

# 火红拟孔蜂的生物学特性<sup>\*</sup>

张丽香<sup>①</sup> 刘 强<sup>②\*\*</sup>

(<sup>①</sup>天津农学院农学系 天津 300384; <sup>②</sup>天津师范大学化学与生命科学学院 天津 300074)

**摘要:**首次报道了火红拟孔蜂除雌性成虫以外的各虫态形态特征、生活史、生殖发育及性行为等生物学特性。该蜂在西鄂尔多斯地区一年发生一代。越冬幼虫翌年4月中旬开始化蛹;预蛹约1 d左右;蛹期约15 d。成虫5月上旬陆续羽化出茧;雄蜂早于雌蜂数日出现,雄蜂交尾后不久死去,寿命约为10 d左右。雌蜂寿命约30 d。卵期约3 d左右。老熟幼虫多数在6月中下旬结茧后进入滞育状态,幼虫期长达300 d左右。滞育幼虫通过人工控制温度可提前打破滞育或推迟其羽化的时间。

**关键词:**火红拟孔蜂;传粉昆虫;形态;发育;生活史;行为

**中图分类号:**Q965 **文献标识码:**A **文章编号:**0250-3263(2004)02-14-05

## Biological Characters of *Hoplitis pyrrhosoma*

ZHANG Li-Xiang<sup>①</sup> LIU Qiang<sup>②</sup>

(<sup>①</sup> Department of Agronomy, Tianjin Agricultural College, Tianjin 300384;

<sup>②</sup> College of Chemistry and Life Science, Tianjin Normal University, Tianjin 300074, China)

**Abstract:** This paper first reports the biological characteristics of *Hoplitis pyrrhosoma*, such as morpha, not including female adult, life history, sexual behavior, generation and development, etc. This kind of bee takes place one generation in one year in West Erdos region. It hibernates in state of diapause larva, and starts to pupate in mid April of the next year. The prepupal period is as short as about one day, and pupal period is about fifteen days. The adult's eclosion time is different individually, from early May to late June. The male appears a few days earlier than the female, dies soon after mating, its life-span is about 10 days. The female's life-span about 30 days. The ovum is about 3 days in period, but the larval stage is as long as about three hundred days. Most last instar larvae begin to callus in mid and late June, and enter diapause state. Diapause larvae hibernate in the folliculi. Through controlling temperature artificially the diapause can be broken ahead of time, furthermore the eclosion may be postponed.

**Key words:** *Hoplitis pyrrhosoma*; Insect pollinator; Morpha; Development; Life history; Behavior

火红拟孔蜂(*Hoplitis pyrrhosoma*)为濒危植物四合木的重要传粉昆虫,同时也采访荒漠地区多种植物,并为其传粉。吴燕如<sup>[1]</sup>发表新种时以1♀为模式标本对其成虫形态做了描述。本文首次报道了火红拟孔蜂除雌性成虫以外各虫态的形态特征、生活史、生殖、发育、幼虫的行

为和成虫的性行为等生物学特性。

\* 国家自然科学基金资助项目(No. 39760018, 30060011);

\*\* 通讯作者, E-mail: lqtjnu@eyou.com;

第一作者介绍 张丽香,女,28岁,讲师,硕士;研究方向:昆虫与植物的关系。

收稿日期:2003-09-30,修回日期:2004-01-16

## 1 材料与方法

野外调查时间 2000 ~ 2002 年每年的 4 ~ 7 月,地点为内蒙古西鄂尔多斯国家级自然保护区及周边地区。通过野外观察、解剖巢室和人工巢管,研究火红拟孔蜂各虫态的发育历期。用白色涂改液标记成蜂的胸背部,观察记录其活动情况;统计单只蜂寿命。采用定点、定位、定只标记法,统计每雌一生在不同条件下的筑巢数和产卵数。从野外取回刚产卵或刚封巢口

的巢室以及含有不同发育阶段虫态的巢室。将卵或幼虫连同蜂粮一起置于直径 5 ~ 7 mm 透明的玻璃指形管内,用保鲜膜封口在解剖镜下观察卵及幼虫发育过程和幼虫的取食行为。

## 2 结果与分析

### 2.1 形态特征

成虫:♀体长 8 ~ 12 mm。橘红色。触角柄节、第 1 ~ 2 鞭节桔红色,第 1 鞭节长于第 2 鞭节(图 1),第 2、3 节约等长(详见吴燕如,1990)。

