

绿盲蝽成虫的产卵行为与习性^{*}

董吉卫^{1,2} 陆宴辉^{2**} 杨益众¹

(1. 扬州大学园艺与植物保护学院 扬州 225009; 2. 中国农业科学院植物保护研究所
植物病虫害生物学国家重点实验室 北京 100193)

摘 要 本文观察记录了绿盲蝽 *Apolygus lucorum* (Meyer-Dür) 雌性成虫的产卵行为, 并研究了其产卵习性。结果发现, 绿盲蝽卵主要产在植物组织中, 单次产卵平均历时 31.4 s; 产卵主要在夜间进行, 白天的产卵量仅占全天的 6.6%。成虫交配后主要产可育卵, 后期偶产不育卵; 而未交配个体大部分能产不育卵。在 25℃ 下, 成虫从 7 日龄起开始产卵, 16 日龄前产卵量占总产卵量的 48.9%; 17~40 日龄间产卵量约占 40%。在棉株上, 约 65% 卵分布在中部(第 4 到第 7 果枝), 同时 94.3% 卵集中在叶柄、叶脉、蕾柄和铃柄上。

关键词 绿盲蝽, 棉花, 产卵, 行为, 习性

Oviposition behavior of adult female *Apolygus lucorum*

DONG Ji-Wei^{1,2} LU Yan-Hui^{2**} YANG Yi-Zhong¹

(1. College of Horticulture and Plant Protection, Yangzhou University, Yangzhou 225009, China;
2. State Key Laboratory for Biology of Plant Diseases and Insect Pests, Institute of Plant Protection,
Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100193, China)

Abstract We studied the oviposition behavior of adult female *Apolygus lucorum* (Meyer-Dür) and their oviposition habits. The results show that *A. lucorum* usually lays eggs inside plant tissues and takes 31.4 s to lay one egg. Most eggs are laid at night with only 6.6% laid in daytime. Mated females mainly lay fertile eggs but sporadically lay infertile ones during the last egg-laying period. Many unmated female individuals also lay infertile eggs. At 25℃, females began to lay eggs 7 days after eclosion; 48.9% of all eggs were laid from this time until the 16th day, and 40% from the 17th to the 40th day. On cotton plants, approximately 65% of eggs are laid in the middle of the plant (i. e. the 4th to 7th fruit-bearing branches) and 94.3% are laid inside leafstalk veins, square stems and bell stems.

Key words *Apolygus lucorum*, cotton, oviposition, behavior, habit

自从转 Bt 基因棉花在我国大面积种植, 棉铃虫 *Helicoverpa armigera* (Hübner) 等靶标害虫得到了有效控制, 棉田广谱性化学农药的使用量明显减少 (Wu *et al.*, 2008)。化学农药使用量的减少使棉田广谱性天敌数量剧增, 从而有效控制了棉田蚜虫的发生为害 (Wu and Guo, 2003)。而盲蝽由于其田间天敌控制力较弱, 化学防治力度的减轻直接导致其种群数量剧增、为害加重 (Lu *et al.*, 2010a)。近几年, 盲蝽为害导致的棉花产量损失常达 20%~30%, 严重地区则高达 50%。棉田盲蝽的种群暴发还波及了枣、葡萄、苹果、桃、樱桃、

梨、茶树等多种作物 (陆宴辉和吴孔明, 2008)。目前, 盲蝽已成为影响我国多种农作物生产的重要致灾因子, 并呈现进一步蔓延和大面积灾变的发展趋势。

由于长期以来盲蝽一直属于棉花上的次要害虫, 因此其相关的研究较少 (朱弘复和孟祥玲, 1958; 丁岩钦, 1963a, 1963b, 1964, 1965; 曹赤阳和万长寿, 1983; 张永孝等, 1986)。薄弱的生物学研究基础不能满足当前盲蝽防控策略和技术研发的需要。本文以我国盲蝽优势种类——绿盲蝽 *Apolygus lucorum* (Meyer-Dür) 为研究对象, 就其产

^{*} 资助项目: 国际科技合作项目 (2010DFA32200)、公益性行业 (农业) 科研专项 (201103012)。

^{**} 通讯作者, E-mail: yhlu@ippcaas.cn

收稿日期: 2012-02-22, 接受日期: 2012-04-20

卵行为和习性等进行系统研究,为深化对绿盲蝽生物学学习性的认识提供科学资料。

1 材料与方法

1.1 虫源

供试绿盲蝽在室内用四季豆荚进行继代饲养,成虫阶段在养虫盒上部添加一个蘸有 5% 蜂蜜水的棉球供其补充营养(陆宴辉等,2008)。饲养环境为 25 ~ 28℃,60% ± 5% RH, L:D = 14:10。

