

# 2015年—2019年河南原阳黏虫和劳氏黏虫的种群动态

段云<sup>1#</sup>, 郭培<sup>1#</sup>, 陈琦<sup>2</sup>, 武予清<sup>1\*</sup>, 苗进<sup>1</sup>,  
巩中军<sup>1</sup>, 李彤<sup>1</sup>, 蒋月丽<sup>1</sup>

(1. 河南省农作物病虫害防治重点实验室, 农业农村部华北南部有害生物综合治理重点实验室, 河南省作物保护国际联合实验室, 河南省生物农药工程研究中心, 河南省农业科学院植物保护研究所, 郑州 450002; 2. 河南省漯河市农业科学院, 漯河 462000)

**摘要** 为了解黏虫和劳氏黏虫在河南原阳的发生情况,本研究利用佳多虫情测报灯对2015年—2019年两种害虫成虫的种群动态进行了监测,并对两者的发生动态进行了比较分析。结果表明,2015年—2019年间在河南原阳监测的黏虫和劳氏黏虫成虫均发生4代。两种成虫在原阳的发生规律存在明显差异,其中,黏虫以第一代为主,占全年总诱虫量的55.4%~93.6%,主要发生期在5月下旬至6月上旬;劳氏黏虫以第三代为主,占全年总诱虫量的54.4%~87.8%,主要发生期在9月下旬至10月上旬。本研究为河南省原阳地区黏虫和劳氏黏虫的预测预报和防控提供了参考。

**关键词** 黏虫; 监测; 种群动态

中图分类号: S 433.4 文献标识码: A DOI: 10.16688/j.zwbh.2020208

## Population dynamics of *Mythimna separata* and *M. loreyi* in Yuanyang, Henan province, during 2015—2019

DUAN Yun<sup>1#</sup>, GUO Pei<sup>1#</sup>, CHEN Qi<sup>2</sup>, WU Yuqing<sup>1\*</sup>, MIAO Jin<sup>1</sup>,  
GONG Zhongjun<sup>1</sup>, LI Tong<sup>1</sup>, JIANG Yueli<sup>1</sup>

(1. Henan Key Laboratory of Crop Pest Control, MARA's Regional Key Lab of Crop IPM in Southern Part of Northern China, Institute of Plant Protection, Henan Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou 450002, China; 2. Luohe Academy of Agricultural Sciences, Henan Province, Luohe 462000, China)

**Abstract** In order to understand the occurrence dynamics of *Mythimna separata* and *M. loreyi* in Yuanyang county, Henan province, population dynamics of adults from 2015 to 2019 was systematically monitored using Jiaduo monitoring lamp. The results showed that the adults of *M. separata* and *M. loreyi* were monitored in Yuanyang county from 2015 to 2019, and each had four generations in one year. There were significant differences in the occurrence regularity of the two species. Among which, the first generation of *M. separata* was dominant, which accounted for 55.4%—93.6% of the total number. The main occurrence period of *M. separata* was from late May to early June. The third generation of *M. loreyi* was dominant, which accounted for 54.4%—87.8% of the total number. The main occurrence period of *M. loreyi* was from late September to early October. This study provides a reference for the prediction and control of armyworm in Yuanyang county, Henan province.

**Key words** armyworm; monitoring; population dynamics

黏虫 *Mythimna separata* (Walker) 属鳞翅目 Lepidoptera 夜蛾科 Noctuidae。劳氏黏虫 *Mythimna loreyi* (Duponchel) 是黏虫的近缘种。这两种害虫均具有广食性、暴食性、群聚性和迁飞性等特点,发生为害均具有突发性和暴发性<sup>[1-3]</sup>,2020年被我国列入一类农作物害虫名录。黏虫和劳氏黏虫的幼

虫食性杂,尤其喜食禾本科作物和杂草,是小麦和玉米等农作物上的重要害虫<sup>[3-6]</sup>。这两种害虫均以幼虫食叶,大发生时可将作物叶片全部食光,给粮食的安全生产造成严重威胁。

黏虫分布范围广,在中国除新疆外的其他省份均有分布<sup>[2,6]</sup>。近半个世纪以来,黏虫成为全国重要

收稿日期: 2020-04-20 修订日期: 2020-07-06

基金项目: 公益性行业(农业)科研专项(201403031);国家小麦体系地下虫害防控岗位(CARS-03)

