

DOI:10.13718/j.cnki.zwyx.2022.02.010

梨园双翅目昆虫的色板趋性

孟利峰¹, 吴东升², 赵龙龙¹

1. 山西农业大学 果树研究所, 山西 晋中 030815;

2. 江苏悦兴医药技术有限公司, 江苏 泰州 215300

摘要: 双翅目(Diptera)昆虫是梨园生态系统中的重要组成部分. 本文研究了梨园双翅目昆虫对色板的趋性及相关影响因素. 结果表明, 在梨树萌芽、落叶、休眠期黏虫板对双翅目昆虫的诱集数量显著高于其他月份; 双翅目昆虫主要趋向于蓝色和黄色黏虫板, 对黑色黏虫板趋性最低; 不同颜色黏虫板在相同太阳辐射下温度有明显差异, 但与其诱集量无显著性关联; 不同方位上黏虫板诱集数量无显著差异. 本研究对开发新型黏虫版和防治双翅目害虫等具有借鉴意义.

关键词: 蝇类; 双翅目; 趋光性; 黏虫板

中图分类号: S436.612.2

文献标志码: A

文章编号: 2097-1354(2022)02-0064-06

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Tropism of Diptera Insects in Pear Orchard

MENG Lifeng¹, WU Dongsheng², ZHAO Longlong¹

1. Pomology Institute, Shanxi Agricultural University, Jinzhong Shanxi 030815, China;

2. Jiangsu Yuexing Pharmaceutical Technology Co. Ltd. Taizhou Jiangsu 215300, China

Abstract: Diptera insects are an important part of pear orchard ecosystem. This paper studied the tropism and associated influencing factors of Diptera insects in pear orchard. The results showed that the number of trapped Diptera insects in the budding, deciduous, dormancy periods were significantly higher than that of other months. Diptera insects mainly tended to the blue and yellow sticky board, and showed the lowest tendency to black sticky board. The different color of insect sticky boards had obviously different temperature under the same solar radiation, but this was not related to the number of trapped Diptera insect. There was no significant difference in the number of trapped Diptera insects by insect sticky board placed in different directions. This study will provide reference for developing new type insect sticky board and controlling Diptera pests.

Key words: flies; Diptera; phototaxis; insect sticky board

收稿日期: 2022-02-28

基金项目: 国家梨产业体系(CARS-28-02A); 山西省重点研发计划项目(201903D211001-1).

作者简介: 孟利峰, 本科, 主要从事植物营养学方面的研究.

通信作者: 赵龙龙, 副研究员.

自人们对昆虫趋性的发现和研究以来,随着相关理论及技术的成熟,利用昆虫趋色性控制害虫已成为有害生物综合治理和物理防治中的重要措施之一,常见如利用诱虫灯和黏虫板来诱杀害虫等.因黏虫板操作简单、方便设置等特点,现已广泛应用于粮食作物、蔬菜、果树、茶等的害虫诱杀^[1].此外,黏虫板还被用来监测昆虫的发生特点和行为节律等^[2-3].近年来,随着害虫信息素的发展,也常将黏虫板结合信息素或其他诱源物质一起用来控制害虫^[4].虽然黏虫板在治理害虫过程中发挥了重要作用,但随着应用的推广和相关研究的深入,其带来的负面生态效益也逐渐显露^[5],如赵龙龙等^[6]通过对梨园黄板控害的生态效益评估发现,只有个别月份起到正效益,其他月份则呈负生态效益;陈汉杰等^[7]研究发现,在果园应用黄板防治过程中,除诱集害虫蚜虫外,还对双翅目、膜翅目等中性昆虫和天敌有较强的诱杀作用;张利军等^[8]也分析了梨、苹果、桃不同物候期使用黄板防治的生态效益发现,仅在苹果园的花和幼果期,防控效益较好,其他阶段则较差.综合相关研究结果表明,如利用黏虫板的时机、方式不正确往往起到负面作用.

