

昆虫的趋光性及其应用于害虫治理的研究进展

王 利

(东营市河口怪柳林场 山东 东营 257299)

摘要:昆虫是一种具有趋光性的生物。研究昆虫的趋光性不仅可以帮助人们研究昆虫的习性,还能应用于害虫的治理工作中。所谓的害虫只是针对人们生产生活有害的昆虫,害虫问题的存在会对人们的生产生活产生巨大的影响,尤其是农业生产中的害虫。为有效治理害虫问题,人们会根据昆虫的趋光性,利用光源来诱杀害虫。本文主要对昆虫的趋光性行为进行研究,并探讨了昆虫趋光性在治理害虫方面的应用及相关问题,以便于进一步提高治理害虫的效率。

关键词:昆虫;趋光性;害虫治理;治理问题

【DOI】10.12293/j.issn.1671-2226.2023.22.029

引言

害虫问题是困扰农业生产的严重问题,在治理害虫方面,为了避免过度使用农药而产生严重的污染的问题,人们开始寻求更为高效而环保的治理方法。利用昆虫趋光性设置光源,对害虫进行诱杀便是一种生态友好的治理方法。为了确保诱虫灯等利用光线进行诱杀的措施的有效性,必须对昆虫尤其是害虫的趋光性行为进行深入研究,找出诱虫灯诱虫效果不佳的主要问题,掌握不同害虫对各种光线的敏感性,确定能引起害虫强烈趋光性的光源,以便于开发出更加高效而环保的诱虫灯。

一、昆虫的趋光性

很多在夜间活动的昆虫,有的会主动向光源进行移动,而有的则会远离光源。昆虫的这种被称为趋光行为。影响昆虫趋光行为的主要因素是光源的属性,即光的波长和强度。此外,天气因素和昆虫的生理状况也会影响其趋光行为。昆虫的复眼对不同的光线有着不同的敏感度,目前大多数昆虫主要表现为对紫外光、蓝光和绿光三种波段的光线有着强烈的趋向性。虽然人们对昆虫趋光性的真正原因尚未有着准确的定论,但人们可以利用昆虫的这一趋光特性,制作一些人工光源,用来吸引或者驱逐害虫。诱虫灯便是根据昆虫趋光性特点制作的一种用来诱杀昆虫的装置。但在利用昆虫趋光性治理害虫时,必须注意光照也会吸引益虫。因此,在使用人工光源诱杀害虫时,必须采用对害虫针对性强的诱虫灯。

二、影响昆虫趋光性的主要因素

虽然昆虫具有趋光性,对一些人造光源有着一定的敏感性,但是也会受到各种因素的影响,而导致昆虫对光源趋向性的强烈程度出现不同。影响昆虫趋光性

的主要因素有环境因素、光源自身的因素和昆虫生理因素。

首先是环境因素,主要是指气象环境,如温度、湿度、风速和降水等等。例如,白背飞虱与褐飞虱的趋光性便容易受天气因素的干扰。

其次是光源的因素,主要是指人造光源的属性条件,即光照强度、光源波段、偏振性等等。同一种昆虫即使被相同光波照射后,但不同的光照强度和曝光时长,也会导致昆虫表现出不同的趋光行为。例如,蚊子是趋光昆虫,微弱的光源便能够吸引蚊子向光源飞去,但是当靠近光源,光照增强后,蚊子却会飞离光照区。许多陆生和水生昆虫往往会对非偏振光产生较强的趋光性,而一些摇蚊则会对偏振光表现出趋光性。此外,光源的类型和外形也会对昆虫的趋光性产生影响。例如,LED灯能够对蜉蝣科昆虫产生较大的吸引力,而易被LED灯吸引,尺蛾科昆虫则会被金属卤化物灯和高压钠灯所吸引。

