

诱捕器在害虫防控中研究现状

代东阁, 黄彪, 周洁, 杨涛, 莫加国, 张金强

贵州理工学院, 贵州 贵阳
Email: 2018040061@stu.git.edu.cn

收稿日期: 2021年2月1日; 录用日期: 2021年2月15日; 发布日期: 2021年2月26日

摘要

目前针对害虫诱杀防治的诱捕器具有结构简单, 使用方便。但存在目标单一, 环境适应性差, 人工成本高, 效率低等缺点。近年来, 人工智能技术快速发展, 识别和计数应用到了害虫防治领域, 取得不错成果。本文梳理传统诱捕方式, 分析目前昆虫识别和计数研究现状, 对比其与传统诱捕方式优点, 最后对其发展趋势进行展望。

关键词

诱捕器, 识别与计数

Current Status of Research on Traps in Pest Control

Dongge Dai, Biao Huang, Jie Zhou, Tao Yang, Jiaguo Mo, Jinqiang Zhang

Guizhou Institute of Technology, Guiyang Guizhou
Email: 2018040061@stu.git.edu.cn

Received: Feb. 1st, 2021; accepted: Feb. 15th, 2021; published: Feb. 26th, 2021

Abstract

The current trapping apparatus for pest trapping and control has a simple structure and is easy to use. However, there are disadvantages such as single target, poor environmental adaptability, high labour cost and low efficiency. In recent years, the rapid development of artificial intelligence technology, identification and counting has been applied to the field of pest control, and good results have been achieved. This paper combs traditional trapping methods, analyses the current status of insect identification and counting research, compares its advantages with traditional trapping methods, and finally its development trend is prospected.

Keywords

Traps, Identification and Counting

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

我国是一个农业大国,在农业生产过程中不可避免地会遭受病虫害,尤其是害虫影响作物的产量。为了减少因害虫造成的经济损失,诱捕器是对虫情预测预报或害虫诱杀防治的一种重要工具[1]。通过诱捕器尽可能地防治害虫,从而达到保护农作物,进而达到保护税收和城市资本生产的日的[2]。

我国农业生产中的常见害虫多达 860 余种,其中危害严重的种类超过 20 种[3]。如草地贪夜蛾也称秋黏虫,隶属于鳞翅目夜蛾科[4],近年来入侵我国部分地区。该虫适生区域广、迁飞能力强、繁殖能力高、为害程度深,防控难度大,作物受害后一般减产 20%~30%,严重时造成绝收[5]。

为了有效控制病虫害,许多学者通过光源、食物、引诱剂、颜色以及声音等原理设计诱捕器[6],从而实现害虫的捕捉,但是诱捕效果不是很好,如用光源诱捕,由于灯光过量,造成诱捕效果明显下降,越来越难以适应现状农业生产需求。因此,目前部分研究员通过计算机技术对害虫的识别与计数,进而虫情预测与诱捕。这样技术更加高效、智能。

诱捕器作为现代农业自动化、人性化、多功能化农业作物防治害虫中的重要组成部分,其担任着害虫监测、诱捕、捕杀的重要任务。其将会在现在、以至未来的农业田间害虫防治领域占据极为重要的地位,是其重要的组成部分。他不仅可以防治害虫,保障农产品生产质量,更可以减少人工成本。但是现阶段对于害虫防治方式单一,都是基于害虫物理和化学性质设计诱捕器,例如要么使用传统的诱捕器里加入专一诱捕剂进行诱捕,要么是使用如今诱灯进行简单的诱杀。这样的工作方式首先是对害虫诱捕的效果并不明显,其次需要人力成本过高以及对害虫甄别和监测效果过差,无法达到高效率以及可以对害虫疏密程度进行甄别。

2. 传统诱捕方式

2.1. 趋光性与趋色性

“飞蛾扑火”指昆虫的趋光性现象,昆虫通过其视觉器官(复眼和单眼)中的感光细胞对光波产生感应而做出相应的趋向反应。昆虫趋光行为的程度取决于光源的属性(例如,波长和强度)和其他条件(如天气和昆虫的生理状况) [7]。根据昆虫的趋光性原理研究出的各种灯光器械捕获夜间活动的害虫,依次经历了普通灯光诱虫阶段、黑光灯诱虫阶段、高压汞灯诱虫阶段、频振式杀虫灯诱虫阶段[8]。频振式太阳能杀虫灯诱集的害虫种类广泛,包括蔬菜类害虫,水稻害虫,棉花害虫,果树害虫等等。并且频振式杀虫灯杀虫效果明显,据试验,一般菜地,每盏灯每天可诱杀害虫 1000 只左右[9]。但是利用昆虫光趋向的特性,不仅吸引的害虫,光照也可能同时吸引益虫。因此需要根据环境条件与害虫特性进行适当的调整。

