

doi: 10.3969/j.issn.1674-0858.2016.04.19

湖北省钟祥市粘虫发生规律研究

毛永凯, 黄求应, 朱 芬, 王小平, 雷朝亮*

(华中农业大学昆虫资源利用与害虫可持续治理湖北省重点实验室, 武汉 430070)

摘要: 为了明确粘虫 *Mythimna separata* (Walker) 在湖北省钟祥市的发生规律, 对小麦玉米轮作田粘虫成虫和幼虫种群的发生动态、粘虫雌蛾卵巢发育进度以及粘虫越冬虫量作了调查, 分析了粘虫种群虫源性质。结果表明, 钟祥市为 1 代粘虫多发区, 其虫源为外地迁入的越冬代成虫, 1 代粘虫危害高峰期在 4 月中下旬, 羽化盛期在 5 月中下旬, 羽化后以迁出为主。第 2 代粘虫发生量很小, 羽化后基本全部迁出; 在田间未调查到第 3 代粘虫幼虫, 本区发现的第 3 代成虫可能为北方南迁的过境种群; 第 4 代粘虫发生量也很小, 羽化后全部迁出, 不在本区繁殖危害。在田间未调查到准备越冬的粘虫。

关键词: 粘虫; 成虫种群发生动态; 幼虫种群发生动态; 种群虫源性质

中图分类号: Q968.1; S433.4

文献标志码: A

文章编号: 1674-0858 (2016) 04-0786-06

The research of occurrence regularity of *Mythimna separata* (Walker) in Zhongxiang city of Hubei Province

MAO Yong-Kai, HUANG Qiu-Ying, ZHU Fen, WANG Xiao-Ping, LEI Chao-Liang* (Key Laboratory of Insect Resource Utilization and Sustainable Pest Management of Hubei Province, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China)

Abstract: To make clear the occurrence regularity of armyworm, *Mythimna separata* (Walker) in Zhongxiang city, Hubei Province, the occurrence dynamics of adults and larvae, grade of ovary of female moth and overwintering number of armyworm were investigated, at the same time analyzed the type of migrant population. The results showed that the occurrence amount of the first generation was maximum, adults of overwintering generation that immigrate from other places to Zhongxiang were the pest source. The damage peak period of the first generation was mid-late April and the peak period of eclosion was mid-late May, then mainly emigrated to other places. The occurrence amount of the second generation was small, almost all of adults of this generation emigrated to other places. Larva of the third generation was not found in the farmland, adults of this generation probably belonged to a transit population. The occurrence amount of the fourth generation was small, almost all of adults of this generation emigrated to other places too. Overwintering larva or pupa was not found in the farmland.

Key words: *Mythimna separata* (Walker); occurrence dynamics of adults; occurrence dynamics of larvae; type of migrant population

粘虫 *Mythimna separata* Walker 属于鳞翅目 Lepidoptera 夜蛾科 Noctuidae, 是一类重要的农业

害虫, 常对玉米、小麦和水稻等粮食作物的生产造成严重破坏 (Chen *et al.*, 1989)。除新疆外,

基金项目: 公益性行业 (农业) 科研专项 (201403031)

