟后,每天观察并记录化蛹数量以及蛹的状态(老熟幼虫化蛹时会在枝干上蛀椭圆形羽化孔,外部有丝粘结封闭),通过各标记幼虫化蛹时间计算幼虫发育历期;记录各蛹的羽化时间,计算蛹的发育历期。

1.3 分龄指标及测量方法

从2007年7月1日—2009年6月30日,油茶织蛾幼虫发生期,每隔20 d在样地内采集10~20枝被害枝条,剥离幼虫并用FAA浸渍液保存,在解剖镜下用测微尺对头壳宽(与虫体纵轴垂直的头壳最宽处量度)进行测定。使用SPSS Statistics 18.0统计分析软件进行频次分布分析,并作每项频次分布图,根据杨美红及宗世祥等^[9-10]的方法,初步确定幼虫的龄数。

2 结果与分析

2.1 年生活史

油茶织蛾在浙江江山地区为1年1代和少数2年1代混合发生,以3~5龄幼虫过冬(表1)。翌年3月气温回升到5℃后幼虫开始取食,5月上中旬老熟幼虫化蛹,6月上旬到7月上旬为成虫羽化期,羽化期持续30 d左右。成虫羽化后次日便可交尾,且多发生在羽化后第2天。交尾后当晚或隔日傍晚产卵,产卵期一般在6月下旬到7月上旬,7月上旬卵陆续孵化,直至7月中旬孵化期结束,初孵幼虫即蛀入枝干内危害,直至翌年5月。

表1 油茶织蛾生活史

浙江江山

月 旬	1—3月			4月			5月			6月			7月			8月			9—12月		
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
虫	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
态							*	*	*	*	*										
										+	+	+	+								
													.	.	.						

注: - : 幼虫; * : 蛹; + : 成虫; . : 卵。

室内饲养观察表明,老熟幼虫在化蛹的同时有12%左右的个体(2年1代型幼虫)继续取食至翌年5月。但由于林间采集到的2年1代型幼虫多被天敌茧蜂(*Myosoma* sp.)寄生,寄生率高达89%~91%,获得2年1代的成虫量少,未能续代饲养。

2.2 各虫态习性

2.2.1 成虫 (1)羽化。油茶织蛾成虫开始羽化的时间受到环境温度、湿度影响,但成虫历期基本不变。研究表明,2010年,成虫5月底开始羽化,直至6月末结束;2011年,成虫始现期稍微推迟,6月上旬开始羽化,7月初结束。油茶织蛾成虫羽化历时约30 d,羽化高峰期集中在6月下旬(图1)。成虫羽化主要集中在天气晴朗的晚上,20:30左右成虫开始羽化,21:00为羽化高峰,22:00时后少见羽化,在白天13:30~14:00偶见羽化。羽化时成虫直接顶破蛹壳爬出。成虫从蛹室穿过蛀道中丝网爬出羽化孔,在孔口停息片刻后爬至油茶的小枝或叶片下方晾翅。蛹壳一半留存于羽化孔中,一半裸露在羽

化孔外(图2-A、B)。初羽化成虫在爬行中将双翅展开,随后爬行到油茶树中间的侧枝上停息不动。停息时,以前、中足抓握油茶枝条,身体悬挂,后足贴靠身体,尾部前倾弯曲成钩状(图2-D)。成虫有趋光性,白天不活动,隐藏在油茶丛中的中、小枝上。夜晚成虫活动,飞翔力较强。

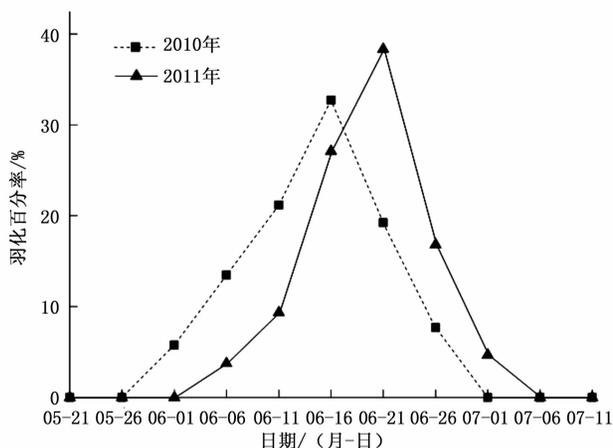


图1 油茶织蛾羽化时间



A:羽化孔;B:蛹壳;C:蛹;D:栖息中的成虫;E:成虫交尾;F:初孵幼虫蛀入枝干;G:幼虫排粪孔;H:天敌茧蜂(*Myosoma* sp.)

