

黄色光对黏虫成虫产卵和寿命的影响

段 云, 苗 进, 巩中军, 蒋月丽, 李 彤, 李慧玲, 武予清*

(河南省农业科学院植物保护研究所, 河南省农作物病虫害防治重点实验室, 农业部

华北南部有害生物治理重点实验室, 郑州 450002)

摘要 室内条件下研究黄色光源对黏虫成虫产卵和寿命的影响。结果表明, 夜间施加黄色光照射能够使黏虫的产卵前期延长 1.2 d ($P=0.002$), 产卵量减少 27% ($P=0.001$), 成虫寿命延长 2.3 d。可见, 夜间施加黄色光照射对黏虫成虫的生物学习性有一定的影响。

关键词 黏虫; 黄色光; 产卵量; 成虫寿命

中图分类号: S 433.4 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3969/j.issn.0529-1542.2016.03.031

Effects of yellow light on the oviposition and adult longevity of *Mythimna separata*

Duan Yun, Miao Jin, Gong Zhongjun, Jiang Yue, Li Tong, Li Huiling, Wu Yuqing

(Henan Key Laboratory of Crop Pest Control, Key Laboratory of Integrated Pest Management on Crops in Southern Region of North China, Ministry of Agriculture, Institute of Plant Protection, Henan Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou 450002, China)

Abstract The effects of yellow light on the oviposition and adult longevity of *Mythimna separata* were investigated indoors. The results showed that the pre-oviposition period of *M. separata* exposed to yellow light was prolonged 1.2 d ($P=0.002$) and the oviposition quantity reduced 27% ($P=0.001$). Meanwhile, the longevity of *M. separata* treated in continuous yellow light was prolonged 2.3 d. This study showed that exposure of yellow light at night had some effect on the biological habit of *M. separata*.

Key words *Mythimna separata*; yellow light; oviposition quantity; adult longevity

光是影响昆虫生长发育、行为活动和生殖能力的重要环境因素。光通过调节生物钟影响和调节昆虫的神经系统、代谢系统、免疫系统和生殖系统等, 使昆虫适应环境条件的改变^[1-2]。近些年的研究表明, 光对昆虫行为活动和生殖能力的影响主要包括: 运动、睡眠、学习记忆、趋光性、迁飞、定向、嗅觉、取食、滞育、交配和产卵等^[3-5]。因此, 研究光对昆虫的影响, 能够为害虫的综合防治提供很大的帮助^[6]。

黄色光已被应用于害虫的防治中, 且在农业害虫防治中发挥着重要作用^[7]。自 20 世纪 60 年代以来, 国外已有应用黄色光防治害虫的报道, 如 Yamanaka 等报道黄色荧光灯对烟青虫、棉铃虫、斜纹

夜蛾和甜菜夜蛾等夜蛾类害虫具有较好的防治效果^[8]。Imura 等报道黄色荧光灯可以减少温室内月季上棉铃虫的产卵量和幼虫数量, 减少棉铃虫的危害^[9]。日本对黄色光在农业害虫防治中的应用也进行了较多的报道。野村健一等在 1965 年报道利用黄色波段的电灯可以有效防治吸蛾类害虫的危害^[10]; 八濑顺也在 2004 年报道利用黄色灯可以防治蔬菜上棉铃虫和甘蓝夜蛾等蛾类害虫的危害^[11]。近些年来, 我国湖南、湖北等部分地区也先后报道了利用黄色荧光灯防治菜蛾和夜蛾等常见的农业害虫^[12-13]。本课题组通过近几年的室内和田间试验的研究表明, 夜间施加黄色光照射能够有效干扰金纹细蛾、小菜蛾、甜菜夜蛾和棉铃虫等农业害虫的生活

收稿日期: 2015-04-29

修订日期: 2015-06-12

基金项目: 公益性行业(农业)科研专项(201403031); 国家现代农业产业技术体系(CARS-03)

