

李紫成,吕宝乾,周世豪,等. 温度对不同地理种群周氏啮小蜂寄生椰子织蛾的影响[J]. 江苏农业科学,2017,45(14):92-94.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.14.026

# 温度对不同地理种群周氏啮小蜂寄生椰子织蛾的影响

李紫成<sup>1</sup>, 吕宝乾<sup>2</sup>, 周世豪<sup>1</sup>, 彭正强<sup>2</sup>, 王树昌<sup>2</sup>, 金启安<sup>2</sup>, 温海波<sup>2</sup>

(1. 海南大学热带农林学院, 海南儋州 571737; 2. 中国热带农业科学院环境与植物保护研究所, 海南儋州 571737)

**摘要:**在海南省发现寄生于入侵害虫椰子织蛾体内的 1 种当地寄生蜂——周氏啮小蜂(*Chouioia cunea* Yang), 它与采集于北京的周氏啮小蜂在形态学上存在差异。进一步研究不同温度下不同地理种群(海南和北京)周氏啮小蜂的寄生率等生物学参数。结果表明,海南地理种群在 32 ℃ 寄生率显著高于北京地理种群,而在 16 ℃ 显著低于北京地理种群;海南地理种群出蜂数量在 20、24、28 ℃ 显著高于北京地理种群;温度和地理种群交互作用也影响周氏啮小蜂性别比;北京地理种群成虫寿命在 16、32 ℃ 显著高于海南地理种群。本研究结果可为周氏啮小蜂的利用提供相关基础信息。

**关键词:**椰子织蛾;周氏啮小蜂;温度;生物学

**中图分类号:** S433.4    **文献标志码:** A    **文章编号:** 1002-1302(2017)14-0092-03

椰子织蛾(*Opisina arenosella* Walker)属鳞翅目(Lepodoptera)织蛾科(Oecophoridae)椰木蛾属(*Opisina*),别称椰子木蛾、黑头履带虫、椰蛀虫,是棕榈科植物上重要的害虫<sup>[1]</sup>,椰子织蛾原产于印度、斯里兰卡<sup>[2]</sup>。2013 年该害虫入侵我国海南、广西等地,局部地方暴发成灾。

椰子织蛾天敌较多,国外报道天敌寄生蜂有赤眼蜂科(Trichogrammatidae)啮小蜂属(*Tetrastichus*)的 *Trichogramma evanescens minutum* Riley、茧蜂科(Braconidae)的 *Apanteles taragamae* Wilkinso 等<sup>[3]</sup>,在调查过程中笔者发现 1 种蛹寄生蜂,经鉴定为周氏啮小蜂(*Chouioia cunea* Yang),周氏啮小蜂属膜翅目小蜂总科姬小蜂属(*Eulophidae*)。周氏啮小蜂由杨忠岐于 1989 年命名发表,该寄生蜂从美国白蛾蛹(*Hyphantria cunea* Drury)上采集,但周氏啮小蜂寄生椰子织蛾在国内外属首次报道,海南省发现的寄生于椰子织蛾的周氏啮小蜂形态上不同于杨忠岐报道的周氏啮小蜂<sup>[4]</sup>。杨忠岐报道的周氏啮小蜂(笔者称之为“北京种群”)同海南椰子织蛾上发现的周氏啮小蜂(笔者称之为“海南种群”)相比,其个体大、体色深。不同地理种群的昆虫对温度的响应不同<sup>[5]</sup>,周氏啮小蜂不同地理种群在不同温度下生物学特性是否存在差异,这关系着该寄生蜂的保护与利用。为了明确上述问题,本试验拟研究不同温度下周氏啮小蜂不同地理种群的生物学特性。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试虫源

椰子织蛾采自海南省儋州市,室内继代饲养繁殖。周氏啮小蜂有 2 个种群,一个种群为北京种群,从北京郊区美国白蛾上收集获得;另一个种群为海南种群,从海南椰子织蛾上收集获得。2 个地理种群均以椰子织蛾蛹为寄主,蜂室内扩繁 2 代进行相关试验。

### 1.2 椰子织蛾周氏啮小蜂鉴定

在实验室中用养虫盒(25 cm × 14 cm × 7 cm,盒盖封有 48 μm 纱网)分别饲养野外采集到的椰子织蛾不同虫态(各虫态不少于 2 000 头),观察是否有寄生蜂出现。经过收集,获得一种蛹寄生蜂,后将标本送由中国科学院动物研究所的朱朝东研究员和曹焕喜博士鉴定。以带有测微尺的体视显微镜(Nikon SMZ1500)观察记录标本的形态特征,进行分类鉴定描述。

