

# 一种测定昆虫定向的飞行模拟器简介

施翔宇<sup>1,2</sup>, 封洪强<sup>1\*</sup>, 李建东<sup>2</sup>

(1. 河南省农业科学院 植物保护研究所, 河南 郑州 450002; 2. 沈阳农业大学 农学院, 辽宁 沈阳 110161)

**摘要:** 介绍了简易昆虫飞行模拟器的制作和使用方法。使用飞行模拟器可以客观地测定飞行昆虫在飞行过程中的定向方位, 可以在特定环境中长时间观测和记录昆虫的定向参数, 用于对昆虫迁飞过程中的定向机制的研究。

**关键词:** 迁飞昆虫; 定向机制; 飞行模拟器

**中图分类号:** Q968      **文献标识码:** B      **文章编号:** 1004-3268(2010)02-0070-03

昆虫是无脊椎动物中唯一具翅的类群, 在蜻蜓目、直翅目和鳞翅目昆虫中, 远距离迁飞(或迁移)十分普遍。昆虫的迁飞行为是在长期的进化过程中形成的对自然界的适应。迁飞是为了减少竞争、躲避周围的不良环境或逃避天敌等而离开原来的生境, 以及为了开拓新的资源而到达另一个生境的一种行

为, 它使该物种得以繁衍, 并且对其繁殖发育等生理代谢活动产生重要影响<sup>[1]</sup>。许多常见的农业害虫, 如棉铃虫、黏虫、蝗虫、小地老虎等都具有迁飞行为, 时常会突然在异地暴发, 对当地农业生产造成难以估量的损失。因此, 研究昆虫的迁飞行为, 明确其定向机制, 对于虫害预测具有重要的意义。

收稿日期: 2009-10-17

基金项目: 国家“十一五”科技支撑计划项目(2006BAD08A01); 河南省杰出青年基金项目(094100510024)

作者简介: 施翔宇(1986-), 男, 河南扶沟人, 在读硕士研究生, 研究方向: 昆虫生态学。

\*通讯作者: 封洪强(1973-), 男, 河北吴桥人, 副研究员, 博士, 主要从事棉花害虫研究。E-mail: feng\_hq@163.com

唑酮还有控制中后期锈病、白粉病发展蔓延的效果。

(3) 做好后期病虫害防治。对吸浆虫和地下害虫发生严重地块, 可用甲基异柳磷或辛硫磷颗粒剂进行土壤处理; 返青拔节期要采取定期定点监测, 在关键的幼虫期和蛹期及时防治, 以免错过最佳防治时期。

小麦抽穗开花期要做好赤霉病的预防。如果在小麦开花期遇连续阴雨天气或者连续阴天, 田间相对湿度在72%以上, 极易发生赤霉病, 就要及时防治赤霉病的发生。

蚜虫对千粒重影响较大, 应加强群众防病治虫的意识, 做到防治结合、高效用药、降低危害, 促进小麦后期灌浆, 达到穗大粒饱的目的。抽穗后及时喷施乐果或吡虫啉等药物防治蚜虫危害。

参考文献:

[1] 吕印谱, 张国彦, 王丽. 2004年河南省小麦病虫害发生状况及原因浅析[J]. 河南农业科学, 2005(2): 38-41.

- [2] 陈承红. 春季小麦病虫害发生趋势及防治[J]. 种业导刊, 2008(4): 38-39
- [3] 徐志英, 关崇梅, 关小燕. 陕西优质小麦病虫害发生趋势及综合防治技术研究[J]. 植物保护科学, 2005, 21(6): 344-366, 382
- [4] 陈松莲, 付荣耀, 尹振华, 等. 鲁山县小麦病虫草害的发生与防治[J]. 河南农业科学, 2000(11): 21
- [5] 袁淑杰, 梁平, 武文辉, 等. 冀、京、津产麦区小麦赤霉病菌原体形成期的气象要素演变特征与分析[J]. 华北农学报, 2007, 22(增刊): 220-224
- [6] 杨共强, 宋玉立, 何文兰. 12.5%欧博悬浮剂对小麦纹枯病的防治效果[J]. 河南农业科学, 2009(7): 88-89
- [7] 王文桥, 韩秀英, 张小风, 等. 防治小麦纹枯病的杀菌剂筛选[J]. 华北农学报, 2007, 22(增刊): 230-234
- [8] 武予清, 蒋月丽, 段云. 小麦吸浆虫监测方法评价[J]. 河南农业科学, 2008(8): 98-100
- [9] 李侠芳, 代勇. 春季小麦常见病害、发生及防治[J]. 现代农业科技, 2009(1): 149-152.
- [10] 王志顺, 陈桥生, 张道荣, 等. 小麦纹枯病的发生及综合防治[J]. 现代农业科技, 2008(21): 158-160.

