基 础 知 识
Basic Knowledge

黏虫蛹性别的快速鉴别方法

陈 琦[1], 侯艳红[1], 段 云[2], 范志业[1], 沈海龙[1],
陈 莉[1], 刘 迪[1], 师兴凯[1], 李世民[1*]

(1. 河南省漯河市农业科学院, 漯河 462300; 2. 河南省农业科学院植物保护研究所, 郑州 450002)

摘要 根据黏虫 *Mythimna separata*(Walker)蛹生殖孔的位置、腹部腹节的外部形态学特征、生殖孔(产卵孔)至排泄孔之间的距离,快速、准确鉴别黏虫蛹性别。雌蛹第 8 腹节腹面中央的生殖孔与第 9 腹节的产卵孔连接形成一纵裂缝,裂缝两侧平坦,无突起。生殖孔下端与第 9 腹节的前缘连接、产卵孔下端与第 10 腹节的前缘连接,形成 2 个明显的"人"字纹。雄蛹第 8 腹节无纵裂缝,在第 9 腹节腹面中央的生殖孔呈现的纵裂缝连接第 10 腹节,裂缝两边各有一个半圆形瘤状突起。雌雄蛹排泄孔均在第 10 腹节腹面,雌蛹产卵孔下端至排泄孔上端之间的距离为(400.85±151.10)μm,雄蛹生殖孔下端至排泄孔上端之间的距离为(178.21±93.59)μm,约为雌蛹相应距离的一半。采用该方法观察的 270 头羽化蛹的性别鉴别准确率 100%。该方法对于快速鉴别黏虫蛹的性别、开展黏虫相关的生物学研究以及预测预报等具有重要的参考价值。

关键词 黏虫; 蛹; 性别鉴别; 形态学特征
中图分类号: S 435.1 **文献标识码:** A **DOI:** 10.16688/j.zwbh.2018127

Rapid sex identification of *Mythimna separata* pupae

CHEN Qi[1], HOU Yanhong[1], DUAN Yun[2], FAN Zhiye[1], SHEN Hailong[1],
CHEN Li[1], LIU Di[1], SHI Xingkai[1], LI Shimin[1]

(1. *Luohe Academy of Agricultural Sciences, Henan* 462300, *China*;
2. *Institute of Plant Protection, Henan Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou* 450002, *China*)

Abstract Based on the position of gonopore, the morphology of the 8th, 9th and 10th abdominal segments, and the distance between gonopore or oviposition hole and anus, a method for rapid and accurate sex identification of *Mythimna separata* (Walker) pupae was described. The female pupa has a longitudinal crack from gonopore in the middle of the 8th abdominal segments to oviposition hole in 9th abdominal segments. Both sides of the crack are flat and without humps. The bottom of the gonopore was connected with the front of the 9th abdominal segment, and the bottom of the oviposition pore was connected with the front of the 10th abdominal segment, forming two obvious herringbone patterns. The male pupa has no crack on the 8th abdominal segment, but a longitudinal gonopore crack from the middle of 9th abdominal segment to the margin of the 10th abdominal segment. There is a visible lump on both sides of the crack, respectively. The anus of female and male are all on the 10th abdominal segment. The distance from the margin of the oviposition hole to the anus in the female pupae (400.85 μm±151.10 μm) is two times longer of that from the gonopore to the anus in the male (178.21 μm±93.59 μm). The sex of observed 270 pupae was identified accurately with this method. The method is useful for rapid sex identification of *M. separata* pupae, biological research on *M. separata* and prediction of population dynamics.

