

郑州地区丝带凤蝶形态、生物学特性和生活史研究

翟卿¹,袁水霞²,刘建平¹,宋南¹,曾迅¹

(1.河南农业大学植物保护学院,郑州 450002;2.河南农业职业学院农业工程学院,郑州 451450)

摘 要:通过野外观察、室内饲养等方法对郑州地区丝带凤蝶的生活史及生物学习性进行研究,记录了丝带凤蝶卵、幼虫、蛹、成虫等各虫态、各虫龄的发育历期和生物学习性.结果表明:丝带凤蝶在郑州地区一年发生 4 代,以蛹在石缝、落叶或土中越冬.卵、幼虫、蛹、成虫发育历期分别为:5~7 d,19~24 d,7~9 d,12~15 d,其中 1~5 龄幼虫发育历期分别为:3~5 d,3~4 d,4~7 d,4~6 d,5~7 d.以蛹越冬,越冬蛹期 190~220 d.初孵幼虫无取食卵壳行为,低龄幼虫有群集取食习性.另外,对各虫态、各虫龄的外部形态也进行了详细描述.

关键词:鳞翅目;凤蝶科;发育历期;行为特征

中图分类号:Q964

文献标志码:A

丝带凤蝶 *Sericinus montela* Gray, 1852, 又名软凤蝶、马兜铃凤蝶、白凤蝶,隶属于鳞翅目 Lepidoptera, 锤角亚目 Rhopalocera, 凤蝶科 Papilionidae, 锯凤蝶亚科 Zerynthiinae, 丝带凤蝶属 *Sericinus*, 为中国、朝鲜、日本和俄罗斯的特有种^[1-4]. 李传隆曾将其归入绢蝶科, 软尾亚凤蝶属^[5-6]. 丝带凤蝶种下分类单元观点多样, 不同的学者将其分为多个亚种或生物型^[7-9]. 郑州地区分布的为华北型 *Sericinus montelus f. amurensis*. 丝带凤蝶幼虫主要寄主植物为马兜铃 *Aristolochia debilis*、北马兜铃 *A. contorta*, 铁线莲状马兜铃 *A. clematitis* 等^[7,9-11], 有报道称其幼虫可以取食蝙蝠葛 *Menispermum dahuricum* ^[12-14]. 成虫蜜源植物多样. 国内外对丝带凤蝶的生物学特性、温度和寄主植物对其影响、人工饲料及防治等方面的研究有少量报道^[10-19]. 一方面, 对幼虫寄主植物、雌雄间尾突差异及部分行为特征等方面报道存在差异; 另一方面, 丝带凤蝶姿态优美, 是一种观赏价值很高的资源昆虫, 但是由于其对寄主植物的依赖性, 分布范围有局限性, 且大量由自然界捕捉以满足观赏及工艺品制作的需要不利于生态环境稳定和生物多样性保护, 通过室内饲养可以解决资源问题; 此外, 由于马兜铃酸对肾脏的不可逆损伤及致癌性, 马兜铃已经被列为禁用中药材, 作为以马兜铃属植物为主要寄主植物的丝带凤蝶可能具有潜在的研究价值.

2013 年 04 月到 2014 年 11 月, 通过对郑州地区丝带凤蝶室外调查与室内饲养结合, 对其各虫态、各龄期生物学习性、行为特征、形态特征进行观察、记录, 以期对蝶类资源开发及利用, 以及后续其他研究提供基础资料及试验材料.

1 材料与方法

1.1 研究材料

1.1.1 虫源

卵: 4 月中、下旬~5 月上旬在野外寻找、采集越冬蛹、怀卵成蝶, 5 月上、中旬于马兜铃上采集卵、幼虫作为饲养初始虫源. 其后各代以饲养所得后代为主, 5~6 月于马兜铃上采集卵、幼虫作为补充虫源.

1.1.2 寄主及蜜源植物

幼虫寄主植物: 北马兜铃 *A. contorta* Bunge, 室内种植结合野外采集.

收稿日期: 2015-01-09; 修回日期: 2015-06-10.

基金项目: 国家自然科学基金青年基金(31401810); 河南农业大学博士科研启动项目(30500525).

作者简介: 翟卿(1980-), 女, 山东章丘人, 河南农业大学讲师, 博士, 研究方向: 昆虫系统学与生物多样性, E-mail: zhaiqingjn@163.com.