鉴于黏虫板在防治害虫过程中对天敌的误伤作用,研究者通过探索不同颜色、不同色阶、不同颜色组合的黏虫板来提升其对害虫的诱杀效力和降低对天敌的误杀作用^[9-12].已有研究重点关注黏虫板对天敌和害虫的诱捕比较,而黏虫板对中性昆虫(非害虫和非天敌的一类昆虫)的诱杀作用还鲜有报道.这些中性昆虫虽然对农作物没有直接危害,但它们作为生态系统中的重要一员,其功能也不可或缺.例如,取食杂草的叶甲、蛾类等幼虫可作为天敌昆虫的食物来源,蝇类等昆虫可分解动植物等残体也可在果树授粉时充当传粉昆虫等^[13-15].赵龙龙等^[6]对全年梨园使用黄板诱集到昆虫种类统计发现,在中性昆虫当中以双翅目昆虫最多;另在陈汉杰等^[7]的相关研究中发现,黄板诱集的中性昆虫也以双翅目昆虫最多.如何减少对双翅目昆虫的误杀作用也是研发新型黏虫板或今后评价黏虫板防控效益时应考虑的因子之一,鉴于此,探讨双翅目昆虫对色板的趋性是非常有必要的.本文旨在研究梨园双翅目昆虫对色板的趋性及相关影响因素,以为黏虫板的研发或田间应用提供参考.

1 材料与方法

1.1 试验地点

试验于山西省晋中市太谷区山西农业大学果树研究所梨树试验基地(北纬 $37^{\circ}20'$,东经 $112^{\circ}29'$)进行,试验园面积约 2 hm^2 ,行株距 $4\text{ m}\times 3\text{ m}$,树龄 ≥ 20 年,树形自由纺锤形,树势偏旺.

1.2 试验材料

黄、蓝黏虫板为北京中捷四方公司生产;黑色、灰色、白色、红色、粉色、绿色、浅蓝色、紫色颜色黏虫板为河南佳多科工贸股份有限公司生产.因黄、蓝色黏虫板面积大于其他色板,在不同颜色诱集试验比较中,均剪裁成规格为 $24\text{ cm}\times 20\text{ cm}$ 的板.

1.3 试验方法

1.3.1 不同月份黏虫板诱集昆虫数量变化

为了探究不同月份黏虫板诱集昆虫数量变化特点,进行诱集试验.具体试验方法为:在试验梨园树行间隔 15 m 左右,距地面高约 1.5 m 处悬挂一张黄色黏虫板,4—11月,每月挂1次,每次挂12张,每月初开始悬挂,约 15 d 后摘除.

根据不同月份中双翅目昆虫数量的变化特征,在4月和10月测试双翅目昆虫对不同色板的趋性.

1.3.2 不同温度黏虫板对昆虫诱捕情况

在前一个试验的基础上,根据不同色板上双翅目昆虫的数量筛选出诱捕数量相对较高的黄、

蓝黏虫板和温度差异较明显的白、黑黏虫板,将4种黏虫板水平并列悬挂以调查它们之间的诱捕数量差异,共设置10组,另用红外线探测温度计测定黏虫板上的温度情况,试验于11月进行测试。

1.3.3 不同方位黏虫板对昆虫的诱集情况

在梨园的空行间用铁丝拉成四边形,每边对一个方位,四边形每边长50 cm,在四边形的每个边上各悬挂一张黏虫板,共设置10组,试验于11月进行测试。

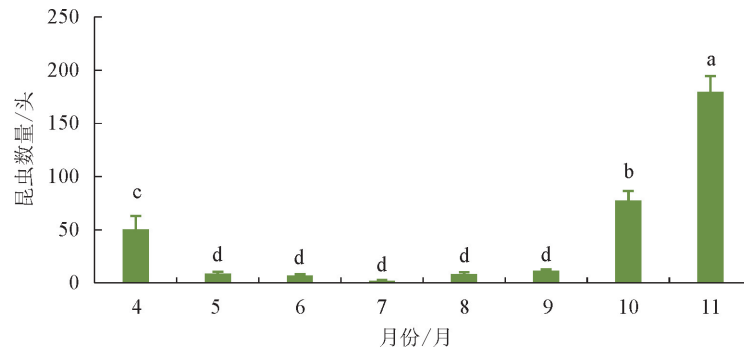
1.4 数据处理与分析

使用Microsoft Excel 2016和IBM SPSS Statistics 19.0对黏虫板上的双翅目昆虫数量进行数据整理和统计分析,采用单因素方差分析(One-way ANOVA)比较不同处理间的差异情况,用Duncan氏新复极差法进行差异显著性比较。