作者简介: 毛永凯, 男, 1990 年生, 汉族, 山东省滨州市人, 硕士研究生, 研究方向为作物虫害综合治理, E-mail: myk310@163.com

* 通信作者 Author for correspondence, E-mail: ioir@mail.hzau.edu.cn

收稿日期 Received: 2015-08-03; 接受日期 Accepted: 2015-10-18

粘虫在我国各省均有分布, 年发生多达 8 代 (李光博等, 1964), 在湖北省孝感市年发生 4–5 代, 以 1 代粘虫在小麦田造成的危害最重 (陈金安, 2014)。在不同发生区间粘虫可迁飞为害, 其迁出的首次起飞发生在羽化后的第 1–2 天晚上, 此时迁出种群雌蛾卵巢多处于幼嫩阶段, 而迁飞完成后的迁入种群雌蛾卵巢则很快发育成熟 (Johnson, 1969; 罗礼智等, 1999; 吕伟祥等, 2014), 因此可通过卵巢解剖判断粘虫种群虫源性质 (Feng *et al.*, 2008; 江幸福等, 2014)。粘虫没有滞育特性, 耐高温与耐低温能力均较差, 在我国南方不能渡夏 (江幸福等, 1998), 而在我国 33°N 以北则无法越冬 (李光博等, 1964)。近年来粘虫在我国发生严重, 2012 年和 2013 年连续两年在我国暴发成灾, 造成的粮食损失量分别处于历史第一、二位 (张云慧等, 2012; 姜玉英等, 2014); 此外, 随着“温室效应”加剧导致的全球温度逐年升高, 随着我国南方作物品种、布局以及耕作制度的改变, 粘虫的越冬区域可能会随之发生变化 (李淑华, 1994)。因此探明粘虫的发生规律, 特别是明确其在越冬北界附近种群动态变化规律和越冬规律是否发生变化, 对于提高粘虫发生预测预报的准确度和开展虫源地治理具有重要意义。

本研究利用灯光监测技术监测粘虫成虫在湖北省钟祥市的种群发生动态, 并对灯光诱集的粘虫雌蛾进行卵巢解剖以明确其种群虫源性质, 同时调查小麦田和玉米田的幼虫种群发生动态及粘虫越冬虫量, 以期系统的阐明粘虫在湖北省钟祥市的发生规律, 初步明确其越冬规律是否发生变化, 为粘虫发生的预测预报和科学防治提供依据。

1 材料与方法

1.1 实验地点

实验地点位于湖北省钟祥市磷矿镇梁桥村 (112° 07′–113° 00′E, 30° 42′–31° 36′N), 实验田块为小麦玉米轮作田, 种植面积约 10 hm², 周围地势平坦, 作物栽培方式、管理水平基本相同, 粘虫多年发生。实验田种植的作物品种相同, 种植的小麦品种为“郑麦 9023”, 玉米品种为“郑单 958”, 周围夏季作物除少量水稻外均为玉米。

1.2 实验材料

佳多频振式杀虫灯 PS-45II 灯架 (光控)

6 盏, 推广使用的佳多频振式杀虫灯管 (CK) 和 2 号灯管各 3 支, 均为 15 W。2 号灯管为从 20 种频振光源中筛选出的粘虫敏感光源, 以上灯管均由佳多科工贸有限责任公司生产。接虫袋、刷子、镊子、昆虫针、解剖针、放大镜、白色搪瓷盘、昆虫鉴定书籍等实验用品。

1.3 实验方法

1.3.1 粘虫成虫种群发生动态监测

将 6 支灯管分别安装于佳多频振式杀虫灯 PS-45II 灯架上, 灯架悬挂于电线杆上, 挂灯高度 1.5 m (接虫口对地距离), 两种光源“一”字形间隔排列, 灯距 50 m。每盏灯接一个接虫袋, 做好标记。自 2014 年 3 月 27 日至 11 月 1 日, 每 2 d 开 1 次灯 (下雨天除外), 傍晚天黑前开灯挂接虫袋, 次日早上 5:00–6:00 关灯收接虫袋, 对诱集的昆虫分类鉴定、统计记录, 粘虫分雌、雄蛾记录。

1.3.2 粘虫雌蛾卵巢发育等级调查

对每次灯光诱集到的粘虫雌蛾全部进行解剖, 观察、记录其卵巢发育进度。粘虫雌蛾卵巢发育级别分为 5 级, 分级标准参照《粘虫测报调查规范》(姜玉英等, 2009)。

1.3.3 粘虫幼虫种群发生动态调查

在实验地选择有代表性的田块作为调查用地, 面积约 667 m², 自 2014 年 3 月 28 日至 9 月 13 日, 每 4 d 调查 1 次 (下雨天除外)。在小麦田调查时按棋盘式取样法调查 10 个样点, 采用“盆扑法”, 每个点调查 100 株小麦, 记录每个点虫量、粘虫龄期、世代; 玉米田调查时按 5 点式取样法调查 5 个样点, 每点 20 株, 仔细观察叶片上是否有粘虫幼虫危害, 记录每个点虫量、粘虫龄期、世代。