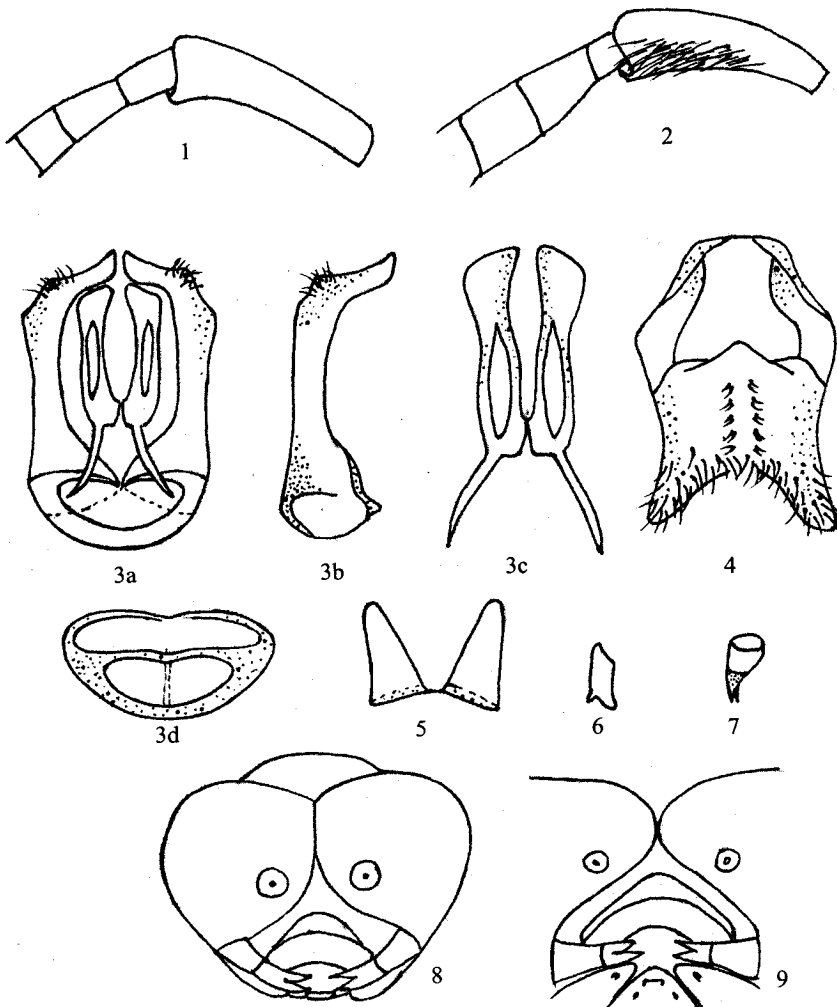


图 1~9 火红拟孔蜂各部特征图

1. ♀ 触角; 2. ♂ 触角; 3. ♂ 生殖节(a. 背面观; b. 生殖刺突; c. 阳茎腹铗; d. 生殖基节);  
4. ♂ 第 8 腹板; 5. ♂ 第 7 腹板; 6. 下颚; 7. 上颚; 8. 幼虫头部正面观;  
9. 幼虫头部腹面观

♂ 体长 7~11 mm。与♀最显著的区别特征是唇基及颜面有浓密白毛,无腹毛刷。触角各节均为黑色,柄节外侧有浅黄色平伏和半直立长毛,毛长可超过触角直径(图 2),鞭节 1、2 节等长,且稍长于其它各鞭节,鞭节末端弯曲。胸腹部的毛较♀的多且稍长,黄白色。足的基转节黑色,转节、腿节上的毛桔黄色,较♀多且稍长。腹部 1~4 节背板桔黄色,中部具黑斑,5~7 节黑色,第 7、8 腹板及生殖节各部分构造如图 3~5 所示。

卵:长圆形。长约 3.0~3.5 mm,直径 1.1~1.2 mm。刚产的卵无色透明(图版 I:1,封 4),表面光滑,渐变乳白色。

幼虫:末龄以前的各龄幼虫体乳白色(图版 I:2),1~2 龄体细圆,身体各节背部疣状突较明显。末龄幼虫,体乳黄色;体长 7~11 mm;体粗肥,C 型,背部疣状突起不明显,周身分布浅褐色刚毛;触角乳突显著,下颚须及下唇须长,唾泵开口处为一大缝,缝的外缘具唇状边缘,上颚顶端有 2 大齿(图 6,7);头部正面观和腹面观如图 8~9。

