

不同龄期菜蚜茧蜂对蚜虫宽缘金小蜂发育的影响

明 珂¹, 古德就¹, 韦国栋², 张维球¹

(1 华南农业大学 资源环境学院, 广东 广州 510642; 2 浙江大学 农业与生物技术学院, 浙江 杭州 310029)

摘要: 田间收集蚜虫宽缘金小蜂 *Pachyneuron aphidis* (Bouche), 采用室内饲养的方法, 研究了不同龄期菜蚜茧蜂 *Diaeretiella rapae* M' Intosh 对蚜虫宽缘金小蜂发育的影响。蚜虫宽缘金小蜂寄生菜蚜茧蜂的蛹, 是体外寄生蜂, 其对处于预蛹期前的菜蚜茧蜂不会有寄生行为。随着菜蚜茧蜂蛹龄的增加, 蚜虫宽缘金小蜂的发育周期由 15. 22 d 逐渐缩短为 12. 21 d, 重寄生率也由 15% 逐渐降低为 3%。蚜虫宽缘金小蜂的个体发育可分为卵、I 龄幼虫、II 龄幼虫、III 龄幼虫、预蛹、蛹等 6 个阶段。文中对各发育阶段作了详细描述, 并附有相应的图片。

关键词: 蚜虫宽缘金小蜂; 菜蚜茧蜂; 桃蚜; 重寄生蜂; 发育阶段

中图分类号: Q145

文献标识码: A

文章编号: 1001-411X (2005) 01-0060-04

Influence of different stages of *Diaeretiella rapae* on development of *Pachyneuron aphidis*

MING Ke¹, GU De-jiu¹, WEI Guo-dong², ZHANG Wei-qiu¹

(1 College of Resources and Environment, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China;

2 College of Agriculture and Biotechnology, Zhejiang University, Hangzhou 310029, China)

Abstract: Five species of hyperparasitoids of *Diaeretiella rapae* M' Intosh on aphids in vegetables field in Guangzhou, China, were found, and they are: *Pachyneuron aphidis* (Bouche), *Syrphophagus aphidivorus* (Mayr), *Alloxysta fuscicornis* Hartig, *Dendrocerus aphidum* (Kieffer) and *Dendrocerus* sp.; *P. aphidis* is an important hyperparasitoid suppressing the natural population of *D. rapae*. However, the growth stages of *D. rapae* affected the development of *P. aphidis*. The results from experiment showed that the development duration of *P. aphidis* was 15. 22 d in the stage of *D. rapae* in pre-pupa in 1-24 h significantly longer than in pre-pupa in 48-72 h (12. 21 d), while the hyperparasitism of *P. aphidis* was 15% in pre-pupae of *D. rapae* in 1-24 h significantly higher than in pre-pupa in 48-72 h (3%). The development phases of *P. aphidis* including egg, 1st instar larva, 2nd instar larva, 3rd instar larva, pre-pupa and pupa, were described and their photos were given.

Key words: *Pachyneuron aphidis*; *Diaeretiella rapae*; *Myzus persicae*; hyperparasitoid; development phase

广州地区为害十字花科蔬菜的菜蚜有 2 种寄生性天敌, 即菜蚜茧蜂 *Diaeretiella rapae* M' Intosh 和烟蚜茧蜂^[1] *Aphidius gifuensis* Ashmead, 而以菜蚜茧蜂为主。菜蚜茧蜂的自然种群数量增长受到各生态因子的影响^[2~5], 其中经常受到重寄生蜂的抑制, 尤其在蔬菜生产的中后期, 重寄生蜂的种群数量大, 有时重寄生率高达 70%~80%, 以致严重抑制菜蚜茧蜂的自然控制作用。作者通过调查, 在广州地区寄

生于菜蚜的菜蚜茧蜂上发现了 5 种重寄生蜂, 它们是: 蚜虫宽缘金小蜂 *Pachyneuron aphidis* (Bouche), 食蚜蝇跳小蜂 *Syrphophagus aphidivorus* (Mayr), 蚜长背瘦蜂 *Alloxysta fuscicornis* Hartig, 菜蚜大痣细蜂 *Dendrocerus aphidum* (Kieffer), 蚜大痣细蜂 *Dendrocerus* sp. 其中蚜虫宽缘金小蜂在蔬菜整个生长季节都有发生, 且寄生率很高, 对菜蚜的初寄生蜂的种群增长有较大影响。本文研究了蚜虫宽缘金小

