

新入侵害虫椰子织蛾的 3 种本地寄生蜂

吕宝乾¹, 陈俊吕², 彭正强^{1*}, 金启安¹, 温海波¹, 蔡波³, 阎伟⁴, 何杏¹

¹农业部热带作物有害生物综合治理重点实验室/中国热带农业科学院环境与植物保护研究所, 海口 571101; ²海南省定安县林业局, 海南 定安 571200; ³海南出入境检验检疫局, 海南 海口 570311; ⁴中国热带农业科学院椰子研究所, 海南 文昌 571339

摘要:【目的】椰子织蛾是近期入侵中国的棕榈植物重要害虫, 研究其天敌寄生蜂, 能为椰子织蛾的进一步防控提供科学依据。【方法】在海南岛收集鉴定了椰子织蛾天敌寄生蜂, 观察记录寄生蜂发育历期、雌雄性比、成虫寿命等基础生物学特性。【结果】经形态及分子鉴定, 收集到的椰子织蛾寄生蜂有幼虫期寄生蜂麦蛾柔茧蜂、蛹期寄生蜂金刚钻大腿小蜂和周氏啮小蜂。在温度(26±2)℃、湿度(75±10)% RH、以椰子织蛾为寄主条件下, 麦蛾柔茧蜂、金刚钻大腿小蜂和周氏啮小蜂发育历期分别为 11.8、19.6 和 20.6 d; 每头寄主的出蜂量分别为 10.1、1.0 和 81.5 头; 雌蜂占比分别为 26.6%、40.6% 和 89.8%; 每种寄生蜂雌蜂寿命均长于雄蜂。【结论】保护和利用椰子织蛾的 3 种本地寄生蜂, 将有助于椰子织蛾的防控。

关键词: 椰子织蛾; 麦蛾柔茧蜂; 金刚钻大腿小蜂; 周氏啮小蜂; 生物学

Three native parasitoids of the newly invasive pest *Opisina arenosella*

LÜ Baoqian¹, CHEN Junlü², PENG Zhengqiang^{1*}, JIN Qi'an¹, WEN Haibo¹,
CAI Bo³, YAN Wei⁴, HE Xing¹

¹Key Laboratory of Integrated Pest Management on Tropical Crops/Environment and Plant Protection Institute, Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences, Haikou, Hainan 571101, China; ²Forestry Bureau of Ding'an County, Ding'an, Hainan 571200, China; ³Hainan Entry-Exit Inspection and Quarantine Bureau, Haikou, Hainan 570311, China; ⁴Coconut Research Institute, Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences, Wenchang, Hainan 571339, China

Abstract: 【Aim】Coconut blackheaded caterpillar, *Opisina arenosella* Walker, is an important pest of palms that recently invaded China. Studying the local parasitoids of *O. arenosella* can provide basic information for further utilization of these parasitoids to control *O. arenosella*. 【Method】The parasitoids of *O. arenosella* in Hainan Island were collected and identified, and then their basic biology, such as development duration, sex ratio and adult longevity were recorded. 【Result】The collected parasitoids of *O. arenosella* are including larval parasitoid *Habrobracon hebetor*, and pupal parasitoid *Brachymeria nosatoi* and *Chouioia cunea*. The developmental durations (from egg to adult) of *B. hebetor*, *Brachymeria nosatoi* and *Chouioia cunea* were 11.8, 19.6 and 20.6 days respectively. The numbers of emerging individuals were 10.1, 1.0 and 81.5 per host. Female adults accounted for 26.6%, 40.6% and 89.8% of the total individuals. For all three species, the females took longer time than the males to grow on *O. arenosella* under rearing conditions of (26±2)℃ and (75±10)% RH. 【Conclusion】Identification of three local parasitoids could be used in the control of *O. arenosella*.

