应用昆虫学报 *Chinese Journal of Applied Entomology* 2018, 55(5): 870−874. DOI: 10.7679/j.issn.2095−1353.2018.105

粘虫田间种群的室内饲养研究*

段 云[1**] 李慧玲[1] 陈 琦[2] 王 强[3] 范 栩[3]
段爱菊[4] 连红梅[1] 武予清[1***]

（1. 河南省农业科学院植物保护研究所，河南省农作物病虫害防治重点实验室/农业部华北南部有害生物治理重点实验室，郑州 450002；2. 漯河市农业科学院，漯河 462000；3. 信阳市农业科学院，信阳 464000；4. 洛阳市农林科学院，洛阳 471023）

摘 要 **【目的】** 为了解河南省粘虫田间种群的生物学特性。**【方法】** 本文对漯河、洛阳、潢川和原阳的 1 代或 2 代粘虫田间种群进行了室内饲养，并对幼虫存活，被寄生情况和繁殖能力等进行了研究。**【结果】** 东方粘虫雌蛾和雄蛾的平均寿命分别为（13.73±4.13）d 和（23.04±6.89）d，平均产卵前期和平均产卵历期分别为（6.30±0.33）d 和（6.69±2.46）d，单雌平均产卵量为（1631.0±66.83）粒。劳氏粘虫雌蛾和雄蛾的平均寿命分别为（13.17±2.70）d 和（13.52±3.62）d，平均产卵前期和平均产卵历期分别为（4.03±0.22）d 和（8.28±2.71）d，单雌平均产卵量为（912.9±72.82）粒。潢川地区东方粘虫中线虫的寄生率最高（26.0%），漯河地区 2 代粘虫寄生蜂的寄生率最高（77.5%）。**【结论】** 河南省内发生危害的粘虫主要为东方粘虫 *Mythimna separata*（Walker）和劳氏粘虫 *Mythimna loreyi*。不同地区不同世代东方粘虫的成虫寿命和产卵量没有显著差异，但幼虫中线虫和寄生蜂的寄生率存在明显差异。东方粘虫和劳氏粘虫在雄蛾寿命，产卵前期和单雌平均产卵量等方面均存在显著差异。

关键词 粘虫，田间种群，室内饲养，寄生，繁殖能力

Indoor-breeding of different populations of armyworm

DUAN Yun[1**] LI Hui-Ling[1] CHEN Qi[2] WANG Qiang[3] FAN Yu[3]
DUAN Ai-Ju[4] LIAN Hong-Mei[1] WU Yu-Qing[1***]

(1. Key Laboratory of Crop Pest Control of Henan Province/Key Laboratory of Crop Integrated Pest Management of the Southern of North China, Ministry of Agriculture, Institute of Plant Protection, Henan Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou 450002, China; 2. Luohe Academy of Agricultural Sciences, Luohe 462000, China; 3. Xinyang City Academy of Agricultural Sciences, Xinyang 464000, China; 4. Luoyang Academy of Agricultural and Forestry Sciences, Luoyang 471023, China)

Abstract **[Objectives]** To understand the biological characteristics of populations of armyworms in Henan province. **[Methods]** Individuals were collected from populations in four areas; Luohe, Luoyang, Huangchuan and Yuanyang, reared indoors, and their larvae survival, parasitism rate and reproductive capacity, measured and compared. **[Results]** Adult female and male longevity, average pre-oviposition period, oviposition period and average female fecundity of *Mythimna separata* were (13.73±4.13) days, (23.04±6.89) days, (6.30±0.33) days, (6.69±2.46) days and (1631.0±66.83), respectively, and the corresponding values for *Mythimna loreyi* were (13.17±2.70) days, (13.52±3.62) days, (4.03±0.22) days, (8.28±2.71) days and (912.9±72.82), respectively. Among different populations of *M. separata*, the highest level of nematode parasitism was found in the Huangchuan population (26.0%), and the highest level of parasitic wasp parasitism was found in the second generation of the Luohe population (77.5%). **[Conclusion]** *M. separata* and *M. loreyi* are the main armyworm species in Henan. There was no significant difference in the adult longevity and fecundity of first or second generation *M. separata* from different regions, but there was a significant difference in the level of parasitism by nematodes and parasitic wasps. There were also significant interspecific differences in male moth longevity, the previposition period, and average female fecundity between *M.*

*资助项目 Supported projects：国家公益性行业（农业）科研专项项目（Dropsa, 201403031）
**第一作者 First author，E-mail：duanyunhao@163.com
***通讯作者 Corresponding author，E-mail：yuqingwu36@hotmail.com
收稿日期 Received：2018-08-25，接受日期 Accepted：2018-09-21

separata and *M. loreyi*.