* 通信作者 E-mail: yuqingwu36@hotmail.com

习性和行为活动,阻碍其交尾产卵,降低产卵量,使无效卵量增加等,并且不同程度地改变这些害虫的产卵动态和雌蛾的寿命^[13-17]。

黏虫[*Mythimna separata* (Walker)]是一种重要农业害虫,具有食性杂、远距离迁飞和抗药性强等特点^[18]。近几年来,黏虫在我国东北和华北等部分地区大范围发生,且为害具有范围广、面积大和密度高等特点^[18],给防治工作带来了很大困难。本文研究了室内条件下夜间施加黄色光照射对黏虫成虫产卵和寿命的影响,希望能够为黏虫的物理防治技术提供新的理论依据和技术指导。

1 材料与方法

1.1 供试昆虫及饲养条件

供试黏虫在室内用玉米叶连续继代繁殖 10 代以上。羽化后,选择健壮一致的成虫用于试验,成虫喂以 5% 的蜂蜜水。饲养温度为 $(24 \pm 1)^\circ\text{C}$,相对湿度 (RH) 为 65%~75%,光周期为 L//D=13 h//11 h。

1.2 试验方法

将刚羽化的黏虫成虫雌雄配对后(对照组和处理组各 30 对),放于透明的塑料筒状容器内(直径 8 cm,高 15 cm),筒顶用纱布封口,筒底用双层保鲜膜封住。每个容器内放置 1 对,定时添加 5% 的蜂蜜水补充营养。试验温度为 $(24 \pm 1)^\circ\text{C}$,相对湿度 (RH) 为 65%~75%。光照条件:对照组光周期为 L//D=13 h//11 h,光源为普通日光灯,光照强度为 1 500~2 000 lx;处理组白天为 13 h 的普通日光照射,光照强度为 1 500~2 000 lx,夜间为 11 h 的黄色光照射,光源为 25 W 的黄色灯泡(佛山照明, E27 型),波长 590 nm,光照强度为 130 lx。每天记录雌虫的产卵情况,直至成虫全部死亡。

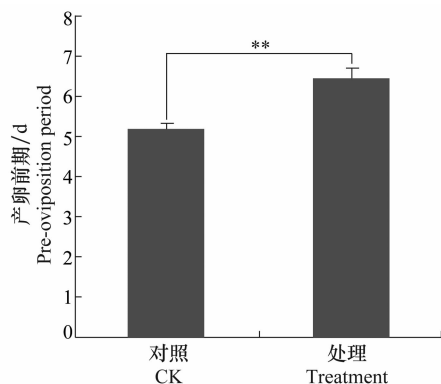
1.3 数据处理

数据用 SPSS 软件进行 *t* 检验分析。

2 结果与分析

2.1 黄色光对黏虫成虫产卵的影响

由图 1 可知,经黄色光照射后,黏虫的产卵前期平均延长 1.2 d,与对照组间存在极显著差异($P=0.002$)。进一步分析发现,对照组和处理组的最短产卵前期均为 4 d,但对照组最长产卵前期为 7 d,而处理组最长产卵前期为 12 d。



**表示0.01水平上的差异显著性。下同
** represents significant difference at 0.01 level. The same below

图 1 黄色光对黏虫雌虫产卵前期的影响

Fig. 1 Effect of yellow light on the pre-oviposition period of female *Mythimna separata*

对黏虫产卵量的分析结果表明,对照组和处理组黏虫的产卵量之间存在极显著的差异($P=0.001$)(图 2),处理组的产卵量减少了 27%(对照组为 1 482 粒/雌,处理组为 1 082 粒/雌),平均减少 400 粒。其中,对照组单雌最高产卵量为 2 377 粒,最低产卵量为 318 粒,产卵量在 1 000 粒以上的占 90%;处理组单雌最高产卵量为 1 695 粒,最低产卵量为 24 粒,产卵量在 1 000 粒以上的占 63.6%。

