

布氏螫蜂生物学特性观察研究

闫家河¹, 卞氏², 秦绪兵³, 王芙蓉⁴, 柏鲁林¹

(1. 商河县林业局, 山东 商河 251600; 2. 平阴县林业局; 3. 山东省森防站; 4. 济南市农业局)

摘要: 布氏螫蜂 *Dryinus browni* Ashmead 在山东商河寄生斑衣蜡蝉 *Lycorma delicatula* White 若虫, 具有捕食和寄生的双重控制作用。记述了其形态特征、生活史、生活习性。在山东商河1年发生1代, 以幼虫在茧内越冬。翌年5月下旬成虫羽化, 捕捉寄主若虫补充营养。成虫主要产卵于斑衣蜡蝉2~3龄若虫后翅芽盖下的胸部组织上。对斑衣蜡蝉的寄生率达12.5%~43.5%, 控制作用明显。

关键词: 布氏螫蜂; 斑衣蜡蝉; 寄生; 生活史; 生活习性

中图分类号: 763.301

文献标识码: A

布氏螫蜂 *Dryinus browni* Ashmead 隶属于膜翅目螫蜂科 Dryinidae, 文献记载其寄主为斑衣蜡蝉 *Lycorma delicatula* White 和蜡蝉 *Zanna dohrni* (Stål)^[1]。国外分布于菲律宾、老挝、斯里兰卡、马来西亚等国, 国内已知分布在北京、福建、河南、海南、香港等地^[1]。杨集昆、董景芳等先后对其生物学特性及饲养方法进行研究^[1,2]。2004年在山东省商河县和平阴县首次发现寄生斑衣蜡蝉, 为山东新记录, 重点对其幼期形态及各虫态生活习性进行观察研究, 结果报道如下。

1 材料与方法

1.1 习性观察

分别在室内外进行。将初羽化或野外采集的雌成虫放入室内大试管或广口瓶中, 放入1至多只寄主若虫及其危害的枝叶, 观察螫蜂捕食、产卵、吸食蜂蜜补充营养、栖息、爬行等习性和行为。

对螫蜂幼虫的观察, 每天从早晨、中午至晚上, 在显微镜下数次查看, 发现小白囊出现时, 观察囊的颜色、大小、开裂等变化情况。

螫蜂幼虫脱囊后, 放入枝叶, 任其在枝叶上作茧, 室内保存, 计算其相关历期; 对在试管壁上作茧的, 观察作茧期间体长、颜色、各虫态转换等变化过程。同时放入野外套纱网的枝条上, 观察其在野外自然状态下的变化及历期。

1.2 成虫活动及捕食、寄生作用观察

自室内羽化出螫蜂成虫后, 放入野外枝条套入纱袋内, 观察成虫的取食、搜索等活动习性。定期放入寄主若虫, 每天检查袋内的死亡若虫数量, 在显微镜下解剖查看。统计捕食若虫数量、产卵若虫数量、产卵量。

同时, 在林间自然状态下, 采集和观察成虫在枝叶上的爬行、取食、产卵、搜索等各种活动习性。

1.3 量度计算

在室内, 用游标卡尺量取各虫态的大小, 包括成虫、卵、幼虫(黑囊)、黑囊各龄皮、蛹、茧的量度, 取平均值及范围值。各龄囊皮的量测方法, 待幼虫脱出黑囊后, 解剖1~3龄囊

皮, 量测其前后长(头部至胸部背面外侧的距离)及左右宽(囊胸部至腹后半部距离)。

1.4 寄生率调查

在商河县许商办事处何家村、马官寨村、佟道口村, 许商办事处汤家村、李马虎村等, 连续多年进行调查。主要是在若虫黑囊产生高峰期, 在林内随机抽查, 统计若虫产生黑囊数量, 计算寄生率。