成虫蜜源植物:波斯菊 *Cosmos bipinnatus* Cav.、杜鹃 *Rhododendron simsii* Planch、臭牡丹 *Clerodendrum bungei* Sterd、马利筋 *Asclepias curassavica* L、羽衣甘蓝 *Brassica oleracea* var. *acephala* f. *tricolor*、三色堇 *Viola tricolor* L.,室内种植。

1.1.3 饲养室

可控温湿玻璃温室(室顶为钢化玻璃):长×宽×高=30 m×40 m×6 m;饲养筛:长×宽×高=0.5 m×0.4 m×0.3 m,筛口罩以密纱网;放飞室(半球形,顶部可开闭,外覆纱网):直径 20 m. 养殖过程中调控饲养室内湿度,温度保持自然状态。

1.2 研究方法

室内养殖个体处理方法与野外采集相同。

卵:将卵连同寄主植物茎叶一并剪下,在茎干基部或叶柄处包以湿润棉球后放入养虫盒内. 保持养虫盒内温湿度,用蒸馏水喷雾保持湿度,每隔 24 h 观察记录一次卵的颜色及形态变化。

幼虫:5月中、下旬,在野外寻找幼虫,将幼虫连同马兜铃茎叶一并取下,茎干或叶柄处用湿润脱脂棉球保湿,置于养虫盒内带回室内,供以新鲜的马兜铃叶片. 进入老熟之前将其移至化蛹框内. 观察、描述各龄期形态、颜色. 记录各龄幼虫发育时间. 用游标卡尺测量各龄头壳宽度、正常活动时的体长。

蛹:室外采集的蛹连同其附着的枝干一并取下置于养虫盒带回室内,室内饲养的个体在即将进入老熟阶段放入经过灭菌的羽化筐内. 置于放飞棚中饲养观察. 测量蛹体长度. 每 24 h 观察记录一次蛹体形态、颜色变化. 观察记录其行为特征。

成虫:4月下旬~5月上旬,在马兜铃分布较多的山坡地带用捕虫网捕捉品相完好的成虫,带回放飞棚内,室内种植蜜源植物,并辅以 10%~15% 蜂蜜水作为其补充营养来源,饲养至自然死亡. 室内饲养出的成虫需记录其雌、雄虫形态、体长、翅面斑纹等形态特征,及其婚飞、交配、寻找寄主植物等行为特征。

2 结果与分析

2.1 形态特征

2.1.1 卵

球形,初产时乳黄色,颜色均匀、透亮(如图 1a). 3 日后顶端正中孵化孔周围颜色加深至近血红色,卵壳逐渐透明,有珠光(如图 1b). 孵化前卵呈灰黑色,有珠光,孵化孔处颜色为黑色;卵壳变薄,可透过卵壳观察到幼虫活动(如图 1c).

2.1.2 幼虫

蠕型幼虫,海参状;体壁柔软,有珠光;头部、前胸背板黑亮、硬;前胸背板弯月状. 腹节 11 节. 气门黑色,9 对,前胸和第 1~8 腹节上各 1 对. 不同龄期幼虫头宽、体长、发育历期及形态特征比较见表 1.