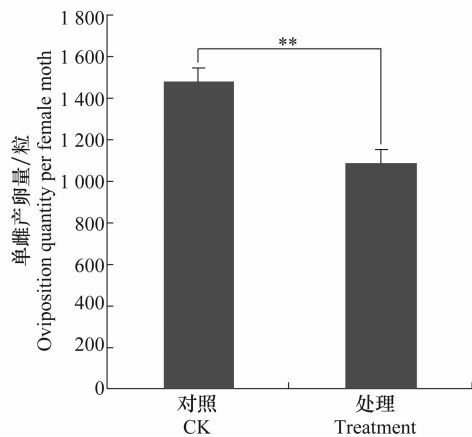


图 2 黄色光对黏虫产卵量的影响

Fig. 2 Effect of yellow light on the oviposition quantity of *Mythimna separata*

2.2 黄色光对黏虫成虫寿命的影响

黏虫成虫寿命的统计结果显示,对照组和处理组之间雌虫的寿命存在显著性差异($P=0.024$),且处理组雌成虫的寿命平均延长 2.3 d(对照组成虫寿命为 13.3 d,处理组为 15.6 d)(图 3)。其中,对照组雌成虫最长寿命为 22 d,最短寿命为 8 d;处理组雌成虫最长寿命为 26 d,最短寿命为 7 d。对黏虫雄成虫寿命的分析结果表明,虽然处理组雄成虫的寿命平均延

长 2.3 d (对照组成虫寿命为 18.7 d,处理组为 21 d),但与对照组之间不存在显著差异($P=0.274$)。进一步分析发现,对照组黏虫雄成虫最短寿命为 8 d,最长寿命为 29 d,处理组最短寿命为 5 d,最长寿命为 35 d。

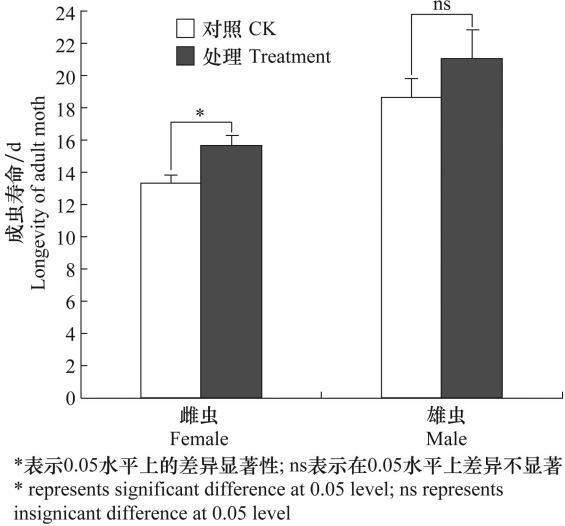


图 3 黄色光对黏虫成虫寿命的影响

Fig. 3 Effect of yellow light on the longevity of *Mythimna separata*

3 讨论

光是影响昆虫的重要环境因子。研究表明,光主要影响昆虫的行为活动、生长发育和生殖能力等^[19-20]。黄色光作为一种可见光源,在农业害虫的防治中不同于灭虫灯或杀虫灯。应用黄色光防治害虫时,主要是通过夜间施加黄色光来影响夜出型蛾类害虫正常的行为活动和生活习性^[3-5]。同时,这种防治技术还能够减少对天敌和非目标昆虫的影响^[21]。

曹雅忠等的研究表明,光周期的改变对黏虫飞翔能力、发育进度和生殖能力等均有一定的影响^[20]。本文通过夜间施加黄色光照射,研究了黄色光对黏虫产卵和成虫寿命的影响。结果表明,夜间施加黄色光照射可以使黏虫的产卵前期延长 1.2 d,产卵量减少 400 粒,成虫寿命延长 2.3 d。因此,夜间采用黄色光照射对黏虫的产卵和成虫寿命都有一定的影响。

参考文献

[1] Hardeland R, Coto-Montes A, Poeggeler B. Circadian rhythms, oxidative stress, and antioxidative defense mechanisms [J]. Chronobiology International, 2003, 20(6):921-962.