Key words: *Opisina arenosella*; *Habrobracon hebetor*; *Brachymeria nosatoi*; *Chouioia cunea*; biology

椰子织蛾 *Opisina arenosella* Walker, 又名椰子木蛾, 属鳞翅目 Lepidoptera, 原产印度和斯里兰卡, 现已扩散到中国、缅甸、泰国、孟加拉国、马来西亚、印度尼西亚和巴基斯坦等国家(吕宝乾等, 2013)。

椰子织蛾是椰子、槟榔等棕榈科植物上的主要害虫, 危害方式主要为幼虫啃食寄主叶片背部叶肉组织, 取食后在叶片吐丝构筑虫道, 影响寄主生长, 严重时可导致寄主死亡。2013 年, 椰子织蛾入侵中国

收稿日期(Received): 2017-10-19 接受日期(Accepted): 2017-11-23

基金项目: 海南省重点研发计划(ZDYF2017026); 中国热带农业科学院基本业务费(2016hzs1J001, 1630042017011); 国家科技支撑计划子课题(2015BAD08B03); 生物安全专项子课题(2016YFC1201200); 国家质检总局科技计划项目(2015IK091)

作者简介: 吕宝乾, 男, 研究员。研究方向: 农林有害生物防治。E-mail: lvbaoqian@hotmail.com

* 通信作者(Author for correspondence), E-mail: 512039829@qq.com.

海南。根据前期调查结果,椰子织蛾已在中国海南、广东、广西定殖,并在多地暴发成灾。基于椰子织蛾在国内外的分布状况、潜在危害性、受害栽培寄主的经济重要性、传播扩散的可能性及管理难度 5 个方面开展的风险性分析结果,该虫在中国的风险等级为高风险性有害生物(阎伟等,2013)。

目前海南防治椰子织蛾主要依赖化学药剂喷雾。化学喷雾虽然见效快,但因树木高大、害虫躲避等因素导致防治效果差,且防治后出现害虫的再猖獗(resurgency),长期施药会造成害虫的抗药性(resistance),且药剂残留(residue)会污染环境、杀死天敌、破坏生态平衡。天敌的保护利用是可持续控制害虫发生的重要措施(Huffaker, 2012)。吕宝乾等(2013)总结了国外椰子织蛾的天敌种类及其利用措施。为挖掘本地天敌资源、改变防治椰子织蛾过度依赖化学药剂的现状,笔者自 2013 年椰子织蛾发生以来,在其主要发生区调查收集椰子织蛾天敌,以期通过保护利用天敌,控制椰子织蛾的发生,恢复健康稳定的生态系统。

1 材料与方法

1.1 天敌寄生蜂的收集和鉴定

野外采集椰子织蛾幼虫、蛹(每个虫态不少于 2000 头),带回实验室用养虫盒饲养(25 cm×14 cm×7 cm,盒盖封有 300 目纱网)。不同虫态分开饲养管理,每天观察是否有寄生蜂出现,并收集制作标本。在带有测微尺的体视显微镜(Nikon SMZ1500)下观察记录标本的形态特征。

经初步鉴定,获得的 3 种寄生蜂 1 种为幼虫寄生蜂(茧蜂),另 2 种为蛹寄生蜂(大腿小蜂和啮小蜂)。茧蜂由福建农林大学宋东宝教授鉴定;大腿小蜂由福建农林大学的刘长明研究员鉴定;啮小蜂由中国科学院动物所的朱朝东研究员和曹焕喜博士鉴定。啮小蜂鉴定为周氏啮小蜂,但形态与报道的周氏啮小蜂稍有差异。为获得进一步的支持,以线粒体细胞色素氧化酶 I 亚基(mtDNA COI)基因片段为分子标记,对该种类进行分子鉴定,具体方法参考 Li *et al.* (2010)。实验以北京和海南两地标本各取 2 个样本(即 2 头寄生蜂),所用引物为 FWPTF1 (5'-CCTGGTTCTTTTATTGGTAATGATC-3') 和 Lep-R1 (5'-TAAACTTCTGGATGTCCAAAAA-3')。扩增后进行测序,用 MEGA6 分析周氏啮小蜂不同样本间 COI 序列变异率(Tamura *et al.*, 2013)。