### 1.3 温度对寄生率、发育历期、出蜂量、雌雄比的影响

本研究在人工气候箱(A1000, Conviron, Manitoba, Canada)中进行,温度处理为 32、28、24、20、16 ℃,温度误差为 ±1.0 ℃,相对湿度(RH)为 70% ~ 80%,光—暗周期为 12 h—12 h。在每个温度下,放入 1 头椰子织蛾蛹于 1 个指形管(直径 1.1 cm,长 7.6 cm)内,并接入初羽化且交配过的北京地理种群周氏啮小蜂雌成虫 1 头,24 h 后移出雌蜂,每个温度 30 个指型管。对海南地理种周氏啮小蜂施加相同处理,观察不同温度下不同地理种群周氏啮小蜂的寄生率、发育历期、出蜂量、雌雄比,试验重复 3 次。不同地理种群、不同温度条件周氏啮小蜂寄生率利用 SAS 软件进行双因素方差分析,其他生物学参数(发育历期、出蜂量、雌雄比)也进行相应的双因素方差分析。

### 1.4 温度对成虫寿命的影响

收集初羽化的北京地理种群周氏啮小蜂,每 30 头周氏啮小蜂置于指形管(直径 1.1 cm,长度 7.6 cm)中,再将指形管置于空气相对湿度(RH)为 70% ~ 80%,光—暗周期为

收稿日期:2017-02-23

基金项目:国家科技支撑计划(编号:2015BAD08B03);科技部国际援助项目(编号:KY201301025);海南省国际合作项目(编号:KJHZ2015-01);中国热带农业科学院环境与植物保护研究所基本业务费(编号:2016hzs1J001、2014hzs1J001);国家重点研发计划生物安全专项子课题(编号:2016YFC1201200);海南省重点研发计划(编号:ZDYF2017026)。

作者简介:李紫成(1995—),男,浙江温州人,从事植物保护研究。

E-mail: lizicheng.386@163.com。

通信作者:吕宝乾,博士,研究员,主要从事昆虫学方向的研究。

E-mail: lvbaodian@hotmail.com。

12 h—12 h, 温度分别为 32、28、24、20、16 ℃ 的人工气候箱 (A1000, Conviron, Manitoba, Canada) 中, 温度误差为  $\pm 1.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 观察记录成蜂的寿命, 试验重复 5 次, 对海南周氏啮小蜂施以相同的处理, 对比温度对 2 个不同地理种群周氏啮小蜂成虫寿命的影响。不同地理种群、不同温度条件周氏啮小蜂成虫寿命利用 SAS 进行双因素方差分析。

2 结果与分析

2.1 椰子织蛾蛹寄生蜂——周氏啮小蜂鉴定及形态特征

雌成虫: 体长 0.09 ~ 0.12 cm, 头部、腹部色深, 几乎呈黑色, 但前胸色淡、呈黄色 (图 1), 与北京周氏啮小蜂存在差异, 海南周氏啮小蜂体形相对较小, 体色较浅 (图 2)。触角各节褐黄色, 3 对足及下颌、下唇复合体均为褐黄色, 小盾片、后小盾片, 并且胸、腹节全呈褐黄色, 翅透明, 翅脉色同触角。

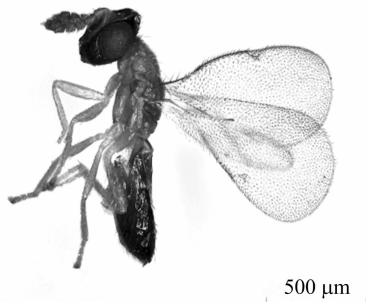


图1 海南周氏啮小蜂形态



图2 北京周氏啮小蜂形态

头部: 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 1 个明显的端刺。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 1 小陷孔。两侧单眼间距是侧单眼至中单眼距离的 2 倍。颧眼距明显小于口宽。

胸部: 前胸背板除后缘有 1 排细毛外, 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约 30 根刚毛; 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 1 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。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 1 排整齐的纤毛, 3 对足的

腿节外方、胫节及跗节上生有密的刚毛。

腹部: 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, 向前向后逐渐变狭; 第 7 节最小, 圆锥形位于腹末。

雄成虫: 体长 0.1 cm。与雌性相似, 但腹部略短于胸。

2.2 温度对北京、海南地理种群周氏啮小蜂寄生率的影响

周氏啮小蜂寄生率随温度变化差异显著 [ $F_{(4,18)} = 124.36, P < 0.0001$ ], 地理种群与温度之间存在交互作用 [ $F_{(4,18)} = 10.94, P = 0.0001$ ], 同时在 20、24、28 ℃ 时, 2 个种群周氏啮小蜂的寄生率差异不显著, 皆在 77% 以上; 高温 (32 ℃) 和低温 (16 ℃) 显著降低 2 种周氏啮小蜂的寄生率, 且高温条件下海南种群寄生率显著高于北京种群, 而低温条件下北京种群寄生率显著高于海南种群 (表 1)。