Key words　armyworm, field population, indoor-breeding, parasitism, fertility

粘虫属鳞翅目夜蛾科，是小麦、玉米和水稻等农作物上的重要害虫（李光博等，1964；张云慧等，2012）。这种害虫的发生危害具有范围广和危害世代多等特点（江幸福等，2014）。该虫幼虫食叶，大发生时可将作物的叶片全部食光，造成严重经济损失。粘虫具有群聚性、迁飞性、杂食性和暴食性等特点，已成为全国性重要的农业害虫（中国农业科学院植物保护研究所，1979；Jiang *et al.*，2011）。近些年来，受气候、耕作制度和农田生境等多种因素变化的影响，粘虫在我国局部地区多次暴发成灾（曾娟等 2012；张云慧等，2012；姜玉英等，2016）。据全国农业技术推广服务中心统计，2013-2015 年我国粘虫的年发生面积达 533.3 万 hm^2 以上，其中河南省的发生面积达 53.3 万 hm^2 以上，给粮食作物生产造成了严重威胁。

河南省是我国重要的粮食基地。2000 年以来，受气候变化和人类活动等多种因素的影响，粘虫在河南省局部地区多次发生危害，且主要集中在南阳、洛阳和三门峡等地区，如 2006 年在偃师县部分地区，2008 年在伊川县部分地区，2009 年和 2010 年均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等。粘虫在河南地区年发生 3-4 代，发生危害的种类主要包括东方粘虫 *Mythimna separata*（Walker）和劳氏粘虫 *Mythimna loreyi*，主要危害的作物为小麦、玉米、谷子和水稻等（郭松景等，2001）。近些年来的调查研究发现，不同世代的粘虫对不同地区，不同作物会造成不同程度的危害，往往以其中一种粘虫为主，但也有两种粘虫混合发生的情况。近几年来，河南省内 2 代和 3 代粘虫的发生危害最为严重，并由过去的主要危害小麦逐渐转向危害玉米和谷子等（姜玉英等，2014），有些地区由劳氏粘虫对玉米造成的危害越来越严重。如 2016 年河南省 3 代粘虫发生面积达 3.65 万 hm^2，重点集中在豫西的洛阳和三门峡两市的玉米和谷子田（程登发和赵中华，2016）。

东方粘虫和劳氏粘虫不仅在形态特征相似，而且在有些田块混合发生，给识别和防治工作带来很大的难度（马丽等，2016）。因此，了解和掌握河南省内这两种粘虫田间种群的生物学特性和发生危害规律，对于其预测预报和防治具有重要意义。因此，本文对河南省内 4 个地区粘虫田间种群的种类，存活情况，被寄生情况和繁殖能力等进行了研究，希望能够为今后河南省内粘虫的综合防治提供参考。

1　材料与方法

1.1　供试虫源

2015 年 5 月至 7 月，分别从河南漯河、信阳潢川、洛阳和原阳等地采集粘虫幼虫带回室内进行人工饲养。样品采集信息见表 1。

表 1　样品采集信息

Table 1　Information of the collected samples

种群 Population	采集时间 Time	龄期 Age	数量 Number	寄主种类 Host	世代 Generation
1. 漯河-1 Luohe-1	2015. 05.09	低龄 Young age	50	小麦 Wheat	1 代 First generation
2. 潢川-1 Huangchuan-1	2015.05.12	低龄 Young age	50	小麦 Wheat	1 代 First generation
3. 潢川-2 Huangchuan-2	2015.05.12	高龄 Old age	55	小麦 Wheat	1 代 First generation
4. 洛阳 Luoyang	2015.05.27	高龄 Old age	60	小麦 Wheat	1 代 First generation
5. 漯河-2 Luohe-2	2015.07.09	低龄 Young age	120	玉米 Corn	2 代 Second generation
6. 原阳 Yuanyang	2015.07.14	低龄 Young age	185	玉米 Corn	2 代 Second generation

低龄：1-3 龄；高龄：4-6 龄。

Young age: 1-3 instar; Old age: 4-6 instar.