蜂的发育阶段及其受菜蚜茧蜂不同发育龄期制约的机制,对研究重寄生蜂与寄生蜂的相互作用具重要的生态学意义。

1 材料与方法

1.1 试验蚜虫、蜂种的来源

试验所用蚜虫均取自萝卜苗上培育的桃蚜 *Myzus persicae* Sulzer. 菜蚜茧蜂的蜂种从田间采集到的僵蚜单头饲养而得,待其羽化后雌雄配对,并提供桃蚜让其寄生,后代继续保种繁殖。蚜虫宽缘金小蜂则是从田间收集的僵蚜中当天羽化得到的成蜂。

1.2 试验环境条件

试验在常温下进行,平均最高温度为 30.8 ℃,平均最低温度为 23.1 ℃,相对湿度为 70%~76%。

1.3 不同龄期的菜蚜茧蜂对蚜虫宽缘金小蜂发育的影响

1.3.1 预蛹期以前的菜蚜茧蜂对蚜虫宽缘金小蜂的影响 取 30 头 24~48 h 的桃蚜放于 d 为 4 的圆形萝卜叶片上,并置于 d 为 10.5 cm 的培养皿中,引入 1 头羽化 1~24 h 交尾后的菜蚜茧蜂,让其寄生 1 h 后,将蚜虫转移到笼罩着的萝卜苗上继续饲养。在菜蚜茧蜂寄生的第 3 d(此时处于幼虫期),再把上述桃蚜置于培养皿中,引入 1 头当天羽化的蚜虫宽缘金小蜂雌蜂,8 h 后移出。设 10 个重复。记录羽化出蜂的种类、个体数量、发育时间。

1.3.2 预蛹期以后的菜蚜茧蜂对蚜虫宽缘金小蜂的影响 收集当天进入预蛹期的僵蚜若干头,先取 30 头,置于 d 为 10.5 cm 的培养皿中,引入 1 头当天羽化的蚜虫宽缘金小蜂雌蜂让其寄生 8 h 后,将僵蚜转移到指形管中。以后隔 24、48 h 分别取 30 头重复上述试验。每个处理均设 10 个重复。同时做 10 个未被重寄生的对照试验。记录从僵蚜中羽化出蜂的

种类、个体数量、发育时间。

1.4 蚜虫宽缘金小蜂个体发育研究

收集菜蚜茧蜂进入蛹期后的僵蚜若干,准备一张白纸涂抹一层薄薄的胶水,把僵蚜按顺序整齐地粘附在白纸上,放入有玻璃盖的培养皿中,每个培养皿中约有 50~60 头僵蚜。然后引入当天羽化的蚜虫宽缘金小蜂雌蜂若干头,记录被重寄生的僵蚜的号码。8 h 后移走雌蜂,将被重寄生的僵蚜放入指形管中,定时取出 10 头解剖,观察并记录各虫期的发育情况并拍照,直至蚜虫宽缘金小蜂羽化。另外取 10 头解剖到的老熟幼虫装入凹瓷皿中,以湿棉条保湿,编号饲养,定时观察,直到成蜂羽化。

2 结果与分析

2.1 不同龄期的菜蚜茧蜂对蚜虫宽缘金小蜂发育的影响

由试验结果分析可知,蚜虫宽缘金小蜂是一种蛹寄生蜂,菜蚜茧蜂处于幼虫期没有被蚜虫宽缘金小蜂寄生。由于蚜虫宽缘金小蜂对处于预蛹期前的菜蚜茧蜂不会有寄生行为,所以预蛹期前被重寄生的菜蚜茧蜂羽化率与对照的差异不显著。从表 1 的结果可见,随着菜蚜茧蜂蛹龄的增加,蚜虫宽缘金小蜂的发育历期由 15.22 d 逐渐缩短为 12.21 d,其重寄生率也由 15% 逐渐降低到 3%。即使蚜虫宽缘金小蜂能在蛹龄为 48~72 h 的僵蚜上产卵,其重寄生率仅为蛹龄为 1~24 h 时重寄生率的 1/5。