Key words *Mythimna separata*; pupae; sex identification; morphological character

收稿日期: 2018-03-22 **修订日期:** 2018-04-25
基金项目: 国家公益性行业(农业)科研专项(201403031);河南省现代农业产业技术体系建设专项(Z2015-01-06)
* 通信作者 E-mail:ldachong66@sina.com

黏虫 *Mythimna separata*（Walker）属鳞翅目夜蛾科昆虫，别名东方黏虫、行军虫，是一种世界性害虫[1]。我国除新疆外，其余各地均有发生。黏虫食性杂、具有迁飞性和暴发性，在我国已有两千多年的为害史，且多次暴发成灾，是我国玉米、小麦和水稻三大主粮作物上的重大害虫，严重威胁着我国的粮食生产安全[2-4]。黏虫越冬、迁飞规律的揭示以及在此基础上建立起来的异地测报及综合防治技术的成功应用，使得其在我国大范围的暴发成灾基本上得到了控制[5]。2012 年以来，黏虫在我国玉米谷子等夏季作物上频繁发生，发生面积大，虫口密度高，造成严重损失[6-7]。

《农业昆虫学》[8]描述了黏虫蛹腹部第 5～7 节背面近前缘处有横列的马蹄形刻点，中央刻点大而密，两侧渐稀。腹部末端臀棘 3 对，中间 1 对粗大，两侧各有短而弯曲的细刺 1 对。同时也介绍了黏虫雌蛹生殖孔位于腹部第 8 节的腹面，雄蛹生殖孔在腹部第 9 节。其他有关黏虫雌雄蛹鉴别方面的研究报道较少。

赵琦等根据旋幽夜蛾 *Scotogramma trifolii* 蛹腹节的外部特征区分蛹的雌雄[9]；林威鹏等以蛹生殖孔的差异分布作为区分斜纹夜蛾 *Spodoptera litura* 雌雄蛹的标准[10]；赵晓峰等描述了一种快速准确区分甜菜夜蛾 *Spodoptera exigua* 蛹雌雄的方法[11]；刘怡等对黑肾卷裙夜蛾 *Plecoptera oculata* 雌雄蛹外部形态特征及区别进行了描述[12]。这些对夜蛾科昆虫雌雄蛹进行鉴别的研究，不仅简化了饲养过程中为避免自然交配而采取单管饲喂的繁琐操作，还能准确掌握其性比，对预测下一代种群动态提供科学依据。本研究于 2016 年 7 月至 2018 年 2 月，对黏虫蛹的生殖孔、产卵孔和排泄孔的位置以及蛹的外部形态特征进行了详细观察，总结出区分黏虫雌雄蛹的鉴定方法，现将结果报道如下。

1 材料与方法

1.1 供试虫源

黏虫 *M. separata* 初始虫源由河南省农业科学院植物保护研究所提供，并在本实验室连续饲育 3 代化蛹而得。

1.2 试验方法

黏虫幼虫于宁波扬辉仪器有限公司生产的 RDN/GDN 顶置 LED 人工气候箱内饲养，设定温度 23.0℃，相对湿度 85%，光周期 L//D=12 h//12 h，光照强度 30 000 lx。将幼虫置于指形玻璃管（2.5 cm ×12.0 cm）内单头饲养，饲以麦苗，视饲料的新鲜程度适时添加，逐日定时观察幼虫生长情况，幼虫老熟后，养虫管内添入过筛细土，待其化蛹。采用 KEYENCE VHX-500F 显微镜观察黏虫蛹的特征，并进行扫描拍照和特征数据测量，使用 Adobe Photoshop CS3 Extended 对图片进行编辑，分析鉴定蛹的性别[13]。待蛹羽化后根据成虫的特征进行验证。