1.2 产卵行为

从养虫盒中选择 10 日龄已交配的雌性成虫 1 头,放入直径为 8 cm、厚度为 1 cm 的玻璃培养皿中。选择一段 2 cm 长的豆荚,用切纸刀沿豆荚中线将其切成两半,将一半放入培养皿供成虫取食与产卵。绿盲蝽成虫喜好在植物伤口处产卵(陆宴辉等,2008),所以放置豆荚时切面朝上。随后,将装有绿盲蝽成虫与豆荚的培养皿放入四周用黑布密封的、长宽高均为 60 cm 的养虫笼底部中央,养虫笼顶部安装有一盏 40 W 的白炽灯用于提供光照,每日光照时间为 12 h(6:00—18:00)。培养皿旁边放置一台带有红外夜摄功能的摄像机(索尼,HDR-XR550E),连续 48 h 记录培养皿内绿盲蝽成虫的产卵行为。试验结束后,将培养皿中的豆荚取出,放在解剖镜(40×)下观察卵是否存在,进一步确定观察到的是不是真正的产卵行为。本试验共观察到绿盲蝽雌性成虫产卵行为 135 次。

1.3 产卵节律

在试验 1.2 中,除了观察了绿盲蝽的产卵行为,同时也记录了不同时间段绿盲蝽雌性个体的产卵数量。本试验对绿盲蝽群体产卵节律进行了研究,具体方法如下:选择 5 盒(即 5 个重复)10 日龄的绿盲蝽成虫进行产卵节律观察,每盒成虫 60 ~ 80 头,性比约为 1:1。试验场所与光照条件同 1.2。早上 10:00,更换了新鲜豆荚与蜂蜜水后,将养虫盒放入用黑布密封的养虫笼中,随后每隔 2 h 更换 1 次新鲜豆荚,连续进行 48 h。将取出的豆荚在解剖镜下进行观察,记录每个时间段(2 h)下绿盲蝽的产卵数量。

1.4 产卵与交配的关系

挑选一些发育整齐的 5 龄绿盲蝽雌性若虫单独饲养,为本试验提供未交配的雌性成虫。已交配的雌性个体取自于雌雄混合饲养群体。将 5 日

龄的雌性成虫单头转入高 5 cm、直径 1.5 cm 的试管中,管内放置一段 3 cm 长的豆荚以供成虫取食与产卵,同时放置一宽 1 cm、长 5 cm 的弯曲纸条以供其活动。已交配与未交配 2 个处理各接 40 管,即 40 个重复。已交配处理的试管中添加相同日龄的雄性成虫 1 头,试验中雄虫如出现死亡需予以补充。接虫后,管口用 80 目的尼龙网蒙上,再用橡皮筋固定在管口,以防止逃逸。随后,逐日更换豆荚,在解剖镜下用昆虫针将卵挑出,观察是否是可育卵或不育卵,进行记录,直至成虫死亡。数据分析时,未产可育卵的已交配成虫信息剔除。

1.5 产卵与日龄的关系

选择 5 盒(即 5 个重复)刚羽化的绿盲蝽成虫(每盒 60 ~ 80 头,性比约为 1:1),每天更换一次新鲜豆荚以及蜂蜜水,更换下来的豆荚在解剖镜下进行检查,记录逐日产卵数量,直至盒中雌性成虫全部死亡为止。试验温度条件为(25 ± 1)℃。

1.6 棉株上卵的分布

在棉花铃期,选取长势良好的棉花植株,带回实验室按不同果枝、不同组织器官用 1% 曙红溶液染色 2 min 后,逐一进行观察,记录绿盲蝽卵的数量以及分布的具体位置。本试验共观察棉花 26 株。

2 结果与分析

2.1 产卵行为

绿盲蝽雌性个体的产卵主要在夜间进行。产卵前,绿盲蝽雌性成虫四处爬行,不断用触角接触植物表面,并用喙刺探植物组织,寻找合适的产卵地点。产卵时,雌性成虫将产卵器后端向下向前方移动,达到与产卵处的表面近于垂直的方位,用力刺入植物组织,随后腹部进行节奏性的收缩将卵产在植物组织中(图 1)。产卵后,晃动身体将产卵器拔出,并收回至腹部下方。单次产卵过程(从产卵器插入到产卵器拔出)历时(31.39 ± 0.83)s,其中最短为 12 s,最长为 64 s。