近年来,以昆虫视网膜电位测定技术为代表的视觉生态学技术发现了昆虫对色彩的趋性是通过其视觉器官对光波、色彩反射波等产生感应而做出的趋向反应[10]。昆虫趋色性本质上是一种趋光性,颜色通过物体表面反射的光波,昆虫的复眼能够敏锐地感知,表现为对灯光正向吸引和负向驱避。害虫趋色性

主要应用于粘虫色板诱集、有色材料驱虫及与其他技术复合诱集。例如将色彩与声波、食物、诱芯等技术复合制成诱捕器，以扩大和提高诱虫的范围和效果。研究发现通过多技术组合具有防害明显、安全环保、经济实惠等优点。

2.2. 趋化性

随着对昆虫种间、种内、害虫与作物等的相互作用关系的研究，发现某些植物释放的特异性化合物对昆虫有着吸引作用和昆虫的外分泌腺体分泌化学物质，能引起同种其他个体产生特定行为或生理反应。这样由化学物质刺激引起的反应，称之为趋化性。在害虫趋化性利用方面，研究员主要研究人工仿生合成性诱剂(昆虫性信息素)，从而产生许多诱捕器。由于昆虫性信息素是昆虫自身的产物，具有准确性高、安全性强、害虫不易产生抗体、绿色环保，对天敌无害等优点，有助于农业可持续发展。

昆虫信息素研究始于 1932 年，直到 1959 年德国科学家成功获得第一份性信息素天然产物。我国研究起步晚，但在人工合成性信息素与应用方面，已处于国际领先水平[11]。此外昆虫信息素也广泛应用于虫情监测工作中，以设置悬挂时间，诱捕点位置，悬挂高度捕获害虫。常见的性诱剂诱捕器有三角型诱捕器、小蠹诱捕器、船型诱捕器等。

3. 新型诱捕方式

农业自动化是当今农业发展方向，作物保护作为农业领域的一个重要环节，诱捕虫害器具的自动化，智能化十分重要。传统虫情监测是利用昆虫趋光性、趋色性、趋光性进行诱捕。但是传统监测需要通过人工计数、鉴别虫害种类，难以满足现代农业发展的要求。高效智能诱捕方式开发显得非常重要。首先需要识别判断其所属类别，其次计数，最后通过统计汇总虫情疫情。近些年，随着人工智能快速发展，深度学习运用于病虫害识别、果实识别和计数、植物识别、土壤覆盖分类、杂草识别等[12]。

董伟等[13]由于传统的害虫受到复杂田间背景，光照及害虫姿态等的影响，导致自动识别与检测计数方法准确率比较低。为实现在田间快速准确地对目标害虫进行自动识别和检测计数，分别提出了基于深度卷积神经网络的识别模型和检测计数模型。实验结果表明，该方法对于害虫的识别和检测计数是可行的，且达到了实际应用水平。

潘梅等[14]针对茶园害虫依靠人工识别方法存在效率低、需人工干预的局限，不利于茶叶植保过程中害虫的自动识别及精准施药的信息化、机械化的问题，提出采用机器视觉技术实现茶园害虫的智能识别。采用 HSV 空间的阈值分割、SIFT 特征提取、SVM 分类等算法实现茶园害虫智能识别系统，通过实验发现，可为茶叶植保过程中的自动、精准施药提供依据，促进农业机械向着智能化方向发展。

张博等[15]为了减少因作物害虫姿态多样性和尺度多样性导致其识别精度相对较低的问题，该文将空间金字塔池化与改进的 YOLOv3 深度卷积神经网络相结合，提出了一种基于空间金字塔池化的深度卷积神经网络农作物害虫种类识别算法；通过对采集到的实际场景下 20 类害虫进行识别测试，识别精度均值可达到 88.07%。试验结果表明，能够有效地对作物害虫进行检测和种类识别。

王彤等[16]针对当前病虫害图像智能识别过程提取的局部特征主要突出图像细节，对图像中光照等外界环境干扰较为敏感，匹配精度低，提出一种基于卷积神经网络的农业害虫图像匹配点识别方法。实验结果表明，在视角发生改变的情况下，此方法的匹配比率与 SURF 方法、BRIEF 方法没有很大的差异，而在季节改变与光照改变的情况下，此算法优于其他算法。

陈峰等[17]针对东北寒地玉米常见的害虫玉米黏虫、玉米螟、草地贪夜蛾、双斑玉萤叶甲等研究基于机器视觉和卷积神经网络的东北寒地玉米害虫识别方法，此方法研究具有很高的应用价值，在监测植物生长状态的同时，能够精准、及时、实时地智能识别玉米害虫，做好东北寒地玉米虫害预警及应