\* 通信作者 E-mail: yuqingwu36@hotmail.com

# 为并列第一作者

的农业害虫之一<sup>[6-7]</sup>。最近 10 年,受气候、耕作制度和农田生境等多种因素变化的影响,黏虫在我国局部地区多次暴发成灾<sup>[7-9]</sup>。据全国农业技术推广服务中心统计,继 2012 年黏虫在全国多地暴发为害后,2019 年又成为近 5 年来黏虫发生为害比较严重的一年,其中第一代、二代和三代黏虫在全国各主要发生区的发生面积分别为 47.87 万、333.33 万  $\text{hm}^2$  和 233.33 万  $\text{hm}^2$ ,明显较 2014 年—2018 年发生严重。21 世纪以前,劳氏黏虫在我国属于农业的次要害虫,主要分布于广东、广西和福建等南方的省份和地区<sup>[3,10]</sup>。但进入 21 世纪后,劳氏黏虫逐渐上升为农业上的主要害虫之一,在我国北方的发生范围也进一步扩大<sup>[3,11]</sup>。

河南省位于我国中部,是小麦、玉米等粮食作物的重要生产基地。近些年来,受气候变化等多种因素的影响,该省已成为二代黏虫的重要发生区之一,且主要集中在南阳、洛阳和三门峡等地,如 2006 年在偃师县部分地区,2009 年和 2010 年在伊川县和宜阳县部分地区,2016 年在洛阳和三门峡两市的部分地区<sup>[8-9]</sup>。据河南省植物保护植物检疫站统计,2019 年黏虫在该省的发生面积为 32.99 万  $\text{hm}^2$ ,以三门峡、南阳、鹤壁和商丘等地发生较为严重。

近些年来的调查研究发现,黏虫和劳氏黏虫在河南均有发生,且在大部分地区年发生 4 代,主要为害的作物为小麦、玉米和谷子等<sup>[8,12-14]</sup>。不同世代的两种害虫对不同地区、不同作物造成的为害程度存在差异,往往以其中一种为主,但也有两者混合发生的情况<sup>[8,13-14]</sup>。近几年来,河南省的二代黏虫逐渐成为发生较为普遍的害虫,并由过去的主要为害小麦逐渐转向为害玉米和谷子等<sup>[9,13]</sup>,有些地区由劳氏黏虫对玉米造成的危害越来越严重<sup>[8]</sup>。在河南的大部分地区,黏虫每年春季由南方迁入,为害拔节孕穗期的小麦,二代转移到玉米上为害,而三代黏虫偶有发生。秋季随着气温下降,黏虫随高空气流回迁南方。相对于黏虫而言,目前国内对劳氏黏虫的发生为害及迁飞规律的研究报道却相对较少<sup>[3,8,11-12]</sup>。黏虫与劳氏黏虫形态上相似<sup>[3,13-14]</sup>,为害特点基本相同<sup>[3]</sup>,但两者在河南的发生危害规律是否存在差异,目前尚无相关的报道。本研究利用佳多虫情测报灯对 2015 年—2019 年河南原阳两种黏虫成虫的种群动态进行系统监测,并初步分析和比较了两者的发生规律,为河南省及全国的黏虫和劳氏黏虫的预测预报及防治提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 诱测工具

自动虫情测报灯(D 型,河南佳多科工贸有限公司生产),光源为 20 W 黑光灯管,灯下接诱导漏斗和接虫袋。此灯具采用光电控制技术,随昼夜变化自动开关,自动完成诱虫、收集和分装等作业,自动转换接虫袋,收虫后将按照日期分别逐日保存;同时采用远红外线快速处理虫体,自动将诱集的昆虫杀死。设有雨控装置开关,将雨水自动排出,使虫体保持干燥、完整、新鲜,便于昆虫种类鉴定。

### 1.2 试验方法

佳多自动虫情测报灯安装在河南省原阳县河南省农业科学院现代农业科技试验示范基地( $35^{\circ}00'37''\text{N}$ ,  $113^{\circ}41'43''\text{E}$ ,海拔 63.4 m),基地面积约 13  $\text{hm}^2$ ,安装一台测报灯,用于常年监测。该基地位于华北平原南端的豫北平原,属于暖温带大陆性季风型气候,四季分明,光热充沛,土质肥沃,耕作条件良好。当地主栽作物为小麦和玉米。2015 年到 2019 年,每年 2 月开灯,11 月底或 12 月初关灯,每年历时 280~295 d。每天收集诱集的昆虫,带回实验室进行分类、统计和记录,并对雌雄成虫进行鉴定和统计。