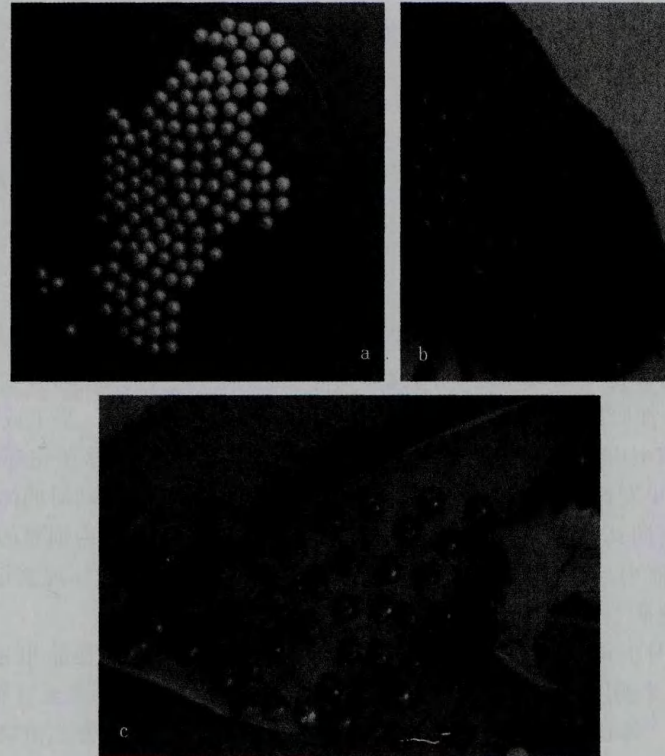
2.1.3 蛹

蛹体近纺锤形. 淡黄色、褐色、黑褐色,嵌有深色斑块,枯枝状. 后胸前端略耸起,在头部与胸部平截;复眼间具两个向背面弯曲的角状突起;腹节背面具棘突。

翅芽伸至蛹体第 5 腹节中部,第 3、4 腹节气门被翅芽覆盖一半,第 5 腹节之后气门完全可见. 气门黑色,椭圆形. 夏蛹第 1~6 腹节背面亚背线有两列淡黄色叉状棘突,越冬蛹蛹体较夏蛹体长且粗壮,颜色较深,棘突长且尖锐,顶端黑褐色。

2.1.4 成虫

雌雄异型,具季节性. 体中型,翅展 50~60 mm. 雌虫较雄虫粗壮. 触角短,长度不足前翅前缘长度的 1/4;复眼黑色,基部微有一圈红色短毛丛;下唇须长. 翅缘毛白色至乳黄色,翅脉端部黑色. 越冬代成虫称为春型,其它世代称为夏型. 翅薄、阔. 春型较夏型体型小;颜色深且暗;尾突短,其长度不足后翅内缘的 2/3.

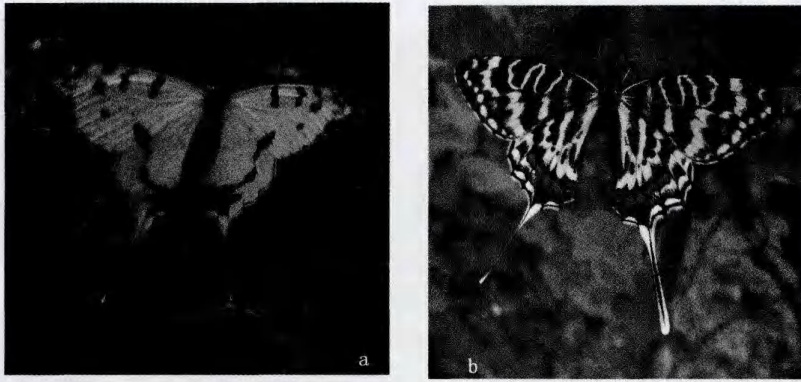


a. 初产卵粒; b. 3日龄卵(示受精孔周围变色); c. 孵化前卵粒
图1 丝带凤蝶不同日龄卵的形态

表1 不同龄期幼虫发育历期、形态特征对照表

龄期	头宽/mm	体长/mm	发育历期/d	形态特征
1	0.37~0.39	2~4.2	3~5	头部宽于身体;体灰黑色;背部亚背线处着生有2排乳黄色毛疣.
2	0.79~0.81	4~5.7	3~4	体暗黄褐色;中后胸背面乳黄色,亚背线处毛疣列较1龄突出;中胸到腹末体侧气门线附近各具1列黑色小毛疣.
3	0.99~1.01	5.3~11	4~7	体黑褐色至黑色;毛疣锥形,淡黄色、黄色或浅橙色,末端乳黄色,1~1.3mm,斜伸向外侧;前胸两侧近气门线处两枚毛疣斜向前伸出达头壳前端,背板后侧具两枚黄色斑块;中胸亚背线处毛疣基部黄色区域大;后胸亚背线处毛疣顶端黑色.
4	1.49~1.52	7.2~19	4~6	体黑色,有光泽;前胸两侧突起1.8~2.2mm,触角状,柔软,基部黄褐色,端半部黑色;毛疣较3龄长,刺状,柔软.
5	2.38~2.42	18~35	5~7	体黑色.前胸两侧突起黑色,基部黄色,4~6mm,细长,远长过头部,向后弯曲;毛疣黄色、橙黄色或橙红色,与身体界限明显,毛疣上刚毛明显.部分个体毛疣列间具浅灰色皱裂状纵纹.进入老熟状态后,虫体收缩、弓形弯曲.