2 结果与分析

2.1 不同月份黄色黏虫板上诱集的双翅目昆虫数量变化情况

对不同月份黄色黏虫板上诱集的双翅目昆虫数量统计表明,11月的昆虫数量最高,其次为10月和4月,明显高于其他月份且差异有统计学意义。与梨树生长期呈相反变化,在梨树生长期诱集数量较低(图1)。

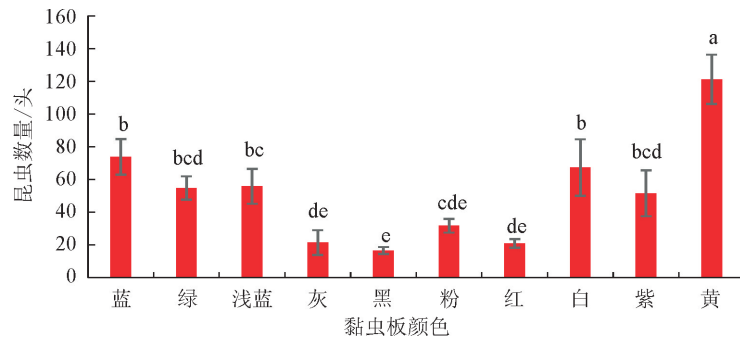


小写字母不同表示处理间差异有统计学意义($p < 0.05$)。

图1 不同月份黄色黏虫板诱集的双翅目昆虫数量情况

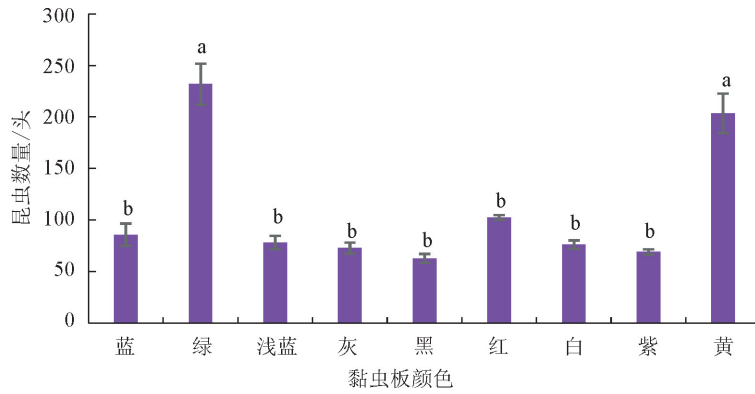
2.2 不同颜色黏虫板上双翅目昆虫的诱集情况

4月,通过统计不同颜色黏虫板对双翅目昆虫的诱集情况表明,主要以蝇类为主,其中黄色黏虫板诱捕数量最高,大于其他色板且差异有统计学意义,蓝色和白色次之(图2)。10月份,不同颜色黏虫板上诱集的蚊类数量有所增多,统计发现黄和绿色黏虫板诱集的双翅目昆虫数量最高,显著高于其他颜色黏虫板;与前次测试变化较大的是绿色黏虫板,其中蝇类平均数量只有4头,蚊类达228头,与之相似的是红色黏虫板上的蚊类平均数量为97头,蝇类只有5头(图3)。



小写字母不同表示处理间差异有统计学意义($p < 0.05$)。

图2 不同颜色黏虫板对双翅目昆虫的诱集情况(4月)

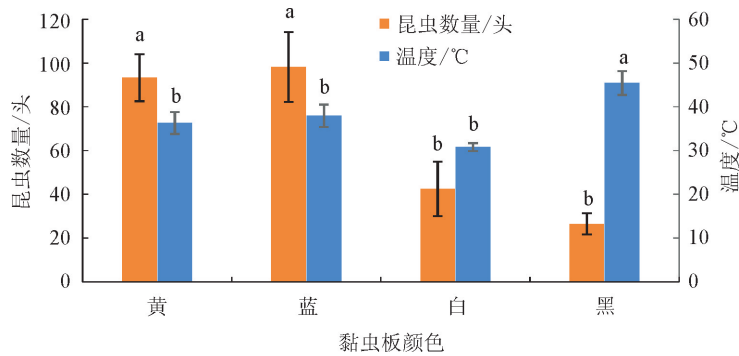


小写字母不同表示处理间差异有统计学意义($p < 0.05$).