### 1.3 数据统计分析

利用 Excel 进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 黏虫的发生情况

由图 1 和表 1 可知,黏虫在河南原阳发生 4 代。2015 年—2019 年单灯(下同)诱到的成虫分别为 248、119、632、502 头和 4 158 头,其中以 2019 年诱到的成虫量最多(4 158 头),分别是 2015 年、2016 年、2017 年和 2018 年的 16.77、34.94、6.58 倍和 8.28 倍。2016 年诱到成虫数量最少(119 头)。在整个监测期间,黏虫的首次出现时间在 3 月底或 4 月初,结束时间在 9 月下旬或 10 月。3 月下旬至 5 月上旬为黏虫的越冬代,虫量极少,零星出现,一般每日在 5 头以下,且雌虫所占比例较高。5 月中旬至 6 月下旬为一代发生期,高峰期一般在 5 月底或 6 月初,2019 年高峰期蛾量最多,达 928 头(6 月 4 日),分别是 2015 年、2016 年、2017 年和 2018 年高峰期蛾量的 18.94、54.59、12.05 倍和 16.57 倍;2016 年一代成虫发生量最小,整个一代期间仅诱到成虫 90 头。整个监测期间,一代发生期诱到的蛾量占全年总蛾量

的 55.4%~93.6%，其中，2019 年一代黏虫成虫数量占全年总蛾量的比例最高(3 893 头)，达 93.6%。一代黏虫的雌雄比一般在 1.01~1.65 间，仅 2016 年雌雄比为 3.28。

黏虫二代成虫发生期在 6 月底至 7 月底。在整个监测期间，二代成虫的虫量都较少，日诱蛾量一般

在 20 头以下，且大部分时间在 10 头以下。高峰期在 7 月中下旬(如 2017 年在 7 月 21 日 20 头，2019 年在 7 月 20 日 25 头)或无明显的高峰期(如 2015 年和 2016 年)。三代成虫发生期在 8 月上旬至 9 月上、中旬。高峰期在 8 月下旬或高峰期不明显；9 月下旬至 10 月下旬为四代和回迁代发生期，蛾量较少，零星出现。