最后是昆虫的生理因素,主要是指昆虫的生理形态、性别、是否进入交配期等等。例如,新羽化的成虫对光源的趋向性相对较弱,随着虫龄的增加,其趋光性表现为先增后降。性别的差异对昆虫趋光行为影响非常大,大型鳞翅目昆虫的雄性往往比雌性昆虫表现出更强的趋光性。此外,同一种昆虫交配前后,其趋光性也有所差异。有的未交配的雄性昆虫比已交配的雄性昆虫有着更为强烈的趋光性,而已交配的雌性昆虫则会比未交配的雌性昆虫更容易被光源吸引。

三、不同波长光源对昆虫趋光性的影响

通过研究发现,人造光源的光谱组成是对昆虫产生吸引力的程度主要因素。因此,在利用昆虫趋光性治理害虫时,为了使人造光源能够对害虫表现出更多的

科学发展

吸引力,就需要准确获知能够增强害虫趋光性的光源波长。经过夜间诱捕昆虫的实践研究发现,对大多数害虫能够产生较强吸引力的光波主要有紫外光、绿光、蓝光和黄光。

其中紫外光对于半翅目和直翅目的害虫表现出了最强的吸引力,如白背飞虱、灰飞虱、黑尾叶蝉、柑橘木虱等等。绿光主要可以吸引鳞翅目害虫,如棉铃虫、甜菜夜蛾、二化螟等等。蓝光则可以吸引鞘翅目害虫,如蛴螬、木蠹象、铜绿丽金龟等等。黄光则能够吸引到双翅目害虫,如果蝇、白蛉、长须白蛉、按蚊等等。

紫外光、绿光、蓝光等光源不仅可以吸引害虫的注意力,对于一些益虫也表现出了较强的吸引力,如七星瓢虫、异色瓢虫、烟蚜茧蜂、丽蚜小蜂等等。因此,利用昆虫趋光性治理害虫,不仅仅是利用害虫喜欢的灯光进行诱杀。在确定能够激发目标害虫对光线敏感性的光源后,还要充分考虑其他的外部条件,分析害虫的行为特征和生理状态,更重要的是要考虑诱虫灯对益虫的危害性,确保在使用诱虫灯等光源诱杀害虫时,能够有效地保护一些不属于害虫的昆虫,从而减少对当地生物多样性的损害。

四、光照对昆虫生理情况的影响

昆虫对于光照会产生应激反应,有的反应是有利于昆虫的,有的却能对昆虫的生长发育造成伤害。对于一些昆虫来说,光照有着促进生长发育速率的作用,甚至还会延长昆虫的寿命。例如,甜菜夜蛾在经受光照后,光照时间越长,其幼虫发育速度就越快。有的昆虫在经受光照后却容易引起昆虫器官的损伤。例如,棉铃虫被紫外线照射后,其体内抗氧化酶的活性会得到增强。有的昆虫在经受紫外光照射后,其体内的DNA、蛋白质和脂肪会受损,严重时会引起昆虫的死亡。

五、利用昆虫趋光性治理害虫过程中的问题

人们在利用昆虫的趋光性来治理害虫的过程中,遇到的主要问题就是如何在尽可能地灭杀害虫的同时,还能有效保护生物的多样性,并达成IPM目标。面对这些要求,在利用昆虫趋光性诱杀害虫时,就要做到尽可能地只吸引目标害虫。以较为常见的诱虫灯为例,诱虫灯是人们以昆虫的正趋光性特点为基础,所设计的一种非常有效的害虫诱杀手段。人们在设计诱虫灯时,需要重点考虑的便是如何设计光源,使诱虫灯只能够吸引目标害虫,或者只吸引较少的非目标昆虫。利用正趋光性设计的诱虫灯在生产生活中的实际应用较为广泛,主要用于监测和防治具有正趋光性的害虫。但在实际的治理过程中,人们所使用的诱虫灯无法对昆虫

