

楸螟行为观察及性信息素粗提物生物活性测定^{*}

王 煜 贺婷婷 刘保玲 王高平^{**}

(河南农业大学植物保护学院 郑州 450002)

摘 要 本文报道了楸螟 *Omphis platialis* Wileman 的羽化昼夜规律和(25 ± 1)℃、光周期 L:D = 14:10 条件下的雌蛾求偶节律,用 Y 形管法测定了雄蛾对雌性性信息素粗提物的行为反应。结果表明:楸螟的羽化发生在 10:00 到 23:00 之间;雌蛾在羽化当天即开始求偶,求偶行为集中在暗周期的 23:30 到 01:30 之间。采用正己烷提取的雌性性信息素粗提物存在性信息素成分,对雄蛾具有一定的引诱活性。

关键词 楸螟,羽化行为,求偶行为,昼夜节律,性信息素

Observation on adult behavior and study on biological activity of extracts from female sex pheromone gland of *Omphis platialis* Wileman

WANG Yu HE Ting-Ting LIU Bao-Ling WANG Gao-Ping^{**}

(College of Plant Protection, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China)

Abstract The circadian eclosion and the circadian rhythms of female calling behavior of adult *Omphis platialis* Wileman were observed at (25 ± 1)℃ under 14L:10D. Behavioral responses of male moths to female sex pheromone gland extracts were studied in a Y-shaped tube. The results show that moths emerged from 10:00—23:00 and that female moths began to call on the day of eclosion and that calling peaked from 23:30 to 01:30. The hexane extract from female adult sex pheromone glands was comprised of sex pheromone components.

Key words *Omphis platialis*, eclosion, calling behavior, circadian rhythm, sex pheromone

楸螟 *Omphis platialis* Wileman, 别名楸蠹野螟,是楸树 (*Catalpa bungei* C. A. Mey)、灰楸 (*C. fargesii* Bur)、滇楸 (*C. fargesii* f. *duclouxii* Dode)、梓树 (*C. ovata* Don.) 等珍贵树种(邢爱英和李增金,1984;潘庆凯等,1991)的重要钻蛀性害虫,对楸树人工幼林、新造林和苗圃的危害尤为严重。受害楸树枝条肿胀成瘤状、极易风折、长势受阻,影响绿化效果。国内已经开展了楸螟生物学特性、发生规律、化学防治方法方面的研究(郭从俭等,1991;邵凤双和庞勇士,1997;季汉昌等,1998;杨玉发等,1999),祁诚进和王西南(1988)也曾开展了楸螟雌蛾林间引诱雄蛾的试验,但未见楸螟成虫羽化、求偶行为昼夜节律和性信息素研究方面的进一步报道。昆虫的性行为、性信息素产生与释放表现出明显的时辰节律,这种节律

是由环境和生理因子通过内分泌系统进行控制的(Blomquist and Dillwith, 1983)。观察楸螟成虫羽化与雌蛾求偶行为的昼夜节律,找出其性信息素释放高峰期,完成性信息素的有效提取,有助于楸螟性信息素组分及其结构的研究,对楸螟的监测和防治具有重要的实践意义。

1 材料与方法

1.1 供试虫源

本试验采用的楸螟采集于郑州北郊河南农业大学科教园区和许昌市经济开发区的楸树林。将采集的带有楸螟老熟幼虫的楸树枝条带回实验室,用干燥的一次性塑料瓶分装;利用新鲜的楸树枝条进行饲养,直至化蛹。将同日羽化的楸螟成虫单头放置于塑料瓶中进行雌、雄隔离饲养,饲喂

* 资助项目:河南省重大公益性科研招标项目(081100911400)。

** 通讯作者, E-mail: hnzzwang@yahoo. cn

收稿日期:2011-01-06,接受日期:2011-06-13

10% 的蔗糖水。

1.2 成虫羽化行为昼夜节律观察

记录每只老熟幼虫的化蛹时间,之后每天上午、下午定时观察。在第 1 头成虫羽化后,进行全天 24 h 观察,每隔 1 h 观察 1 次,直到该批蛹全部羽化结束为止。记录羽化行为以及各个时段羽化的成虫数量。