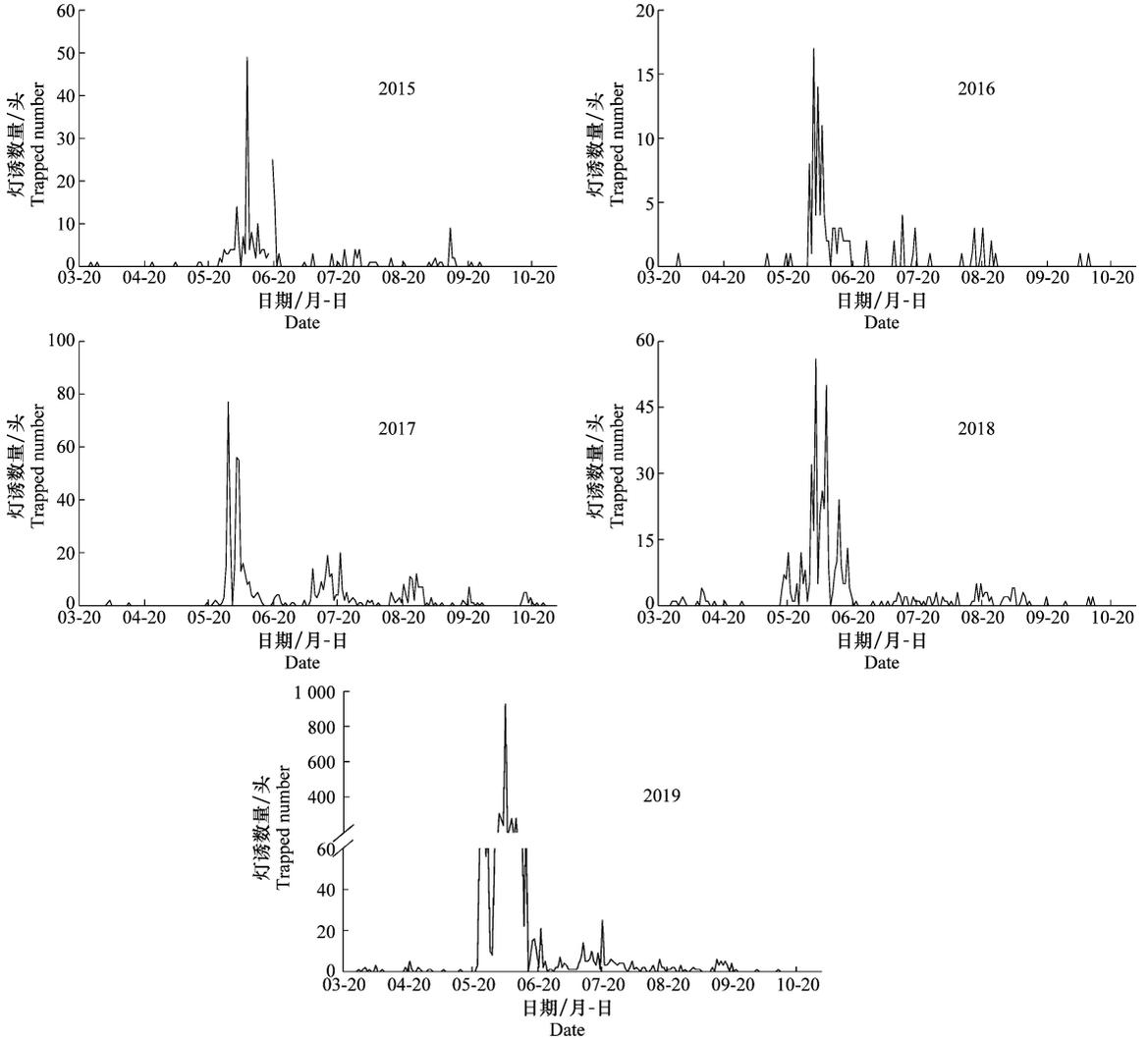


图 1 2015 年—2019 年河南原阳黏虫成虫种群发生动态

Fig. 1 Population dynamics of *Mythimna separata* in Yuanyang county, Henan province from 2015 to 2019

表 1 2015 年—2019 年河南原阳黏虫成虫发生情况

Table 1 The occurrence of *Mythimna separata* in Yuanyang county, Henan province from 2015 to 2019

年份 Year	首现日/月-日 The first day	越冬代蛾量/头 Moth number of overwintering generation	一代 First generation				全年总蛾量/头 The total annual moth
			高峰日/月-日 (蛾量/头) Peak day (moth number)	总蛾量/头 Total moth number	占全年总蛾量 比例/% Proportion in the total annual moth	雌雄比 Sex ratio	
2015	03-25	6	06-07 (49)	192	77.0	1.65	248
2016	03-29	4	06-01 (17)	90	75.6	3.28	119
2017	04-02	4	05-29 (77)	350	55.4	1.51	632
2018	03-26	20	06-02 (56)	392	78.0	1.01	502
2019	03-27	24	06-04(928)	3 893	93.6	1.14	4 158

## 2.2 劳氏黏虫的发生情况

从监测结果(图 2、表 2)可以看出,劳氏黏虫在原阳年发生 4 代,部分年份 3 代和 4 代有明显的世代重叠(如 2018 年和 2019 年)。2015 年—2019 年间诱集的成虫数量均较少,全年单灯(下同)分别诱到成虫 302、411、545、746 头和 743 头。在整个监测期间,劳氏黏虫首次出现时间在 2 月下旬、3 月上旬、3 月下旬或 4 月上旬,结束时间在 11 月下旬或 12 月上旬。其中,2019 年劳氏黏虫首次出现的时间最早(2 月 25 日),2017 年首次出现时间最晚(4 月 6 日)。越冬代从 2 月下旬持续至 5 月下旬,零星出现,蛾量分别为 2015 年 7 头、2016 年 5 头、2017 年 7 头、2018 年 10 头和 2019 年 18 头,以 2019 年越冬代的蛾量最多。劳氏黏虫的一代和二代蛾量均较少,单日诱蛾量均在 10 头以下,且大多数时间为零星出现。其中,一代成虫的发生期在 6 月上旬至 7 月上

旬。二代成虫的发生期在 7 月中旬至 8 月中旬。三代成虫发生期在 8 月下旬至 10 月中旬,且主要集中在 9 月下旬至 10 月上旬,该时段诱集的蛾量占全年总蛾量的 54.4%~87.8%。四代成虫的发生期在 10 月下旬至 11 月下旬。其中,2015 年—2017 年四代成虫发生量较少,零星出现。