1.2 饲养条件

从田间采回的不同龄期的粘虫幼虫，用新鲜的玉米苗进行饲养。成虫羽化后喂以 5%的蜂蜜水。饲养温度为（24±1）℃，相对湿度（RH）为 65%-75%，光照为 2 000 lx，光周期为 L∶D=13∶11。整个试验过程在河南省农业科学院植物保护研究所实验室内的 RDN 型人工气候箱（宁波东南仪器有限公司）内进行。

1.3 试验方法

将单头粘虫幼虫放入指形管（d=2.6 cm，L=13 cm）中饲养至化蛹，每天观察并记录幼虫的存活状态，死亡原因，线虫或寄生蜂的寄生情况等。幼虫化蛹时，记录化蛹时间，雌/雄蛹个体数，蛹的重量和蛹的羽化时间等。成虫羽化后进行雌雄配对，然后放于透明的塑料筒状容器内（直径 8 cm，高 15 cm）进行饲养，筒顶用纱布封口，筒底用双层保鲜膜封住。每个容器内放置 1 对，观察并记录成虫的产卵情况和死亡时间等。

1.4 数据统计分析

用 DPS 软件对所得数据进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 粘虫幼虫的成活和被寄生情况

从田间采集的粘虫幼虫的室内饲养期间，线虫和寄生蜂的寄生调查结果见表 2。漯河地区麦田 1 代粘虫中以东方粘虫为主，占 85%以上，线虫的寄生率较低（8.0%），未发现有寄生蜂的寄生情况。漯河玉米田 2 代粘虫中线虫的寄生率非常低（1.7%），但寄生蜂的寄生率很高，达 77.5%。信阳潢川地区麦田 1 代粘虫主要为东方粘虫，且低龄幼虫中线虫的寄生率较高，达 26%，而寄生蜂的寄生率较低（4.0%）；高龄幼虫中未发现有线虫和寄生蜂的寄生。洛阳地区麦田 1 代粘虫主要为东方粘虫，且高龄粘虫幼虫中未发现有线虫和寄生蜂寄生。原阳地区玉米田 2 代粘虫中，劳氏粘虫所占比例较高，达 87%左右，但线虫和寄生蜂的寄生率均较低，低于 10%。

从化蛹情况来看，来自 4 个地区 6 个种群的粘虫中，化蛹率最高的为来自漯河的高龄幼虫，化蛹率为 85.0%，其次为潢川的高龄幼虫（83.6%），来自漯河玉米田的 2 代粘虫幼虫的化蛹率最低（10.0%）。从羽化率来看，来自原阳的粘虫的羽化率最高，为 96.4%，其次为来自潢川的粘虫（93.0%），而来自漯河玉米田 2 代的粘虫的羽化率最低（66.7%）。从羽化成虫的种类来看，来自漯河、潢川和洛阳的粘虫均为东方粘虫，而来自原阳玉米田的 2 代粘虫主要为劳氏粘虫，占 88%。在雌雄比方面，不同地区粘虫种群中，雌雄比例存在差异，其中，漯河 2 代粘虫中雄虫所占比例最高（雌∶雄=1∶1.67）；其次为原阳种群，（雌∶雄=1∶1.33），其他几个种群中的粘虫的雌雄比接近 1。

表 2 田间粘虫种群的主要生物学特征

Table 2 Main biological characteristics of the field populations of the armyworm

种群 Population	线虫寄生率（%）Parasitic rate of nematodes	寄主蜂寄生率（%）Parasitic rate of parasitic wasps	化蛹率（%）Pupation rate	羽化率（%）Eclosion rate	种类 Species	雌雄比 Female-male ratio
1.漯河-1 Luohe-1	8.0	0	76.0	89.5	东方粘虫 *M. separata*	1∶1.13
2.潢川-1 Huangchuan-1	26.0	4.0	60.0	93.0	东方粘虫 *M. separata*	1∶1.15
3.潢川-2 Huangchuan-2	0	0	83.6	93.5	东方粘虫 *M. separata*	1∶1.15
4.洛阳 Luoyang	0	0	85.0	72.5	东方粘虫 *M. separata*	1∶0.85
5.漯河-2 Luohe-2	1.7	77.5	10.0	66.7	东方粘虫 *M. separata*	1∶1.67
6.原阳 Yuanyang	0	7.0	75.8	96.4	劳氏粘虫 *M. loreyi*	1∶1.33