雄蝶(见图2a):翅面底色白色.前翅前缘黑色. Cu_1 , Cu_2 末端缘毛黑色.顶角处沿翅缘有一“V”型黑斑,斑内缘线不清晰;中室中部、中室端部各有1黑色横斑,中室端斑中部向外侧突出.中外线前缘、 m_1 、 m_3 室内各有1枚近圆形黑斑,前面两枚大,后面一枚小,中间一枚边缘模糊.近顶角亚缘内侧有一不规则横带,呈内弯秤钩状,近前缘处黑色,清晰,弯钩部分色浅,灰黑色.2a室内中部具椭圆形黑色横斑1枚.后翅外缘线灰黑色,翅脉末端缘毛黑色.中室内无斑纹.夏型尾突与后翅内缘基本等长,春型尾突约为内缘长度的一半;基部1/3白色,中部黑色,近末端白色.中外区横带黑色,不规则,带内嵌有红色斑块;近臀角处延展成1枚不规则形状大黑斑;斑内具一红色横斑,始于 cu_1 室前缘,止于内缘.翅反面除前翅顶角处斑纹不明显,后翅底色乳黄色,其它与正面斑纹基本一致.



a. 雄成蝶背面观; b. 雌成蝶背面观

图2 丝带凤蝶成虫形态

雌蝶(见图2b):翅底色乳白色或乳黄色,前翅前缘黑色,基横带、外缘横带黑色,其它横带灰黑色,基横带、内横带宽,形状不规则;中横带近蝙蝠状, cu_2 室内具1枚红色小斑;外横带后端止于 Cu_2 ; m_1 室部分有1枚边缘模糊的红色圆斑;亚缘带锯齿状,与外缘带围出一列乳黄色斑;外缘带前宽后窄,顶角处向内侧弯折呈“7”字形,中室近端部内外侧各有一长椭圆形黑色横斑,颜色较各横带深,后翅基横带与内横带后侧愈合形成“U”字形,边缘不规则,中横带由一系列红色斑块连接而成,斑块外侧围有黑色纹线,外缘不整齐;翅平展时,左右两侧红色横带连成一线,中横带外侧, m_2 , cu_1 室中部、臀角处各有一灰蓝色斑块嵌于黑色大斑中,翅反面斑纹较正面小,乳黄色区域较大;后翅反面带纹不连续,尾突长度与雄蝶一致。

2.2 生物学习性

2.2.1 孵化

卵期5~7 d,孵化前可见到幼虫在卵内活动;由图3a中可看出孵化后幼虫集中取食,但卵壳存留,在饲养过程中未见初孵幼虫有取食卵壳的行为,野外观察也经常能见到存留下的卵壳。

2.2.2 幼虫

幼虫期19~24 d,不同龄期的聚集状态不同(如图3),1~2龄幼虫取食幼嫩叶片,具群集习性(如图3a、b),1龄幼虫多取食嫩叶,能够形成缺刻、孔洞;若取食老叶,则仅在叶背面取食叶肉,留下上表皮,2龄后取食成缺刻、孔洞,3龄开始,以中部叶片为主要取食对象,食量明显增加,4龄后期到5龄前期为暴食期,5龄后以取食下部叶片为主,进入老熟阶段后停止取食,3龄后期开始分散取食,但常聚于同一藤蔓,直至叶片全被吃光后再转移。

3~5龄幼虫活泼,行动迅速,爬行力强;受到惊吓时前胸翻出黄色或橙黄色“Y”形警嗅腺,连续刺激2~3次后不再翻出,若再受到刺激,则停止行动或收缩身体假死下坠。

2.2.3 蛹化

老熟幼虫先进入不食不动的阶段,身体收缩,弓形弯曲,未见排空虫便的现象;体色黑亮有光泽(如图4a),20~24 h后开始在枝干或附着处吐丝成垫,臀足攀附住丝垫后,继续在近胸部位置绕环吐丝,之后扭动身体,将头胸部穿过丝束环后开始蜕皮,通过蛹体扭动使蜕下的表皮后移至尾部,化蛹过程持续10~18 h,外部变化完成,老熟幼虫将皮蜕至尾部,通过剧烈扭动蛹体将蜕下的表皮甩脱。