2 观察结果

2.1 形态特征

成虫: 雌虫体长5.68~6.80mm, 雄虫体长3.20~3.50mm。体黑色。头部无光泽, 有颗粒状刻点; 触角线状, 第3~7节较扁平, 第4~5节明显扁平, 是本种最显著的特征。前胸背板有光泽, 有1条弱的前凹痕和1条强的后凹痕; 中域有颗粒状刻点, 两侧和前缘有倒“U”形的刻线环绕; 中胸盾片侧区后半有颗粒状刻点和不规则刻线; 并胸腹节背表面和后表面有网皱, 背表面明显比后表面长。前翅透明, 雌虫有3个褐色的带状横斑。雌虫前足前足基节和转节褐色, 腿节和胫节黑色, 第3跗节成钩状, 变大爪有1个亚端齿和19个叶状突排成一行, 中、后足黑色; 雄虫足褐黄色; 胫节距式1, 1, 2。

卵: 长径0.33(0.30~0.36)mm, 短径0.16(0.14~0.18)mm。淡白色, 卵圆形, 半透明, 端部略尖, 下部圆宽。

幼虫: 体长6.04(4.44~6.72)mm, 宽2.14(1.96~2.32)mm。全体淡粉红色、肉红色、乳白色、黄白色不等。头胸部尖削, 乳白色, 口器褐色; 前胸背面两侧各有1个明显的黑斑(气门), 腹部可见7~8个淡褐色气门。胴部两侧有缘褶。

茧内幼虫: 体长4.99(4.06~5.70)mm, 宽2.07(1.60~2.74)mm, 冬季幼虫枯黄色, 占内茧长度的2/3。翌年3~4月份, 越冬幼虫在茧内黄红色, 腹部有小黑斑; 口器黑褐色, 幼虫仍占内茧长的2/3~3/4。

蛹: 长6.56(4.98~7.42)mm, 宽1.57(1.24~1.74)mm。初蛹黄白色, 复眼淡红褐色, 3个成品字形排列的单眼

位于头顶正中央, 上颚、上唇突出于头部向前平伸。触角自复眼前方外侧绕过, 伸至腹部第 1 节末; 前足抵达腹部第 1~2 节间, 而其螫爪伸达腹部第 2 节末; 中足抵达腹部第 4~5 节间; 后足伸达腹末, 略与腹末持平; 前翅芽伸达腹部第 1 节末。前胸隆起, 前足胫节伸至头颈后方。蛹体腹面平截, 腹部背面中间有块状的黑长斑。

蛹的颜色变化, 整体由黄白色变为黄红色, 复眼由淡褐色变为深褐色。成为黑蛹时, 腹部先变为黑色, 后头胸部变黑, 最后各足由淡白色变为褐色。

蛹在茧内, 其内壁紧贴于枝条上, 蛹腹面贴近枝条表面(内外茧皮与之相隔), 体背朝外。虫蜕及头壳皮蜕在腹末靠近茧末端处。

茧: 分为内茧与外茧两层。外茧: 长 13.11(7.20~15.34)mm, 宽 2.95(2.00~3.95)mm, 扁长椭圆形, 白色, 茧外缀有碎枝屑或叶屑。内茧: 长 7.69(5.96~8.86)mm, 宽 2.49(1.96~3.20)mm, 幼虫占内茧的 2/3~3/4; 但近化蛹时, 幼虫体伸长, 几乎占满整个内茧。内茧与外茧的界限有时较为模糊, 有时很明显, 系幼虫在内外茧交界处吐丝加厚形成致密的白色部分, 从而将内外茧分隔开来。

2.2 生物学特性

2.2.1 生活史

布氏螫蜂在山东商河 1 年发生 1 代, 以第 4 龄老熟幼虫在茧内越冬。翌年 4 月下旬开始成为预蛹, 5 月上旬开始化蛹, 5 月中下旬为化蛹盛期, 成虫于 5 月下旬始现, 6 月中下旬为羽化盛期, 一直持续至 7 月上旬。幼虫黑囊 6 月上旬始现, 6 月中下旬为黑囊盛期, 自 6 月中旬起, 脱囊幼虫作茧, 陆续越夏越冬。详见表 1。

表 1 布氏螫蜂生活史(山东商河, 2006~2007)