1.2 寄生蜂的基础生物学特性

在(26±2)℃、(75±10)% RH 条件下,用 30 支指形管(直径 1.1 cm,长 7.6 cm)分别装入 1 头寄主,接入新羽化的寄生蜂 1 对,24 h 后取出寄主,另管单头盛放(补充 10% 蜂蜜水)。记录寄生蜂发育历期(从卵到成蜂)、每头寄主出蜂量、子代成蜂雌雄比和寿命(吕宝乾等,2006)。实验重复 5 次。

2 结果与分析

2.1 寄生蜂种类及鉴别特征

2.1.1 幼虫寄生蜂——麦蛾柔茧蜂 *Habrobracon hebetor* (Say) 雌虫:体长 2.8 mm。体褐黄色。触角黑色;单眼区、后头、脸中部、中胸背板、中胸侧板、并胸腹节暗褐色;翅透明,基半暗褐色,翅痣与翅脉褐色。腹部第 3 背板及后背板黄褐色;产卵管鞘黑褐色。体具细致的革质状纹,生有白色短柔毛。触角短,14 节,亚念珠状,柄节圆筒形,鞭节第 1 节比第 2 节稍长;侧单眼间距较单复眼间距近。胸部无刻点,盾纵沟弱,平滑;并胸腹节无中纵脊。前翅 r 脉(径脉第 1 段)比 3-SR 脉(径脉第 2 段)稍短或等长,r-m 脉(第 2 肘间横脉)垂直,无色。腹部第一背板宽等于长,向基部渐窄。端部有一拱起的三角区;第 2 背板长为第 3 背板的 1.3 倍;产卵管约为腹长的 1/3。雄虫似雌,触角细长,19~21 节,丝状,鞭节第 1 节比第 2 节略长。腹部第 1、2 节(除第 1 节拱起的三角部分)灰黄色(图 1)。

2.1.2 蛹寄生蜂——金刚钻大腿小蜂 *Brachymeria nosatoi* Habu 雌虫:体长 5.5~6.5 mm。体黑色。触角黑色或黑褐色;翅基片黄色;前翅略呈烟褐色,翅脉褐色。前足和中足腿节基部黑色,端部黄色,胫节基部和端部黄色,中部黑褐色;后足腿节端部具黄斑;后足胫节基部和端部黄色,中部黑色或暗褐色;各足跗节均为黄色。体具银色毛。头宽与胸宽接近或略窄于胸;头背面具清晰的刻点,刻点间隙窄,不光滑;下脸及颊区的刻点较弱,有些模糊。触角窝下方具光滑中区;触角洼较深,表面光滑发亮,周缘脊起,上端达中单眼,其最宽处约占复眼间距的 3/5;眶前脊明显,向上接近头顶;眶后脊发达,向后伸达颊区后缘;触角间突较窄;触角窝向下接近复眼下缘连线;触角柄节伸达中单眼;唇基光滑,近上缘处具一排刻点。柄节近基部略膨大,长约为最宽处的 4.2 倍,为鞭节的 1/2 左右,稍长于 1~4 索节之和;梗节短于第 1 索节;环状节很短;索节各

节宽度相近,第1、2、3、4索节长度接近,长宽约等,第7索节长宽比为0.7;棒节与前一节等宽,长度为前一节的2.4倍左右,末端近平截。胸部背面具密集刻点,刻点间隙隆起,具明显的粗糙刻纹;中胸盾侧片的刻点相对较小较浅,刻点间隙较大,小盾片刻点较大;小盾片长宽相等,后部1/3向后倾斜,后缘平展,端部齿突不明显或很弱且无密毛,后缘平直;并胸腹节较垂直,气门后侧齿弱。前翅亚缘脉与缘前脉相交处缢缩、略透明,后缘脉较短,痣脉为后缘脉的2/3。后足基节腹面刻点和绒毛较密,刻点小,间隙光滑,背面无刻点,腹面内侧无瘤突;后