图 3 不同颜色黏虫板对双翅目昆虫的诱集情况(10月)

2.3 不同颜色黏虫板上的昆虫数量及同辐射下的温度情况

11月,4种颜色黏虫板上诱集的昆虫主要为蝇类,对蝇类数量的统计结果表明,蓝色和黄色黏虫板上的数量高于黑和白色黏虫板,且差异有统计学意义.在相同辐射条件下,深色系黏虫板的温度相对较高,浅色系较低,其中黑色黏虫板的温度高于其他颜色的色黏虫板,且差异有统计学意义(图4).

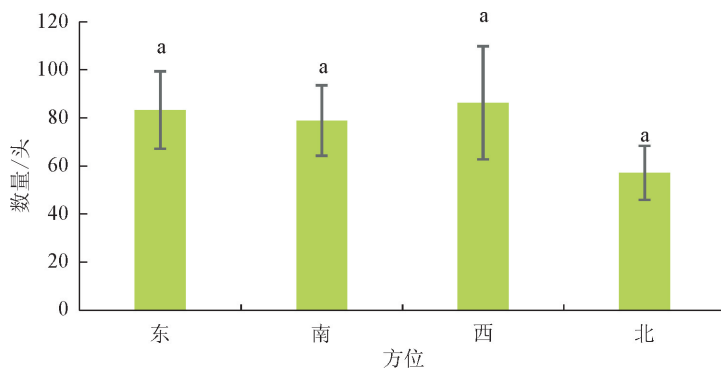


小写字母不同表示处理间差异有统计学意义($p < 0.05$).

图 4 不同颜色黏虫板上的昆虫数量和温度

2.4 不同方位黏虫板上的昆虫数量分布情况

对不同方位黏虫板上的昆虫情况进行统计,结果表明,虽然北面黏虫板上的数量相对低于其他3个方位,但东西南北4个方位上昆虫的数量差异无统计学意义(图5).



小写字母不同表示处理间差异有统计学意义($p < 0.05$).

图 5 不同方位黏虫板上的昆虫数量

3 结论与讨论

不同类型昆虫对不同颜色的趋性不同,本研究以梨园的双翅目昆虫为研究对象,发现影响黏虫板诱集效果的因子有很多,既有不同颜色的影响也有季节、环境、种类组成差异的影响。蝇类昆虫主要趋向于黄和蓝色黏虫板,这与熊伟等^[16]在樱桃园的调查结果相似,蚊类昆虫除趋向黄色和蓝色外,还趋向于绿色黏虫板。此外,研究发现蝇类昆虫对黑、灰色黏虫板趋性最低,蚊类不明显。

对不同月份中黄色黏虫板上诱集到的双翅目昆虫数量统计结果表明,在梨树生长期诱集数量较少,相反,在花展叶期、落叶和休眠期时诱集数量增多,有可能与双翅目昆虫喜好在空旷环境活动相关,也可能受早春梨树花期的影响,因为梨花可以吸引蝇类取食花蜜,导致在 4 月的诱集数量相对较多^[13]。深色系黏虫板在相同的太阳辐射条件下,温度虽然高,但与诱集到的蝇类数量并不一致,如黑色黏虫板温度最高,但诱集的蝇类数量却最少。在研究昆虫趋性时,除考虑颜色差异外,还应考虑环境温度是否适合昆虫活动等,因多数昆虫会主动趋向于适宜的温度^[17]。例如,在我们生活中常发现关掉引擎的黑色或白色车机顶盖上落满蝇类,虽然蝇类对白色和黑色趋性较低,但在周围较低温度条件下,其趋温性大于趋色性。本研究也发现阳面方向(东西南)诱集到的蝇类昆虫数量相对高于阴面(北),有可能是阳面温度较高,蝇类活动频繁所致。

