

应用扫描昆虫雷达监测二代黏虫成虫

孙 崑¹, 程志加², 张 强¹, 周佳春¹, 高月波^{1*}

(1. 吉林省农业科学院植物保护研究所/农业部东北作物有害生物综合治理重点实验室, 吉林 公主岭 136100; 2. 吉林农业大学农学院, 长春 130118)

摘 要: 本研究旨在验证应用扫描昆虫雷达预测二代黏虫成虫发生的可行性, 从而为吉林省三代黏虫成虫的有效治理提供参考依据。研究表明, 在二代成虫的发生峰期, 雷达的回波数量在 20:00 和 21:00 最多, 雷达仰角增高, 雷达的回波点减少。20:00 的雷达观测时间点, 仰角 3°、5°、8°、12° 的回波点数量之和, 与诱蛾器、探照灯的数量变化趋势上趋同, 可将此段时间的雷达监测结果作为二代黏虫成虫发生情况的预测数据指标。

关键词: 二代黏虫; 扫描昆虫雷达; 监测

中图分类号: S431.9

文献标识码: A

文章编号: 1003-8701(2016)06-0079-03

Monitoring on the Second-Generation Adult Armyworm by Scanning Entomological Radar

SUN Wei¹, CHENG Zhijia², ZHANG Qiang¹, ZHOU Jiachun¹, GAO Yuebo^{1*}

(1. Institute of Plant Protection, Jilin Academy of Agricultural Sciences / Key Laboratory of Integrated Pest Management on Crops in Northeast, Ministry of Agriculture, Gongzhuling 136100; 2. College of Agronomy, Jilin Agricultural University, Changchun 130118, China)

Abstract: To provide a scientific basis for control measures of the third-generation armyworm *Mythimna separate* (Walker) in Jilin Province, this study aimed to prove the feasibility for scanning entomological radar prediction on the second-generation armyworm. The results showed that the number of radar echo was high at 8 PM and 9 PM during the peak period of the second-generation armyworm. There was an inverse relationship correlation between radar echo and elevation. There was a positive correlation between number of the armyworm observed in trap, vertical pointing searchlight and the sum echo of elevation 3°, 5°, 8° and 12°. The result can be an effective data index for the second-generation armyworm prediction.

Key words: Second-generation armyworm; Scanning entomological radar; Monitoring

黏虫是吉林省重要的玉米害虫, 具有暴食性特点, 大发生时可造成作物严重减产甚至绝收^[1-2]。从历年的记载结果来看, 吉林省以全国二代黏虫为主要危害世代, 三代黏虫的重发生相对较少, 重视程度相对较低。但 2012 年与 2015 年度, 三代黏虫在吉林省部分地区严重发生, 对玉米生产造成严重威胁。

相对于非迁飞性害虫, 黏虫的迁飞性增加了对其发生的预测预报的困难。昆虫雷达在迁飞昆虫研究中的应用增强了人们对于迁飞昆虫行为机制的认识, 其工作原理是: 利用昆虫身体具有与雨滴相似的性质, 反射雷达发出的电磁波, 再根据雷达的定向和测距性质, 计算出昆虫迁飞的相关参数^[3-4]。研究学者应用昆虫雷达对于褐飞虱 (*Nilaparvata lugens*)、稻纵卷叶螟 (*Cnaphalocrocis medinalis*)、棉铃虫 (*Helicoverpa armigera*)、旋幽夜蛾 (*Scotogramma trifolii*)^[5-8] 等昆虫进行研究卓有成效。从黏虫迁飞的研究来看, 高月波等应用扫描昆虫雷达, 对于吉林省春季迁入黏虫的空中虫群的迁飞行为进行研究, 获得相关参数^[9]。但目前尚未见针对吉林省二代黏虫成虫迁飞方面的研究, 且缺少监测二代黏虫成虫发生、以用于预测

收稿日期: 2016-07-08

基金项目: 公益性行业 (农业) 科研专项经费 (201403031); 吉林省青年科研基金项目 (20160520030JH); 吉林省农业科技创新工程重大产业技术领域关键技术研究项目 (2013-2017)

作者简介: 孙 崑 (1982-), 男, 助理研究员, 博士, 主要从事害虫监测预警研究。

通讯作者: 高月波, 男, 博士, 研究员, E-mail: gaoyuebo8328@163.com

三代幼虫暴发的技术方法。本研究以吉林省发生的二代黏虫成虫为研究对象,通过利用扫描昆虫雷达监测此世代黏虫,统计结果并与诱蛾器、探照灯的数据相比较,从而验证利用扫描昆虫雷达监测二代黏虫发生的可行性,为该地区三代黏虫发生的预测预报提供可行的技术方法。