2016 年—2019 年诱到劳氏黏虫以雌蛾所占比例较高,雌雄比分别为 1.24、2.17、1.47 和 1.35,其中以 2017 年雌蛾所占比例为最高。从虫量的发生趋势来看,2015 年—2017 年每年有一个高峰期,在 9 月下旬或 10 月上旬,分别为 2015 年 9 月 29 日,高峰日 43 头,2016 年 10 月 4 日,高峰日 151 头,2017 年 10 月 2 日,高峰日 99 头。2018 年和 2019 年分别出现多个高峰日。其中,2018 年 9 月至 11 月出现的高峰日和高峰日虫量分别为:9 月 12 日 34 头、9 月 17 日 32 头、9 月 24 日 31 头和 11 月 4 日 28 头。2019 年 9 月

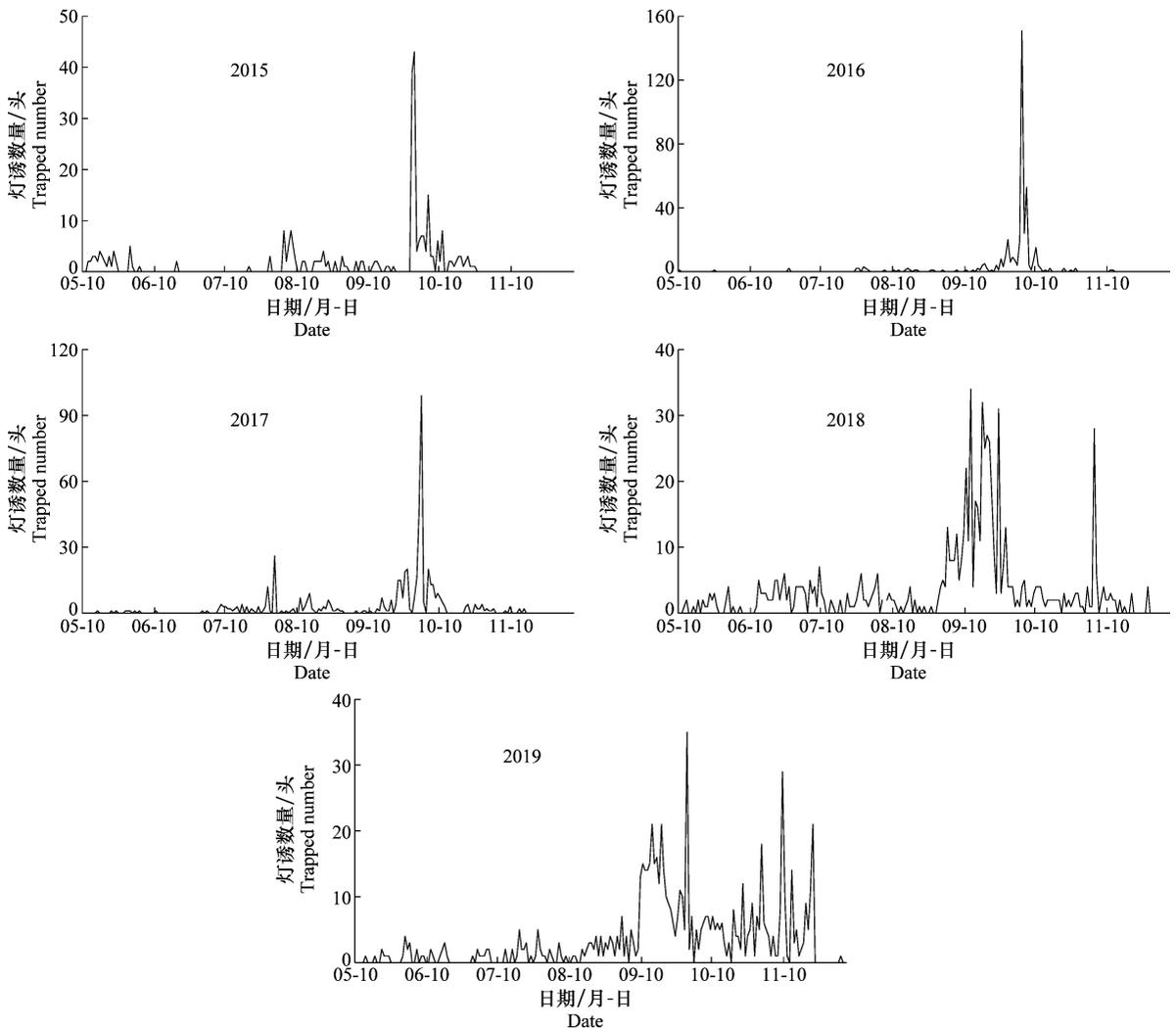


图 2 2015 年—2019 年河南原阳劳氏黏虫成虫种群动态

Fig. 2 Population dynamics of *Mythimna loreyi* in Yuanyang county, Henan province from 2015 to 2019