1.3.4 粘虫越冬虫量调查

灯光监测到第 4 代粘虫成虫发生后在田间进行越冬粘虫数量调查。检查自生玉米苗、禾本科杂草等环境, 仔细查看有无危害状, 将调查到的鳞翅目害虫带回室内饲养鉴定, 调查面积约 10 hm²。在水稻田内随机选取稻根茬, 挖查稻根附近土壤、剥开叶鞘查看粘虫数量, 调查面积约 5 hm²。

1.4 数据处理

利用 Microsoft Excel 2010 对相关数据进行处理并作图。

2 结果与分析

2.1 粘虫成虫灯下种群发生动态

粘虫在本区有 5 个发蛾期, 3 月下旬至 4 月下旬为越冬代成虫发生期; 5 月中旬至 6 月中下旬为第 1 代成虫发生期; 7 月上中旬为第 2 代成虫发生期; 8 月下旬至 10 月上旬为第 3 代成虫发生期; 10 月中下旬为第 4 代成虫发生期。整个实验期间

6 盏灯共诱到粘虫 414 头, 其中雄蛾 187 头, 雌蛾 227 头, 雌雄性比为 1.2:1。本区粘虫成虫主要集中在 5 月 11 日至 6 月 24 日即第 1 代成虫发生期发生, 此期间共诱到粘虫 286 头, 占诱虫总量的 69.1%, 发蛾高峰期为 5 月 15 日至 6 月 3 日, 高峰期内共诱到成虫 247 头, 占第 1 代粘虫诱虫量的 86.4%。其它各代粘虫发生量均较小, 共诱到越冬代成虫 47 头, 第 2 代成虫 16 头, 第 3 代成虫 60 头, 第 4 代成虫 5 头 (图 1)。

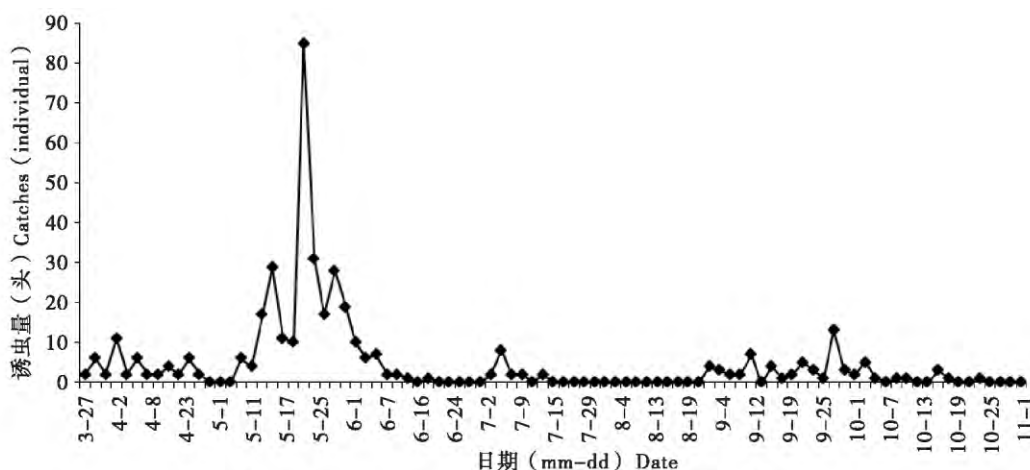


图 1 粘虫成虫灯下种群发生动态

Fig. 1 The population dynamics of adults of *Mythimna separata* monitored by light