从表 1 还可以看出,蚜虫宽缘金小蜂对处于化蛹初期(预蛹期后 1~24 h 和 24~48 h)的菜蚜茧蜂的寄生,能明显降低菜蚜茧蜂的羽化率,从而对初寄生蜂下一代的数量造成较大影响。而在预蛹期后 48~72 h 的菜蚜茧蜂上寄生,则不会明显降低菜蚜茧蜂的后代数量。

表 1 不同龄期菜蚜茧蜂对蚜虫宽缘金小蜂发育历期和寄生率的影响¹⁾

Tab. 1 The influence of different stages of *D. rapae* on the development duration and the hyperparasitism of *P. aphidis*

菜蚜茧蜂虫龄 stages of <i>D. rapae</i>	蚜虫宽缘金小蜂的 发育历期 duration of <i>P. aphidis</i> / d	蚜虫宽缘金小蜂羽化数 number of emergence of <i>P. aphidis</i> / 头	蚜虫宽缘金小蜂的重寄生 率 hyperparasitism of <i>P. aphidis</i> %	菜蚜茧蜂羽化率 the percentage of emergence of <i>D. rapae</i> %
幼虫期 in larval		0		96.75 ± 1.40A
预蛹期后 1~24 h pre-pupa in 1~24 h	15.22 ± 0.20A	4.7 ± 0.82A	15.00 ± 1.02A	73.67 ± 1.75C
预蛹期后 24~48 h pre-pupa in 24~48 h	13.62 ± 0.27B	3.3 ± 0.48B	11.00 ± 0.51B	76.00 ± 1.56C
预蛹期后 48~72 h pre-pupa in 48~72 h	12.21 ± 0.18C	0.9 ± 0.88C	3.00 ± 0.92C	92.00 ± 1.42B
对照 control		0		97.00 ± 0.78 A

1) 表中同列数据后具有相同字母者表示在 0.01 水平差异不显著(DMRT 法)

2.2 蚜虫宽缘金小蜂的发育过程

参照施达三^[6]的研究方法并结合本研究的实际, 将蚜虫宽缘金小蜂的个体发育分为卵、I 龄幼虫、II 龄幼虫、III 龄幼虫、预蛹、蛹等 6 个阶段, 各发育阶段形态学和发育过程如下。

2.2.1 卵的形态 卵初产时约呈长椭圆形, 乳白色, 卵膜透明, 卵内物质较均匀(图 1—1)。卵产在 *D. rapae* 的老熟幼虫体外, 随着时间的推移逐渐变为长卵形(即前部宽, 后部稍窄), 体积也增大, 背面较粗糙, 而腹面光滑(图 1—2)。待幼虫孵化前, 卵一般长为 0.21~0.29 mm。卵期为 0~48 h。

2.2.2 I 龄幼虫 胚胎发育成熟后, 幼虫咬破卵壳, 利用弯身、挺身运动自卵壳中爬出。初孵幼虫全身透明, 而后变成半透明, 可观察到该龄幼虫由头和 13 个体节组成, 头大, 由前向后逐渐变细, 具 1 对上颚(图 1—3)。I 龄幼虫身体大小依时期、寄主生理情况而不同, 并随着取食食物量增多, 可见体内的黄褐色食料残渣越来越大(图 1—4)。体长约为 0.30~0.42 mm, 头宽为 0.09~0.12 mm。I 龄幼虫期为 40~56 h。

