

烟粉虱成虫对不同单色光和光强度的趋性反应

Spectral sensitivity and response to light intensity of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae)陈 祯¹ 况荣平^{2*}

(1. 玉溪师范学院化学生物与环境学院, 云南 玉溪 653100; 2. 西南林业大学生物多样性保护与利用学院, 昆明 650224)

CHEN Zhen¹ KUANG Rongping^{2*}

(1. College of Chemical Biology and Environment, Yuxi Normal University, Yuxi 653100, Yunnan Province, China; 2. College of Biodiversity Conservation and Utilization, Southwest Forestry University, Kunming 650224, Yunnan Province, China)

目前,烟粉虱 *Bemisia tabaci* 已在我国大部分地区发生与为害,造成严重的经济和生态损失。当前,对其防治仍以化学防治为主,兼以利用天敌昆虫进行生物防治(张晓明等,2018)。但该类害虫已经对包括新烟碱类等多类杀虫剂产生了抗药性,这给烟粉虱的防治带来了巨大挑战(Wang et al., 2017)。利用烟粉虱的趋光特性对其进行物理诱控具有一定应用前景,而国内外对其趋光性方面的研究鲜有报道,如 Kim et al.(2012)研究了烟粉虱对不同颜色 LED 灯光的趋性反应。为探明烟粉虱的趋光行为特性,找出烟粉虱的敏感光谱和趋、避光强范围,本研究利用自制装置测定烟粉虱成虫对不同单色光和光强度的趋性反应,以期对烟粉虱物理诱控技术的研发提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

供试虫源:烟粉虱于云南省嵩明县阿子营乡黑泥沟村烟田采集,在温度 $20\pm 2^\circ\text{C}$ 、相对湿度 $(60\pm 5)\%$ 的室内繁育 1 代后,取成虫进行趋光反应。

供试仪器:在参考 Chen et al.(2016)趋光行为测试装置的基础上,改进并自制了烟粉虱趋光测试装置。该装置主要由光源区(卤素光源、光路、干涉滤光片)和测试区(测试套管、暗室)组成,不同区域呈一字型连接。测试区中的暗室由 1 根不透光的 PP-R 外套管(长度 $10.0\text{ cm}\times$ 外径 $4.0\text{ cm}\times$ 内径 3.0 cm)和 1 根透明的有机玻璃内衬管(长度 $20.0\text{ cm}\times$ 外径 $3.0\text{ cm}\times$ 内径 2.5 cm)构成,其功能是连接两侧测试套管,同时作为测试前试虫的暗适应区和测试时试虫的释放区,暗室位于测试区中间,其左侧套管为避

光区,右侧套管为趋光区;左、右测试套管分别由 1 根不透光的 PP-R 外套管(长度 $60.0\text{ cm}\times$ 外径 $4.0\text{ cm}\times$ 内径 3.0 cm)和 1 根透明的有机玻璃内衬管(长度 $60.0\text{ cm}\times$ 外径 $3.0\text{ cm}\times$ 内径 2.5 cm)构成。光源区位于测试区的右端。

1.2 方法

光谱行为反应试验设置紫外光(340、380 nm)、紫光(414 nm)、蓝光(450、492 nm)、蓝绿光(504、510 nm)、绿光(538、549 nm)、黄绿光(568 nm)、黄光(577、589 nm)及红光(601、628 和 649 nm)共 15 个波长处理以及全光谱自然光(WL)、全黑暗(CK)处理,共 17 组处理,单色光和自然光光强恒定为 10 lx。每处理每次测定时间为 5 min,每次测试 1 头成虫,各 10 次重复,试虫不重复使用。首先,将试虫置于暗室进行 1 h 暗适应,然后将暗室与两侧测试套管连接,记录 5 min 后试虫的移动情况,试虫一旦离开暗室进入其中一侧测试套管区则判定为做出趋性反应,并记录试虫的趋向位移,同时计算每组处理的趋向率,趋向率=有效趋光反应的虫数/试虫数。光强行为反应试验采用相同的测试装置,选择趋光性较强的蓝绿光(504 nm)和黄光(577 nm)作为测试光源,均设 6 个光强梯度,为 1、10、50、100、150 和 200 lx,共 12 个处理。试验方法与光谱行为反应试验相同。整个测试过程中室内温度为 $20.0\pm 0.5^\circ\text{C}$,相对湿度为 60.0%。

1.3 数据分析

试验数据采用 SPSS 19.0 软件进行单因素方差分析,应用最小显著差数(LSD)法进行差异显著性检验。

基金项目:云南省地方本科高校基础研究联合专项面上项目(2017FH001-036)