2.2 粘虫种群虫源性质

实验期间共诱到越冬代雌蛾 23 头, 其中卵巢 2 级雌蛾 5 头, 占 21.7%, 卵巢 3 级以上雌蛾 11 头, 占 47.8%, 整个越冬代发生期间雌蛾均以卵巢 2 级及 3 级以上的为主, 这一代成虫为迁入种群。共诱到第 1 代雌蛾 151 头, 其中卵巢 1 级雌蛾 134 头, 占 88.7%, 在第 1 代成虫发生期间雌蛾均以卵巢 1 级的为主, 这一代成虫大部分迁出。共诱到第 2 代雌蛾 8 头, 均为卵巢 1 级雌蛾, 这一代成虫全部迁出。共诱到第 3 代雌蛾 41 头, 其中卵巢 1 级雌蛾 31 头, 占 75.6%, 第 3 代雌蛾总体上以卵巢 1 级的为主, 但发生前期卵巢 2 级及 3 级以上的雌蛾占有较高比例, 而此后几乎均为卵巢 1 级雌蛾, 这代成虫种群虫源性质还有待进一步研究。第 4 代雌蛾 4 头, 均为卵巢 1 级雌蛾, 这一代成虫也全部迁出 (图 2)。

2.3 粘虫幼虫种群发生动态

3 月 31 日在小麦田首次调查发现 1 头 1 龄幼虫, 此后田间虫量稳定上升, 低龄幼虫基数较大, 高龄幼虫逐渐增多, 至 4 月 21 日百株虫量达

2.5 头, 此后田间粘虫数量下降, 并且随着越冬代成虫发生量的减少低龄幼虫也越来越少, 粘虫种群衰退。5 月 12 日在田间调查发现第 2 代粘虫, 存在世代重叠现象, 此后田间虫量略有上升, 但由于此时小麦正处于成熟期, 不再适宜取食, 仅有少量成虫在本区繁殖, 因此粘虫幼虫种群并没有稳定增长而是很快发生了衰退。5 月 27 日小麦收获, 小麦收获 4 d 后播种玉米。自 6 月 4 日玉米出苗至 9 月 13 日玉米收获均未在田间调查到粘虫 (图 3)。因此本区为第 1 代粘虫多发区, 小麦田发生的第 2 代粘虫不能完成整个世代, 且多处于低龄幼虫阶段, 不会造成严重危害。

2.4 粘虫越冬虫量

9 月中下旬本区完成玉米收获, 之后田间长出自生玉米苗。于本区监测到第 4 代成虫发生 5 d 后, 在自生玉米苗、禾本科杂草等环境调查准备越冬的粘虫, 至 11 月 1 日, 共查得鳞翅目幼虫 62 头, 经鉴定均无粘虫; 剥稻根茬 34 蔸, 未查得粘虫幼虫或蛹 (表 1)。

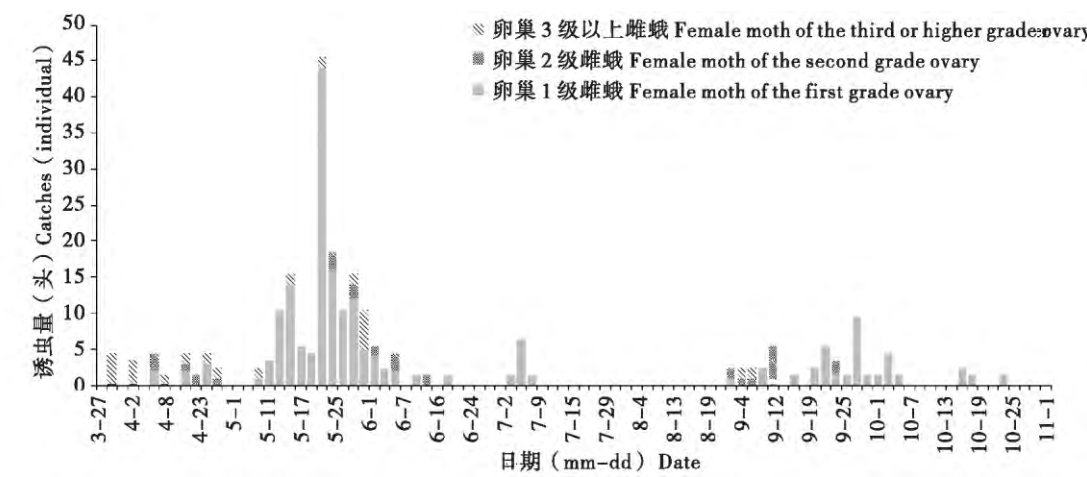


图 2 粘虫雌蛾不同卵巢级别灯下发生量

Fig. 2 The occurrence amount of female adults of different grade ovaries of *Mythimna separata* under light