图2 油茶织蛾各个时期形态及天敌

(2)成虫寿命。研究表明,油茶织蛾成虫在未交配前雌蛾寿命长于雄蛾,雌蛾平均寿命为7.5 d,最长11.0 d;雄蛾平均寿命为3.8 d,最长6.0 d,最短2.0 d(表2)。

(3)交尾。油茶织蛾成虫羽化当晚不交尾,82.6%的雌虫次日发生交尾行为,少数第3天晚上

表2 油茶织蛾雌、雄成虫寿命

性别	统计虫数/头	最长寿命/d	最短寿命/d	平均寿命/d	t 检验
雌虫♀	12	11	5	7.50 ± 0.57 a	F = 2.26, P = 0.23
雄虫♂	10	6	2	3.80 ± 0.42 b	t = 5.05, P < 0.001

注:同列中相同的小写字母表示在0.05水平上差异不显著,下同。

交尾。油茶织蛾交配多发生在 20:00 后。求偶过程中,雄成虫飞向求偶中雌虫停息的枝条,在距离雌虫 35~45 mm 处停息,缓慢向雌虫靠拢,雌虫接受雄虫后开始交配。交配时,雌、雄成虫前足抓牢枝条、中足后退,使双足与枝条形成倒三角形,中足再抓牢枝条,后足仍然贴近身体,雌、雄虫体与油茶枝条形成倒三角形(图 2-E)。成虫交配时间较长,可达 4~8 h,平均 6.14 ± 0.36 h。部分交配的成虫如果天亮前未能分开,则要保持交配姿势直至天黑后才分开,交配时间长达 16 h 以上。交尾中的成虫白天基本不动,在人为轻微干扰下可进行小范围移动,但交配姿势不变,受外界影响较小。

(4)产卵。油茶织蛾成虫交尾后当晚或次日晚产卵,以次日晚产卵为多,产卵可延续 3~5 d,单头雌虫产卵量 35~47 粒,平均 40.22 ± 1.38 粒。卵多产于当年枝条新芽的基部,或当年的嫩枝上,以散产为主,也有 2~3 粒产于 1 处,偶见有 4 粒者,每株油茶树可被产卵多粒。

2.2.2 幼虫 (1)卵孵化及幼虫侵入规律。油茶

织蛾卵经 17~26 d 孵化,卵历期平均 19.8 ± 0.58 d ($n=21$)。初孵幼虫常咬 3~4 个小孔才爬出卵壳。卵多在傍晚孵化,初孵幼虫出卵壳后爬行至油茶叶芽的基部,随即蛀食圆形蛀入孔(直径为 0.32~0.39 mm)侵入枝条(图 2-F)。初孵幼虫 2 h 左右即可侵入枝内,并吐丝封闭蛀入孔,侵入时的蛀屑堆集在蛀孔周围。初孵幼虫在枝内取食 1~2 d 后,被害芽侧两边的 3~5 片叶片自基部剥离自行脱落。以后幼虫继续向下取食并转入较粗的枝条,被害枝叶片逐渐退绿、干枯、发黄,但均在枝条上,不再脱落。

(2)蛀入孔分布。油茶织蛾侵入孔主要分布在受害枝干的阴面,位置比较隐蔽(图 2-E)。从层次上统计,油茶树上部侵入孔的数量最少,仅有 21 个,占 10.24%,中部最为集中,数量达 114 个,占全部侵入孔数的 55.61%(图 3-B)。从方位上看,侵入孔主要集中在东、南面的枝条上,占全部侵入孔数的 71.08%,北边最少,仅占 9.80%(图 3-A),这可能与油茶织蛾成虫的产卵习性相关。