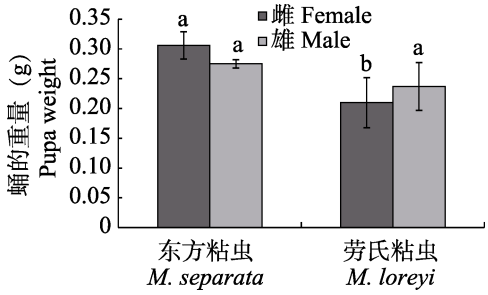

图 1　东方粘虫和劳氏粘虫蛹的重量

Fig. 1　The pupa weight of *Mythimna separata* and *Mythimna loreyi*.

柱上标有不同字母表示差异显著（*t*-测验, $P < 0.05$）。

Histograms with different letters indicate significant difference among treatments (Student-test, $P < 0.05$).

对两种粘虫蛹的重量分析结果表明，东方粘虫雌蛹的重量（0.31±0.023）g 明显的比劳氏粘虫（0.21±0.042）g 的重。在雄蛹的重量上，两者虽无显著差异，但东方粘虫的雄蛹的平均重量比劳氏粘虫重约 0.04 g。

2.2　粘虫的成虫寿命和产卵情况

粘虫的成虫寿命和产卵情况见表 3。漯河、洛阳和潢川地区麦田 1 代东方粘虫的成虫寿命和产卵情况均没有明显差异。但对劳氏粘虫和东方粘虫的比较结果显示，东方粘虫的雄蛾寿命和雌蛾的产卵前期均显著长于劳氏粘虫（$P < 0.05$），单雌平均产卵量也较劳氏粘虫明显多（$P < 0.05$）。其中，东方粘虫的雄虫平均寿命较劳氏粘虫的长 9.5 d，单雌平均产卵量较劳氏粘虫多 700 粒左右。产卵历期方面，两种粘虫间虽然没有显著差异，但是劳氏粘虫的平均产卵历期比东方粘虫长 1.6 d。

表 3　田间粘虫种群的成虫寿命和产卵情况

Table 3　The adult longevity and oviposition of the field populations of the armyworm

种群 Population	雌虫寿命（d） Longevity of female adult	雄虫寿命（d） Longevity of male adult	产卵前期（d） Previposition	产卵历期（d） Oviposition period	单雌产卵量（粒） Oviposition quantity of per female
洛阳 Luoyang	15.20±1.07 a	23.77±1.78a	6.54±0.71a	7.38±0.80a	1 495.7±133.10a
潢川 Huangchuan	14.17±0.56 ab	23.74±1.01a	6.17±0.49a	7.29±0.44a	1 723.1±106.80a
漯河 Luohe	12.27±1.20b	20.64±2.75a	6.20±0.53a	6.33±0.96a	1 636.9±97.38a
东方粘虫 *M. separata*	13.73±4.13a	23.04±6.89a	6.30±0.33a	6.69±2.46a	1 631.0±66.83a
劳氏粘虫 *M. loreyi*	13.17±2.70a	13.52±3.62b	4.03±0.22b	8.28±2.71a	912.9±72.82b

表中数据为平均值±标准误；同列数据后标有不同字母表示差异显著（Duncan's 新复极差多重比较，$P<0.05$）。

Data are mean±SE, and followed by different letters in the same column indicate significant difference among treatments (Duncan's multiple range test, $P < 0.05$).

