

快速鉴别菱角水螟雌雄蛹的方法*

陈 琪^{1,2} 夏西聚¹ 朱 捷^{1,2} 马 力^{1,2} 黄国华^{1,2**}

(1. 湖南农业大学植物保护学院, 长沙 410128; 2. 植物病虫害生物学与防控湖南省重点实验室, 长沙 410128)

摘 要 【目的】本研究拟建立一种快捷、准确地鉴别菱角水螟 *Parapoynx crisonalis* (Walker) 蛹性别的方法。【方法】基于蛹的腹部末端第 8、9 两腹节的腹面外部形态学特征进行判别。【结果】雌雄蛹的腹面外部形态学特征主要区别在于雄蛹第 8 腹节平滑无裂缝, 第 9 腹节中央具一较短纵裂缝, 其两侧具明显的半圆形瘤状突起, 而雌蛹第 8 腹节中央具一长纵裂缝, 其两侧较为平坦、无明显凸起。依据该特征鉴别菱角水螟雌雄的准确率为 100%。【结论】该方法在田间进行雌雄蛹快速鉴别行之有效, 对提前掌握菱角水螟田间性比、下一代种群动态的预测预报工作具有重要意义。

关键词 菱角水螟, 蛹, 性别鉴别, 形态学特征

A method for rapidly identifying the pupal sex of *Parapoynx crisonalis* (Walker) (Lepidoptera: Pyralidae)

CHEN Qi^{1,2} XIA Xi-Ju¹ ZHU Jie^{1,2} MA Li^{1,2} HUANG Guo-Hua^{1,2**}

(1. College of Plant Protection, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China; 2. Hunan Provincial Key Laboratory for Biology and Control of Plant Diseases and Insect Pests, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China)

Abstract [Objectives] To develop a rapid and accurate method of sexing the pupae of *Parapoynx crisonalis* (Walker). [Methods] Pupal sex was identified based on the ventral morphological characters of the 8th and 9th abdominal segments. [Results] In males, the 8th abdominal segment was smooth without cracks, and the 9th had a short lengthways crack in the middle with two distinct semi-circular strumae. In females, the 8th abdominal segment had a central crack with flat sides and no humps, connected to the 7th and the 9th segments. Based on the above morphological characters the pupal sex of *P. crisonalis* could be determined with 100% accuracy. [Conclusion] The method is efficient for use in the field and has the potential to vastly improve determining the sex ratio and predicting population trends in *P. crisonalis*.

Key words *Parapoynx crisonalis* (Walker), pupae, sex-identification, morphological character

近年来, 菱角水螟 *Parapoynx crisonalis* (Walker) (鳞翅目 Lepidoptera: 草螟蛾科 Crambidae: 水螟亚科 Acentropinae: 筒水螟属 *Parapoynx* Hübner) 持续在菱角、苕菜等作物上大发生, 危害程度日趋严重, 成为当前我国水生蔬菜产业中的重要害虫之一 (黄国华和李建洪, 2013)。该虫有卵、幼虫、蛹和成虫 4 个发育阶段, 幼期营水生生活 (尤平, 2005; Chen *et al.*, 2006), 国外主要分布于斯里兰卡、日本、泰国、缅甸、澳大利亚、印度尼西亚及不列颠岛等, 我

国广泛分布于南部地区, 在江苏、湖北、浙江、湖南、台湾等省区发生较为严重 (Speidel and Mey, 1999; Habeck and Balciunas, 2005; Davis, 2012)。其主要以幼虫取食危害菱角、睡莲、芡实、苕菜、眼子菜等水生植物叶片, 幼虫通体透明, 且会环切叶片作巢并藏于其中取食, 造成寄主叶片不完整, 光合作用减少、产量锐减, 导致极大经济损失 (Bennett and Buckingham, 1999)。然而, 针对菱角水螟的研究, 尚仅在分类学、分布、形态学等方面有零星研究 (Regier *et al.*,

* 资助项目 Supported projects: “十二五”国家科技支撑计划课题(2012BAD27B02)

**通讯作者 Corresponding author, E-mail: ghhuang@hunau.edu.cn

收稿日期 Received: 2014-06-25, 接受日期 Accepted: 2014-08-07

2012; 王华等, 2013), 深入开展菱角水螟的生物学、行为学、生态学等方面的基础研究, 尽快构建菱角水螟的高效生态防控技术体系乃当前水生蔬菜产业发展的客观需求。