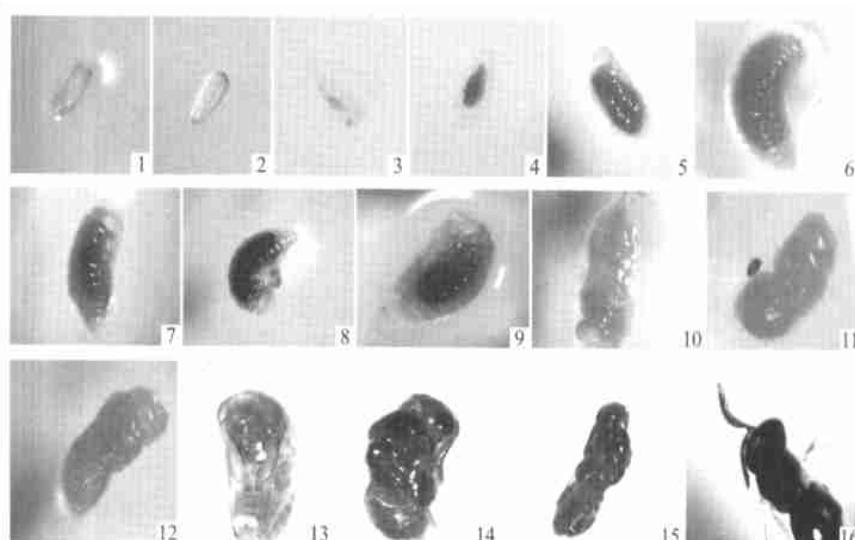
2.2.3 II 龄幼虫 II 龄幼虫(图 1—5)体长为 0.45~0.75 mm, 头宽 0.15~0.38 mm。体外变成黄白色半透明, 体内呈黄色。II 龄幼虫期为 56~78 h。

2.2.4 III 龄幼虫 体长 1.00~1.20 mm, 宽 0.37~0.45 mm, 头部短, 有发达而粗壮的上颚。可见气门 9 对, 头部两侧各有一个锥形小突起(图 1—6)。III 龄

幼虫期 72~96 h。III 龄幼虫的取食速度快, 食量大, 约经过 18~24 h 可将蚜虫残余物质取食完毕。在这一过程中, 幼虫的体色也发生了改变, 除首尾保持原色外, 因体内蛹便的沉积, 其余部位由原来的乳黄色变成了黑褐色(图 1—7、1—8)。此时已经可以观察到复眼、口器的分化(图 1—9)。然后开始做剧烈的蠕动, 将体内的蛹便排出。排便完毕后, 幼虫静息不动, 进入预蛹期。

2.2.5 预蛹 此时复眼、口器逐渐变大、突出。随后, 单眼点也出现, 略突起。翅芽、足芽开始分化, 并逐渐增大, 接近蛹态, 体外有一层薄薄的透明外皮(图 1—10)。约经过 8~10 h 预蛹开始脱皮化蛹, 化蛹前预蛹除一层未脱去的皮外, 其他已经近似蛹态(图 1—11)脱下的皮附着在腹部背面, 使腹部看上去粗糙、不光滑(图 1—12)。

2.2.6 蛹 约 120~192 h 进入蛹期。从化蛹开始, 整个蛹期体色不断加深。初期全身淡黄色, 头部变色最早, 首先在单眼三角区周围出现黄褐色颗粒状物, 以后颗粒逐渐变大, 蔓延至整个头部。然后复眼由青黄色变为红橙色, 再到红褐色, 逐渐再变为黑褐色, 整个头部的颜色也由青黄色变为了灰褐色; 与此同时, 中胸背板及中胸小盾片颜色逐渐加深, 成为了灰褐色, 腹部各节背板呈灰色。嗣后, 体色进一步加深, 由灰褐色变成黑色, 翅膀、触角、足跗节末端颜色也逐渐加深。临近羽化时, 颜色不再加深(图 1—13~1—15)。



1、2 为卵, 3、4 为 I 龄幼虫, 5 为 II 龄幼虫, 6~9 为 III 龄幼虫, 10、11 为预蛹, 12~15 为蛹期, 16 为成虫羽化

1 and 2 are eggs, 3 and 4 are 1st instar larva, 5 is 2nd instar larva, 6~9 are 3rd instar larva, 10~11 are pre-pupa, 12~15 are pupa, 16 is phase of emergence

图 1 蚜虫宽缘金小蜂的发育阶段

Fig. 1 Development phases of *P. aphidis*

2.2.7 羽化 蛹一直静止到临近羽化, 216~240 h 开始羽化出蜂。羽化的时候, 借助触角、足及腹部的扭动, 将蛹皮脱去(图1—16)。然后在寄主胸腹任意处咬一个边缘较整齐的圆形孔洞(羽化孔)爬出, 而其蜕皮则留在僵蚜壳内。与对照相比, 寄主外培养的老熟幼虫标本除羽化时翅膀常伸展不开, 行动不便捷以外, 其发育进度几乎与对照一致。