足腿节长为宽的1.6倍,外侧刻点较基节更小更密,毛密,具刻纹;后足腿节内侧的刻点较外侧疏,光滑;后足腿节腹缘内侧近基部无齿突;腹缘外侧一般具10齿左右,以基部第一齿最大,越后端齿越小。腹部较长,明显长于胸,向后渐尖细;第1腹节背板光滑发亮,后端平直;第2腹节背板中部无明显刻纹,光滑,后端为凹缘;第3~5腹节背板背面密布细微刻点;第6腹节背板刻点较大较浅,网纹明显,粗糙(图2)。

雄虫:体长4.3 mm。与雌虫相似,腹部略短于胸。



图1 麦蛾柔茧蜂的成虫(♀)

Fig.1 *Bracon hebetor* adult (♀)

A: 背面观; B: 侧面观。

A: Dorsal view; B: Lateral view.



图2 金刚钻大腿小蜂的成虫(♀)

Fig.2 *Brachymeria nosatoi* adult (♀)

A: 背面观; B: 侧面观; C: 腹面观。

A: Dorsal view; B: Lateral view; C: Ventral view.

2.1.3 蛹寄生蜂——周氏啮小蜂 *Chouioia cunea* Yang 海南种群周氏啮小蜂雌虫体长0.9~1.2 mm,头部、腹部色深,几乎呈黑色,但前胸色淡、黄色(图3A),北京种群周氏啮小蜂前胸褐色,且体长略长于海南种群,1.3~1.5 mm(图3B)。触角各节褐黄色;触角11节,较长,梗节约与第1索节等长;环状节小,3节,分节很不明显;索节3节,各节长宽约相等,鼓形;棒节3节,整个触角至棒节处最粗,棒节第3节甚为细小,端部具一明显的端刺;头部正面

观宽大于高,触角窝中部位于复眼下缘的连线上;触角洼下缘下延达唇基基部,脸部在唇基基部处隆起最高。唇基基部两侧角各具一小陷孔;两侧单眼间距是侧单眼至中单眼距离的2倍;颞眼距明显小于口宽;下颌、下唇复合体均为污黄色(图3C)。前胸背板除后缘有一排鬃毛外,其他部分也生有较密的黑色短毛,贴伏。中胸背片中叶上散生着30根左右刚毛;两侧叶上的刚毛也较密,但三角片上无毛。中胸小盾片上的浅而细的网状刻纹比较明显,

在中部处刻纹明显较密且小,似乎形成一纵线;中胸小盾片略呈八边形,长宽近相等,但两后侧角明显向外延伸,显得小盾片后部较宽(图 3D)。翅透明,翅脉色同触角,前翅长为宽的 2 倍,基室正面在端部的中部生有毛 2 根;基室外方区域内的纤毛比翅面其他区域的纤毛稍稀;基脉上有毛,肘脉及亚肘脉上在基室长度的 1/2 前后开始生有一排整齐的纤毛(图 3E)。3 对足的腿节外方、胫节及跗节上生有密的刚毛。腹部圆形,长宽基本相等,背观腹