基于上述实验开展, 需观察其羽化、生殖行为, 统计单雌产卵量、建立种群生命表等, 均对菱角水螟性别的快速准确鉴定提出了新的要求, 作者基于菱角水螟蛹的外部形态特征的细致观察, 总结出高效辨别菱角水螟雌雄蛹的方法, 具体记述如下。

1 材料与方法

1.1 供试虫源

菱角水螟幼虫均采自于长沙市芙蓉区农大路 1 号湖南农业大学逸苑池塘。

1.2 实验方法

将野外采集的菱角水螟幼虫置于上海新苗医疗器械制造有限公司生产的 GZX-150BSH-III

型光照培养箱内, 温度 24℃, 相对湿度 70%, 光周期 13L: 11D, 以新鲜苕菜叶片饲养, 每日观察幼虫生长情况, 及时添加苕菜叶片, 饲育至幼虫化蛹, 观察蛹腹部末端腹面的形态学特征, 以此区分菱角水螟的雌雄蛹, 并分别放入两个直径 14 cm、高 9 cm 塑料养虫盒内饲养至羽化后再次确认其性别。

2 结果与分析

2.1 雌雄蛹腹部末端的外部形态学特征

菱角水螟雄蛹末端各腹节清晰可见, 第 7、第 8 腹节平滑无裂缝; 第 9 腹节中央有一较短纵裂缝, 裂缝两侧有明显的半圆形瘤状突起, 该较短纵裂缝为雄蛹的生殖孔; 第 10 腹节具 3~5 条脊状条纹 (图 1: A; 图 2: A)。菱角水螟雌蛹第 8 腹节中央具一连接第 7、第 9 腹节的纵裂缝, 该裂缝较长, 裂缝上端与第 7 腹节后缘相连形成“Y”字形, 裂缝下端与第 9 腹节前缘相连形成“人”字形; 裂缝两侧较为平坦, 无明显凸起;

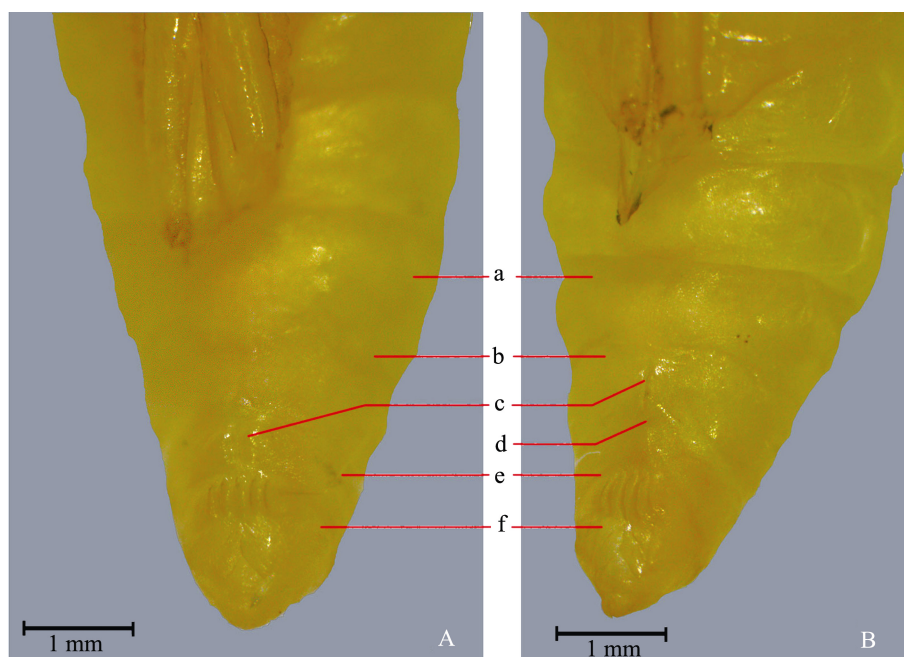


图 1 雌雄蛹腹部末端 (腹面观)

Fig. 1 The end of the pupal abdomen (ventral view)

A: 雄; B: 雌。a: 第 7 腹节; b: 第 8 腹节; c: 生殖孔; d: 产卵孔; e: 第 9 腹节; f: 第 10 腹节。下图同。
A: Male; B: Female. a: The 7th abdominal segment; b: The 8th abdominal segment; c: Gonopore; d: Oviposition holes; e: The 9th abdominal segment; f: The 10th abdominal segment. The same below.