3　讨论

通过近几年的田间调查和监测发现，东方粘虫和劳氏粘虫在河南省内的发生危害程度存在地区间和世代间的差异。例如，在原阳地区，危害夏玉米的主要为劳氏粘虫，该害虫的发生危害从玉米幼苗期到后期的成熟期均能见到，且在幼苗期劳氏粘虫数量显著多于东方粘虫，夏玉米中后期则全部为劳氏粘虫，且后期虫量较大。在漯河地区，危害夏玉米的主要为东方粘虫，且玉米田 2 代粘虫中寄生蜂的寄生率非常高，达 75% 以上。

本研究对河南省内 4 个地区粘虫田间种群的幼虫存活情况，被寄生情况和繁殖能力等主要生物学特征进行了研究。结果表明：原阳、漯河、潢川等地麦田发生危害的 1 代粘虫主要为东方粘虫，在原阳地区玉米田发生危害的主要为劳氏粘虫。河南省内不同地区，不仅发生危害的粘虫种类存在差异，而且不同地区，不同时期，粘虫被线虫和寄生蜂寄生的情况也存在明显差异。其中，潢川地区 1 代低龄粘虫幼虫中线虫的寄生率较高，达 26%；漯河地区玉米田 2 代粘虫幼虫中寄生蜂的寄生率较高，达 77.5%。洛阳地区麦田 1 代粘虫主要为东方粘虫，且高龄粘虫幼虫中未发现有线虫和寄生蜂的寄生，这可能与采集的样品中粘虫处于高龄有关。对 4 个地区粘虫雌雄比的统计结果表明，不同地区粘虫的雌雄比存在差异。其中，漯河 2 代粘虫中雄虫所占比例最高

（雌：雄=1：1.67），这可能与该种群羽化的成虫数量较少有一定关系。本研究结果还表明，河南省内不同地区不同时期东方粘虫的繁殖力没有明显差异，但东方粘虫和劳氏粘虫的繁殖力存在显著差异，并且东方粘虫的单雌平均产卵量比劳氏粘虫多 700 粒。

近些年来，国内对东方粘虫开展了大量的研究（江幸福等，2014；姜玉英等，2014，2016），而对劳氏粘虫的相关研究还相对较少（郭松景等，2003；马丽等，2016；Qin *et al.*，2017）。从近几年的田间调查和监测来看，河南省内部分地区玉米田块以劳氏粘虫的危害为主，其造成的危害程度远远大于东方粘虫。因此，随着劳氏粘虫发生危害程度的加重，应逐渐加强对劳氏粘虫的预测预报和相关研究。在本研究中，劳氏粘虫的产卵前期为（4.03±0.22）d，与郭松景等（2003）研究结果基本一致；劳氏粘虫的雌蛾寿命和产卵历期分别为（13.17±2.70）d 和（8.28±2.71）d，远长于郭松景等（2003）研究结果中的 7.0 d 和 3.0 d。在单雌平均产卵量方面，本研究中劳氏粘虫的单雌平均产卵量为（912.9±72.82）粒，远高于郭松景等（2003）研究结果中的 266 粒。本文的研究结果进一步表明，劳氏粘虫田间种群的繁殖力虽然没有东方粘虫强，但其仍具有很高的繁殖能力，在条件适宜的情况下，仍可能会给农作物生产造成严重的威胁。

当前，仍需要加强粘虫生物防治方面的研究和推广应用方面的相关工作。本研究仅对所涉及地区粘虫幼虫中的线虫和寄生蜂的寄生情况进行了初步调查，而未对相关的种类做进一步的鉴定、统计分析及深入研究。今后，随着相关研究的深入开展，应加强这方面的研究工作。同时，应加强对线虫和寄生蜂在粘虫生物防治中的应用研究工作。

参考文献 (References)

Cheng DF, Zhao ZH, 2016. Analysis of the outbreak and control measures of the oriental armyworm *Mythimna separata* (Walker) in Some Areas of China. *Seed Science*, (10): 89–90. [程登发, 赵中华, 2016. 我国部分地区黏虫暴发原因分析与对策建议. 种子科技, (10): 89–90.]

Guo SJ, Li SM, Ma LP, Li SL, 2001. Spatial distribution patterns and sampling techniques of larvae of *Leucania loreyi* duponchel in corn fields. *Journal of Henan Agricultural University*, 35(3): 245–247. [郭松景, 李世民, 马林平, 李松林, 2001. 劳氏粘虫幼虫在玉米田的空间分布及抽样技术研究. 河南农业大学学报, 35(3): 245–247.]