部宽度明显比胸部大,腹部长度比胸部略小。腹部在第 2 节后缘及第 3 节前缘处最宽,向前向后逐渐变窄;第 7 节最小,圆锥形位于腹末。

雄虫:体长 1.0 mm。与雌虫相似,腹部略短于胸。

分子鉴定结果显示,北京和海南标本 COI 序列差异都低于 2%(表 1),因此,结合基于形态特征的鉴定结果,可认为所检测标本是同一种,即周氏啮小蜂。

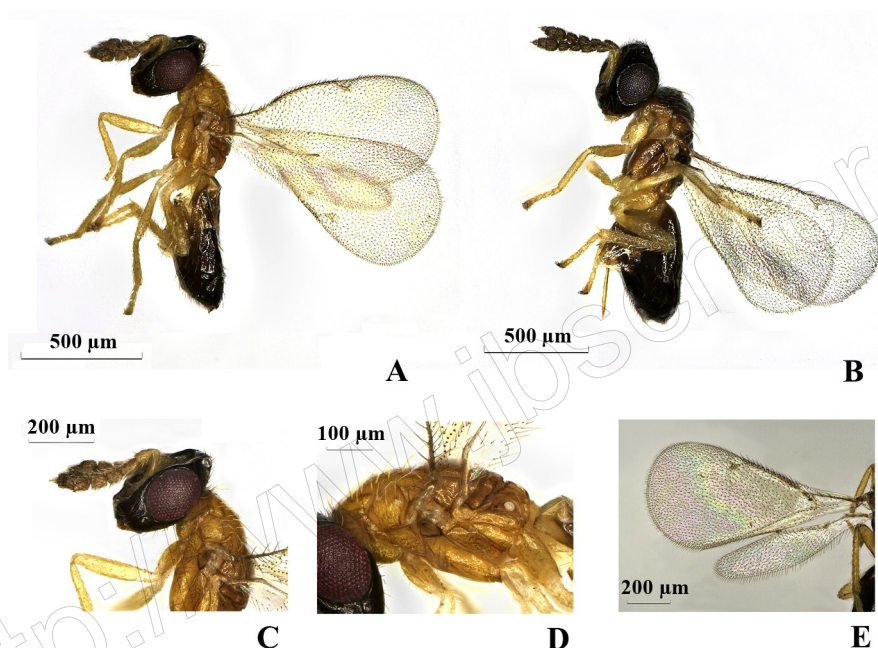


图 3 周氏啮小蜂成虫(♀)

Fig.3 *Chouioia cunea* adults(♀)

A: 海南周氏啮小蜂; B: 北京周氏啮小蜂; C: 海南周氏啮小蜂头部; D: 海南周氏啮小蜂胸部; E: 海南周氏啮小蜂翅。

A: Hainan *C. cunea*; B: Beijing *C. cunea*; C: Head of Hainan *C. cunea*; D: Thorax of Hainan *C. cunea*; E: Wing of Hainan *C. cunea*.

表 1 COI 序列分析周氏啮小蜂北京种群和海南种群的进化变异率

Table 1 Estimates of evolutionary divergence between sequences of Beijing and Hainan *C. cunea* population

标本 Sample		变异率 Mutation rate/%	标准误差 Standard error/%
北京周氏啮小蜂 1 Beijing <i>C. cunea</i> 1	海南周氏啮小蜂 1 Hainan <i>C. cunea</i> 1	1.8	0.6
北京周氏啮小蜂 1 Beijing <i>C. cunea</i> 1	海南周氏啮小蜂 2 Hainan <i>C. cunea</i> 2	1.8	0.6
海南周氏啮小蜂 1 Hainan <i>C. cunea</i> 1	海南周氏啮小蜂 2 Hainan <i>C. cunea</i> 2	0.0	0.0
北京周氏啮小蜂 1 Beijing <i>C. cunea</i> 1	北京周氏啮小蜂 2 Beijing <i>C. cunea</i> 2	0.0	0.0
海南周氏啮小蜂 1 Hainan <i>C. cunea</i> 1	北京周氏啮小蜂 2 Beijing <i>C. cunea</i> 2	1.8	0.6
海南周氏啮小蜂 2 Hainan <i>C. cunea</i> 2	北京周氏啮小蜂 2 Beijing <i>C. cunea</i> 2	1.8	0.6

2.2 寄生蜂的基础生物学特性

表 2 显示 3 种寄生蜂的基础生物学特性。麦蛾柔茧蜂为体外寄生,寄生虫态为幼虫;金刚钻大腿小蜂和周氏啮小蜂体内寄生,寄生虫态为蛹。麦蛾柔茧蜂的发育历期(从卵到成虫)显著短于金刚钻大腿小蜂和周氏啮小蜂。金刚钻大腿小蜂每头僵蛹仅出 1 头寄生蜂,而周氏啮小蜂每头僵蛹可出 80 多头寄生蜂,显著高于其他 2 种寄生蜂。周氏啮小蜂子代雌性个体较多,雌蜂占比接近 90%,而其他 2 种寄生蜂雄性个体较多,雌蜂占比低于 50%。金刚钻大腿小蜂成蜂寿命 20 d 左右,显著长于其他 2 种寄生蜂。周氏啮小蜂成虫寿命很短,约为 3 d。每种寄生蜂雌虫寿命均显著长于雄虫。