表 2 2015 年—2019 年河南原阳劳氏黏虫的发生情况

Table 2 The occurrence of *Mythimna loreyi* in Yuanyang county, Henan province from 2015 to 2019

年份 Year	首现日/月-日 The first day	越冬代蛾量/头 Moth number of overwintering generation	高峰日/月-日 (蛾量/头) Peak day (moth number)	三代 Third generation			全年总蛾量/头 The total annual moth
				总蛾量/头 Total moth number	占全年总蛾量 比例/% Proportion in the total annual moth	雌雄比 Sex ratio	
2015	03-26	7	09-29 (43)	169	56.0	—	302
2016	03-29	5	10-04 (151)	361	87.8	1.24	411
2017	04-06	7	10-02 (99)	357	65.5	2.17	545
2018	03-09	10	09-12 (34)	457	61.3	1.47	746
2019	02-25	18	09-28 (35)	404	54.4	1.35	743

至 11 月出现的高峰日和高峰日虫量分别为:9 月 14 日 21 头、9 月 18 日 21 头、9 月 29 日 35 头、10 月 31 日 18 头、11 月 9 日 29 头和 11 月 22 日 21 头。

### 3 讨论

从近几年在河南的监测和田间调查发现,黏虫及其近缘种劳氏黏虫发生为害较为严重。笔者于 2015 年—2019 年间在河南原阳对其成虫发生情况进行了系统监测。

从对黏虫监测结果来看,2015 年—2018 年黏虫在原阳的发生量较小,全年单灯诱到的成虫总量均在 650 头以下,其中 2016 年诱到的虫量最少(119 头)。2019 年诱到的虫量最多,为 4 158 头,分别是 2014 年—2018 年的 16.77、34.94、6.58 倍和 8.28 倍。从发生动态来看,本研究推测 2019 年河南原阳的一代黏虫成虫主要为本地虫源,其原因主要是受全球气候变暖的影响,我国大部分地区(包括华南、华北等地区)春季气温较往年明显偏高,入春时间较往年偏早,可能导致黏虫越冬区域扩大,越冬代虫源增多,进而导致北方许多地区一代黏虫虫量为近 5 年来最多的一年。从监测结果还可以看出,黏虫在原阳年发生 4 代,以一代成虫所占比例最大,二代至四代的成虫量均较少,这一点与陈琦等<sup>[15]</sup>对河南漯河黏虫监测的结果存在一定的差异。

从对劳氏黏虫监测结果来看,2015 年—2019 年劳氏黏虫在原阳的发生量较小,全年诱到的成虫总量均在 750 头以下,但有逐年增加的趋势。从发生情况来看,劳氏黏虫在该地年发生 4 代,且在有些年份(如 2018 年和 2019 年)三代和四代有世代重叠现象。同时,2018 年和 2019 年的 10 月下旬至整个 11 月份,劳氏黏虫的成虫数量较 2015 年—2017 年明显增多,且 2018 年三代成虫高峰期较其他年份明显偏早,其原因可能与这两个年份原阳地区夏秋季节气温较高,夏季时间较长,秋季降雨偏少,入秋和入冬

时间明显推迟等气候因素有关。

通过对黏虫和劳氏黏虫的监测结果比较发现,近几年这两种害虫在原阳的发生情况既有一些共同点,又存在一些差异。其中,共同点主要表现为:1)成虫的发生量在 5 年间均存在年际间差异,初步分析主要是与气候因素有关;2)全年的成虫发生量都不大;3)首次出现时间主要在 3 月—4 月,越冬代成虫数量有逐渐增加的趋势;4)全年诱到的成虫以雌蛾所占比例较高。不同点主要表现为:1)主要发生代次和时间不同。黏虫成虫的发生以一代为主,主要集中在 5 月底至 6 月初。劳氏黏虫成虫的发生以三代为主,主要集中在 9 月底至 10 月初;2)迁出情况不同。结合各代成虫发生量及卵巢解剖结果,推测一代至三代黏虫在条件合适的情况下向外迁出的可能性较大;劳氏黏虫的各代成虫在原阳以留在本地为主,向外迁出的可能性较小(数据未发表)。