[2] Xu Kanyan, DiAngelo J R, Hughes M E, et al. The circadian clock interacts with metabolic physiology to influence reproductive fitness [J]. Cell Metabolism, 2011, 13(6):639-654.

[3] Zhou Xianju, Yuan Chunyan, Guo Aike. *Drosophila* olfactory response rhythms require clock genes but not pigment dispersing factor or lateral neurons [J]. Journal of Biological Rhythms, 2005, 20(3):237-244.

[4] Allada R, Chung B Y. Circadian organization of behavior and physiology in *Drosophila* [J]. Annual Review of Physiology, 2010, 72:605-624.

[5] Merlin C, Gegear R J, Reppert S M. Antennal circadian clocks coordinate sun compass orientation in migratory monarch butterflies [J]. Science, 2009, 325(5948):1700-1704.

[6] Beaver L M, Hooven L A, Butcher S M, et al. Circadian clock regulates response to pesticides in *Drosophila* via conserved *Pdp1* pathway [J]. Toxicological Sciences, 2010, 115(2):513-520.

[7] Kosaka S. Present status and prospect on application technique of yellow lamp to insect pest control. Yellow fluorescent lamp and its application method [J]. Kongetsu no Nogyo Noyaku, Shizai, Gijutsu, 1999, 43(8):21-25.

[8] Yamanaka M, Yase J. Reduction of insect damage by yellow fluorescent lamp and its effect on plant growing [J]. Agriculture and Horticulture, 1999, 74(12):1291-1296.

[9] Imura T, Fukui T. Control of cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hübner) by yellow fluorescent lamps on greenhouse roses [J]. Bulletin of the Nara Prefectural Agricultural Experiment Station, 2003(34):51-57.

[10] 野村健一,大矢慎吾,渡部一郎,等. 電燈照明による吸蛾類の防除(第1報):照明の効果解析とそれに及ぼす各種光条件の影響について[C]//応用動物昆虫学会,1965, 9(3):179-186.

[11] 八瀬順也. 露地野菜害虫における防除対策の現状と課題[C]//日本第9回農林害虫研究会報告. 高知三翠園,2004:6-9.

[12] 何钢,唐成万,刘君昂,等. 金秋梨吸果夜蛾发生规律及无公害防治技术[J]. 中南林学院学报,2003, 23(4):46-49.

[13] 段云,刘顺通,段爱菊,等. 黄色灯对金纹细蛾的防治作用[J]. 河南农业科学,2008(12):73-74.

[14] 段云,武予清,杨淑斐,等. 黄色灯对小菜蛾成虫生物学的影响[J]. 植物保护,2007,33(6):110-112.

[15] 蒋月丽,段云,武予清. 三种不同波长绿-黄光对甜菜夜蛾产卵生物学的影响[J]. 植物保护学报,2008, 35(5):473-474.

[16] 段云,武予清,蒋月丽,等. LED光照对棉铃虫成虫明适状态和交尾的影响[J]. 生态学报,2009, 29(9):4727-4731.

[17] 段云,吴仁海,武予清,等. LED光照对小菜蛾成虫生物学的影响[J]. 河南农业科学,2010(1):80-82.

[18] 张云慧,张智,姜玉英,等. 2012年三代粘虫大发生原因初步分析[J]. 植物保护,2012,38(5):1-8.

[19] Di Cara F, King-Jones K. How clocks and hormones act in concert to control the timing of insect development [J]. Current Topics in Developmental Biology, 2013, 105:1-36.

[20] 曹雅忠,李光博,胡毅. 光周期对粘虫生殖与飞翔影响的初步研究[J]. 生态学报,1997,17(4):402-406.

[21] 武予清,段云,蒋月丽. 害虫的灯光防治研究与应用进展[J]. 河南农业科学,2009(9):127-130.