昆虫迁飞是一种复杂的行为过程,与迁飞场的气候条件和昆虫自身都有关系。昆虫多是利用盛行气流完成迁飞,但在整个迁飞过程中,昆虫也具有主动的定向能力<sup>[2]</sup>。昆虫只有能够自主识别方向才能不断飞入迁入地,完成迁飞活动,昆虫微小的行为差异可导致运行轨迹的巨大差别<sup>[3]</sup>,这也是昆虫的迁飞行为不同于无机粒子的扩散之处。多数农业害虫都是在夜间迁飞,到目前为止,这些迁飞昆虫依据什么定向和定向的生态学意义还不太清楚。鉴此,介绍了一种自制的能测定夜出性昆虫定向的飞行模拟器,它可以客观准确地测定昆虫飞行时头的朝向,适合于进行昆虫定向机制的研究。

1 飞行模拟器的结构

飞行模拟器由固定轮、旋转轮和吊臂三部分组成(图1)。固定轮固定在有机板上,起支持旋转轮的作用。固定轮中间有孔和长约0.5 cm的套筒,旋转轮的中轴可由此孔穿过,套筒防止吊臂摇摆。旋转轮的中轴穿过固定轮与吊臂相联,在固定轮的支撑下自由旋转,用于感应昆虫的定向。固定轮和旋转轮取自于电子钟表中的分针和秒针的齿轮部件。吊臂是一根旧签字笔芯(长15 cm左右),末端用可拆卸的塑料套管与待测昆虫相联。使用时飞行模拟器的固定轮用502胶固定在有机玻璃板(50 cm×5 cm×0.5 cm)上,有机玻璃板架在直径为30~40 cm、高40 cm的透明有机玻璃筒上方(图2)。有机玻璃筒可以防止风对昆虫的影响。

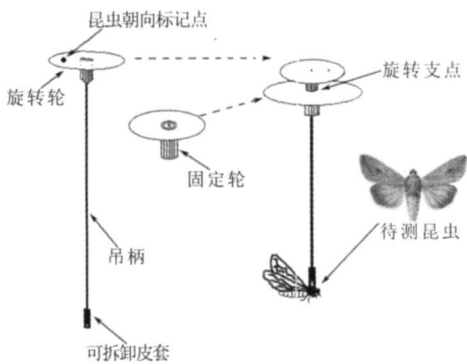


图1 飞行模拟器构造

用乙醚将待测昆虫麻醉,然后用毛笔将中胸背板的鳞片去除,用502胶将蛾子中胸背板粘于皮套的一端,将粘有昆虫的皮套套在飞行模拟器吊柄底端。等昆虫解除昏迷以后,可用手灯照射昆虫,并不

断变换照射角度。如果昆虫能随着灯光的方向带动飞行模拟器的吊臂和旋转轮旋转,说明飞行模拟器可以使用。测定昆虫的定向前先使昆虫的头向与旋转轮上方的标记点方向吻合(图1)。然后使用红外视频采集设备记录。

2 昆虫定向数据的采集

采集昆虫定向数据的红外视频设备位于飞行模拟器的正上方,摄像机垂直向下记录旋转轮的转动(图2、图3)。每次测试前都要先用指南针将摄像机画面的上方与地磁的北方校准(图3),接下来才能通过红外摄像头进行数据采集工作。

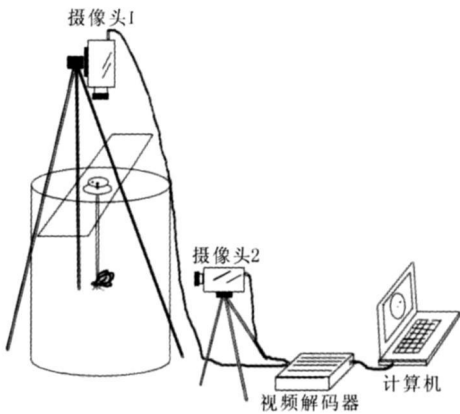


图2 飞行模拟器的数据采集

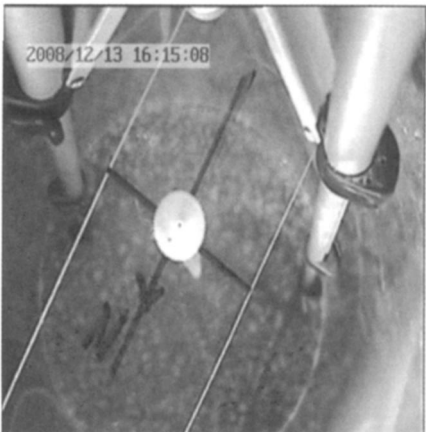


图3 摄像头1拍摄到的旋转轮图像

除了记录昆虫定向的摄像头外,还有一个水平拍摄的摄像头用于拍摄昆虫飞行状态(图2、图4)。2个摄像头通过视频解码器和计算机相连,即时地将数据传输到计算机并储存。试验者可根据试验需要安排每个视频的采集时间。所用摄像头和视频编码器为:SEIKO color camera SK-480CBY。