雌性成虫产卵后,大部分个体原地稍作休息,也有部分个体立即爬离。绿盲蝽的卵为散产,一次产卵后需寻找新的地点进行第 2 次产卵,2 次产卵间隔时间长短不一,最短的不足 2 min,最长的达 5 ~ 6 h,一般间隔数 10 min。

2.2 产卵节律

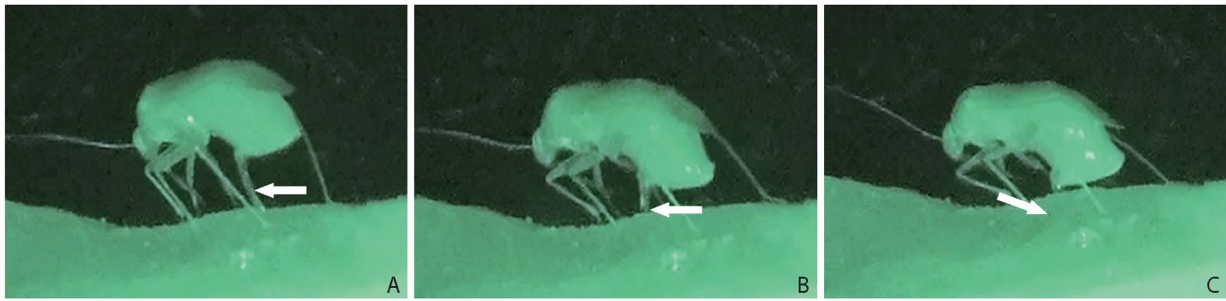


图1 绿盲蝽雌性成虫的产卵行为

Fig.1 Oviposition behavior of female adults of *Apolygus lucorum*

A:产卵器打开 the ovipositor is shot out before egg-laying; B:产卵器开始插入 the ovipositor is partly inserted into the plant tissue; C:产卵器完全插入 the ovipositor is fully inserted into the plant tissue.

箭头所指的是产卵器 the arrow in each figure shows the ovipositor of female adults.

绿盲蝽群体的产卵节律与 2.1 中个体产卵行为观察结果相一致,产卵主要集中在夜间进行(图 2)。绿盲蝽雌性成虫在 18:00—翌日 6:00 间的产卵量占全天的 93.41%,其中 0:00 前后 2 个时间段的产卵量基本相等。白天偶尔也会产卵,约占全天产卵量的 6.59%。

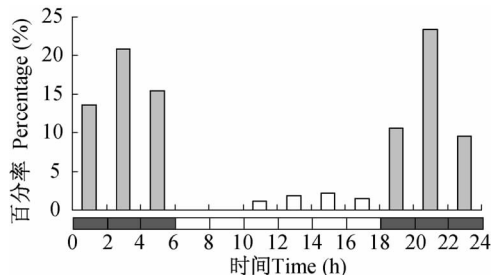


图2 不同时间段绿盲蝽雌性成虫的产卵情况

Fig.2 Oviposition of *Apolygus lucorum* females during different time periods

2.3 产卵与交配的关系

71.43% 的未交配绿盲蝽雌性成虫能产下不育卵。不育卵仅是空瘪的卵壳,内部没有胚胎等组织,而可育卵形状饱满,这是两者的明显区别(图 3)。未交配的绿盲蝽雌性成虫单头产卵量为 (18.90 ± 4.37) 粒。交配的雌性成虫主要产下可育卵,在产卵后期偶尔有产下不育卵的现象,但占产卵总量的比率较小,约 2.36%。

2.4 产卵与日龄的关系

在 $(25 \pm 1)^\circ\text{C}$ 下,6 日龄前未发现绿盲蝽雌性



图3 绿盲蝽的不育卵(左)与可育卵(右)

Fig.3 Infertile egg (leaf) and fertile egg (right) of *Apolygus lucorum*

成虫有产卵现象,7 日龄后产卵陆续开始,其产卵持续时间很长,最长的 76 日龄时产下 2 粒卵,并能正常发育、孵化。其中,前期产卵量偏高,7~16 日龄(10 d)成虫产卵量占整个成虫期的 48.93%;在随后的 20 多天内(17~40 日龄),产卵量有所下降,占总数的 40% 左右;40~60 日龄期间,产卵量急剧下降,约占总数的 8%;60 日龄后有零星产卵,其中部分卵不能正常孵化(图 4)。