表 1 温度对北京、海南地理种群寄生率的影响

温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )	不同地理种群寄生率 (%)	
	北京	海南
16	26.67 $\pm$ 3.75c	6.67 $\pm$ 3.76d
20	88.89 $\pm$ 2.00a	77.67 $\pm$ 4.04ab
24	91.11 $\pm$ 2.00a	86.67 $\pm$ 3.84a
28	78.00 $\pm$ 9.00ab	84.44 $\pm$ 2.33a
32	33.33 $\pm$ 3.75c	62.33 $\pm$ 7.86b

注: 表中数据为“平均数  $\pm$  标准误差”, 不同小写字母表示经 Duncan's 新复全距测验, 其差异显著 ( $P < 0.05$ )。下表同。

2.3 温度对北京、海南地理种群周氏啮小蜂发育历期的影响

周氏啮小蜂发育历期随温度变化差异显著 [ $F_{(4,18)} = 6\,653.72, P < 0.0001$ ], 2 个地理种群周氏啮小蜂均在 16 ℃ 取得最长发育历期 (57.22、57.39 d), 而在 32 ℃ 取得最短发育历期 (15.33、15.27 d)。此外, 地理种群对发育历期的影响差异并不显著 (表 2)。

表 2 温度对北京、海南地理种群发育历期的影响

温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )	不同地理种群发育历期 (d)	
	北京	海南
16	57.22 $\pm$ 0.17a	57.39 $\pm$ 0.67a
20	29.68 $\pm$ 0.08b	30.00 $\pm$ 0.05b
24	24.27 $\pm$ 0.09c	25.55 $\pm$ 0.23c
28	16.41 $\pm$ 0.63e	16.04 $\pm$ 0.41ef
32	15.33 $\pm$ 0.23f	15.27 $\pm$ 0.15f

2.4 温度对北京、海南地理种群周氏啮小蜂出蜂数量的影响

温度显著影响周氏啮小蜂出蜂数量 [ $F_{(4,18)} = 7.44, P = 0.001$ ], 同时 2 个地理种群间出蜂数量差异显著 [ $F_{(1,18)} = 28.18, P < 0.0001$ ], 在 20、24、28 ℃ 时, 海南地理种群周氏啮小蜂出蜂数量均显著高于北京地理种群 (表 3)。

表 3 温度对北京、海南地理种群出蜂数量的影响

温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )	不同地理种群出蜂数量 (头)	
	北京	海南
16	21.06 $\pm$ 1.16c	31.03 $\pm$ 4.04bc
20	21.69 $\pm$ 3.10c	35.62 $\pm$ 6.06b
24	20.71 $\pm$ 4.19c	31.19 $\pm$ 2.43b
28	32.59 $\pm$ 2.04b	51.69 $\pm$ 5.14a
32	32.17 $\pm$ 2.02b	34.11 $\pm$ 0.87b

2.5 温度对北京、海南地理种群周氏啮小蜂雌雄比的影响

北京、海南地理种群周氏啮小蜂雌雄比随温度变化差异显著[  $F_{(4,18)} = 3.62, P = 0.024\ 8$  ], 同时 2 个地理种群间差异显著[  $F_{(1,18)} = 22.23, P = 0.000\ 2$  ], 2 个地理种群在 16、28、32 ℃ 条件下雌雄比均 >95%, 同时在 20、24 ℃, 海南地理种群雌雄比显著高于北京地理种群(表 4)。

表 4 温度对北京、海南地理种群雌雄比的影响

温度 (℃)	不同地理种群雌雄比(%)	
	北京	海南
16	95.59 ± 0.89bc	97.23 ± 0.23ab
20	93.73 ± 1.44c	96.64 ± 0.88ab
24	93.87 ± 0.13c	96.83 ± 0.54ab
28	95.73 ± 0.34bc	96.79 ± 0.26ab
32	96.75 ± 0.40ab	98.00 ± 0.64a

2.6 温度对北京、海南地理种群周氏啮小蜂成虫寿命的影响

周氏啮小蜂成虫寿命随温度下降而显著增加[  $F_{(4,36)} = 130.8, P < 0.000\ 1$  ], 北京地理种群成虫寿命显著高于海南地理种群[  $F_{(1,36)} = 36.81, P < 0.000\ 1$  ], 同时 2 个地理种群成虫寿命随温度的变化存在交互作用[  $F_{(4,36)} = 20.32, P < 0.000\ 1$  ], 在高温(32 ℃)和低温(16 ℃)下, 北京地理种群寿命显著长于海南地理种群(表 5)。