1 材料与方法

1.1 成虫的监测

成虫的种群动态监测应用诱蛾器及高空探照灯完成。设备均设置在吉林省农业科学院公主岭院区试验田。

诱蛾器:诱蛾器的制作、设置等方法如GB/T 15798—200X9《黏虫调查规范》所述。诱蛾器共设置两台,每日日落前打开诱剂皿盖,将诱剂搅拌均匀,次日早上查验诱集到的黏虫成虫,带回试验室,统计每日黏虫数量,统计结果为两台诱蛾器之和。

高空探照灯:此设备自制,由灯体、灯座、漏斗状收集槽、水桶组成,光源为金属卤化物灯。共5台,晚上轮流开灯,每台灯使用时间为1.5 h,实际运行时间为Ⅰ:20:30~22:00;Ⅱ:22:05~23:35;Ⅲ:23:40~1:30;Ⅳ:1:35~3:05;Ⅴ:3:10~4:40。每日统计诱捕到的黏虫的数量。

诱蛾器与高空探照灯的统计数据均记录为前一日。

1.2 雷达监测

本研究所用雷达为公主岭雷达,即吉林省农业科学院植物保护研究所组建的我国第一台扫描昆虫雷达,本雷达组建于20世纪80年代初,经调节更新后,至今仍能正常使用。该雷达的基本参数及相关指标的计算方式如高月波等所述^[9]。雷达观测时间为二代黏虫成虫发生高峰期,除降雨外,整夜进行观测,监测时间为19:00,19:30,20:00,21:00,23:00,1:00,3:00,5:00,监测仰角为3°、5°、8°、12°、28°、45°及58°。观测时主要应用0.75海里档。采用人工观测、视频记录的方法,以数码相机Canon Power ShotG16记录雷达显示屏信息,雷达回波数后期由1人统计。

1.3 统计方法

试验数据的统计记录及图的制作应用Excel 2003软件进行。

2 结果与分析

统计黏虫成虫发生峰期7月24日、26日、27

日、29日4 d内雷达回波情况,从总体情况来看,黏虫发生高峰期,雷达的回波数量在20:00及21:00最多,此时也正是黏虫夜间活动的活跃时期,23:00始的观测中,雷达回波呈现逐渐减少的趋势。19:00及5:00的观测雷达回波点数量相对少于其他时间点。从各仰角的回波效果来看,随着雷达观测仰角的提高,雷达的回波点逐渐减少。在雷达回波峰期的20:00及21:00,雷达仰角达到28°时,雷达回波数量明显减少,证明回波点分布多在12°以下,即288 m以下的观测高度上(图1)。

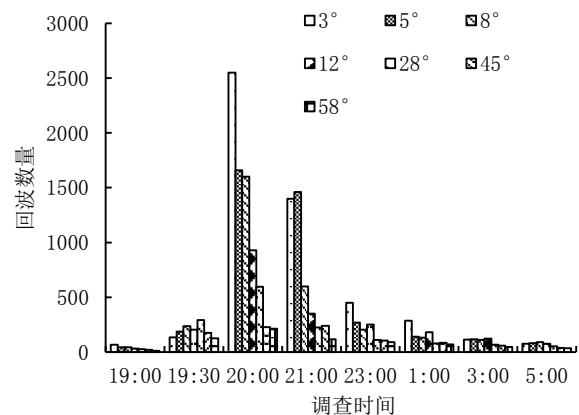


图1 黏虫高峰期雷达回波情况

对二代黏虫成虫峰期的研究结果显示(图2),在20:00的雷达观测时间段,雷达仰角3°、5°、8°、12°回波点之和,与诱蛾器、探照灯诱集到的黏虫成虫数量变化具有较高的一致性,即雷达回波多的日期,黏虫成虫诱集的量也多,雷达回波较少的日期,黏虫成虫诱集的量也少。从7月30日、8月1日的结果可明显看出,此段时间雷达回波量较少,诱集到的黏虫成虫的数量也较少。此时间段的观测中,相对于诱蛾器,探照灯的诱蛾数量与雷达回波点的变化趋势更为契合。