2.5 棉株上卵的分布

绿盲蝽的卵在第 2 至第 10 果枝上均有分布,但在第 1 果枝上没有发现。下部(第 1 至第 3)果枝上绿盲蝽卵量不到全株总量的 10%,中部(第 4 至第 7)果枝上卵量占 65% 左右,上部(第 8 至第 10)占 25% 左右(图 5)。从不同器官来看,叶柄上卵量最高,约占总卵量的 50% 左右;其次是叶脉、

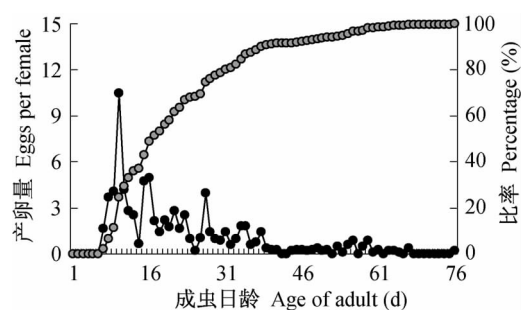


图4 不同日龄绿盲蝽雌性成虫的产卵情况

Fig. 4 Oviposition of *Apolygus lucorum* females in different ages

黑色圆点表示产卵量,灰色圆点表示比率。

Black points show the number of eggs laid per female, and gray points indicate the accumulative percentage of eggs laid.

蕾柄与铃柄,这三者卵量也占到了43.3%;叶肉、蕾、苞叶、铃、侧枝等器官上卵量偏低,约占5%左右;主茎上未发现绿盲蝽卵(图6)。

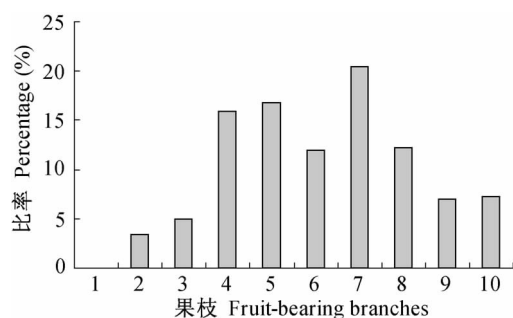


图5 铃期棉株不同部位果枝上绿盲蝽卵的分布情况

Fig. 5 Distribution of eggs of *Apolygus lucorum* on different cotton fruit-bearing branches at bolling stage

1—10:第1至第10果枝 the 1st to 10th fruit-bearing branch.

3 讨论

本文证实了绿盲蝽成虫集中在夜间产卵,发现在产卵位点的选择过程中触角和喙起到了重要作用。这一现象提醒我们,除了备受关注的触角嗅觉作用以外(陈展册等,2010;吴敌等,2010),触角和喙的触觉功能在绿盲蝽成虫对寄主植物的选择中可能发挥着关键作用,有待研究解析。

绿盲蝽具有肉食性,能捕食多种昆虫以及进

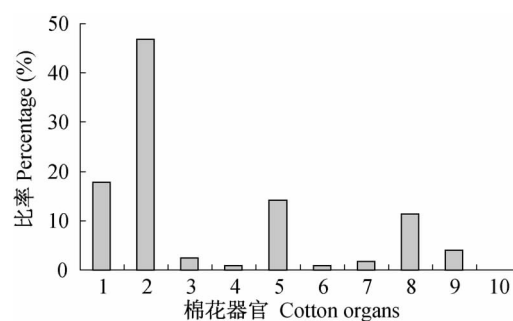


图6 铃期棉株不同器官上绿盲蝽卵的分布情况

Fig. 6 Distribution of eggs of *Apolygus lucorum* on different cotton organs at bolling stage

1:叶脉 vein; 2:叶柄 leafstalk; 3:叶肉 leaf flesh; 4:蕾 square; 5:蕾柄 square stem; 6:苞叶 square bract; 7:铃 bell; 8:铃柄 bell stem; 9:侧枝 lateral branch; 10:主茎 main stem.