表 2 3 种寄生蜂的基本生物学特性 (平均值±标准差)
Table 2 Basic biological characteristics of the three parasitic wasps (mean±SD)

寄生蜂 Parasitic wasp	寄生虫态 Host stage parasitized	发育历期 (卵到成虫) Developmental duration (egg to adult)/d	出蜂量(每头 寄主)/头 No. emergence per host	雌蜂百分比 Female percentage /%	成虫寿命 Adult longevity/d	
					雌虫 Female	雄虫 Male
麦蛾柔茧蜂 <i>Habrobracon hebetor</i>	幼虫 Larva	11.8±0.8b	10.1±1.7b	26.6±2.5c	11.9±1.0b	7.2±0.9b
金刚钻大腿小蜂 <i>Brachymeria nosatoi</i>	蛹 Pupa	19.6±1.7a	1.0±0.0c	40.6±3.8b	21.0±1.4a	18.2±0.8a
周氏啮小蜂 <i>Chouioia cunea</i>	蛹 Pupa	20.6±1.3a	81.5±3.2a	89.8±6.4a	3.8±0.6c	3.0±0.4c

实验中所用蛹为椰子织蛾初蛹,幼虫为椰子织蛾 6 龄幼虫。每一列不同字母表示经 Turkey's HSD 检验差异显著性 ($P<0.05$)。
The experiments used the coconut moth pupae and the coconut moth 6th instar larvae. Different letters within a column indicates significant differences based on a Turkey's HSD test ($P<0.05$).

3 讨论

椰子织蛾天敌种类多,国外报道种类主要包括寄生蜂(茧蜂类、大腿小蜂类、赤眼蜂类)、捕食性天敌(鸟类、壁虎、花螬、草蛉、步甲)和病原微生物(核型多角体病毒)(吕宝乾等,2013)。国内黄山春等(2017)报道在海南发现了椰子织蛾的一种天敌褐带卷蛾茧蜂。通过调查采集,笔者获得 3 种椰子织蛾本土天敌寄生蜂:麦蛾柔茧蜂、金刚钻大腿小蜂和周氏啮小蜂。麦蛾柔茧蜂,国内很多文献也称为麦蛾茧蜂(黄衍章等,2016;田秋等,2006;张少波等,2017),属于茧蜂属团 *Bracon* group 中的柔茧蜂亚属 *Habrobracon*,拉丁名为 *Bracon hebetor* Say;但有的分类专家认为该亚属应为独立属,拉丁名为 *Habrobracon hebetor* (Say)(王义平,2006)。麦蛾柔茧蜂世界分布,寄主相对广泛,记载的寄主有螟蛾科、卷蛾科、麦蛾科、织蛾科和夜蛾科(王义平,2006)。麦蛾柔茧蜂是体外寄生蜂,产卵于体表褶皱缝处,幼虫在体外取食,并在寄主附近结茧。Landge *et al.* (2009)报道,麦蛾柔茧蜂寄生椰子织蛾。文中虽没有明示温度,研究显示麦蛾柔茧蜂从卵到出蜂的时间为 11 d,与本研究结果相近。Landge *et al.* (2009)研究还显示,麦蛾柔茧蜂偏雌性,雌蜂占比约为 40%,比本研究的雌蜂率高,可能是因为麦蛾柔茧蜂性比受多种因素影响,存在波动性。金刚钻大腿小蜂属小蜂科 Chalcididae 大腿小蜂属 *Brachymeria*,寄生鳞翅目金刚钻等害虫,该蜂国内研究较少。Sathiamma *et al.* (1996)在印度的喀啦啦邦发现该蜂对椰子织蛾有很好的控制作用。杨忠岐(1989)从美国白蛾 *Hyphantria cunea* (Drury)蛹上采集周氏啮小蜂。周氏啮小蜂在美国白蛾上寄生率高,在中国北方已广泛应用。海南发现的椰子织蛾周氏啮小蜂形态上不同于报道的周