虫态世代	1-3		4		5		6		7		9-12	
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
蛹	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
预蛹	(0)	(0)										
越冬代												
成虫												
卵												
幼虫												
越冬幼虫												

注: 成虫 +; 卵 °; 蛹 0; 预蛹 (0); 幼虫 -; 越冬幼虫 (-)

2.2.2 生活习性

2.2.2.1 成虫

羽化: 成虫多在凌晨至上午羽化。成虫出茧前, 已在茧内羽化 2~5d 并提前在茧的顶端或偏侧一点咬一裂缝。羽出时, 咬羽化孔而出。羽化孔口不规则, 边缘有锯齿状的裂纹。成虫钻出后, 在茧头部一侧的外面, 从腹部挤出一滩污黑色粘液, 常沾在试管壁或枝叶上。成虫出茧后即快速爬行, 极活泼。

活动: 白天, 如果气温低(15℃左右), 成虫面朝叶背面, 静伏不动; 气温相对较高时, 则在枝叶上爬行, 触角不断颤动, 双翅时常振荡。温度正常时, 成虫的动作非常机警, 快速

爬行或飞舞, 在枝叶间搜寻寄主若虫。但在温度较低时(5~8℃)的凌晨或夜晚, 成虫并不静伏于叶面, 而是在叶背面向下倒挂, 用 2 只后足末端、1 或 2 只中足末端、腹部末端的后背(腹部向腹面弯曲)、前翅末端共 5~6 个支点与叶背面相粘附, 前足和 1 只中足缩于胸面, 头、胸向下悬空吊挂。

捕食及产卵: 成虫羽化后, 均需补充营养。可以取食蜂蜜, 也可以取食蜡蝉若虫排泄的蜜露。取食蜂蜜时, 可多次取食, 每次吸食 3~6min, 最长的一次达 11min。

初羽化的雌成虫, 对其捉到的第 1 只若虫, 必定是先进行补充营养。捕食时, 螫蜂触角频频摇动, 猛地扑上去, 1 只前足的螫夹住若虫后足, 1 只夹住前足, 后足作支撑, 头部咬住若虫中胸侧板处, 并吮吸流在外边的体液及淋巴组织。咬食的同时, 腹末产卵器不断向胸部、中胸侧板上或中足基部侧面探刺, 注射毒素。蜡蝉若虫虽极力反抗, 无奈渐渐中毒, 而任凭螫蜂捕食。

螫蜂成虫主要产卵于斑衣蜡蝉 2~3 龄若虫。未见成虫产卵于红色的 4 龄蜡蝉若虫, 也未见 4 龄若虫产生黑囊。产卵时, 螫蜂咬住若虫的头胸部一侧, 并不吸食, 仅是轻轻衔住作为支撑, 腹末产卵器不断下弯探刺, 并伸于左右侧的后翅芽下, 产卵针插入, 用腹末侧板将卵推送至翅芽盖下的组织上。成虫捕食或产卵用时 45~323 s, 平均 131s。

若虫被捕食后, 常昏迷不动, 2~6min 后渐醒而动, 10min 后基本行动; 许多龄期较小的若虫第 2d 即死亡。而产卵的若虫, 则多能正常存活, 直至产出螫蜂幼虫。雌成虫的捕食量很高, 1 只成虫可捕食致死若虫 26 只, 产卵寄生 21 只, 产卵 27 枚, 对蜡蝉若虫具有较强的控制作用。

成虫不能孤雌生殖, 曾将 2 只室内单独羽化的雌虫, 分别在室内补充营养和产卵于若虫, 但饲养至最后, 竟无 1 只产生黑囊。是否为特例, 有待今后继续观察。而在商河县发现的各种螫蜂, 包括久单爪螫蜂 *Anteon jurineanum* Latreille、闫氏单爪螫蜂 *Anteon yani* Xu, Olmi and He、宽额螫蜂 *Dryinus latus* Olmi、双距螫蜂 *Gonatopus rufoniger* Olmi 等, 都能进行孤雌生殖。