昆虫对不同颜色的趋性实质是对不同光谱的反应。通过对昆虫视觉系统研究表明,一般昆虫有 3 种类型的光感受器,分别对紫外光、绿光和蓝光敏感^[18]。Kooi 等^[19]对双翅目昆虫敏感光谱测试发现,主要分布在绿、蓝、紫光谱区。本文研究结果发现,与大多数昆虫一样,双翅目昆虫除对蓝、绿、紫黏虫板有趋性外,对黄色黏虫板表现出极高趋性^[5, 10, 20]。对相关报道文献分析表明,在研究昆虫趋光性行为过程中因试验设置不同而表现出不一致的结果,通过 LED 等光源测试得到的昆虫趋光性多以紫、蓝、绿光谱为主,而用黏虫色板测试过程中却以黄色最多,如柑橘木虱在 LED 光 and 不同光谱下趋向于紫和蓝色,用黏虫色板则偏向于黄^[21-24](中国梨木虱也有相似规律,文章未发表)。一些研究测试发现食用菌厉眼蕈蚊(*Lycoriella ingenua*)主要趋向于蓝光和紫光,但在食用菌双翅目害虫的防治中却多用黄板和蓝板^[25-27],为什么会有这种差异的反应呢?笔者推测有可能是用 LED 或其他光源在测试昆虫趋性时是真趋向反应,黏虫色板测试多在户外条件下进行,不同色板比较中以黄色和大多数背景色(绿色)反差最为明显,其对黄色趋性行为有可能是这种反差造成,如蝇类处在暗区时对通光口有明显的趋向反应,黄板可能起到了类似通光口的作用,与其说是趋向倒不如说是被周围环境背景色的驱避所致。但是,详细的内在原因有待进一步验证。另有研究表明,昆虫遇到黄色光时,会干扰其飞行或活动能力^[28]。因此,也有可能是昆虫在环境背景的驱避作用下飞越黄色黏虫板过程中失去活动机能而撞板。

黏虫板是当前物理防治过程中一项重要手段,为了能有效发挥其防控作用,需弄清楚防治目标的趋色特点,另外,还需注意使用时机、环境特点和设置方式等。双翅目昆虫在果园中多为中性或天敌昆虫,但在畜牧业、食品行业中,许多双翅目昆虫则有害。本研究通过研究双翅目昆虫的趋色特点,建议根据应用场地背景,使用色差明显的蓝色、黄色、紫色黏虫板用于防治,研究结果对研发新型黏虫板和应用黏虫板等均有一定的借鉴意义。

参考文献:

- [1] 郭祖国,王梦馨,崔林,等. 昆虫趋色性及诱虫色板的研究和应用进展 [J]. 应用生态学报, 2019, 30(10): 3615-3626.