进行区别诱集,往往在诱集灭杀害虫的同时,也会诱集一些非害虫的昆虫。常见的白炽灯、高压汞灯和荧光灯等光源在使用时便容易诱杀一些害虫天敌。面对这一问题,需要人们对光线的波长和目标害虫的光源敏感性进行深入研究,开发出波长范围较窄,且能够有效吸引目标害虫的光源。为此,人们开始选用LED灯具作为诱虫灯的主要光源。LED灯所发射出的光照有着较窄的波长,其工作功率虽然较低,但是发光效率却非常高。而且还具有体积小、温度低、生产成本低、使用寿命长等优点。经过实测,使用LED灯具的诱虫灯,在诱集害虫方面的表现要优于使用荧光灯、白炽灯的诱虫灯。例如,户外环境中白光LED诱虫灯诱集库蚊的数量要高于白炽灯诱虫灯。

除了需要解决对非害虫昆虫的诱集问题外,利用诱虫灯诱杀害虫时还需要考虑使用效率的问题。诱虫灯在害虫活动时间使用才能保证其诱集效果,但是不同种类的害虫,其活动时间有所不同,例如,蝼蛄、小菜蛾、三尺螟、棉铃虫等害虫的主要活动时间便是在18时到24时之间的夜间,而有的害虫却会在1时到5时的时间段内被再次诱集。因此,诱虫灯应当具有发射多种波长光线的能力,以便于在不同时间段内发射此时间段较为活跃的害虫所喜欢的光线,从而实现使用一款诱虫灯能高效诱杀多种害虫的目的。为了更加高效而准确地诱杀害虫,人们往往会利用害虫的趋光性,使用多种诱虫手段进行综合治理。

六、昆虫趋光性在治理害虫中的主要应用

鉴于农药捕杀害虫对生态环境容易产生较大的破坏,因此人们逐渐重视起生态环保的害虫治理手段,利用昆虫的趋光性,对害虫进行诱捕灭杀便是当前害虫防控领域中重要的研究项目。利用害虫对光源的趋向性,人们可以采用多种手段对其进行治理。

6.1 采用人造光源进行诱杀

人们可以利用害虫趋光性特点,设置人造光源,诱惑害虫靠近并捕杀。在早期阶段,人们会在夜间使用油灯、电灯或汽灯诱杀害虫,而在20世纪80年代则开始使用黑光灯、高压汞灯等人造光源诱杀害虫。但是普通的油灯、电灯、黑光灯等光源无法有效刺激害虫对光的敏感性,从而导致诱杀效果较差,而且所使用的灭杀方式为毒瓶释放杀虫剂,具有一定的毒害性。因此,上述诱虫灯不利于大规模的推广。目前,已经开始广泛地使用新一代的诱虫灯,如频振式杀虫灯。此类诱虫灯可以释放多种对害虫有较强吸引力的光波,克服了传统黑光灯和高压汞灯的不足,在诱杀害虫方面有着良好的综

科学发展

合效果。频振式杀虫灯对于金龟子、菜青虫、小菜蛾、玉米螟棉铃虫、飞虱、蝼蛄、叶蝉等害虫进行有效的诱集,还能够有效灭杀害虫的同时,减少对益虫的杀伤。

6.2采用粘虫色板进行诱杀

粘虫色板诱杀害虫主要是利用害虫的趋色性,即对可见光的敏感性。由于一些颜色对于有的害虫表现出了较强的吸引力,人们便制作害虫喜欢颜色的粘虫板,吸引害虫,并利用粘虫色板上的粘虫剂粘住害虫,使其无法逃离。粘虫色板经过多次的更新换代,其制作技术已经取得较大的进步,新型的剥离式粘虫色胶板具有使用方便、粘性强、诱集性好和耐老化等优点,因而得到了广泛的推广使用。

在使用粘虫色板时,还需要根据使用环境的不同,而选择合适的放置方式。例如,在室内环境中使用时,为了提高害虫的诱集效果,可以垂直放置粘虫色板。在低矮的花菜田中使用时,可以将粘虫色板按照东西方向垂直放置。在室外场所设置粘虫色板时,还要注意风向的影响,以便于发挥粘虫色板最大的作用。粘虫色板的设置高度也会影响到对害虫的诱集效果。例如,黄色粘虫板对烟粉虱具有较好的诱集效果,在较为低矮的花菜田中使用这种粘虫色板诱杀烟粉虱时,色板的下端应当与菜叶的顶部保持平齐,或者略高于菜叶顶部,才能达到最佳的诱集效果。如果在搭棚架的菜豆田中使用,粘虫色板的高度应当与支架的中部高度保持一致,这一高度的粘虫色板的诱集效果最佳。