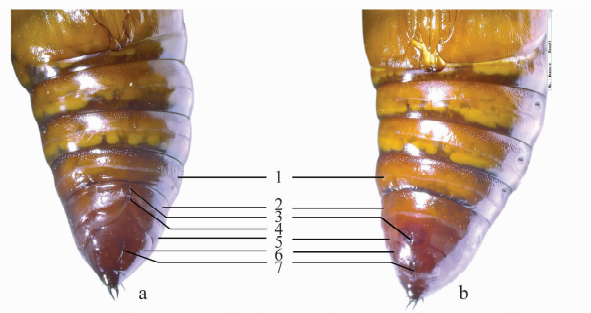
2 结果与分析

2.1 雌雄蛹的外部特征

雌蛹长（19.88±3.52）mm，雄蛹长（19.93±3.44）mm。初期蛹白色，后逐渐变为浅黄褐色—黄褐色—红褐色，近羽化末期蛹整体红褐色或黑褐色。

雌蛹：雌蛹第 8 腹节腹面中央的生殖孔与第 9 腹节的产卵孔连接形成一纵裂缝，裂缝两侧平坦，无突起。生殖孔下端与第 9 腹节的前缘连接，产卵孔下端与第 10 腹节的前缘连接，形成 2 个明显的“人”字纹（图 1a）。排泄孔在第 10 腹节腹面，产卵孔下端至排泄孔上端的距离为（400.85±151.10）μm。

雄蛹：雄蛹第 8、第 9、第 10 腹节分节明显。第 8 腹节无纵裂缝，第 9 腹节腹面中央的生殖孔呈现的纵裂缝连接第 10 腹节，裂缝两边各有一个半圆状瘤状突起（图 1b）。雄蛹排泄孔在第 10 腹节腹面，雄蛹生殖孔下端至排泄孔上端之间的距离（178.21±93.59）μm，约为雌蛹相应距离的一半。



a: 雌; b: 雄. 1: 第7腹节; 2: 第8腹节; 3: 生殖孔; 4: 产卵孔; 5: 第9腹节; 6: 第10腹节; 7: 排泄孔
a: Female; b: Male. 1: 7th abdominal segment; 2: 8th abdominal segment; 3: Gonopore; 4: Oviposition hole; 5: 9th abdominal segment; 6: 10th abdominal segment; 7: Anus

图 1 黏虫雌雄蛹腹部末端

Fig. 1 Abdomen end of *Mythimna separata*

2.2 羽化成虫鉴定

279 头黏虫蛹经镜检区分鉴别为雌蛹 136 头，雄蛹 143 头。每头蛹单管饲育至成虫。羽化后根据

成虫外部形态特征鉴别性别,结果表明,共羽化出成虫 270 头,羽化成虫雌雄虫数量与蛹鉴别雌雄数量一致,雌雄蛹的鉴别准确率为 100%(表 1)。

表 1　黏虫雌雄蛹鉴别结果

Table 1　Identification results of male and female pupae of *Mythimna separata*

性别 Sex	蛹/头 Pupae	羽化成虫数/头 Number of emerged adults	鉴定成虫数/头 Number of identified adults	准确率/% Accuracy
雌 Female	136	132	132	100
雄 Male	143	138	138	100

3　讨论

在对黏虫蛹进行形态观察,对其进行雌雄区分时发现,其雌雄的区分特征与旋幽夜蛾、斜纹夜蛾、甜菜夜蛾、黑肾卷裙夜蛾等夜蛾科昆虫极其相似[9-12],均表现为雌雄生殖孔差异分布:雌蛹第 8 腹节腹面中央有一纵裂缝,雄蛹第 8 腹节没有纵裂缝,而在第 9 腹节有纵裂缝。其区分特征与上述夜蛾科昆虫的相同点为:1)蛹腹节腹面的上部纵裂缝,雌蛹前端为生殖孔,后端为产卵孔,雄蛹仅有生殖孔;下部纵裂缝雌雄蛹均为排泄孔。2)雌蛹的上部纵裂缝两侧平坦无突起。3)雄蛹生殖孔两侧均呈半圆形瘤状突起。不同之处在于:1)旋幽夜蛾和黑肾卷裙夜蛾雌蛹第 8 腹节纵裂缝连接第 7、第 9 腹节,黏虫第 8 腹节纵裂缝连接第 9 腹节,斜纹夜蛾和甜菜夜蛾的纵裂缝在第 8 腹节近前缘处。2)旋幽夜蛾、斜纹夜蛾、甜菜夜蛾、黑肾卷裙夜蛾雄蛹的生殖孔均在第 9 腹节,黏虫雄蛹的生殖孔在第 9 腹节,连接第 10 腹节。3)黑肾卷裙夜蛾雌蛹上部纵裂缝两侧呈瘤突状,其他 4 种夜蛾纵裂缝两侧平坦无突起。4)旋幽夜蛾、斜纹夜蛾、甜菜夜蛾和黑肾卷裙夜蛾雌蛹第 8、第 9、第 10 腹节分节不明显,黏虫雌蛹生殖孔下端与第 9 腹节的前缘连接、产卵孔下端与第 10 腹节的前缘连接,形成 2 个明显的“人”字纹,分节明显。