1.3 雌蛾求偶行为昼夜节律观察

在光周期 L:D = 14:10、温度 $(25 \pm 1)^\circ\text{C}$ 的暗室中进行。将新羽化雌蛾置于养虫笼中,每笼 1 头,笼内放蘸有 10% 蔗糖水的脱脂棉球,以供雌蛾补充营养。从羽化后当天暗周期前 1 h 到暗周期后 1 h,每 30 min 观察 1 次各养虫笼内雌蛾的求偶情况,记录求偶雌蛾数。采用红光光源观察,以雌蛾腺体连续或间隔外伸为求偶标准。连续观察 5 d,记录各时间段内雌蛾求偶个数及求偶行为开始、消失时间。

1.4 雄蛾对信息素粗提物的行为反应

采用杜家纬(1988)的方法提取性信息素:取出求偶雌蛾,用手指轻轻挤压腹部,使产卵器外伸,可见位于第 8 和第 9 腹节节间膜处外翻的性信息素腺体,仔细用眼科虹膜剪沿第 8 腹节剪下带性信息素腺体的产卵器,置于滤纸上,压挤去除体液并用解剖刀切除非性信息素腺体部分,然后将性信息素腺体置于微型尖底指形管中,用 10 μL 重蒸馏的正己烷室温下静止抽提 30 min 后置冰箱内保存备用。

利用自制的“Y”型嗅觉仪开展雄蛾的选择性行为反应试验:Y 形管基管长 30 cm,两臂长 20 cm,内径 9 cm,两臂夹角 75° 。采用樊斌琦等(2009)的方法:Y 形管两臂分别通过硅胶管与样品室相连。在气流进入样品室之前,由空气压缩机推动空气先经过一个活性炭和一个装有蒸馏水的过滤瓶,以净化空气和增加空气湿度。

处理 1:在进入暗周期 6 h 后,将提取的单头楸螟性腺的浸提液注在滤纸上,静置 2~3 min,等到正己烷挥发完后,将滤纸放进 Y 形管的一端(引诱源一端)内。Y 形管的另一端做空白对照。利用空气压缩机,向 Y 形管的两端均匀地吹风,使得每臂的气体流量通过流量计控制在 $250 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$ 。1 min 后,将雄蛾放置到 Y 形管的末端,观察雄蛾的反应,并记录雄蛾的飞行方向及距离。

如 5 min 后仍未做出选择,则记为不反应。

处理 2 和处理 3:在引诱源一端放置单头未交配雌蛾、单头雌蛾性腺,分别观测雄蛾的行为反应。

整个生测过程在温度 $(27 \pm 1)^\circ\text{C}$ 、湿度 $70\% \pm 5\%$ 的室内进行,采用红色灯光照明。在测定的过程中,试验所用测试昆虫为单头饲养、羽化 1 日龄或 2 日龄雄蛾、雌蛾。试虫 3 头为 1 组,每测完 1 组,用丙酮清洗嗅觉仪,并用电吹风吹干,调换两臂的方向。每个处理重复 10 次,计算其选择反应率。

2 结果与分析

2.1 成虫羽化行为昼夜节律

新蛹体呈浅褐色,随后体色逐渐变深;随着翅的形成,在羽化前蛹上有深色的细纹。羽化前,成虫在蛹内收缩腹部用力,头部顶破蛹壳后从蛹中爬出。刚爬出的成虫翅未全部展开,静止几分钟后开始跳跃式运动,然后找到合适的地方开始展翅,1~2 min 后翅逐渐伸展,双翅合拢呈屋脊状立于背上,再经过 5~10 min 后将翅水平放下,20~30 min 后翅完全合拢。在此期间,雌、雄成虫尾部常常会喷出一股黄褐色的液体。

由图 1 可以看出:楸螟羽化的高峰期在 16:00—22:00 时。光周期后半阶段和暗周期前半阶段有羽化现象,午夜零点至上午 10:00 间未见有楸螟羽化。越冬代和第 1 代的楸螟在暗周期羽化的数量均较光周期多,在暗周期羽化的楸螟分别占全部羽化楸螟数量的 58% 和 60%。