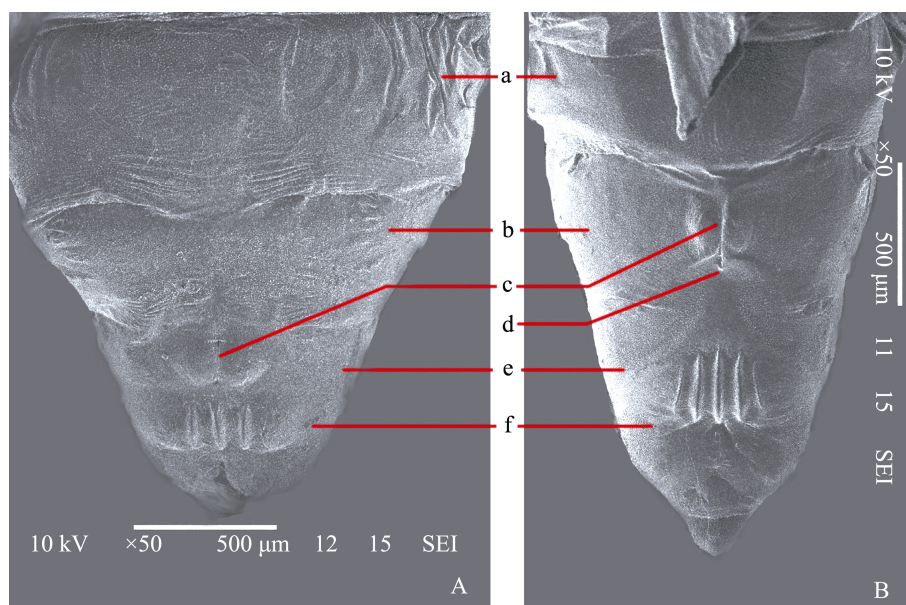


图 2 扫描电镜观察的雌雄蛹腹部末端（腹面观）

Fig. 2 The end of the pupal abdomen by SEM (ventral view)

A：雄；B：雌。A: Male; B: Female.

此裂缝为第 8 腹节上的生殖孔与第 9 腹节上的产卵孔连接而成；第 10 腹节具 5 条脊状条纹（图 1：B；图 2：B）。

2.2 蛹的性别鉴定准确率

随机取 100 个菱角水螟蛹根据本文报道方法鉴别雌雄，鉴定结果为雄蛹 54 个、雌蛹 46 个（表 1），分别置于两个养虫盒内饲育至成虫，精确检测其性别，结果表明该方法鉴别雌雄蛹的准确率达到 100%。

表 1 菱角水螟雌雄蛹鉴别结果

Table 1 Pupal sex-determination of *Paraponyx crisonalis*

	雌 Female	雄 Male
观察蛹头数 Numbers of pupae with sex determined	46	54
羽化成虫数 Numbers of emerged adults	44	49
鉴定成虫数 Numbers of adults with sex identified	44	49

3 讨论

菱角水螟实验室饲养过程中发现，在该虫活动能力较弱的蛹期，若未能有效地鉴别其雌雄，则将给成虫羽化后的后续研究工作带来较大的困难，因此，开展快捷、准确地性别鉴定工作，对深入研究其生态学、行为学等具有颇为重要的意义。针对陆生性的鳞翅目昆虫，稻纵卷叶螟 *Cnaphalocrocis medinalis*（田卉和刘映红，2012）、旋幽夜蛾 *Scotogramma trifolii*（赵琦等，2012）、菜粉蝶 *Pieris rapae*（陈增良等，2010）和亚洲玉米螟 *Ostrinia furnacalis*（张军等，2013）等蛹期的雌雄鉴别方法已有报道，而对水生性鳞翅目昆虫雌雄鉴别的方法尚未见记录。本文报道的菱角水螟蛹的雌雄鉴别方法与已报道的陆生性鳞翅目昆虫相似，即雌蛹在第 8 腹节具有生殖孔和产卵孔、雄蛹仅在第 9 腹节具有生殖孔，雌蛹第 8 腹节的纵裂缝两侧较为平坦且无明显凸起、雄蛹第 9 腹节的裂缝两侧具半圆形瘤状突起，雌蛹生殖孔与产卵孔连接而成的纵裂缝较长并连接第 7 和第 9 腹节、雄蛹生殖孔形成的裂缝较短；

其不同之处在于, 菱角水螟雌蛹生殖孔与产卵孔连接而成的纵裂缝上端与第 7 腹节后缘相连且形成一个明显的“Y”字形, 而稻纵卷叶螟、旋幽夜蛾、菜粉蝶和亚洲玉米螟等的雌蛹第 8 腹节的裂缝则较为平坦。