目前,黏虫雌雄蛹鉴别方面的研究报道较少,本文所述蛹的性别区分方法简单易行,准确率可达 100%。通常,为了避免自然交配,幼虫所化的蛹大多以单管单头放入玻璃试管中羽化,操作繁琐,工作量大[14]。本试验对黏虫雌雄蛹的形态特征进行研究,找到了准确区分雌雄蛹的特征,不仅简化了饲养过程中为避免自然交配而单管饲喂的繁琐操作,达到了预期的试验目的,还可以准确掌握其性比、预测种群数量变动趋势,为适期防控提供依据。同时也可为获取其他夜蛾科昆虫单性成虫提供一定的参考。

参考文献

[1] 张玉聚,鲁传涛,封洪强,等. 中国植保技术原色图解—1. 小麦病虫草害原色图解[M]. 北京:中国农业科学技术出版社,2011:142-145.

[2] 江幸福,张蕾,程云霞,等. 我国粘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] 邹树文. 古书上的蚜蚡(即今粘虫)及其为害情况与防治经验考[J]. 昆虫知识,1956(12):241-246.

[4] 叶志华. 浅谈我国植物保护学科的现状与发展前景[J]. 植物保护,1992(5):33-34.

[5] 郑傲冰,翟保平. 粘虫抗寒力的初步研究[J]. 应用昆虫学报,2017,54(5):831-837.

[6] 张云慧,张智,姜玉英,等. 2012 年三代粘虫大发生原因初步分析[J]. 植物保护,2012,38(5):1-8.

[7] 姜玉英,李春广,曾娟,等. 我国粘虫发生概况:60 年回顾[J]. 应用昆虫学报,2014,51(4):890-898.

[8] 李云瑞,仵均祥,杨长举,等. 农业昆虫学[M]. 北京:高等教育出版社,2006:131-135.

[9] 赵琦,张云慧,刘怀,等. 鉴别旋幽夜蛾雌雄蛹的方法[J]. 应用昆虫学报,2011,48(6):1879-1881.

[10] 林威鹏,彭莉,肖桃艳,等. 一种鉴别斜纹夜蛾蛹及成虫雌雄的简易方法[J]. 环境昆虫学报,2015,37(3):685-687.

[11] 赵晓峰,杨安峒,张茂新. 一种快速鉴别甜菜夜蛾蛹及成虫雌雄的简易方法[J]. 环境昆虫学报,2016,38(5):1066-1070.

[12] 刘怡,李莉玲,卢进,等. 黑肾卷裙夜蛾雌雄蛹和成虫的鉴别[J]. 山西农业科学,2015,43(3):318-319.

[13] 崔俊芝,葛斯琴. 图像处理软件 Adobe Photoshop 和 Adobe Illustrator 在昆虫绘图及图像处理中的应用[J]. 应用昆虫学报,2012,49(5):1406-1411.

[14] 文丽萍,周大荣,王振营,等. 亚洲玉米螟越冬幼虫存活和滞育解除与水分摄入的关系[J]. 昆虫学报,2000,43(5):284-288.

(责任编辑:杨明丽)