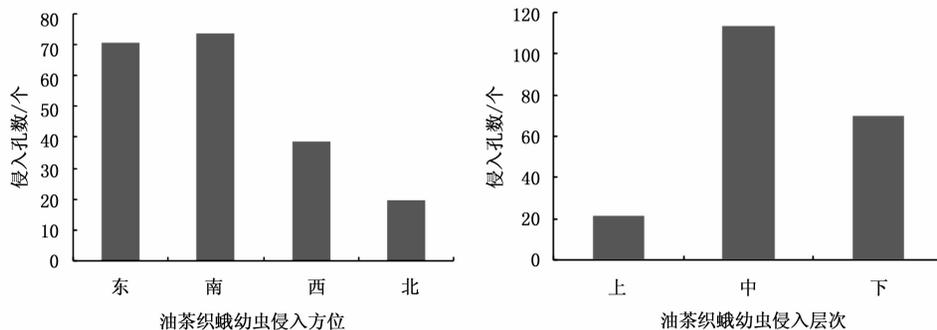


图 3 油茶织蛾幼虫侵入孔的分布规律

(3)取食及排粪。油茶织蛾幼虫蛀入嫩梢后,向下蛀食,取食木质部和髓心,蛀道内壁光滑,不留粪便。幼虫蛀入油茶枝后当天或第 2 天就会有粪便排出,排粪时幼虫尾部退到蛀入孔口排粪。1~2 d 后在蛀入孔下方蛀成第一个排粪孔,第一个排粪孔直径 0.38~0.45 mm,距离蛀入孔 9.5~25 mm。以后幼虫向下蛀食,并转入临近枝条甚至主干危害。幼虫每向下蛀食一段时间均蛀 1 个排粪孔,排粪孔直径随着虫龄增加而增大。油茶织蛾幼虫一生可蛀排粪孔 7~10 个,均在枝条的同一侧,两个排粪孔之间距离长短不一,最长距离有 18.5 cm(图 2-G)。幼虫排粪量因季节和虫龄的不同差异明显,可达 2~52 粒,当气温降至 5℃ 以下时,排粪量减少,当气温达到 2℃ 时 1 天只排粪 2~3 粒,在 0℃ 以下

时停止排粪。反之,立即恢复取食并排出粪便。

(4)龄数测定。对 240 头不同发育期油茶织蛾幼虫头壳宽测量值进行频次分布统计分析,结果表明,头壳宽分布直方图有明显的 5 个峰值,峰区之间界限明显(图 4),以及 Crosby 指数都小于 10%,由 Dyar 定律^[9]推断油茶织蛾有 5 个龄期,各龄期头壳宽见表 3。

表 3 油茶织蛾头壳宽测量值及统计分析

龄数	头壳宽/mm				
	均值(±SE)	样本数	变异系数	Brooks 指数	Grosby 指数
1	0.802 1 ± 0.541 4	58	0.513 6		
2	1.269 2 ± 0.429 7	101	0.340 2	1.582 3	
3	2.052 9 ± 0.450 4	202	0.312 2	1.617 5	0.022 2
4	2.240 1 ± 0.441 3	162	0.250 9	1.091 2	-0.325 4
5	2.481 4 ± 0.344 5	121	0.152 8	1.107 7	0.014 9

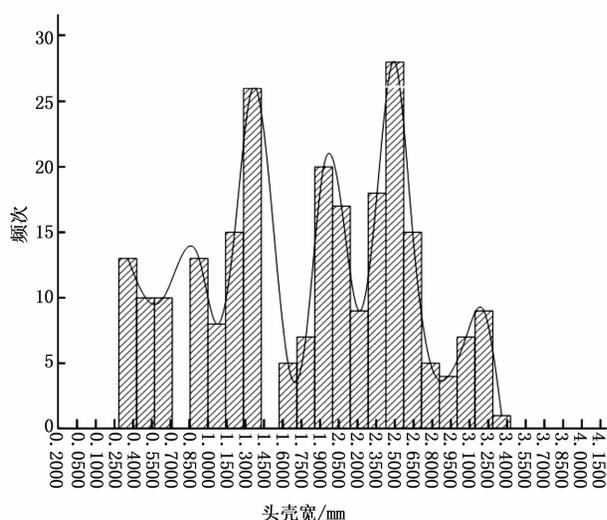


图4 油茶织蛾头壳宽频数分布

(5)化蛹。油茶织蛾幼虫经历285~310 d(平均 300 ± 2.61 d, $n=15$)达到老熟,5月上旬开始化蛹,化蛹前老熟幼虫在蛀道由下而上爬行,并向未被损害的枝条取食,取食到长8~10 cm处,咬食木屑将上端堵紧,长约1 cm左右,再反身下行7 cm左右,吐丝粘咬碎的木屑堵死下行的蛀道,随之咬穿枝条成一羽化孔,羽化孔上下成椭圆形,长径4.8~7.2 mm,外皮留在羽化孔上成一羽化孔盖,大多外皮会