* 通信作者(Author for correspondence), E-mail: peac.cz@gmail.com

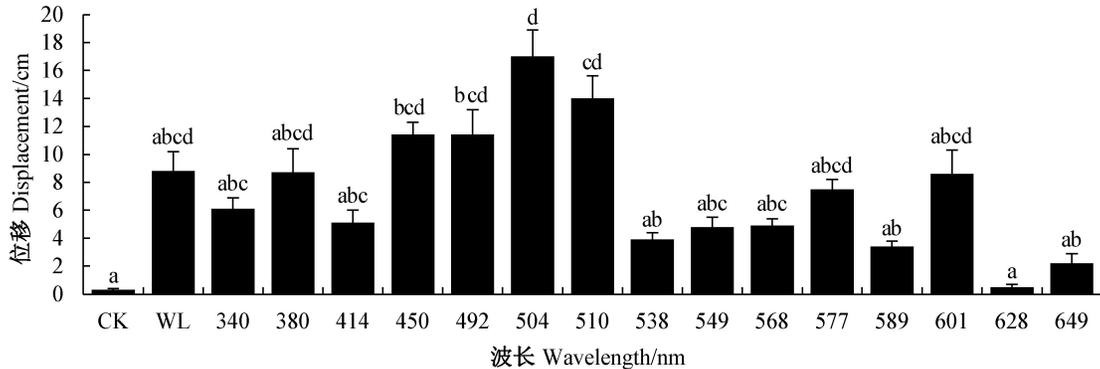
收稿日期:2019-05-30

2 结果与分析

2.1 烟粉虱的光谱行为反应

烟粉虱对全光谱自然光和15种不同单色光均具有正趋光反应,无明显的避光反应。在整个测试光谱中,烟粉虱成虫对蓝绿光(504 nm)表现出了最强趋性,其趋向率为60.0%,趋向位移为17.0 cm,其

趋向位移显著大于对全黑暗、紫外光、紫光、绿光、黄绿光、黄光和红光处理的趋向位移($F_{9,90}=3.394, P=0.001$,图1)。整体来看,烟粉虱的敏感波谱主要集中在蓝绿(450~510 nm)短波区,对绿、黄、红(538~649 nm)长波区不太敏感,对其它波区的敏感度也较强。



WL: 全光谱; CK: 黑暗。 WL: Whole spectrum of halogen light; CK: dark light.

图1 不同单色光刺激下烟粉虱趋向位移比较

Fig. 1 Displacement of *Bemisia tabaci* in response to monochromatic light of various wavelengths

图中数据为平均数±标准误。图中不同小写字母表示经LSD法检验在 $P<0.05$ 水平差异显著。Data are mean±SE. Different letters indicate significant difference at $P<0.05$ level by LSD test.

2.2 烟粉虱的光强度行为反应

烟粉虱在蓝绿光(504 nm)不同光强刺激下,成虫趋光反应存在显著差异($F_{5,54}=1.975, P=0.000$),趋向反应大小表现为 $50>150>10>1>100>200$ lx;蓝绿光光强为50 lx时,成虫的趋向反应最强,其趋向率为70.0%,趋向位移为19.6 cm,显著大于光强为200 lx处理的趋向位移。烟粉虱成虫在黄光(577 nm)不同光强刺激下,成虫的趋向反应无显著差异($F_{5,54}=1.091, P=0.198$),趋向反应大小表现为 $10>100>200>150>50>1$ lx;当光强为10 lx时,成虫的趋向反应最强,其趋向率为60.0%,趋向位移为7.5 cm。

3 讨论

Chen et al.(2016)试验结果显示,烟粉虱的寄生性天敌丽蚜小蜂 *Encarsia formosa* 对紫光(414 nm)表现出了最强趋性,其次是对紫外光(340 nm)、蓝光(450 nm)和蓝绿光(504 nm)。本研究发现,烟粉虱对紫外光、蓝光和蓝绿光表现出了较强趋性,可见烟粉虱和丽蚜小蜂在趋光特性方面具有相似性。Kim et al.(2012)发现烟粉虱成虫在大田对紫外光趋性最强,其次是蓝光(470 nm)和绿光(520 nm),这与本研究室内测试结果基本吻合。基于烟粉虱和丽蚜小蜂在趋光特性方面表现出的相似性,须注意在使用色板诱控烟粉虱时对丽蚜小蜂的影

响。不建议在规模化诱控烟粉虱时,同时投放丽蚜小蜂进行生物防治,以免误伤天敌,但可考虑少量使用反射光谱为450~492 nm的蓝色粘虫板和504~520 nm的蓝绿色粘虫板对两者的种群动态进行监测。

参考文献 (References)

- CHEN Z, XU R, KUANG RP, SUN R. 2016. Phototactic behaviour of the parasitoid *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae). *Biocontrol Science and Technology*, 26(2): 250-262
- KIM MG, YANG JY, CHUNG NH, LEE HS. 2012. Photo-response of tobacco whitefly, *Bemisia tabaci* Gennadius (Hemiptera: Aleyrodidae), to light-emitting diodes. *Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry*, 55(4): 567-569
- WANG SL, ZHANG YJ, YANG X, XIE W, WU QJ. 2017. Resistance monitoring for eight insecticides on the sweet potato whitefly (Hemiptera: Aleyrodidae) in China. *Journal of Economic Entomology*, 110(2): 660-666
- ZHANG XM, XU HY, YANG NW, WAN FH. 2018. Field cage evaluation of the biocontrol effect of two aphelinid parasitoids on *Bemisia tabaci* Mediterranean (Hemiptera: Aleyrodidae). *Journal of Plant Protection*, 45(6): 1281-1288 (in Chinese) [张晓明, 徐海云, 杨念婉, 万方浩. 2018. 两种蚜小蜂对烟粉虱MED隐种的田间笼罩控效评价. *植物保护学报*, 45(6): 1281-1288]

(责任编辑:王 璇)