对措施,降低作物种植生产风险、提升生产效率,对东北农业智能化、持续化、梯度化发展起到了非常重要的作用。

在虫情监测和害虫防范治理过程中,准确识别害虫是有效解决农业领域虫害问题的重要前提[18]。依靠专家知识和人工经验进行虫情诊断的方式,判断效率低,主观性较强,并且时效性极差,从而导致虫害疫情得不到及时防治。采用深度学习、计算机视觉等智能化技术手段可以大幅度排除由于技术员经验不足等主观原因引起错误和延误防治有效时间,以及提升害虫识别过程的效率、准确度,并节省人力,时间成本。

4. 发展趋势

鉴于昆虫识别与计数在害虫防控领域良好功能和广泛的推广前景,针对其使用过程中暴露的不足扬长避短。由于昆虫体格较小,在检测时容易识别不了,未来希望能在小目标检测上进行更多的尝试和研究,同时优化其载体诱捕器的结构,便于更好协同。在未来,我们应加快此技术应用,这样可以有效减少农药使用,维护我们的地球村。且我们可以使用在边境检疫中,可以有效实时监测外来入侵害虫,保护我国生态系统稳定性。

基金项目

高层次人才启动项目(XJGC20190927);贵州省科技计划项目(黔科合基础[2019]1152号);国家级大学生创新创业训练计划项目(202014440046)。

参考文献

- [1] 纪开燕,曹兆阳. 诱捕器在林业害虫防控中的应用研究现状及展望[J]. 现代农业科技, 2017(20): 132-134.
- [2] 萧玉涛,吴超,吴孔明. 中国农业害虫防治科技70年的成就与展望[J]. 应用昆虫学报, 2019, 56(6): 1115-1124.
- [3] 陆宴辉,赵紫华,蔡晓明,崔丽,张浩男,肖海军,李振宇,张礼生,曾娟. 我国农业害虫综合防治研究进展[J]. 应用昆虫学报, 2017, 54(3): 349-363.
- [4] 丁永顺,赵青青,万润,李凤娟. 草地贪夜蛾种群检测及防治措施[J]. 农技服务, 2020, 37(5): 63-64.
- [5] 周爱萍. 害虫远程实时监测系统在草地贪夜蛾监测中的应用[J]. 安徽农学通报, 2020, 26(Z1): 88-89.
- [6] 汪诗凯,张俊华,周萍,石旺鹏,于艳雪. 光、声和信息素在昆虫监测中的应用[J]. 植物检疫, 2018, 32(4): 10-17.
- [7] 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.
- [8] 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(5): 907-916.
- [9] 姜宝海,赵铁伦,贾生. 太阳能杀虫灯在农业生产中的推广及应用[J]. 农业机械, 2020(10): 85-86+88.
- [10] 郭祖国,王梦馨,崔林,韩宝瑜. 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.
- [11] 林明江,安玉兴,管楚雄,许汉亮. 害虫诱捕器的研究与应用进展[J]. 广东农业科学, 2011, 38(9): 68-71.
- [12] 傅隆生,宋珍珍, Zhang Xin, 李瑞,王东,崔永杰. 深度学习方法在农业信息中的研究进展与应用现状[J]. 中国农业大学学报, 2020, 25(2): 105-120.
- [13] 董伟,钱蓉,张洁,张立平,陈红波,张萌,朱静波,卜英乔. 基于深度学习的蔬菜鳞翅目害虫自动识别与检测计数[J]. 中国农业科技导报, 2019, 21(12): 76-84.
- [14] 潘梅,李光辉,周小波,阮红丽,卢珍,曾文明,李玉玲,赵九洲,梁君. 基于机器视觉的茶园害虫智能识别系统研究与实现[J]. 现代农业科技, 2019(18): 229-230+233.
- [15] 张博,张苗辉,陈运忠. 基于空间金字塔池化和深度卷积神经网络的作物害虫识别[J]. 农业工程学报, 2019, 35(19): 209-215.

- [16] 王彤, 倪懿. 基于卷积神经网络的农业害虫图像匹配点识别方法[J]. 山东农业大学学报(自然科学版), 2020, 51(5): 875-880.
- [17] 陈峰, 谷俊涛, 李玉磊, 彭晓溪, 韩天甲. 基于机器视觉和卷积神经网络的东北寒地玉米害虫识别方法[J]. 江苏农业科学, 2020, 48(18): 237-244.
- [18] 庞海通, 蔡卫明, 马龙华, 苏宏业. 基于深度学习的害虫识别技术综述[J]. 农业工程, 2020, 10(10): 19-24.