行种间自残(王丽丽,2010)。绿盲蝽成虫进行分散产卵,可能就是为了避免种间资源竞争和自相残食。绿盲蝽卵散产的习性在田间植株中的分布中也有明显体现。然而,绿盲蝽成虫是如何避免在同一部位或组织上重复产卵,这一问题值得探索。

在以往的生产中,打顶、抹赘芽、打公枝等措施被认为是压低棉田绿盲蝽卵量的有效措施(陆宴辉和吴孔明,2008)。本文中发现,绿盲蝽不喜欢在最嫩的和偏老的棉花组织上产卵。卵量统计结果表明,棉花顶芯、嫩头、主茎等部位卵量通常较低。这与之前的研究结果相一致(冯成玉和张光旺,1987;张治,1989)。同时由于绿盲蝽喜好分散产卵,因此上述传统农事操作措施对棉田绿盲蝽卵量的控制作用可能比较有限。

绿盲蝽成虫寿命较长。在人工饲养条件下,平均能存活40~50 d,最长能存活100 d以上(Lu *et al.*, 2010b, 2011)。在现有的饲养技术中通常把成虫饲养至全部死亡为止,这就带来了巨大的工作量。本研究发现,成虫25日龄以后产卵量明显减少。因此,绿盲蝽成虫饲养至25日龄左右即可结束饲养,这样将大大降低工作量,节约饲养中的各项投入。

参考文献 (References)

Lu YH, Wu KM, 2011. Effect of relative humidity on

- population growth of *Apolygus lucorum* (Heteroptera: Miridae). *Appl. Entomol. Zool.*, 46(3), 421—427.
- Lu YH, Wu KM, Jiang YY, Xia B, Li P, Feng HQ, Wyckhuys KAG, Guo YY, 2010a. Mirid bug outbreaks in multiple crops correlated with wide-scale adoption of Bt cotton in China. *Science*, 328(5982):1151—1154.
- Lu YH, Wu KM, Wyckhuys KAG, Guo YY, 2010b. Temperature-dependent life history of the green plant bug, *Apolygus lucorum* (Meyer-Dür) (Hemiptera: Miridae). *Appl. Entomol. Zool.*, 45(3):387—393.
- Wu KM, Guo YY, 2003. Influences of Bt cotton planting on population dynamics of the cotton aphid, *Aphis gossypii* Glover, in northern China. *Environm. Entomol.*, 32(2):312—318.
- Wu KM, Lu YH, Feng HQ, Jiang YY, Zhao JZ, 2008. Suppression of cotton bollworm in multiple crops in China in areas with Bt toxin-containing cotton. *Science*, 321(5896):1676—1678.
- 曹赤阳, 万长寿, 1983. 棉盲蝽的防治. 上海:上海科学技术出版社. 1—60.
- 陈展册, 苏丽, 戈峰, 苏建伟, 2010. 绿盲蝽对性信息素类似物和植物挥发物的触角电位反应. *昆虫学报*, 53(1):47—54.
- 丁岩钦, 1963a. 棉盲蝽生态学特性的研究 I. 温度与湿度对棉盲蝽生长发育及地理分布的作用. *植物保护学报*, 2(3):285—296.
- 丁岩钦, 1963b. 棉盲蝽生态学特性的研究 II. 棉株营养成分含量与盲蝽为害的关系. *植物保护学报*, 2(4):365—370.
- 丁岩钦, 1964. 陕西关中棉区棉盲蝽种群数量变动的研究. *昆虫学报*, 13(3):297—308.
- 丁岩钦, 1965. 棉盲蝽生态学特性的研究 III. 棉盲蝽在棉田内的分布型及其影响因素的分析. *昆虫学报*, 14(3):264—273.
- 冯成玉, 张光旺, 1987. 棉花盲蝽产卵习性的调查. *昆虫知识*, 24(4):213—215.
- 陆宴辉, 吴孔明, 2008. 棉花盲椿象及其防治. 北京:金盾出版社. 1—151.
- 陆宴辉, 张永军, 吴孔明, 2008. 植食性昆虫的寄主选择机理及行为调控策略. *生态学报*, 28(10):5113—5122.
- 王丽丽, 2010. 绿盲蝽对棉田害虫的捕食作用及分子检测. 硕士学位论文. 北京:中国农业科学院.
- 吴敌, 林凤敏, 陆宴辉, 刘勇, 张永军, 吴孔明, 郭予元, 2010. 绿盲蝽和中黑盲蝽对不同抗性和虫害处理棉花的选择趋性. *昆虫学报*, 53(6):696—701.
- 张永孝, 曹雁萍, 柏立新, 曹赤阳, 1986. 棉花不同生育期棉盲蝽的危害损失及防治指标的研究. *植物保护学报*, 13(2):73—78.
- 张治, 1989. 绿盲蝽产卵习性及其在测报上的应用. *昆虫知识*, 26(2):84—85.
- 朱弘复, 孟祥玲, 1958. 三种棉盲蝽的研究. *昆虫学报*, 8(2):97—117.