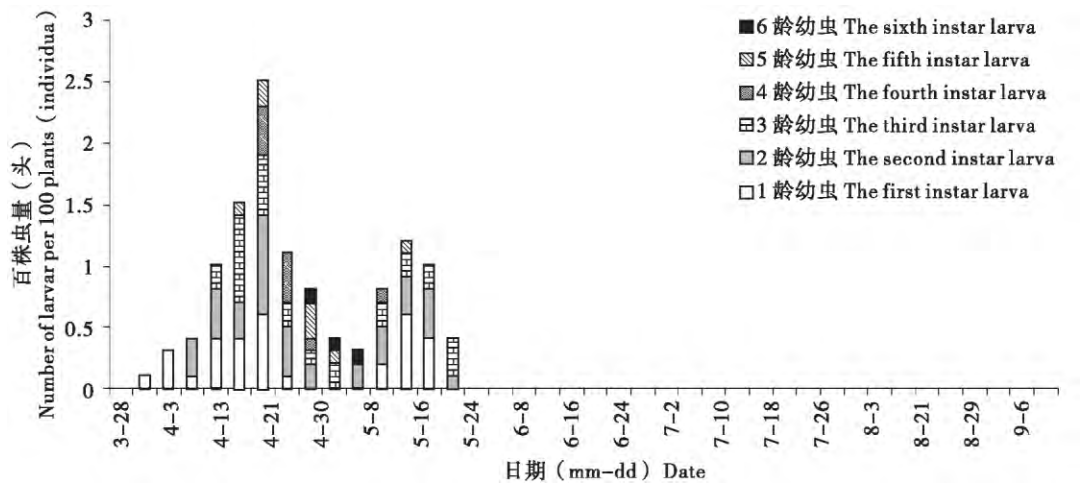


图 3 小麦玉米轮作田粘虫幼虫种群发生动态

Fig. 3 The population dynamics of larvae of *Mythimna separata* in the wheat – maize rotation field

表 1 粘虫越冬虫量

Table 1 Overwintering number of *Mythimna separata*

日期 Date (mm-dd)	田间查虫 Investigated in the farmland		剥稻根茬查虫 Investigated of the rice stubbles	
	查虫量 (头)	粘虫量 (头)	剥稻蔸数 (蔸)	粘虫量 (头)
	Number of	Number of	Number of	Number of
	insects (individual)	armyworms (individual)	ricehills (hill)	armyworms (individual)
10-20	18	0	10	0
10-26	21	0	12	0
11-01	23	0	12	0
总计 Total	62	0	34	0

3 结论与讨论

本区诱到的越冬代成虫为外地迁入种群，

3-4 月份在小麦田繁殖形成了发生量最大的第 1 代粘虫，危害高峰期发生在 4 月中下旬；第 1 代粘虫 5 月上中旬陆续羽化，羽化盛期在 5 月中下旬，这部分成虫以迁出为主，有少数留在本区繁

殖危害,形成了发生量很小的第2代粘虫。第2代粘虫于7月上中旬羽化,羽化后全部迁出,不在本区繁殖危害。10月中下旬发生的第4代成虫数量很小,这一代成虫也全部迁出,不在本区繁殖危害。10月下旬后在田间未调查到准备越冬的粘虫。

第3代雌蛾总体上以卵巢1级的为主,但发生前期卵巢2级及3级以上的雌蛾占有较高比例,而此后几乎均为卵巢1级雌蛾;并且第2代粘虫羽化后全部迁出,不在本区繁殖,在田间也未调查到第3代粘虫幼虫;因此推测8月底至10月上旬发生的第3代成虫为由北方3代粘虫多发区南迁的过境种群,经过本区时遇到8月底至9月初的雨水天气,降雨使得迁飞粘虫迫降并滞留(胡高等,2014),滞留的雌蛾卵巢逐渐发育,在适宜寄主植物上繁殖形成了发生量很小的第4代粘虫。