2.2 雌蛾求偶行为的昼夜节律

经过观察,作者发现:楸螟雌蛾在羽化后短时间内就达到了性成熟,在羽化当日即出现求偶行为,但这种行为并不出现于光周期内,而是在进入暗周期后才开始出现求偶行为。雌蛾求偶行为大部分出现在 21:00—3:00 之间(图 2),求偶行为高峰出现在进入暗周期后的第 4~5 个小时。求偶行为在羽化后的前 2 d 表现最为强烈,从第 3 天开始表现出下降趋势。

2.3 雄蛾对性信息素粗提物的行为反应

雄蛾对引诱源(雌蛾、雌蛾性腺、性信息素粗提物)的行为反应测定结果见图 3。从图 3 可以看出:(1)楸螟雄蛾对活体雌蛾具有强烈的趋性反

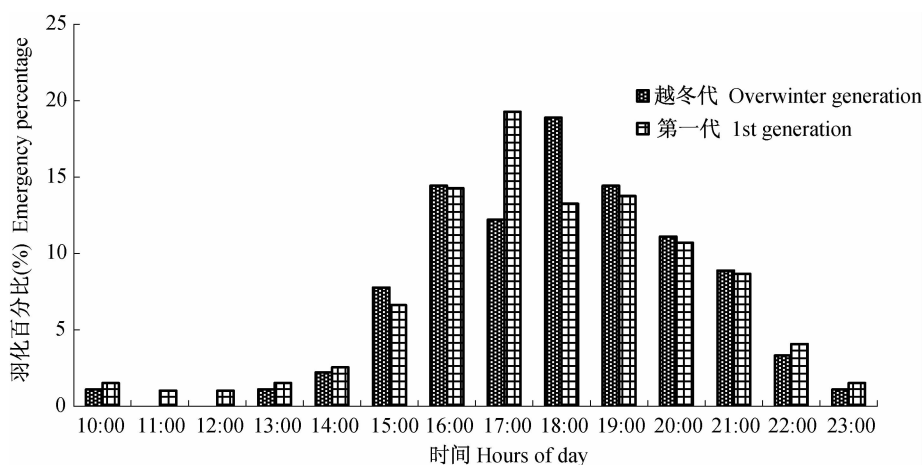


图 1 楸螟成虫的昼夜羽化节律

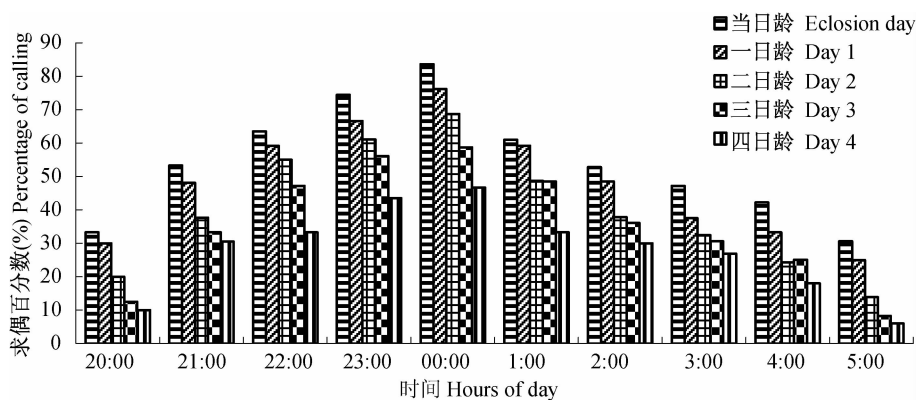
Fig. 1 The circadian eclosion rhythm of *Omphisa plagialis*

图 2 楸螟雌蛾求偶行为的昼夜节律

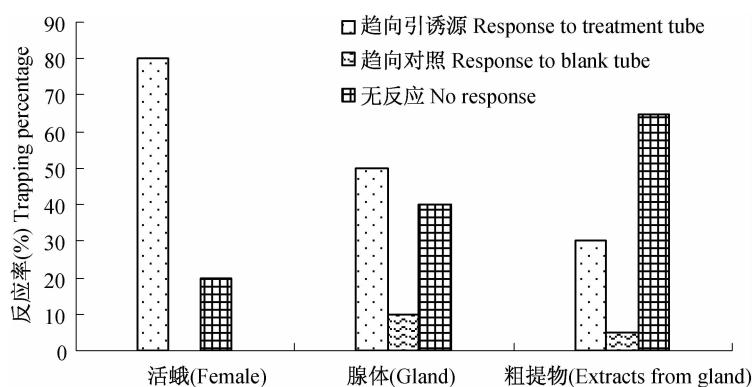
Fig. 2 The circadian rhythm of female calling behavior of *Omphisa plagialis*