预蛹:预蛹期短,约 1 d,体呈乳白色,头胸部小,腹部肥大呈弯曲的棒锤状。

蛹:离蛹,初期乳白色,复眼逐渐由无色→浅粉→红色→深红→黑色,身体各部颜色亦随化蛹后的时间延长而渐深,胸部背板由最初出现的小黑斑,逐渐扩大至完全黑色。羽化前 2 d,腹部橘黄色,各节中央逐渐显现成虫时的黑色斑点(图版 I:3);蛹体中胸盾片有浅褐色刚毛,腹部每节背板端部有一排浅褐色刚毛;足短,橘黄色;翅折叠,半透明。

**2.2 生活史** 火红拟孔蜂在西鄂尔多斯地区一年发生一代,以滞育的老熟幼虫在茧内越冬。在自然条件下,越冬幼虫翌年 4 月中旬开始化蛹;预蛹期短,约 1 d 左右;蛹期约 15 d。成虫羽化时间不整齐,5 月上旬成蜂开始陆续羽化出茧,5 月中下旬至 6 月上旬为成蜂羽化出茧和活动高峰期,6 月下旬活动的成蜂数量锐减,7 月上旬基本不见活动。雄蜂早于雌蜂数日出现,自然界最早见于 5 月上旬,最晚见于 6 月中

旬。雌蜂羽化出茧后立即与守候在巢区附近的雄蜂交尾,交尾后的雌蜂开始筑巢、贮粮、产卵;雌蜂寿命约 30 d。雄蜂交尾后不久死去,寿命约为 10 d 左右。卵期约为 3 d 左右。幼虫期长达 300 d 左右;老熟幼虫多数在 6 月中下旬开始结茧,然后进入滞育状态;滞育幼虫在茧内越冬。

## 2.3 生殖和发育

**2.3.1 生殖行为** 火红拟孔蜂为野生独栖性非凿洞型蜜蜂。雌蜂承担筑巢、采集花粉和花蜜、产卵等保障后代的任务。其筑巢习性和行为见文献[3],该蜂采访多种植物花(图版 I:4),张丽香等已对其采访植物和访花行做了报道<sup>[4]</sup>。雄蜂专司交尾;早于雌蜂 2~5 d 出巢。刚羽化出巢的雄蜂先寻花朵,取食花粉和花蜜,以补充营养。在巢区或附近的蜜源植物上等候雌蜂出现与之交尾,一旦发现雌蜂出现,迅速追逐与之交尾。交尾时雄蜂用上颚和足抓住雌蜂并落在其背上,雌蜂不断用足拨动雄蜂的足并转动头部,表达意愿,这一过程持续时间不到 1 min。交流一旦成功,雄蜂伸长腹部,向内弯曲,翻出阳茎,将其插入雌蜂的生殖孔。交尾时二者的触角不停地相互敲打碰触,发出一种特别的“吱吱”声;这一过程的时间很短,约 10 s 左右。有时一次插入交尾可能不成功,雄蜂仍不放开雌蜂,再次伸长腹部重新插入生殖器,进行二次交尾。一只雄蜂可与多只雌蜂交尾,一只雌蜂一生也能交尾多次。当雌蜂开始筑巢后,便拒绝雄蜂与之再次交尾。交尾时间一般在 9:30~14:00 时,其它时间很少见到交尾蜂。交尾后的雌蜂一生忙于切叶(图版 I:5)筑巢、贮粮、产卵<sup>[3]</sup>。由于筑巢条件的不同及气候的影响,每只雌蜂一生筑巢数不同,约 15~23 个。雌蜂每次采集回来,先是头部钻入巢内吐蜜,而后调转身体卸粉(图版 I:6)。在每个贮好蜂粮的巢室内只产 1 粒卵(图版 I:1)。

**2.3.2 卵的发育与孵化** 卵产在蜂粮上面(图版 I:1),刚产下的卵无色透明;1 d 后稍变白,成半透明状;约 1.5 d 后,卵呈现明显不同的两部分,前端约 4/5 变为乳白色,后端约 1/5 半透

明。约 2.5 d 后,解剖镜下可见卵内幼虫形态已发育成形,小幼体在卵壳内不停地缓慢蠕动;大约 2 h 后,小幼虫吞食卵内液体,身体增大,整个卵呈现乳白色。再经 10 h 左右的发育,卵内幼虫借肌肉的收缩,体液由后至前的流动,在前端产生压力,最终从头部胀破卵膜而孵化。胀破卵膜的幼虫经不断蠕动,将卵壳蜕下。