粘虫色板的悬挂时间也会对害虫的诱集效果产生较大的影响。例如,使用黄色粘虫板在秋季诱杀烟粉虱时,最佳的悬挂时间为11时到15时,在此时间段内能够大量诱集烟粉虱,而傍晚悬挂时诱集效果最差。使用黄色粘虫板诱集蚜虫时,9至10月份的时间最佳。此外,天气因素的影响也不容忽视,晴朗天气时使用粘虫色板的效果通常会优于阴雨天气。

6.3采用有色材料驱虫

在研究昆虫趋光性的过程中,人们不仅了解了能够吸引昆虫的光源,同时也能够掌握对昆虫产生负趋向性的光源。利用昆虫对光的负趋向性,人们可以利用一些有色材料来驱离害虫。例如,蚜虫对于银灰色的光色有着负趋向性,因此,在治理蚜虫时,可以作物周围设置一层银灰色的塑料薄膜或者铝箔。此外还可以覆盖一层黑色塑料薄膜,或者向农田中喷洒大白粉乳液,达到驱离蚜虫的目的,从而减少蚜虫对农作物的危害。

6.4采用光脉冲干扰害虫发育

光照对昆虫的影响不仅仅表现为趋光性,较强的光照还能对昆虫的生长发育造成一定的影响。因此,人们也可以选择使用光脉冲的方式来治理害虫问题。这种方式主要是利用光脉冲照射害虫,迟滞害虫的生长发育,从而达到抑制害虫正常繁衍的目的。

6.5采用复合技术进行诱杀

经过技术更新的诱虫灯、粘虫色板等技术在治理害虫的方面的效果虽然得到了提升,但是依然具有一定的局限性。为了进一步治理害虫问题,更加高效地灭杀害虫,人们可以在利用害虫趋光性的同时,还可以与频振波、性引诱剂等其他灭虫技术进行复合使用,制成复合灭虫器械,从而进一步扩大诱虫的范围和效果。例如,可以使用诱虫灯的同时使用黑色诱虫色板和性引诱剂,其中黑色诱虫色板能够诱捕迟眼蕈蚊,而专用的性引诱剂可以干扰害虫的交配。在使用粘虫色板时,可以使用彩色的粘虫色板,以便于能够同时吸引多种害虫。

经过实践应用证明,利用昆虫的趋光性特点,配合使用多种灭虫技术,在实际治理害虫的过程中取得了较为显著的应用效果,不仅操作方法较为简便、防治效果明显,而且具有良好的安全环保性和经济实惠性,对非害虫类的昆虫也有一定的保护效果。

结束语

害虫的治理工作是人们一直在研究的重点工作之一。为更加环保而高效地治理害虫问题,避免传统的农药治理对生态环境造成的破坏,研究生态友好型的治理方式是势在必行的。研究昆虫的趋光性便是充分利用了生物习性,然后针对害虫的这一特点,利用多种物理手段进行科学、高效而环保的灭杀治理工作。为了进一步提升诱虫灯、粘虫色板等手段的诱集效率,还需要对昆虫的趋光性做更为深入的研究。

参考文献

- [1]于梦书,欧丹霞,周琼.“昆虫趋光性”实验的检验和在教学中的拓展探究[J].中学生物学,2021,37(02):41-42.
- [2]张锦芳,张阳,徐文平,陶黎明.昆虫的趋光性及其应用于害虫治理的研究进展[J].世界农药,2020,42(11):26-35.
- [3]桑文,黄求应,王小平,郭墅濠,雷朝亮.中国昆虫趋光性及灯光诱虫技术的发展、成就与展望[J].应用昆虫学报,2019,56(05):907-916.
- [4]张启.浅谈昆虫趋光性在苹果园害虫防治中的应用[J].种子科技,2019,37(12):109+112.