表 5 温度对北京、海南地理种群成虫寿命的影响

温度 (℃)	不同地理种群成虫寿命(d)	
	北京	海南
16	13.29 ± 0.59a	7.33 ± 0.55b
20	6.67 ± 0.35bc	6.18 ± 0.75c
24	5.10 ± 0.03c	4.54 ± 0.23c
28	3.41 ± 0.01d	3.02 ± 0.31d
32	2.34 ± 0.16d	2.22 ± 0.04e

3 讨论

自 1989 年白蛾周氏啮小蜂被发现以来, 因其寄生率高、繁殖力强、雌性比大等优点, 使白蛾周氏啮小蜂被广泛用作美国白蛾及其他农业害虫的天敌防治<sup>[6]</sup>。周氏啮小蜂寄生入侵害虫椰子织蛾国内外尚无报道。笔者发现周氏啮小蜂在海南对于椰子织蛾的寄生效果显著, 而海南种群(热带区域)周氏啮小蜂形态上不同于北京种群(温带区域)周氏啮小蜂。本研究以温度作为因素进行研究, 比较不同地理种群周氏啮小蜂的主要生物学特性, 结果表明, 不同地理纬度对于周氏啮小蜂的体型影响整体符合伯格曼法则(同一物种在越冷的地方个体体积越大, 伯格曼外形越接近球形), 并且温度对于不同地理种群个体的生长发育速率存在一定影响<sup>[7-8]</sup>。特别是

温度对成虫寿命的影响, 北京地理种群成虫寿命显著长于海南地理种群, 尤其在低温(16 ℃)、高温(32 ℃)时差异显著, 这种差异可能是因为北京地理种群个体大, 储存能量多, 生命力强。总体来说, 海南种群每头寄主出蜂量多于北京种群, 这可能与寄生蜂个体大小有关。受低温(16 ℃)和高温(32 ℃)胁迫, 周氏啮小蜂寄生率降低, 但表现不同: 高温下海南种群寄生率表现优于北京种群, 而低温下北京种群优于海南种群, 表明热带地区的周氏啮小蜂适应高温环境, 而温带地区周氏啮小蜂更适应低温环境。

不同地理种群周氏啮小蜂在雌雄比、寄生率上均存在差异, 表明即使是同一种昆虫的不同地理种群, 温度也显著影响周氏啮小蜂寄生率等参数, 且与地理种群存在一定交互作用, 这与前人研究结果相似<sup>[9]</sup>, 但是否与湿度、光照度、寄主等存在关系还有待进一步研究。

总体来讲, 海南种群个体小、出蜂量大, 而北京种群个体大、成虫寿命长, 其在野外控害效果差异需进一步研究。

参考文献:

[1] 李后魂, 尹艾芸, 蔡波, 等. 重要入侵害虫——椰子木蛾的分类地位和形态特征研究(鳞翅目, 木蛾科)[J]. 应用昆虫学报, 2014, 51(1): 283-291.

[2] Rao Y R. An outbreak of *Nephantis serinopa* at Mangalore[C]//The Proceedings of the Fifth Entomology Meeting. Pusa, New Delhi, 1924: 92-98.

[3] Nasser M, Abdurahiman U C. Biological control of the coconut caterpillar *Opisina arenosella* (Lepidoptera: Xylorictidae): achievements and prospects [M]//Biocontrol potential and its exploitation in sustainable agriculture. New York: Springer, 2001: 285-305.

[4] 杨忠岐. 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)[J]. 昆虫分类学报, 1989, 6(1/2): 117-123.

[5] 刘健, 吴孔明, 赵奎军, 等. 不同地理种群绵蚜对温度和光周期的生态适应性[J]. 生态学报, 2003, 23(5): 863-869.

[6] 郑雅楠, 祁金玉, 孙守慧, 等. 白蛾周氏啮小蜂 *Chouioia cunea* Yang 的研究和生物防治应用进展[J]. 中国生物防治学报, 2012, 28(2): 275-281.

[7] 顾宇书, 邹立亚, 赫魏, 等. 人工繁殖美国白蛾周氏啮小蜂不同温度条件继代效果分析[J]. 辽宁林业科技, 2007(5): 43-44.

[8] 蒋丰泽, 郑灵燕, 郭技星. 温度对昆虫繁殖力的影响及其生理生化机制[J]. 环境昆虫学报, 2015, 37(3): 653-663.

[9] 陈元生, 陈超, 涂小云, 等. 温周期对不同地理种群棉铃虫幼虫发育及蛹发育的影响[J]. 昆虫学报, 2011, 54(11): 1288-1296.