蛹期7~9 d,野外夏蛹多为缢蛹(如图4b),偶见悬蛹,室内网箱内饲养个体悬蛹较为常见,越冬蛹在落叶间、石缝或土中越冬。

2.2.4 羽化

羽化多集中在日间气温较高的时段,晴朗天气上午8:30~10:30较多,阴冷天气则多集中在气温较高的13:30~15:30之间,同日羽化的个体中,雄蝶先于雌蝶出现,雄蝶较雌蝶飞行能力强,成虫脱出蛹壳快速,有时蛹壳呈爆裂状态,自蛹壳开裂到成虫完全蜕出需要2~10 min,初羽化后攀至高处晾翅,翅伸展速度快,15~35 min即可完全平展;1~2 h后体壁硬化完毕,排出黄色蛹便后开始飞行,辅以蜜源植物和蜂蜜水饲喂,成虫期可达12~15 d。

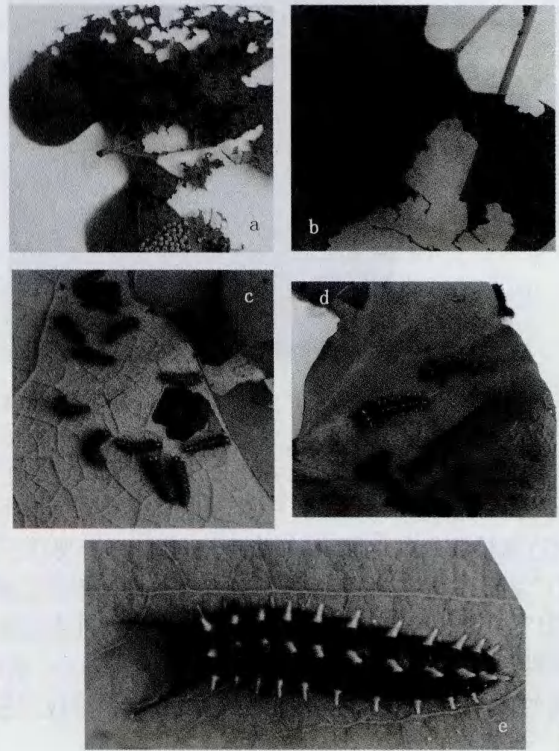
2.2.5 交尾与产卵

交尾:羽化 48h 后为交尾高峰期, 交尾多发生在 10:00~16:00, 雌蝶在寄主植物附近低飞, 雄蝶飞至雌蝶附近振翅, 将腹部向雌蝶弯曲, 雌蝶若接受交尾则将腹部末端翘起, 交尾持续 30~120 min. 交尾停驻时, 雌蝶攀附植物叶片或茎秆; 雄蝶头部朝下, 足缩起, 或者雄蝶向上弯起用足抱握雌蝶腹部(如图 5). 交尾过程中遇到惊扰或寻找寄主植物移动时, 雌蝶带着雄蝶飞行. 雌蝶只交配一次, 雄蝶可多次交配.

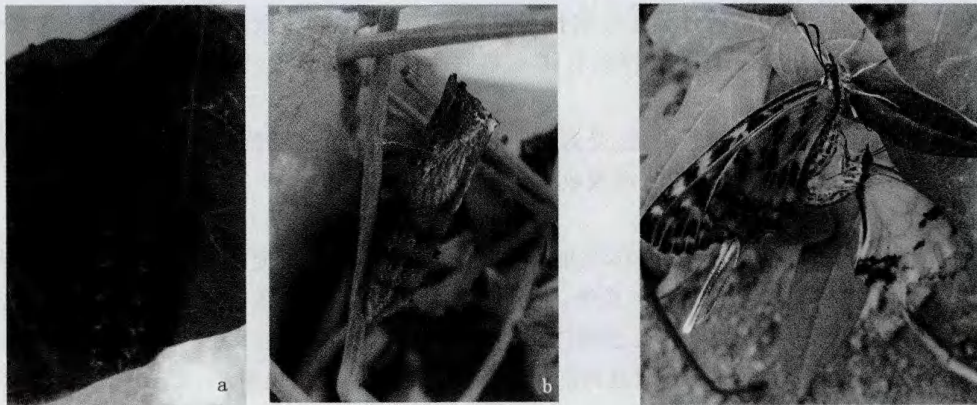
产卵:雌蝶在交尾次日产卵. 越冬代成虫多将卵聚产于马兜铃茎干上, 其它各代则多将卵聚产于马兜铃叶片近基部背面边缘处; 偶见将卵聚产或散产于叶片背面中部或叶尖部, 或其它代雌蝶将卵聚产于茎干处的. 单雌产卵量为 20~160 粒, 多松散聚产、单层, 卵粒间间距均匀, 极少数散产或叠产. 偶见未交尾雌蝶产卵现象, 但是产出的卵不发育.