**2.3.3 幼虫的发育和行为** 初孵幼虫大约 15 ~ 30 min 后,伏在蜂粮上开始取食。1 ~ 2 龄幼虫只取食,不排便。幼虫腹部末端借蜕下的皮粘附并立于蜂粮上,头部向下弯曲作圆周探寻式取食,身体周围的蜂粮逐渐被取食形成凹陷状,随着虫体不断长大、幼虫活动范围扩大、食量增长,花粉团上的凹陷变大(图版 I:2)。幼虫取食时上颚不停张合,嚼食蜂粮,同时收缩下唇将蜂粮吞入口内。3 龄后,开始排出粪便。大约取食 2 周后,蜂粮将近吃完时,老熟幼虫开始吐丝作茧。丝是从下唇唾囊的开口处分泌出来,丝膜是从头端开始做起,作茧的同时取食余下的蜂粮,当蜂粮吃完,茧膜外面的丝膜便封口。作茧时粪便一般都排在巢口端,被丝膜包在茧的顶端,粘附在薄薄的外层丝膜内。最后幼虫再掉转身体用一层丝膜将粪便封在外面。织完丝膜后,幼虫能分泌一种胶质物涂于内层丝膜上,形成坚韧防水的茧膜。茧的顶端平截,末端钝圆,茧膜外被一层土黄色丝膜,内层为暗褐色的胶质层,茧长 7.5 ~ 11 mm,直径 5 ~ 10 mm。完成作茧后,幼虫头部一般朝向巢口,进入滞育状态,等待越冬。

**2.3.4 化蛹** 越冬幼虫经约 1 d 左右预蛹期变为蛹。该蜂的化蛹时间不整齐,在自然条件下 4 月中旬开始化蛹,至 5 月末或 6 月初,仍可见到蛹态。单个蛹的历期约为 15 d 左右。初化的蛹为乳白色,复眼无色;约 1 ~ 2 d 复眼变为浅粉色,并逐渐由浅粉色→红色→深红→黑色。4 ~ 5 d 后头部和胸背部局部颜色开始逐渐变深。至蛹的末期,头胸部变为黑色,腹部变为橘黄色,腹板各节黑斑出现;体色渐接近初羽化成虫的体色。

**2.3.5 羽化出巢** 刚羽化的成虫,翅初展开时

为淡白色透明,渐变深为烟紫色。从羽化到成虫咬破茧膜和巢壁出巢,大约需要 2 ~ 4 d。自然界中,该蜂最早的在 5 月上旬羽化出茧,最晚的至 6 月中旬,仍可见个别刚羽化出茧的成虫。出巢初期蜂体颜色深而艳,体毛完整;随出巢时间的延长,体色逐渐变淡,体毛逐渐磨损,部分区域裸露而形成光滑的黑斑。

**2.3.6 温度对火红拟孔蜂发育的影响** 火红拟孔蜂必须经过一段时间的低温方可打破滞育。将秋季从野外采集回来带有火红拟孔蜂滞育幼虫的蜂巢,分别置于室温和 5℃ 左右冰箱中保存不同的时间,然后放在常温下。一直存放在室温下的茧没有一个化蛹和羽化,5℃ 左右冰箱中存放 10、24、30 d 后均有一定数量的羽化蜂,结果如表 1。实验说明经 5℃ 左右低温 10 d 以上便可打破滞育,24 ~ 30 d 低温处理后的羽化率最高。

| 表 1 2001 年室内保存的越冬茧经低温处理打破滞育试验 |             |             |               |            |
|-------------------------------|-------------|-------------|---------------|------------|
| 保存条件                          | 保存茧数<br>(只) | 保存时间<br>(d) | 最终羽化<br>蜂数(只) | 羽化率<br>(%) |
| 冰箱保鲜层<br>(约 5℃)               | 100         | 10          | 25            | 25         |
|                               | 100         | 24          | 64            | 64         |
|                               | 100         | 30          | 58            | 58         |
| 对照(室温)                        | 100         | 360         | 0             | 0          |

**2.4 雌蜂日活动节律** 温度、光照、湿度和风力对火红拟孔蜂的活动均有影响。其活动的起始气温约 19℃,外界气温在 19℃ 以上时,火红拟孔蜂才有飞翔能力,在晴朗无风的日子,早晨 7:30 时左右♀蜂陆续出巢,先落在巢区附近的物体上吸收太阳的热量以增加体温。逐渐增加