Guo SJ, Li SM, Ma LP, Zhuo XN, 2003. Studies on biologic character and damage law of *Leucania loreyi* Duponchel. *Journal of Henan Agricultural Sciences*, (9): 37–39. [郭松景, 李世民, 马林平, 卓喜牛, 2003, 劳氏粘虫的生物学特性及危害规律研究. 河南农业科学, (9): 37–39.]

Li GB, Wang HX, Hu WX, 1964. 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 ang recapturing of marked moths. *Journal of Plant Protection*, 3(2): 101–109. [李光博, 王恒祥, 胡文绣, 1964．粘虫季节性迁飞为害假说及标记回收试验. 植物保护学报, 3(2): 101–109.]

Institute of Plant Protection, Chinese Academy of Agricultural Sciences, 1979. Diseases and Pests of Chinese Crops (above). Beijing: China Agricultural Press. 697–720. [中国农业科学院植物保护研究所, 1979.中国农作物病虫害(上册). 北京: 中国农业出版社. 697–720.]

Jiang XF, Luo LZ, Zhang L, Sappinqton TW, Hu Y, 2011. Regulation of migration in the oriental armyworm, *Mythimna separata* (Walker) in China: A review integrating environmental, physiological, hormonal, genetic and molecular factors. *Environmental Entomology*, 40(3): 516–533.

Jiang XF, Zhang L, Cheng YX, Luo LZ, 2014, Current status and trends in research on the oriental armyworm *Mythimna separata* (walker) in China. *Chinese Journal of Applied Entomology*, 51 (4): 881–889. [江幸福, 张蕾, 程云霞, 罗礼智, 2014. 我国黏虫研究现状及发展趋势. 应用昆虫学报, 51(4): 881–889.]

Jiang YY, Liu J, Zeng J, 2016. Using vertical-pointing searchlight-traps to monitor population dynamics of the armyworm *Mythimna separata* (Walker) in China. *Chinese Journal of Applied Entomology*, 53(1): 191–199. [姜玉英, 刘杰, 曾娟, 2016. 高空测报灯监测粘虫区域性发生动态规律探索. 应用昆虫学报, 53(1): 191–199.]

Jiang YY, Li CG, Zeng J, Liu J, 2014. Population dynamics of the armyworm in China: A review of the past 60 years' research. *Chinese Journal of Applied Entomology*, 51(4): 890–898. [姜玉英, 李春广, 曾娟, 刘杰, 2014. 我国粘虫发生概况：60 年回顾. 应用昆虫学报, 51(4): 890–898.]

Ma L, Gao LN, Huang JR, Li GP, Tian CH, Feng HQ, 2016. Comparison of morphological characteristics of *Mythimna separata* (Walker) and *Mythimna loreyi* (Duponchel). *Plant Protection*, 42(4): 142–146. [马丽, 高丽娜, 黄健荣, 李国平, 田彩红, 封洪强, 2016. 黏虫和劳氏黏虫形态特征比较. 植物保护, 42(4): 142–146.]

Qin JY, Zhang L, Liu YQ, Sappington T W, Cheng YX, Luo LZ, Jiang XF, 2017. Population projection and development of the *Mythimna loreyi* (Lepidoptera: Noctuidae) as affected by temperature: application of an age-stage, two-sex life table. *Journal of Economic Entomology*, 110(4): 1583–1591.

Zeng J, Jiang YY, Liu J, 2013. Analysis of the armyworm outbreak in 2012 and suggestions of monitoring and forecasting. *Plant Protection*, 39 (2): 117–12l. [曾娟, 姜玉英, 刘杰, 2013. 2012 年黏虫暴发特点分析与监测预警建议.植物保护, 39(2): 117–12l.]

Zhang YY, Zhang Z, Jiang YY, Zeng J, Gao YB, Cheng DF, 2012. Analysis of the armyworm outbreak in 2012 and suggestions monitoring and forecasting. *Plant Protection*, 38(5): 1−8. [张云慧, 张智, 姜玉英, 曾娟, 高月波, 程登发, 2012. 2012 年三代黏虫大发生原因初步分析. 植物保护, 38 (5):1–8.]