3 年生活史

在郑州地区, 丝带风蝶 1 年发生 4 代, 越冬代成虫始现于 4 月下旬, 9 月为成虫全年盛发期. 第 1 代卵出现于 5 月上旬, 幼虫出现于中旬, 6 月上旬化蛹, 6 月中旬始现成蝶. 第 2 代历期与第 1 代基本一致, 成虫 7 月下旬盛发. 第 3 代卵出现于 7 月下旬, 成虫出现于 9 月上旬, 9 月为成虫全年发生盛期. 越冬代卵出现于 9 月上旬, 蛹出现于 10 月上旬, 当年不羽化. 1~3 代平均历期 40 d, 越冬历期 190~220 d, 见表 2.



a. 1龄幼虫; b. 2龄幼虫; c. 3龄幼虫; d. 4龄幼虫; e. 5龄幼虫
图3 丝带风蝶不同龄期幼虫聚集状态



a. 老熟幼虫; b. 缢蛹
图4 老熟幼虫与蛹

图5 丝带风蝶的交配

表2 丝带凤蝶在郑州地区年生活史

世代	4			5			6			7			8			9			10			
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	
越冬代	□	□	□	□																		
第1代			△	△	△																	
第2代				○	○	○																
第3代							●	●	●													
越冬代																						

○卵;●幼虫;●●蛹;◇蛹;△成虫;越冬蛹

4 结论与讨论

丝带凤蝶在郑州地区一年发生4代,野外观察与室内饲养结论一致。室内饲养条件下,卵期5~7d,幼虫期19~24d,蛹期7~9d,成虫期12~15d,同一龄期同条件下发育历期不一致,推测与个体取食行为差异导致体内营养积累不均一有关。罗中宝等报道长沙种群一年发生6代^[3],袁荣才报道长白山地区一年发生3代^[10],罗志文等报道佳木斯地区一年发生2代^[14],杨秋生等报道武汉地区1年发生6代^[18],不同地区世代数差异很大,推测可能与当地气候、室内饲养条件、饲养地区有关。

本研究中发现丝带凤蝶越冬代蛹、成虫特征与非越冬代存在差异,与杨秋生等人的报道一致^[19]。罗志文等报道丝带凤蝶幼虫取食蝙蝠葛 *Menispermum dahuricum*^[12-14],本研究中未涉及该植物,所以无法确定是否取食、如果取食能否正常发育,但其他研究者并未有相关报道。另外,本研究中未发现丝带凤蝶初孵幼虫取食卵壳的行为,与罗志文记录不符^[14]。

马兜铃曾因其止咳、平喘、祛痰、抗菌、抗炎及降压等效用,而被作为药用植物栽培。但2009年国际肿瘤研究机构将其中含有的马兜铃酸列为1级致癌物,2012年则有报道称其所含马兜铃酸对哺乳动物具有强烈的肾毒性而被禁用^[20-21]。而丝带凤蝶幼虫完全以马兜铃为食,是因为消化及排泄机制差异,还是由于其体内存在可以降解马兜铃酸或降低其毒素损伤的物质是一个值得深入探讨的问题。本文所获得的饲养方法及经验可以保障后续研究所需实验材料。