图 4 摄像头 2 拍摄的昆虫振翅状态

3 数据处理

拍摄到的视频利用红外动物行为捕捉分析系统软件 MIAS2D(北京现代富博科技有限公司, 北京)进行数据处理。该软件可以自动识别并跟踪视频中与周围颜色反差较大的标记点, 标记点的方位坐标被以文本文件格式记录下来。在视频分析过程中, 通过软件自带的 2D 比例标定将旋转轮圆心作为平面坐标的原点, 将正北的方位设为 X 轴, 正西方默认为 Y 轴。然后选中“运动测量”中的“自动测量”对标记点进行跟踪, 得到每帧(25 帧/s)的标记点的方位坐标。

利用  $\alpha = \arctan Y/X$  得到每个标记点坐标相对于 X 轴的角度  $\alpha$ , 这时  $-90^{\circ} \leq \alpha \leq 90^{\circ}$ , 利用 X、Y 的正负值对角  $\alpha$  进行校正。当  $X > 0, Y \leq 0$  时,  $\alpha \leq 0$ , 校正为  $\beta = -\alpha$ ; 当  $X < 0$  时,  $-90^{\circ} < \alpha < 90^{\circ}$ , 校正为  $\beta = 180^{\circ} - \alpha$ ; 当  $X > 0, Y \geq 0$  时,  $\alpha \geq 0$ , 校正为  $\beta = 360^{\circ} - \alpha$ 。当  $X = 0, Y < 0$  时,  $\beta = 90^{\circ}$ ; 当  $X = 0, Y > 0$  时,  $\beta = 270^{\circ}$ 。这时所得到的角  $\beta$  便是昆虫的定向(北方为  $0^{\circ}$ , 东方为  $90^{\circ}$ )。假定吊飞昆虫的飞行速率为  $Sm/s$ (S 为常数), 则可绘制出昆虫的飞行轨迹。

对黏虫进行吊飞 570 s, 模拟其飞行轨迹如下:

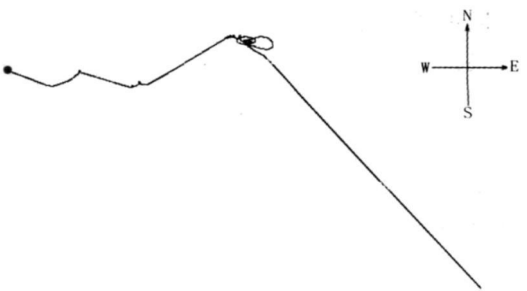


图 5 黏虫飞行轨迹模拟

由于 MIAS2D 软件只能对 AVI 格式的视频进行分析, 如果记录的数据是其他格式的文件就需要对数据进行视频格式转换。

4 飞行模拟器的特点

自制飞行模拟器构造简单, 造价低廉, 容易制作, 便于携带, 并且能直观反映昆虫的定向方位。飞行模拟器在室内室外均可使用, 并且加一个红外灯照射便可以在夜间使用, 红外光不会影响昆虫的定向方位。飞行模拟器固定于透明玻璃板上, 周围有透明玻璃筒环绕, 这样既可以排除风的干扰, 又不会对昆虫的视线造成影响, 可以用于对昆虫星空罗盘定向机制的研究。飞行模拟器由塑料制成, 不会对磁场产生干扰, 可以应用于研究昆虫是否具有地磁定向机制的研究。

参考文献:

[ 1 ] 姚青, 张志涛. 迁飞昆虫的研究进展[ J ]. 昆虫知识, 1999, 36(4): 239-243.  
[ 2 ] Dingle H. Migration: the biology of life on the move [ M ]. Oxford: Oxford University Press, 1996.  
[ 3 ] Wolf W W, Westbrook J K, Raulston J R, et al. Radar observations of orientation of noctuids migrating from corn fields in the lower rio grande valley[ J ]. South-western Entomologist(Supp), 1995, 18: 45-61.