寿命: 在野外的枝条套袋, 放入寄主, 产卵并补充营养的雌成虫, 在日均温 23.5(14.8~26.4)℃, 相对湿度 55(37~91)%条件下, 寿命可达 20d; 而不放入寄主若虫, 不补充营养不产卵的雌虫, 可存活 10d 以上, 雄成虫存活 4d。

寄生率: 2005~2007 年在斑衣蜡蝉若虫期间调查, 产生黑囊的比率分别为 12.5%、31.2% 和 43.5%; 这些数据并不包括螫蜂成虫捕食致死的若虫数量。螫蜂对斑衣蜡蝉的控制作用十分明显。

2.2.2.2 卵

主要产在斑衣蜡蝉若虫后翅芽下后足基部之上, 粘在翅芽盖之下的组织中。较少产在前翅芽下。每次产卵 1 枚, 一般每头若虫产卵 1 枚, 较少情况下产卵 2 枚。

2.2.2.3 幼虫

囊的着生位置: 囊的着生位置即卵孵化的部位。囊多自左侧或右侧后翅芽下的胸部组织斜向外伸出, 使翅芽处鼓起膨大。幼虫的头部大多在囊的外侧, 尾部在内侧, 但也有少数例外。其头部插入组织内部, 而尾部不插入, 紧贴着胸部组织。这与闫氏单爪螫蜂相似, 而与久单爪螫蜂不同。

大多数情况下, 1 只若虫有 1 只囊; 少数情况下 1 只若虫有 2 只囊。

囊的发育及颜色变化: 卵孵化后, 卵的先端即幼虫头部已扎入若虫胸部侧板组织中, 在内吸食营养。第 1 龄幼虫初孵化即包被在小白泡囊内, 渐渐自后翅芽盖下突出, 并使后翅芽膨胀鼓起。此时, 不仔细观察, 不易发现。

1 龄小白囊近成熟时, 色渐变暗, 成为灰白色囊, 并由长椭圆形变为近圆形。

2 龄囊: 正在裂开的 2 龄新囊(1 龄末 2 龄初)幼虫体背灰白色, 有淡褐色斑纹。2 龄囊初期淡白色、灰白色、乳白色不等; 10 h 后渐变淡灰色至灰褐色, 背面具淡褐色横纹, 即齿轮状黑圆柱斑。

3 龄囊: 黑褐色至深褐色, 圆形或近圆形。被 1~2 龄囊皮包被和覆盖的部分, 即圆囊的基半部为淡白色, 为细嫩的组织, 而未覆盖部分则为黑色。其表面中间有 3 列纵向排列、每列有 12 个枯黄白色、模糊的椭圆形斑, 以中间一列最明显, 而每列以中间的一个为最大和清晰, 向两侧渐小和模糊, 这些椭圆斑与 2 龄皮上的暗斑相对应。

随着 3 龄囊的继续膨大和成熟, 在 2 龄囊皮边缘所覆盖的一列枯黄色模糊斑下侧, 乳白色幼虫胴部暗色、凹陷的气门逐渐显露出来。外观一般仅见 7 个, 1、2 龄皮遮挡住了两侧的气门。其具体数量为, 后胸 1 个, 腹部 1~9 节各 1 个, 共计 10 个。

囊的开裂: 幼虫共有 4 龄。前 3 龄幼虫在囊内发育, 经 3 次开裂蜕皮后, 破黑囊而出, 以第 4 龄幼虫在枝条、叶面或其

它物体上作茧。

1~2 龄幼虫老熟时, 多由尾部自囊背正中线纵裂, 逐渐向中间至头部一侧开裂; 囊的裂口, 有的完全开裂; 有的仅开裂至整个囊外周的 1/2~3/4。囊皮分附于新生成囊的两侧不再长大, 而新生成的囊则随着幼虫的取食发育很快膨胀、饱满。1~2 龄幼虫黑囊的脱皮, 自开裂至结束, 一般历时 3~6 h。

3 龄囊开裂, 即幼虫的脱囊, 多自尾部向头部开裂, 少数自头部向尾部开裂。这与其它各种螫蜂均不相同。囊一般裂至中间或整个囊外周的 2/3~3/4 处即停止。幼虫胴部背面先出来, 然后头部再出来, 最后尾部脱出。整个脱囊过程持续 50min 左右。囊内头部和尾部之间有一隔膜, 将头尾相隔开。