前期的研究发现,黏虫和劳氏黏虫幼虫期在形态上十分相似,一般人员很难将其区分<sup>[12,14]</sup>。从近几年对田间这两种害虫幼虫的发生情况来看,调查人员一般把这两种害虫的幼虫都计为黏虫,而不对其进一步区分。实际上在河南局部地区的田块,有的以黏虫为害为主,有的以劳氏黏虫为害为主。然而,近些年大家对劳氏黏虫的关注度还不够高,对其开展的相关研究也较少。从近 5 年来的监测结果来看,劳氏黏虫在河南原阳的发生情况有加重的趋势,应加以重视。本研究结果为今后了解黏虫在河南及全国的发生为害趋势提供了参考。

### 参考文献

- [1] 李光博,王恒祥,胡文绣.粘虫季节性迁飞为害假说及标记回收试验[J].植物保护学报,1964,3(2):101-109.
- [2] 张云慧,张智,姜玉英,等.2012 年三代黏虫大发生原因初步分析[J].植物保护,2012,38(5):1-8.

汉:华中农业大学, 2016.

- [9] 刘圣明. 灰葡萄孢菌抗多菌灵  $\beta$ -微管蛋白基因在禾谷镰孢菌中的表达研究[D]. 南京:南京农业大学, 2011.
- [10] BANNO S, FUKUMORI F, ICHIISHI A, et al. Genotyping of benzimidazole-resistant and dicarboximide-resistant mutations in *Botrytis cinerea* using real-time polymerase chain reaction assays [J]. *Phytopathology*, 2008, 98(4): 397 - 404.
- [11] KOJIMA K, TAKANO Y, YOSHIMI A, et al. Fungicide activity through activation of a fungal signaling pathway [J]. *Molecular Microbiology*, 2004, 53(6): 1785 - 1796.
- [12] 袁章虎, 张小凤, 韩秀英. 灰霉菌抗药性研究进展[J]. 河北农业大学学报, 1996, 19(3): 107 - 110.
- [13] 王芊. 番茄灰霉病菌抗药性及抗药性控制研究[D]. 哈尔滨:东北林业大学, 2007.
- [14] AVENOT H F, JOEL Q, RYAN P, et al. Different levels of resistance to cyprodinil and iprodione and lack of fludioxonil resistance in *Botrytis cinerea* isolates collected from pistachio, grape, and pomegranate fields in California [J]. *Crop Protection*, 2018, 112: 274 - 281.
- [15] GRABKE A, FERNANDEZ-ORTUNO D, AMIRI A, et al. Characterization of iprodione resistance in *Botrytis cinerea* from strawberry and blackberry [J]. *Phytopathology*, 2014, 104(4): 396 - 402.
- [16] 张传清, 张雅, 魏方林, 等. 设施蔬菜灰霉病菌对不同类型杀菌剂的抗性检测[J]. 农药学报, 2006, 8(3): 245 - 249.
- [17] 潘以楼, 朱桂梅, 郭建. 江苏草莓灰霉病菌对 5 种杀菌剂的抗药性[J]. 江苏农业学报, 2013(2): 75 - 80.
- [18] 陈帅民, 芦帆, 张璨, 等. 北京地区草莓灰霉病菌对异菌脲的抗性及其分子机制[J]. 植物保护, 2015, 41(5): 100 - 104.
- [19] 杜颖. 辽宁省番茄灰霉病菌对腐霉利抗药性机制及快速检测技术研究[D]. 沈阳:沈阳农业大学, 2018.
- [20] 郑媛萍, 周连柱, 孔繁芳, 等. 山东蓬莱葡萄灰霉病菌对 7 种杀菌剂的抗药性检测[J]. 植物保护, 2019, 45(1): 164 - 169.
- [21] 周明国, 叶钟音. 植物病原菌对苯并咪唑类及相关杀菌剂的抗药性[J]. 植物保护, 1987, 13(2): 31 - 33.
- [22] 卢晓雪, 聂国媛, 孙海燕, 等. 长三角地区果蔬灰霉病菌对 5 种杀菌剂的抗药性检测[J]. 江苏农业科学, 2018, 46(24): 97 - 100.
- [23] KATAN T. Resistance to 3, 5-dichlorophenyl-N-cyclic imide ('dicarboximide') fungicides in the grey mold pathogen *Botrytis cinerea* on protected crops [J]. *Plant Pathology*, 1982, 31(2): 133 - 141.
- [24] LEROUX P, CHAPELAND F, DESROSSER D, et al. Patterns of cross-resistance to fungicides in *Botryotinia fuckeliana* (*Botrytis cinerea*) isolates from French vineyards [J]. *Crop Protection*, 1982, 18: 687 - 697.
- [25] LEROUX P, FRITZ R, DEBIEU D, et al. Mechanisms of resistance to fungicides in field strains of *Botrytis cinerea* [J]. *Pest Management Science*, 2002, 58: 876 - 888.
- [26] LOCKE T, FLETCHER J T. Incidence of benomyl and iprodione resistance in isolates of *Botrytis cinerea* in tomato crops in England and Wales in 1986 [J]. *Plant Pathology*, 1988, 37(3): 381 - 384.
- [27] FARETRA F, POLLASTRO S. Genetic basis of resistance to benzimidazole and dicarboximide fungicides in *Botrytis fuckeliana* (*Botrytis cinerea*) [J]. *Mycological Research*, 1991, 95(3): 943 - 951.
- [28] MA Zhonghua, YAN Leiyan, LUO Yong, et al. Sequence variation in the two-component histidine kinase gene of *Botrytis cinerea* associated with resistance to dicarboximide fungicides [J]. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 2007, 88(3): 300 - 306.
- [29] 礼茜, 严蕾艳, 童英富, 等. 浙江两地区草莓灰霉病菌(*Botrytis cinerea*)对扑海因的抗药性及其分子机制[J]. 果树学报, 2007, 24(3): 344 - 348.
- [30] FERNANDEZ-ORTUNO D, GRABKE A, LI Xingpeng, et al. Independent emergence of resistance to seven chemical classes of fungicides in *Botrytis cinerea* [J]. *Phytopathology*, 2015, 105(4): 424 - 432.