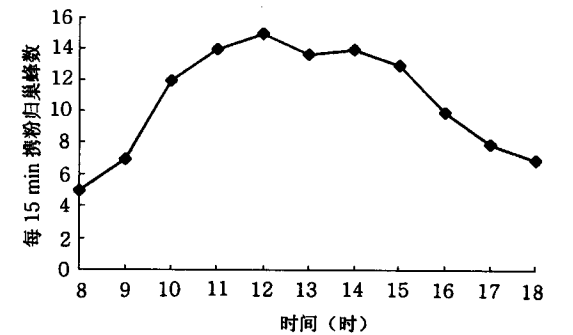


图 10 雌蜂日活动节律(2001-6-10)

起飞频次、扩大活动范围,8:00 时左右♀蜂外出访花或切叶筑巢,随气温逐渐升高,采集半径不断扩大,到下午 19:30 时左右活动渐停。从 8:00~18:00 时,每间隔 1 h 统计 1 个人工蜂箱 15 min 内携粉归巢的蜂数,结果如图 10。

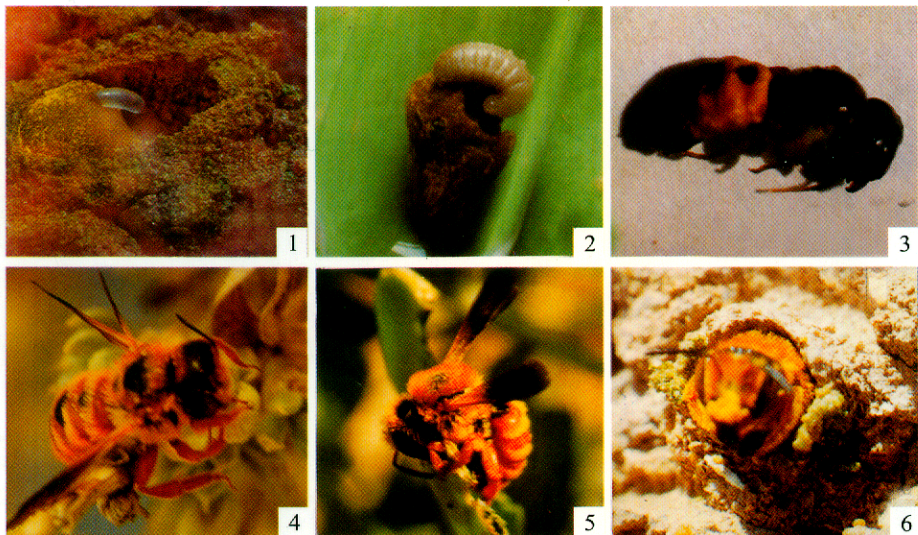
### 3 讨 论

火红拟孔蜂可以通过人工控制温度提前打破滞育或推迟其羽化的时间,而且对打破滞育所需的低温和时间并不严格。火红拟孔蜂具有在芦苇管、纸管、木制巢管、合成树脂(多苯乙烯)制作的巢管等人工巢管中筑巢的习性<sup>[3]</sup>,有采访多种植物的特点<sup>[1]</sup>。因此认为,该蜂有望成为人工管理控制下的授粉蜂种。但尚需解决的关键问题是该蜂在已知的自然分布区以外的

其它气候区、在人工管理和控制的条件下能否完成其生活史,筑巢时是否一定要用干土粉,筑巢用的切叶植物是否一定是已知的荒漠植物<sup>[3]</sup>,对此还有待于做进一步的研究。

### 参 考 文 献

- [1] 吴燕如. 内蒙古蜜蜂九新种记述. 昆虫分类学报, 1990, 12 (3~4): 243~251.
- [2] 马毓泉主编. 内蒙古植物志(第二版). 呼和浩特: 内蒙古人民出版社, 1989, 414~429.
- [3] 刘强, 张丽香. 火红拟孔蜂筑巢习性和行为. 动物学杂志, 2002, 12(6): 8~12.
- [4] 张丽香, 刘强, 高艳春等. 火红拟孔蜂采访植物及访花行为的研究. 天津师范大学学报, 2002, 22(3): 63~68.
- [5] O'Toole C, Raw A. Bees of the World, London: Blandford, 1999, 61~76.



1. 砖墙缝内巢室、蜂粮及刚产的卵; 2. 指形管内取食蜂粮的幼虫; 3. 将要羽化的蛹; 4. 采访四合木的火红拟孔蜂; 5. 火红拟孔蜂切白刺叶筑巢; 6. 火红拟孔蜂在巢内卸粉