脱落,羽化孔裸露。羽化孔建成后,再向上退行至离羽化孔3~4 cm处吐丝再做一层木屑丝网,形成蛹室,蛹室长20 mm左右。也有不少幼虫就在蛀道中于油茶枝枝最粗处加宽蛀道建蛹室,下方咬木屑堵紧,上方离蛹室约4~5 cm建羽化孔。在羽化孔到蛹室之间,油茶织蛾幼虫吐丝建造平滑通道,以保证成虫羽化后顺利爬出羽化孔(图2-C)。蛹历期 31.87 ± 0.86 d($n=15$)。

2.3 天敌

2010—2011年,据实地调查发现油茶织蛾幼虫期有寄生蜂3种,白僵菌(*Beauveria* sp.)1种,寄生蜂均为茧蜂(图2-H)。从表4可见,1年1代型幼虫被茧蜂寄生率仅为2.43%,而2年1代型幼虫被茧蜂寄生率高达92.82%。原因可能是油茶织蛾幼虫在油茶枝条内取食,1年1代型幼虫个体小,排粪孔小,排粪次数少,排粪量小,幼虫排粪时尾部裸露在外的时间短,生活相对隐蔽,被天敌茧蜂寄生的几率较小;而2年1代型幼虫,近乎老熟,个体大,排粪孔直径大,日排粪量多,排粪时裸露在外界的时间相对较长,化蛹前咬制羽化孔时间长,被天敌茧蜂产卵的机会多,寄生率高。

表4 油茶织蛾幼虫天敌寄生统计

浙江江山

年份	采集被害枝/条	无虫空枝/条	羽化成虫/头	茧蜂寄生/头	寄生率 ^a /%	遗留幼虫/头	茧蜂寄生/头	寄生率 ^b /%
2010	144	18	114	3	2.08	13	12	92.31
2011	152	21	112	4	2.78	15	14	93.33

注:a:1年1代型;b:2年1代型。

3 结论与讨论

油茶织蛾是我国重要的茶树害虫,除危害油茶外还危害茶叶、山茶科等经济植物。先前学者报道油茶织蛾在我国油茶产区为1年发生1代^[7-10],而本研究通过活体油茶植株接虫续代饲养结果表明,油茶织蛾在浙江江山地区为1年1代和少数2年1代混合发生,这可能是先前研究由于林间2年1代型的越冬幼虫天敌寄生率较高,存活数量少而忽略了2年1代型幼虫的存在。

幼虫是众多鳞翅目昆虫取食危害寄主植物的唯一虫态,因此对于幼虫发育速度的掌握(准确掌握幼虫的蜕皮时间及蜕皮次数)是进行发生期准确测报及选择最佳防治时机的关键^[10-11]。对于钻蛀性害虫而言,因其危害隐蔽,难于观察,对其龄期的掌握则显得更为重要。关于昆虫幼虫龄期的划分方法,

国内外学者提出了头壳宽^[11]、上颚宽^[12]、体长和体宽、幼虫腹足和臀足趾钩的排列及数量、幼虫表皮结构的规律性增长等指标测度的方法^[13-15]。昆虫幼虫头壳具有骨化强、形态稳定、各龄幼虫的头壳宽度差异明显、同龄幼虫头壳宽基本一致等特性,因此幼虫头壳宽在幼虫龄期判别的相关研究中得到了广泛的应用及认可。本研究通过测量头壳宽,并计算其均值、标准误差、变异系数、Brooks指数和Grosby指数,对油茶织蛾幼虫发育进行了分龄,结果表明油茶织蛾共分为5龄。作者从试验观察中发现不同龄期幼虫的粪便大小呈现规律性变化,幼虫在脱皮时是不取食的,因而利用测量幼虫粪便直径大小的方法也能得出幼虫龄数。