迁入越冬代雌蛾中部分个体卵巢发育级别为1级,是因为粘虫雌蛾迁飞前卵巢尚处于幼嫩阶段,在迁飞时卵巢发育受到暂时抑制(Rankin and Burchsted, 1992; Socha and Sula, 2006),到达迁入地后卵巢才迅速发育成熟,刚迁入的个体卵巢发育级别可能较低,处于相对未成熟阶段(江幸福和罗礼智, 2005);第3代过境种群中大部分个体为卵巢1级雌蛾,前期过境种群经过本区时遇到了8月底9月初的强降雨天气而滞留,滞留的雌蛾卵巢则发育到了2级及3级以上也证明了这一点。

以往认为,大致在我国 $27^{\circ}-32^{\circ}\text{N}$ 为5代粘虫多发区,在此区偏北部地区,粘虫可以幼虫或蛹态在稻根茬、稻田埂或者禾本科杂草等环境越冬(李光博等, 1964)。而实验结果却表明在 $30^{\circ}42'-31^{\circ}36'\text{N}$ 的钟祥地区,1代粘虫发生量最大,在自生玉米苗、禾本科杂草和稻根茬等田间环境下也未发现越冬粘虫;本区粘虫发生特点与李光博等(1964)所描述的1代粘虫多发区(大约位于 $33^{\circ}-36^{\circ}\text{N}$)的特征更相吻合。这可能是因为钟祥市实行冬小麦或油菜与中稻或夏玉米轮作,夏玉米于9月上中旬就开始收获,而中稻9月份开始陆续成熟,10月份之前基本全部成熟(寇从贤等, 2015);第3代粘虫于8月底至10月上旬从北方3代粘虫多发区南迁经过本区时田间适宜取食的作物较少,大部分成虫不在本区繁殖,造成第4代粘虫发生量很小;第4代粘虫于10月中下旬羽化,而本区的冬小麦也于此时播种,尚不能取食,第4代粘虫全部迁出,不在本区繁殖,故而无粘虫

在本区越冬。在粘虫越冬北界(33°N)以南未发现越冬幼虫或蛹也可能与当地越冬虫量很少、调查面积较小或者越冬场所调查不够全面有关。实验结果初步表明钟祥市粘虫种群动态变化规律和越冬规律与以往的结论有所不同,但还有待于进一步验证。

参考文献 (References)

- Chen JA. Occurrence characteristics and comprehensive treatment techniques of wheat armyworm [J]. *Guizhou Agricultural Sciences*, 2014, 42 (1): 94-97. [陈金安. 小麦粘虫的发生特点与综合治理技术 [J]. 贵州农业科学, 2014, 42 (1): 94-97]
- Chen RL, Bao XZ, Drake VA, 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.
- Feng HQ, Zhao XC, Wu XF, et al. Autumn migration of *Mythimna separata* (Lepidoptera: Noctuidae) over the Bohai Sea in northern China [J]. *Environmental Entomology*, 2008, 37 (3): 774-781.
- Hu G, Wu QL, Wu XW, et al. Outbreak mechanism of second generation armyworms in northeastern China: A case study in 1980 [J]. *Chinese Journal of Applied Entomology*, 2014, 51 (4): 943-957. [胡高, 吴秋琳, 武向文, 等. 东北二代粘虫大发生机制: 1980年个案分析 [J]. 应用昆虫学报, 2014, 51 (4): 943-957]
- Jiang XF, Liu RQ, Luo LZ, et al. Effects of high temperature on the immature stages of the oriental armyworm *Mythimna separata* Walker [J]. *Journal of Beijing Agricultural College*, 1998, 13 (2): 20-26. [江幸福, 刘悦秋, 罗礼智, 等. 高温对粘虫未成熟期生长发育的影响 [J]. 北京农学院学报, 1998, 13 (2): 20-26]
- Jiang XF, Luo LZ. Comparison of behavioral and physiological characteristics between the emigrant and immigrant populations of the oriental armyworm, *Mythimna separata* (Walker) [J]. *Acta Entomologica Sinica*, 2005, 48 (1): 61-67. [江幸福, 罗礼智. 粘虫迁出与迁入种群的行为和生理特性比较 [J]. 昆虫学报, 2005, 48 (1): 61-67]
- Jiang XF, Zhang L, Cheng YX, et al. Current status and trends in research on the oriental armyworm, *Mythimna separata* (Walker) in China [J]. *Chinese Journal of Applied Entomology*, 2014, 51 (4): 881-889. [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]
- Jiang YY, Qu XF, Xia B, et al. GB/T15798-2009, Rules for investigation and forecast of the armyworm [*Pseudaletia* (*Mythimna*) *separata* Walker] [S]. Beijing: Standards Press of China, 2009. [姜玉英, 屈西峰, 夏冰, 等. GB/T15798-2009, 粘虫测报调查规范 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2009]
- Jiang YY, Zeng J, Lu MH, et al. Occurrence trend forecast of the major diseases and insect pests of main crops in China in 2014 [J]. *Plant*