囊皮的形态及大小:

1 龄皮: 灰白色至淡灰褐色, 整体半透明, 外半部边缘具 8~10 个排成一列模糊的类似黑色齿状斑纹。1 龄皮的两侧与 2 龄囊齐边, 内侧至幼虫黑囊弯曲的头尾连接处, 基本盖住 2 龄幼虫乳白色的头胸部。

2 龄皮: 灰白色, 皮的中心部分白色, 半透明; 外边缘灰白色, 具 12~14 个齿轮状的褐色圆柱纹, 以中间的最粗大且清晰, 两侧的稍短且模糊;

3 龄皮: 灰褐色至灰黑色, 基部被 1、2 龄皮覆盖区域为白色薄膜状; 外侧为灰黑色, 囊背面有黄白色的粉斑, 中间的较大, 两侧的较小。

各龄皮的量度见表 2。

表 2 布氏螫蜂 1~3 龄囊皮量度值(mm)

1 龄		2 龄		3 龄	
前后长	左右宽	前后长	左右宽	前后长	左右宽
1.19(0.88~1.38)	1.10(0.84~1.24)	1.95(1.38~2.58)	1.65(1.04~1.82)	2.68(2.20~3.66)	2.20(1.86~2.58)

幼虫脱囊的时间, 大多集中在凌晨 8 晨左右。结合室内外观察情况, 统计见表 3。

表 3 布氏螫蜂幼虫脱囊时刻表

脱囊时间	0~6 h	6~8 h	8~10 h	10 h 后
幼虫数量	9	21	5	5
百分比%	22.5	52.5	12.5	12.5

2.2.2.4 茧

幼虫脱囊后, 即落到地面, 或在枝条、枯叶上, 或在砖块下吐丝作茧。作茧时, 先绕虫体周边吐一层稀松膨大的薄丝茧, 并不时掉转虫体, 在两头吐丝, 茧的空间远较虫体大而宽。在吐丝的同时, 用上颚咬食临近枝条的表皮屑、叶屑成小片状, 粘缀到外茧的表面, 形成保护层和保护色。一般作外茧历时 4~9 h 不等, 主要视外茧的大小而计。作完外茧后, 再绕虫体做内茧, 仍是头尾不断调转, 吐丝缀茧。内茧更为致密安全, 能保持足够的水分。内茧的空间较小, 其长度略长于虫体。做完内外茧, 前后至少需要 20 h 以上。

2.2.2.5 蛹

在茧内越冬的老熟幼虫, 于翌年 4 月下旬即可成为预蛹。幼虫成为预蛹, 最明显的标志是, 幼虫在茧内伸长至内

茧全长。而越冬的幼虫均在茧内占内茧的 1/2~2/3。而且预蛹(幼虫)格外细长, 尤其是头胸部尖细, 且腹部多出现黑斑。

成为蛹之前, 预蛹头胸结合处显著缢缩, 且胸部前端两侧出现两个条状黑斑。一般预蛹后 10~15d 为蛹。

自初蛹形成至蛹腹部开始变黑的白蛹期, 一般 15~19d; 自蛹开始变黑, 至成虫羽化出茧的黑蛹期, 一般 9~11d。先自腹部逐渐变黑, 再头胸部变黑, 最后触角及足变深变褐, 与成虫体色相近。成虫在茧内羽化后, 并不急于出茧, 一般静栖 2~5d, 有的事先咬茧成一裂缝, 最后时刻破茧而出。

2.3 寄主

据调查, 布氏螫蜂目前仅寄生斑衣蜡蝉若虫 2~3 龄。其它种类尚未发现寄生。

参考文献:

[1] 何俊华, 许再福. 中国动物志, 昆虫纲, 第 29 卷(螫蜂科). 北京: 科学出版社, 2002
 [2] 董景芳. 斑衣蜡蝉螫蜂生物学特性研究. 昆虫天敌, 1983 (4): 228~230