参 考 文 献

- [1] 西北农学院植保系. 陕西省经济昆虫图志 鳞翅目: 蝶类[M]. 西安: 陕西人民出版社, 1978: 1-9.
- [2] 周 尧. 中国蝴蝶分类与鉴定[M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 1998: 16-18.
- [3] 罗中宝, 朱道弘. 丝带凤蝶长沙种群的形态特征及生物学特性[J]. 中南林业科技大学学报, 2009, 29(2): 61-67.
- [4] 王治国. 河南昆虫志 鳞翅目: 蝶类[M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 1998.
- [5] 李传隆, 朱宝云. 中国蝶类图谱[M]. 上海: 上海远东出版社, 1992.
- [6] 李献栋. 软尾亚凤蝶研究简报[J]. 昆虫知识, 1983(2): 83-84.
- [7] Monastyrskiy A L., Kotlobay A A. Some biological features of *Sericinus telamon* (Papilionidae) and its rearing under laboratory conditions[J]. Entomological Review, 1995, 74: 94-97.
- [8] 武春生. 中国动物志: 第二十五卷: 鳞翅目: 凤蝶科[M]. 北京: 科学出版社, 2001: 241-245.
- [9] 周 尧. 中国蝶类志[M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 1994.

- [10] 袁荣才,李晓光,罗 森. 长白山区丝带凤蝶的研究[J]. 农业与技术,1998(6):37-42.
- [11] 石富超,顾 华,陈 斌,等. 丝带凤蝶的发生规律及防治初步研究[J]. 上海农业学报,2009,25(3):130-133.
- [12] 罗志文,薛春梅. 丝带凤蝶的人工养殖及其观赏工艺品制作[J]. 特种经济动植物,2006(1):10-11.
- [13] 罗志文,赵 伟. 丝带凤蝶的生物学特性及其人工饲养[J]. 生物学通报,2005,40(12):55-56.
- [14] 罗志文,李世震,李春丰,等. 丝带凤蝶的生物学特性研究初报[J]. 佳木斯大学学报:自然科学版,2005,23(3):437-442.
- [15] 吕冬云,罗志文,李 丽,等. 丝带凤蝶人工半纯饲料的实验研究[J]. 佳木斯大学学报:自然科学版,2009,27(3):477-480.
- [16] 罗志文,吕冬云,黄凤梅,等. 丝带凤蝶卵的显微观察[J]. 生物学杂志,2009,26(4):16,75-76.
- [17] 杨秋生,王小平,徐 淑,等. 丝带凤蝶滞育与非滞育蛹及其成虫的形态学观察[J]. 昆虫学报,2008,51(4):454-458.
- [18] 杨秋生,王 军,王小平,等. 温度对丝带凤蝶生长发育的影响[J]. 昆虫知识,2007,44(2):223-226.
- [19] 云月利,杨 倩,杨秋生,等. 寄主对丝带凤蝶幼虫和蛹发育和存活的影响[J]. 湖北大学学报:自然科学版,2011,33(1):106-109.
- [20] 鲍志东,叶 晨,黄 欣. 马兜铃属植物的肾毒性[J]. 国外医学中医中药分册,2001,23(5):259-269.
- [21] 蒋贵仲,陈 灵. 中药中马兜铃酸的毒性研究进展[J]. 中国农学通报,2008,24(9):84-87.

Morphological, Biological Characteristics and Annual Life History of *Sericinus Montela* Gray in Zhengzhou Area

ZHAI Qing¹, YUAN Shuixia², LIU Jianping¹, SONG Nan¹, ZENG Xun¹

(1. College of Plant Protection, Henan Agriculture University, Zhengzhou 450002, China; 2. Department of Agricultural and Engineering, Henan Vocational College of Agriculture, Zhengzhou 451450, China)

Abstract: By means of observe wild population and breed in house, biological characteristics annual life history of *Sericinus montela* Gray in Zhengzhou area were study. The results showed that *Sericinus montela* Gray could complete 4 generations in Zhengzhou area. Developmental duration of eggs, larvae, pupae and adults were, in order, 5-7 days, 19-24 days, 7-9 days, 12-15 days, the first to fifth instar larvae stage were, in order, 3-5 days, 3-4 days, 4-7 days, 4-6 days, 5-7 days. And it overwinter as pupae, pupa stage is 190-220 days. Nutritional supplements by feeding egg-shell wasn't observed in newly-hatched larvae, but assembly was common in 1-3 instar larvae. At the same time, the morphological characteristics of eggs, 5 instars of larvae, pupae and adults were given.

Keywords: Lepidoptera; Papilionidae; development duration; behavior characteristic