- Protection, 2014, 40 (2): 1-4. [姜玉英, 曾娟, 陆明红, 等. 2014 年全国主要粮食作物重大病虫害发生趋势预报 [J]. 植物保护, 2014, 40 (2): 1-4]
- Johnson CG. Migration and Dispersal of Insects by Flight [M]. London: Methuen, 1969, 1-763.
- Kou CX, Liu XC, Sun K, et al. Suitable planting density of semilate rice Zhongxiang City [J]. Hubei Agricultural Sciences, 2015, 54 (10): 2328-2331. [寇从贤, 刘小春, 孙科, 等. 钟祥市中稻适宜栽插密度 [J]. 湖北农业科学, 2015, 54 (10): 2328-2331]
- Li KP, Woon HH, Woo WS. Route of the seasonal migration of the oriental armyworm moth in the eastern part of China as indicated by a three-year result of releasing and recapturing of marked moths [J]. Acta Phytomorphologica Sinica, 1964, 3 (2): 101-110. [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): 101-110]
- Li SH. The relationship between climate change and pest generation reproduction, overwintering and migration flight [J]. Acta Agriculturae Boreali-Sinica, 1994, 9 (2): 110-114. [李淑华. 气候变化与害虫的生长繁殖、越冬和迁飞 [J]. 华北农学报, 1994, 9 (2): 110-114]
- Luo LZ, Jiang XF, Li KB, et al. Influences of flight on reproduction and longevity of the oriental armyworm, *Mythimna separata* (Walker) [J]. Acta Entomologica Sinica, 1999, 42 (2): 39-47. [罗礼智, 江幸福, 李克斌, 等. 粘虫飞行对生殖及寿命的影响 [J]. 昆虫学报, 1999, 42 (2): 39-47]
- Ly WX, Jiang XF, Zhang L, et al. Effect of different tethered flight durations on the reproduction and adult longevity of *Mythimna separata* (Lepidoptera: Noctuidae) [J]. Chinese Journal of Applied Entomology, 2014, 51 (4): 914-921. [吕伟祥, 江幸福, 张蕾, 等. 一日龄粘虫不同时长吊飞对生殖及寿命的影响 [J]. 应用昆虫学报, 2014, 51 (4): 914-921]
- Rankin MA, Burchsted JCA. The cost of migration in insects [J]. Annual Review of Entomology, 1992, 37 (1): 533-559.
- Socha R, Sula J. Flight muscles polymorphism in a flightless bug, *Pyrrhocoris apterus* (L.): Developmental pattern, biochemical profile and endocrine control [J]. Journal of Insect Physiology, 2006, 52 (3): 231-239.
- Zhang YH, Zhang Z, Jiang YY, et al. Preliminary analysis of the outbreak of the third-generation armyworm *Mythimna separata* in China in 2012 [J]. Plant Protection, 2012, 38 (5): 1-8. [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]