菱角水螟蛹的雌雄性别快速、准确地鉴别不仅有助于解决菱角水螟羽化、生殖行为的观察, 单雌产卵量的统计、种群生命表的建立, 自然寄主选择等实验中雌雄蛹及成虫的需求问题, 保证后续实验顺利进行, 而且还能提前了解下一代性比, 为田间种群动态预防预报工作提供理论依据。

参考文献 (References)

- Bennett CA, Buckingham GR, 1999. The herbivorous insect fauna of a submersed weed, *Hydrilla verticillata* (Alismatales: Hydrocharitaceae). Proceedings of the X International Symposium on Biological Control of Weeds. Montana State University, Bozeman, Montana, USA. 307–313.
- Chen FQ, Song SM, Wu CS, 2006. A review of the genus *Parapoinx* Hübner in China (Lepidoptera: Pyralidae: Acentropinae). *Aquatic Insects*, 28(4): 291–303.
- Chen ZL, Yang XL, Zhang ZN, 2010. A method used for distinguishing between the sexes of *Pieris rapae* pupae. *Chinese Bulletin of Entomology*, 47 (1): 213–214. [陈增良, 杨新玲, 张钟宁, 2010. 一种鉴别菜粉蝶雌雄的方法. 昆虫知识, 47 (1): 213–214.]
- Davis T, 2012. A review of the status of Microlepidoptera in Britain. Butterfly Conservation Report, Manor Yard, East Lulworth, Wareham, Dorset.: No. S12–02.
- Habeck DH, Balciunas JK, 2005. Larvae of Nymphulinae (Lepidoptera: Pyralidae) associated with *Hydrilla verticillata* (Hydrocharitaceae) in North Queensland. *Australian Journal of Entomology*, 44(4): 354–363.
- Huang GH, Li JH, 2013. Color Handbook of Insect Pests of Aquatic Vegetables in China. Wuhan: Hubei Science and Technology Press. 109–111. [黄国华, 李建洪, 2013. 中国水生蔬菜主要害虫图谱. 武汉: 湖北科学技术出版社. 109–111.]
- Regier JC, Mitter C, Solis M, Hayden JE, Landry B, Nuss M, Simonsen TJ, Yen SH, Zwick A, Cummings MP, 2012. A molecular phylogeny for the pyraloid moths (Lepidoptera: Pyraloidea) and its implications for higher level classification. *Systematic Entomology*, 37(4): 635–656.
- Speidel W, Mey W, 1999. Catalogue of the Oriental Acentropinae (Lepidoptera, Crambidae). *Tijdschrift voor Entomologie*, 142 (1/2): 125–142.
- Tian H, Liu YH, 2012. A method used for distinguishing between the sexes of *Cnaphalocrocis medinalis* pupae. *Plant Doctor*, 25 (5): 10–11. [田卉, 刘映红, 2012. 稻纵卷叶螟雌雄蛹的鉴别方法. 植物医生, 25 (5): 10–11.]
- Wang H, Liu YY, Wang X, 2013. Morphological characteristics of *Parapoinx crisonalis* (Walker, 1859) (Lepidoptera: Crambidae) and its control countermeasures. *Journal of Changjiang Vegetables*, 27 (18): 107–109. [王华, 刘媛媛, 王星, 2013. 菱角水螟的形态学特征及防控策略. 长江蔬菜, 27 (18): 107–109.]
- You P, 2005. Aquatic Lepidoptera: Nymphulinae (Pyralidae). *Chinese Bulletin of Entomology*, 42 (5): 595–598. [尤平, 2005. 水生鳞翅类——螟蛾科水螟亚科. 昆虫知识, 42 (5): 595–598.]
- Zhang J, Du Q, Wang ZY, Li QY, Wang YZ, 2013. A method for the rapid sex-determination of the Asian corn borer, *Ostrinia furnacalis*. *Chinese Journal of Applied Entomology*, 50 (5): 1484–1488. [张军, 杜茜, 王振营, 李启云, 汪洋洲, 2013. 一种快速鉴别亚洲玉米螟雌雄的方法. 应用昆虫学报, 50 (5): 1484–1488.]
- Zhao Q, Zhang YH, Liu H, Cheng DF, 2012. A method used for distinguishing between the sexes of *Scotogramma trifolii*. *Chinese Journal of Applied Entomology*, 48 (6): 1879–1881. [赵琦, 张云慧, 刘怀, 程登发, 2012. 鉴别旋幽夜蛾雌雄蛹的方法. 应用昆虫学报, 48 (6): 1879–1881.]