氏啮小蜂,生物学上也存在差异,总体而言,海南种群周氏啮小蜂较北京种群个体小,出蜂量多,成蜂寿命短(李紫成等,2013)。

本土天敌适合当地气候等生态环境,利用本地天敌进行生物防治可能更易成功(Cornell & Hawkins,1999)。当一种害虫入侵新栖息地,科研工作者首先考虑是否存在有效的本土天敌。2013 年在海南万宁首次发现椰子织蛾后,已开展本土天敌的调查研究。目前已在海南发现 3 种本土天敌(麦蛾柔茧蜂、金刚钻大腿小蜂和周氏啮小蜂),并能进行继代培养,相关生物学、生态学研究正在开展,以期能大量扩繁并释放利用。

致谢:福建农林大学刘长明研究员、宋东宝教授,中国科学院动物研究所朱朝东研究员和曹焕喜博士对相关标本进行鉴定,特表谢意!

参考文献

黄山春,李朝绪,阎伟,覃伟权,马子龙,刘丽,2017. 海南发现椰子织蛾的重要天敌褐带卷蛾茧蜂. 生物安全学报, 26(3): 256-258.
黄衍章,唐庆峰,蒋兴川,缪勇,2016. 寄主虫龄和蜂虫比对麦蛾茧蜂繁殖效率的影响. 安徽农业大学学报, 43(3): 457-461.
李紫成,吕宝乾,周世豪,彭正强,王树昌,金启安,温海波,2017. 温度对不同地理种群周氏啮小蜂寄生椰子织蛾的影响. 江苏农业科学, 45(14): 92-94.
吕宝乾,彭正强,许春霭,唐超,符悦冠,杜予州,万方浩,2006. 椰心叶甲蛹寄生蜂——椰心叶甲啮小蜂的生物学特性. 昆虫学报, 49(4): 643-649.
吕宝乾,严珍,金启安,温海波,符悦冠,李伟东,彭正强,2013. 警惕椰子织蛾 *Opisina arenosella* Walker (鳞翅目:织蛾科)传入中国. 生物安全学报, 22(1): 17-22.
田秋,丛斌,张海燕,董辉,钱海涛,2006. 不同温度对麦蛾茧蜂实验种群生长发育的影响. 昆虫知识, 43(5): 666-669.

- 王义平, 2006. 中国茧蜂亚科的分类及其系统发育研究. 博士学位论文. 杭州: 浙江大学.
- 阎伟, 吕宝乾, 李洪, 李朝绪, 刘丽, 覃伟权, 彭正强, 骆有庆, 2013. 椰子织蛾传入中国及其海南省的风险性分析. 生物安全学报, 22(3): 163–168.
- 杨忠岐, 1989. 中国寄生于美国白蛾的啮小蜂一新属一新种(膜翅目, 姬小蜂科, 啮小蜂亚科). 昆虫分类学报(Z1): 117–123.
- 张少波, 王丽娜, 劳传忠, 郭超, 2017. 鳞翅目害虫天敌麦蛾茧蜂的研究进展. 粮食科技与经济, 42(2): 62–65.
- HAWKINS B A, CORNELL H V, 1999. *Theoretical approaches to biological control*. London: Cambridge Academ.
- HUFFAKER C B, 2012. *Theory and practice of biological control*. The Netherlands: Elsevier.
- LANDGE S A, WANKHEDE S M, GANGURDE S M, 2009. Comparative biology of *Bracon hebetor* Say on *Corcyra cephalonica* Stainton and *Opisina arenosella* Walker. *International Journal of Plant Protection*, 2(2): 278–280.
- LI Y, ZHOU X I N, FENG G, HU H, NIU L, HEBERT P D, HUANG D, 2010. COI and ITS2 sequences delimit species, reveal cryptic taxa and host specificity of fig-associated *Sycophila* (Hymenoptera, Eurytomidae). *Molecular Ecology Resources*, 10(1): 31–40.
- SATHIAMMA B, SABU A S, PILLAI G B, 1996. Field evaluation of the promising species of indigenous parasitoids in the biological suppression of *Opisina arenosella* Walker, the coconut leaf eating caterpillar. *Journal of Plantation Crops*, 24: 9–15.
- TAMURA K, STECHER G, PETERSON D, FILIPSKI A, KUMAR S, 2013. MEGA6: molecular evolutionary genetics analysis version 6.0. *Molecular Biology and Evolution*, 30(12): 2725–2729.