3 讨论与结论

昆虫的重寄生现象是昆虫生态学的深层研究问题^[7]。在某种意义上, 重寄生蜂是自然天敌的“天敌”, 可以说是“害虫”。目前在国内, 对蚜虫重寄生蜂的研究很少。陈家骅等^[8]报道了蚜虫的重寄生蜂白木细蜂属 *Dendrocerus* 的中国种新记录; 施达三^[6,9]对棉蚜的2种重寄生蜂——次生跳小蜂 *Aphelinus cyrtus aphidivorus* (Mayr) 和蚜虫宽缘金小蜂的生物学进行了一定研究。本研究结果揭示了蚜虫宽缘金小蜂寄生菜蚜茧蜂的蛹是体外寄生蜂, 其对处于预蛹期前的菜蚜茧蜂不会有寄生行为。随着菜蚜茧蜂蛹龄的增加, 蚜虫宽缘金小蜂的发育历期由 15.22 d 显著地逐渐缩短为 12.21 d, 重寄生率也由 15% 显著地逐渐降低为 3%。处于幼虫期的菜蚜茧蜂没有发现被蚜虫宽缘金小蜂寄生。蚜虫宽缘金小蜂的个体发育可分为卵、I 龄幼虫、II 龄幼虫、III 龄幼虫、预蛹、蛹等 6 个阶段。这些结论将为进一步研究寄生蜂与重寄生蜂相互作用提供了科学依据。

作者通过在广州十字花科蔬菜田中调查, 发现了 5 种寄生于菜蚜茧蜂的重寄生蜂, 它们是: 蚜虫宽缘金小蜂, 食蚜蝇跳小蜂, 蚜长背瘦蜂, 菜蚜大痣细蜂, 蚜大痣细蜂。蚜虫宽缘金小蜂是菜蚜茧蜂的重寄生蜂, 在蔬菜整个生长季节都有发生, 且寄生率很高, 有时高达 68.54%, 对寄生于菜蚜的菜蚜茧蜂的自然种群增长有较大影响。因此, 如何抑制重寄生蜂

对寄生蜂的自然控制作用, 充分发挥害虫天敌的自然控制, 很值得人们深入研究。

致谢: 本研究在重寄生蜂鉴定方面得到了英国帝国理工学院 NERC 研究中心 Frank van Veen 博士的有关指导, 值此表示感谢!

参考文献:

- [1] 任广伟, 秦焕菊, 史万华. 我国烟蚜茧蜂的研究进展 [J]. 中国烟草科学, 2000, (1): 27—30.
- [2] 古德就, 余明恩, 侯任环, 等. 农药亚致死剂量对菜蚜茧蜂搜索行为的影响 [J]. 生态学报, 1991, (4): 324—330.
- [3] 余明恩, 古德就, 张维球. 温度对菜蚜茧蜂行为功能反应影响的研究 [J]. 华南农业大学学报, 1993, 14(4): 20—25.
- [4] 古德就, 余明恩, 张维球. 萝卜蚜和桃蚜最大发育速率温度的研究 [J]. 华南农业大学学报, 1995, 16(1): 58—63.
- [5] GU D J, AL-HASSAN M S, PANG X F. Effects of host plants on population dynamics of *Lipaphis erysimi* (KALT) in the field [J]. Entomologia Sinica, 1999, (4): 353—361.
- [6] 施达三. 棉蚜寄生性天敌研究: III. 棉蚜的重寄生蜂——次生跳小蜂的生物学 [J]. 昆虫学研究集刊, 1986, (6): 35—41.
- [7] SULLIVAN D J, VOLKL M. Hyperparasitism: multi-trophic ecology and behavior [J]. Annu Rev Entomol, 1999, (44): 291—315.
- [8] 陈家骅, 黄居昌. 蚜虫的重寄生蜂研究: I ——白木细蜂属 *Dendrocerus* 的中国种新记录 (Hym: Megaspilidae) [J]. 福建农学院学报, 1989, (2): 187—191.
- [9] 施达三. 棉蚜寄生性天敌研究: IV. 棉蚜重寄生蜂——蚜虫宽缘金小蜂的生物学特性 [J]. 昆虫学研究集刊, 1987, (7): 45—48.

【责任编辑 周志红】