(责任编辑: 田 喆)

(上接 238 页)

- [3] 仵均祥, 宋梁栋, 王太泉, 等. 陕西关中玉米田首次发现劳氏黏虫及其在局地危害性调查[J]. 陕西农业科学, 2018, 64(12): 31 - 34.
- [4] 中国农业科学院植物保护研究所. 中国农作物病虫害(上册)[M]. 北京: 中国农业出版社, 1979: 697 - 720.
- [5] JIANG Xingfu, LUO Lizhi, ZHANG Lei, et al. Regulation of migration in the oriental armyworm, *Mythimna separata* (Walker) in China: A review integrating environmental, physiological, hormonal, genetic and molecular factors [J]. *Environmental Entomology*, 2011, 40(3): 516 - 533.
- [6] 江幸福, 张蕾, 程云霞, 等. 我国粘虫研究现状及发展趋势[J]. 应用昆虫学报, 2014, 51(4): 881 - 889.
- [7] 姜玉英, 刘杰, 曾娟. 高空测报灯监测粘虫区域性发生动态规律探索[J]. 应用昆虫学报, 2016, 53(1): 191 - 199.
- [8] 段云, 李慧玲, 陈琦, 等. 粘虫田间种群的室内饲养研究[J]. 应用昆虫学报, 2018, 5(5): 870 - 874.
- [9] 程登发, 赵中华. 我国部分地区黏虫暴发原因分析与对策建议[J]. 种子科技, 2016, 34(10): 89 - 90.
- [10] 黄芊, 蒋显斌, 凌炎, 等. 劳氏黏虫在 4 种寄主植物上的生长发育和繁殖[J]. 华南农业大学学报, 2018, 39(3): 48 - 53.
- [11] 陈立涛, 马继芳, 王梅娟, 等. 河北馆陶首次发现劳氏黏虫害穗期夏玉米[J]. 中国植保导刊, 2020, 40(5): 50 - 51.
- [12] 郭松景, 李世民, 马林平, 等. 劳氏黏虫幼虫在玉米田的空间分布及抽样技术研究[J]. 河南农业大学学报, 2001, 35(3): 245 - 247.
- [13] 陈琦, 段云, 侯艳红, 等. 草地贪夜蛾与玉米灌浆期 3 种常见夜蛾科害虫的形态特征比较[J]. 植物保护, 2020, 46(1): 34 - 41.
- [14] 马丽, 高丽娜, 黄建荣, 等. 黏虫和劳氏黏虫形态特征比较[J]. 植物保护, 2016, 42(4): 42 - 146.
- [15] 陈琦, 沈海龙, 陈莉, 等. 两种灯光诱测工具对粘虫种群的监测效果[J]. 应用昆虫学报, 2018, 55(5): 843 - 848.

(责任编辑: 田 喆)