(责任编辑: 郭莹)

List of reviewers, 2017

We are grateful for the work of the following colleagues, who acted as reviewers for submitted manuscripts during 2017. Names with an asterisk indicates colleagues who reviewed more than one manuscript.

The Editors-in-Chief

- | | | |
|---------------------|----------------------|---------------------|
| CAI Jian(蔡健) | LIU Feng(刘峰) | WU Guoxing(吴国星)* |
| CHEN Qinglong(陈庆隆) | LU Yongyue(陆永跃) | WU Hairong(吴海荣)* |
| CHEN Wenli(陈文利) | LUO Yanping(骆焱平) | WU Meixiang(吴梅香)* |
| CHU Dong(褚栋)* | LÜ Baoqian(吕宝乾) | XIA Bin(夏斌) |
| CUI Jinjie(崔金杰) | LÜ Chaojun(吕朝军) | XIAO Guoying(肖国樱) |
| DU Yuzhou(杜予州) | LÜ Lihua(吕利华) | XU Junfeng(徐俊峰) |
| FAN Qinghai(范青海) | LÜ Zhaozhi(吕昭智) | YAN Shanchun(严善春) |
| GU Xiaojun(顾晓军)* | LÜ Zhongxian(吕仲贤) | YANG Guang(杨广) |
| GUI Furong(桂富荣)* | MA Deying(马德英) | YANG Mingzhi(杨明挚) |
| GUO Shuiliang(郭水良) | MA Ji(马纪) | YANG Yizhong(杨益众) |
| HONG Xiaoyue(洪晓月) | PENG Lu(彭露) | YAO Cuiluan(姚翠鸾) |
| HU Hongying(胡红英) | PENG Zhengqiang(彭正强) | YAO Jian(姚剑)* |
| HU Xiaoping(胡小平) | QIANG Sheng(强胜) | YU Guoyue(虞国跃) |
| HU Xuenan(胡学难)* | REN Bingzhong(任炳忠)* | ZENG Dongqiang(曾东强) |
| HU Yinchang(胡隐昌) | SHEN Jianmei(申建梅) | ZHAN Zhixiong(占志雄) |
| HUANG Cheng(黄成) | SHI Juan(石娟) | ZHANG Guifen(张桂芬) |
| HUANG Pengying(黄蓬英) | SHI Shusen(史树森) | ZHANG Xingyao(张星耀) |
| JI Qing'e(季清娥) | SONG Xiaoling(宋小玲)* | ZHANG Zhen(张震) |
| JIANG Dagang(姜大刚)* | WANG Anli(王安利) | ZHAO Lilin(赵莉兰) |
| LI Huaping(李华平) | WANG Fuxiang(王福祥) | ZHI Junrui(郑军锐) |
| LI Weifeng(李伟丰) | WANG Rui(王瑞)* | ZHOU Chuifan(周垂帆) |
| LI Xinhai(李新海) | WANG Zhenhua(王振华)* | ZHOU Erxun(周而勋)* |
| LI Yunhe(李云河) | WEN Junbao(温俊宝) | ZHOU Fucui(周福才) |
| LIU Changming(刘长明) | | ZHOU Weichuan(周卫川) |