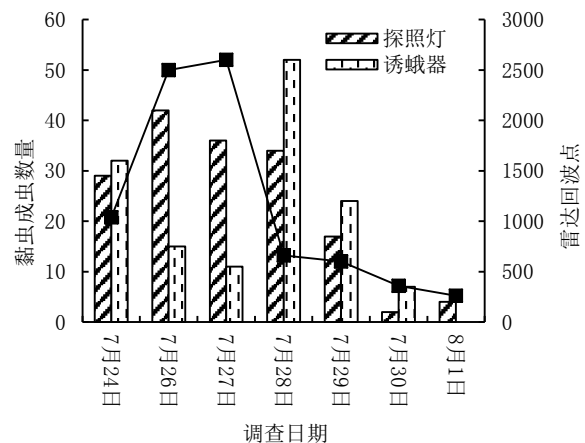


图2 二代黏虫成虫峰期相关信息

3 讨 论

应用扫描昆虫雷达观测吉林省一代黏虫的迁飞,已积累了一定的研究资料。吉林省农业科学院的研究人员利用本文所应用的扫描昆虫雷达,在吉林省中部地区对于春季黏虫的迁入进行观测,取得一些黏虫迁飞的基本参数^[10]。后期又结合空间气象要素和罗盘信号分析,对春季迁飞黏虫空中虫群的聚集成层和共同定向等飞行行为进行研究^[9]。二代黏虫因其发生频率低,受重视程度也较低,相关的研究较少。本研究首次将扫描昆虫雷达技术应用于二代黏虫成虫的迁飞。

本文研究结果显示,在二代成虫的发生峰期,扫描昆虫雷达的回波数量在 20:00 及 21:00 最多,且雷达仰角越高,雷达的回波点越少。20:00 的雷达观测时间点,仰角 3°、5°、8°、12°的回波点数量之和,与常规的观测工具(诱蛾器、探照灯)的数量变化趋势上趋同,可将此段时间的雷达监测结果作为二代黏虫成虫发生情况的预测数据指标。通过比较一代黏虫的研究结果来看,二代黏虫观测时期,观测到迁飞成层的调查日相对较少,这应是由于本年度二代黏虫成虫滞留于本地,未形成回迁虫群造成的。另外,一代黏虫均为迁入种群,迁入当日常规监测工具虫量无明显变化,而次日数量会大幅度增加,这与本文针对二代黏虫的研究结果有所不同,这是由种群来源不同(迁入种群、本地种群)所导致的。本研究初

步探讨了应用扫描昆虫雷达监测二代黏虫成虫发生的可行性,为吉林省三代黏虫的早期预警体系的建立提供有效的技术支持。

参考文献:

- [1] 姜玉英,李春广,曾 娟,等.我国黏虫发生概况:60年回顾[J].应用昆虫学报,2014,51(4):890-898.
- [2] 江幸福,张 蕾,程云霞,等.我国黏虫发生危害新特点及趋势分析[J].应用昆虫学报,2014,51(6):1444-1449.
- [3] 翟保平.追踪天使——雷达昆虫学 30 年[J].昆虫学报,1999,42(3):315-325.
- [4] 翟保平.昆虫雷达让我们看到了什么?[J].昆虫知识,2005,42(2):217-226.
- [5] 齐会会,张云慧,程登发,等.褐飞虱 2009 年秋季回迁的雷达监测及轨迹分析[J].昆虫学报,2010,53(11):1256-1264.
- [6] 蒋春先,杨秀丽,齐会会,等.中国华南地区稻纵卷叶螟迁飞的一次雷达观测[J].中国农业科学,2012,45(23):4808-4817.
- [7] 吴孔明,翟保平,封洪强,等.华北北部地区二代棉铃虫成虫迁飞行为的雷达观测[J].植物保护学报,2006,33(2):163-167.
- [8] 张云慧,陈 林,程登发,等.旋幽夜蛾迁飞的雷达观测和虫源分析[J].昆虫学报,2007,50(5):494-500.
- [9] 高月波,孙雅杰,张 强,等.东北黏虫春季空中虫群的迁飞行为[J].应用昆虫学报,2014,51(4):906-913.
- [10] Chen R L, Bao X Z, Drake V A, et al. Radar observations of the spring migration into northeastern China of the oriental armyworm moth, *Mythimna separata*, and other insects[J]. Ecological Entomology, 1989, 14(2):149-162.

(责任编辑:王 昱)