幼虫发育生物学是昆虫生物学研究的重要内容,也是害虫预测预报及制定防治策略的重要依据^[16-17]。在研究中发现,油茶织蛾幼虫在两次蜕皮

期间存在10~50 d的停食期,通过解剖枝条发现停止排粪的幼虫在枝条内既不取食,也不活动,这期间可能是幼虫蜕皮时体内组织进行分解与重构,及新幼虫存在静伏期的现象。鳞翅目幼虫蜕皮停食期一般为1~3 d,但类似油茶织蛾幼虫在两次蜕皮间的停食期长达数十天的现象较为少见^[18],其长时间的停食现象的发生机理及生物学意义还需要大量的试验数据来进一步揭示。目前,该虫在浙江衢州、湖南浏阳等部分油茶产区危害严重,尚未大面积成灾,但油茶织蛾幼虫能随油茶苗木的调运而人为传播,随着油茶大面积的种植,可能导致油茶织蛾的大面积发生,因此关于其风险性评估还有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 庄瑞林. 中国油茶[M]. 2版. 北京:中国林业出版社, 2008: 54-55.
- [2] 姚小华, 王开良, 任华东, 等. 油茶资源与科学利用研究[M]. 北京: 科学出版社, 2012.
- [3] 王 斌, 王开良, 董杰洁, 等. 我国油茶产业现状及发展对策[J]. 林业科技开发, 2011, 25(2): 11-15.
- [4] 华正媛, 王井田, 刘 剑, 等. 衢州市油茶害虫及天敌种类调查[J]. 浙江农林大学学报, 2012, 29(2): 232-243.
- [5] 过婉珍. 茶枝镰蛾的重发生成因分析及防治措施[J]. 杭州农业科技, 2008, (1): 32-33.
- [6] 李 密, 周 刚, 彭争光, 等. 湖南油茶害虫风险性评估及危险性等级划分[J]. 中国农学通报, 2014, 30(19): 277-283.
- [7] 向坚成. 油茶蛀茎虫的初步观察[J]. 昆虫知识, 1964, 8(4): 175-176.
- [8] 沈光普. 油茶织蛾的生物学特性和防治研究[J]. 森林病虫通讯, 1979, (4): 127-129.
- [9] 萧刚柔. 中国森林昆虫[M]. 北京: 中国林业出版社, 1992: 563-564.
- [10] 周慧平, 陈艺欢, 肖铁光, 等. 油茶茶枝镰蛾部分生物学特性观察及防治[J]. 作物研究, 2013, 27(4): 365-366.
- [11] Calvo D, Molina J M. Head capsule width and instar determination for larvae of *Streblote panda* (Lepidoptera: Lasiocampidae) [J]. Annals of the Entomological Society of America, 2008, 101(5): 881-886.
- [12] Delbac L, Lecharpentier P, Thiery D. Larval instars determination for the European grapevine moth (Lepidoptera: Tortricidae) based on the frequency distribution of head - capsule widths [J]. Crop protection, 2010, 29(6): 623-630.
- [13] 杨美红, 张金桐, 宗世祥, 等. 榆木蠹蛾幼虫龄数的确定[J]. 昆虫知识, 2012, 55(6): 710-718.
- [14] 宗世祥, 骆有庆, 许志春, 等. 沙棘木蠹蛾幼虫龄期的初步研究[J]. 昆虫知识, 2006, 43(5): 626-631.
- [15] 邵景文, 孟繁荣, 崔正日. 云杉小黑天牛幼虫种群数龄期的测定[J]. 昆虫知识, 1991, 28(2): 97-100.
- [16] Talekar N S, Shelton A M. Biology, ecology, and management of the diamondback moth [J]. Annual review of entomology, 1993, 38(1): 275-301.
- [17] Zalucki M P, Darglish G, Firempong S, et al. The biology and ecology of *Heliothis armigera* (Hubner) and *Heliothis Punctigera* Wallengren (Lepidoptera, Noctuidae) in Australia: what do we know [J]. Australian Journal of Zoology, 1986, 34(6): 779-814.
- [18] Dyar H G. The number of molts of lepidopterous larvae [J]. Psyche: A Journal of Entomology, 1980, 5(176): 420-422.