- [2] 杨振国, 谢道燕, 柴建萍, 等. 蓝色粘虫板对桑蓟马的寄主趋性及发生动态监测 [J]. 广东农业科学, 2015, 42(3): 62-64.
- [3] 王连霞, 王克勤, 赵秀梅, 等. 用黄色粘虫板监测玉米田双斑萤叶甲和蚜虫种群动态与诱杀效果研究 [J]. 玉米科学, 2021, 29(4): 122-127.
- [4] 张献英, 霍治国, 犹昌艳, 等. 20种非寄主植物挥发物对褐飞虱拒避与引诱行为的影响 [J]. 华南农业大学学报, 2014, 35(3): 63-68.
- [5] 赵龙龙. 果园使用粘虫板控害的生态效益评价 [J]. 农业技术与装备, 2020(11): 158-160.
- [6] 赵龙龙, 韩凤, 闫彩英. 使用黄板防控梨园害虫的生态效益评价 [J]. 植物医生, 2021, 34(6): 33-37.
- [7] 陈汉杰, 张金勇, 涂洪涛, 等. 苹果、梨园悬挂黄色粘板诱虫的生态效应 [J]. 果树学报, 2012, 29(1): 86-89.
- [8] 张利军, 李宾瑶, 李丫丫, 等. 黄色黏虫板在3种果园对蚜虫及其天敌的诱集作用 [J]. 植物保护学报, 2014, 41(6): 747-753.
- [9] 张潇引, 王彬力, 刘超, 等. 不同颜色粘虫板对茶园小贯小绿叶蝉等昆虫的诱集效果比较研究 [J]. 茶叶通讯, 2021, 48(4): 663-670.
- [10] 赵龙龙, 刘鳌, 卫洁, 等. 不同颜色粘虫板对中国梨木虱的诱捕效果 [J]. 中国果树, 2021(3): 39-42.
- [11] 王辉, 方彤晖, 薛宏贵, 等. 不同颜色粘虫板及性诱捕器对枣园绿盲蝽的诱集效果 [J]. 果树学报, 2019, 36(5): 647-654.
- [12] 蒋月娥, 杨广. 不同黄板和二混合色板对烟蚜的引诱作用 [J]. 应用昆虫学报, 2018, 55(6): 1105-1110.
- [13] 张未仲, 胡嘉隽, 赵龙龙, 等. 蔷薇科果树访花昆虫生态调查 [J]. 果树资源学报, 2021, 2(3): 28-32.
- [14] 赵龙龙. 北方蔷薇科果树常见野生传粉昆虫的组成及影响因素 [J]. 植物医生, 2020, 33(4): 28-32.
- [15] 毕守东, 张书平, 余燕, 等. 中性昆虫蚊虫在不同品种茶园节肢动物群落中的作用和地位 [J]. 云南农业大学学报(自然科学), 2019, 34(2): 223-232.
- [16] 熊伟, 寇琳玲, 向波, 等. 糖醋液与不同颜色黏虫板组合诱杀樱桃果蝇效果试验 [J]. 中国南方果树, 2014, 43(1): 67-69, 73.
- [17] 马春森, 马罡, 杜尧, 等. 连续温度梯度下昆虫趋温性的研究现状与展望 [J]. 生态学报, 2005, 25(12): 3390-3397.
- [18] PEITSCH D, FIETZ A, HERTEL H, et al. The Spectral Input Systems of Hymenopteran Insects and Their Receptor-Based Colour Vision [J]. Journal of Comparative Physiology A, Sensory, Neural and Behavioral Physiology, 1992, 170(1): 23-40.
- [19] KOOI C J, STAVENGA D G, ARIKAWA K, et al. Evolution of Insect Color Vision: From Spectral Sensitivity to Visual Ecology [J]. Annual Review of Entomology, 2021, 66: 435-461.
- [20] 杨琴, 罗德诚, 杨毅娟, 等. 不同颜色实蝇粘虫板对桔小实蝇及天敌昆虫的诱捕效果 [J]. 应用昆虫学报, 2021, 58(5): 1176-1182.
- [21] 邓方坤, 蔡德珍, 黄勤, 等. 柑橘木虱引诱剂黄色粘虫板对比普通黄色粘虫板诱杀柑橘木虱成虫的田间试验初报 [J]. 生物灾害科学, 2020, 43(3): 232-238.
- [22] 赵政, 夏长秀, 姚志超, 等. 不同色板和悬挂方式对柑橘木虱的诱集效果 [J]. 果树学报, 2018, 35(5): 596-601.
- [23] 王飞凤, 王也, 陈雨晨, 等. 柑橘木虱成虫趋光行为反应 [J]. 环境昆虫学报, 2020, 42(1): 187-192.
- [24] 林雄杰, 范国成, 胡菡青, 等. 适配太阳能诱虫器诱杀柑橘木虱 LED 光源的筛选 [J]. 植物保护, 2013, 39(4): 52-55, 84.
- [25] KECSKEMÉTI S, GEÖSEL A, FAIL J, et al. In Search of the Spectral Composition of an Effective Light Trap for the Mushroom Pest *Lycoriella Ingenua* (Diptera: Sciaridae) [J]. Scientific Reports, 2021, 11: 12-17.
- [26] 王怡暄. 茶树菇出菇房粘虫板不同颜色与放置高度的粘虫效果 [J]. 食药菌, 2018, 26(6): 383-384.
- [27] 门庆永, 陈梅, 卢绪敏, 等. 黄色粘虫板在香菇棚内的应用试验 [J]. 食用菌, 2015, 37(3): 52-53.
- [28] SHIMODA M, HONDA K I. Insect Reactions to Light and Its Applications to Pest Management [J]. Applied Entomology and Zoology, 2013, 48(4): 413-421.