图 3 雄蛾对性信息素粗提物、信息素腺体和雌蛾的行为反应

Fig. 3 Behavioral response of male *Omphisa plagialis* to extract of sex pheromone gland, sex pheromone gland and female moth

应,而对性腺的趋性反应变低,对单头雌蛾浸提的性信息素粗提物的趋性反应进一步变低;即雄蛾

对雌蛾、雌蛾性腺、性信息素粗提物的选择反应率呈现出递减的趋势,这符合昆虫的行为学规律。

(2)雄蛾对性信息素粗提物(Y形管引诱源一端)的反应率明显高于Y形管的空白对照一端。因此,粗提物当中应当存在楸螟的性信息素组分。

3 小结与讨论

3.1 通过试验我们观察到楸螟雌蛾在进入暗周期前的6 h开始羽化,并且在羽化当天就开始进行求偶,并且求偶行为较为强烈;雌蛾第3天后的求偶行为开始弱化。与豆野螟的行为规律(陆鹏飞等,2007)相比,楸螟的羽化高峰期开始时间相对较早,在进入暗周期的3~4 h前羽化的比例更高,据其求偶行为可以判断,其性信息素的释放为单个释放高峰,其求偶行为的高峰期持续在进入暗周期后的4~5 h。

3.2 初步研究了性信息素粗提物的生物活性。从试验中看到,楸螟雄蛾对处女雌蛾产生了强烈趋性反应,但对处女雌蛾性腺的反应强度降低,对正己烷浸提的性信息素粗提物的趋性反应较弱。可能的原因:浸提的性腺数量较少,导致性腺提取物中存在的性信息素有效成分的浓度偏低。

3.3 观察昆虫性行为 and 性信息素释放节律、摸清性信息素提取方法,是研究性信息素组分及其结构、监测农林害虫成虫发生动态的前提。本试验对楸螟的性行为 and 性信息素提取方法进行了初步研究,为性信息素人工合成、林间应用奠定基础,为应用于林业生产上楸螟的监测、种群调控等提供理论依据。尚需采用GC-EAD和GC-MS等方法

进一步研究粗提物中性信息素的结构。

参考文献(References)

- Blomquist GJ, Dillwith JW, 1983. Pheromones: biochemistry and physiology//Downer RGH, Laufer H (eds.). Endocrinology of Insects. New York: Alan R. Liss. 527—542.
- 杜家纬,1988. 昆虫信息素及其应用. 北京:中国林业出版社. 3—8,121—122.
- 樊斌琦,林家淮,郝德君,王焱,马凤林,2009. 杨扇舟蛾雌蛾性信息素腺体提取物的生物活性. 林业科技开发,23(2):64—66.
- 郭从俭,张新胜,钱士金,杨献国,张万钦,1991. 楸螟大面积防治试验报告. 河南林业科技,(4):28—30.
- 季汉昌,王悠宁,张可群,1998. 久效磷和氧化乐果对楸螟的毒力测定. 森林病虫通讯,(4):25—26.
- 陆鹏飞,乔海莉,王小平,周兴苗,汪细桥,雷朝亮,2007. 豆野螟成虫行为学特征及性信息素产生与释放节律. 昆虫学报,50(4):335—342.
- 潘庆凯,康平生,郭明,1991. 楸树. 北京:中国林业出版社. 1—2.
- 祁诚进,王西南,1988. 林间性诱楸梢螟获得成功. 山东林业科技,(S2):73.
- 邵凤双,庞勇士,1997. 楸螟生物学特性及防治研究初报. 吉林林业科技,(4):13—14.
- 刑爱英,李增金,1984. 楸树适生立地条件的调查研究. 山东林业科技,(3):78—81.
- 杨玉发,刘占东,岳艳,王学山,1999. 楸蠹螟生物学特性及防治. 吉林林业科技,(5):26—31.