

烟粉虱天敌沙巴拟刀角瓢虫与越南斧瓢虫的捕食行为比较*

苗 静^{1, 2, 3} 李绍建^{1, 2} 邱宝利^{1, 2**} 任顺祥^{1, 2**}

(1. 华南农业大学昆虫学系 广州 510640; 2. 教育部生物防治工程研究中心 广州 510640;
3. 广州市白蚁防治所 广州 510120)

The predatory behaviors of *Serangiella sababensis* and *Axinoscymnus apioides*. MIAO Jing^{1, 2, 3}, LI Shao-Jian^{1, 2}, QIU Bao-Li^{1, 2**}, REN Shun-Xiang^{1, 2**} (1. Department of Entomology, South China Agricultural University, Guangzhou 510640, China; 2. Engineering Research Center of Biological Control, Ministry of Education, Guangzhou 510640, China; 3. Guangzhou Institute of Termite Management, Guangzhou 510120, China)

Abstract The lady beetles *Serangiella sababensis* Sasaji and *Axinoscymnus apioides* Kuznetsov and Ren are predators of the whitefly *Bemisia tabaci* (Gennadius). The predatory behaviors of these species were recorded in a laboratory with a videocassette recorder. Results show that the predatory behavior of both species was quite similar and could be categorized into six kinds of behavior; walking, feeding, cleaning, resting, vibrating wings and prey disposal. Starved adults of both *S. sababensis* and *A. apioides* were found to spend more time feeding compared to satiated adults. The proportion of time (in descending order) spent by starved *S. sababensis* on each behavior was walking > feeding > resting > cleaning > prey disposal, whereas for starved *A. apioides* the order was walking > resting > feeding > cleaning > prey disposal. However, in satiated individuals, the sequence for *S. sababensis* was walking > resting > feeding > cleaning > prey disposal, and that for *A. apioides* was walking > resting > cleaning > feeding > prey disposal. *S. sababensis* spent more time walking and feeding and less time cleaning and resting than *A. apioides*.

Key words *Serangiella sababensis*, *Axinoscymnus apioides*, *Bemisia tabaci*, predatory behavior, biological control

摘 要 在实验室条件下研究了沙巴拟刀角瓢虫 *Serangiella sababensis* Sasaji 与越南斧瓢虫 *Axinoscymnus apioides* Kuznetsov and Ren 对烟粉虱 *Bemisia tabaci* (Gennadius) 卵的捕食行为及各种行为的时间分配。2 种瓢虫的捕食过程非常相似,大致可以分为搜寻、取食、清洁、静息、整翅和排泄 6 个部分。在整个捕食过程中,沙巴拟刀角瓢虫在饥饿状态下,其各行为所占的时间为爬行时间 > 取食时间 > 静息时间 > 清洁时间 > 猎物处置时间,而在非饥饿状态下,各行为所占的时间为爬行时间 > 静息时间 > 取食时间 > 清洁时间 > 猎物处置时间;对于越南斧瓢虫来讲,饥饿状态下各行为所占的时间比例为爬行时间 > 静息时间 > 取食时间 > 清洁时间 > 猎物处置时间,而在非饥饿状态,越南斧瓢虫用在取食方面的时间很少,仅长于处置猎物的时间。2 种瓢虫相比,沙巴拟刀角瓢虫用在爬行和取食方面的时间要比越南斧瓢虫长,而用在静息和清洁方面的时间比越南斧瓢虫短。

关键词 沙巴拟刀角瓢虫, 越南斧瓢虫, 烟粉虱, 捕食行为, 生物防治

* 资助项目: 国家自然科学基金项目(2008BADA5B02)、农业部公益性行业科研专项(200803005)、广东省农产品质量安全公共研究平台(2007B080401019)、广东农业安全投入品技术标准研究中心建设项目(2008A080401008)。

** 通讯作者, E-mail: rensxcn@yahoo.com.cn; baileyqiu@yahoo.com.cn

收稿时间: 2009-11-15, 修回日期: 2009-12-03

烟粉虱 *Bemisia tabaci* (Gennadius) 又称甘薯粉虱、棉粉虱、一品红粉虱等,属于同翅目 (Homoptera) 粉虱科 (Aleyrodidae) 昆虫,广泛分布于世界上除南极洲外各大洲的 90 多个国家和地区,是蔬菜、棉花和园林花卉观赏植物上的一种非常严重的世界性害虫^[1,2]。20 世纪 90 年代中期和 21 世纪初,B 生物型和 Q 生物型烟粉虱先后引入我国,已在我国近 30 个省(市、区)暴发成灾^[3,4],给我国的农业生产造成了严重的威胁。如何控制烟粉虱的为害与蔓延,已成为农业生产上亟待解决的重要问题。

烟粉虱虫体密被蜡质,卵、若虫、伪蛹及成虫同时处于同一植株上,化学农药很难凑效,且烟粉虱对常规的很多化学杀虫剂产生了强烈的抗药性^[5~7],同时杀虫剂对环境和非靶标生物会产生负面影响,因此单纯依靠化学杀虫剂很难控制其种群数量,而寻求较为有效的生物防治方法是未来发展和研究的主要方向。

烟粉虱的天敌主要包括寄生性天敌、捕食性天敌和病原真菌。捕食性天敌对烟粉虱具有较强的跟随效应性;同时它们对环境无污染,不存在“三 R”问题和抗性问题的。因此在一定的条件下,利用捕食性天敌来控制烟粉虱是防治烟粉虱较为有效的生物防治方法之一。沙巴拟刀角瓢虫 *Serangiella sababensis* Sasaji 和越南斧瓢虫 *Axinoscymnus apioides* Kuznetsov and Ren 是 2 种新引进的捕食性瓢虫,实验室初步观察结果表明,2 种瓢虫都对烟粉虱的捕食量很大,而瓢虫的饥饿状态对其捕食行为具有较大的影响。研究二者对烟粉虱的捕食习性,可为利用其开展烟粉虱的生物防治提供科学的依据。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 供试虫源 烟粉虱为作者实验室长期保存的 B 生物型种群,其繁殖和保存寄主植物为扶桑 (*Hibiscus rosa-sinensis*)。沙巴拟刀角瓢虫和越南斧瓢虫分别为作者实验室自 2002 年和 2003 年以来利用烟粉虱饲养繁殖的瓢虫种群,其繁殖和保存条件为温度 (26 ± 1) °C, RH

70% ~ 80%,光照时间 L: D = 14: 10。

1.1.2 供试寄主植物 本研究中供试的寄主植物为扶桑。

1.2 试验方法

1.2.1 2 种瓢虫成虫捕食行为观察 分别选取沙巴拟刀角瓢虫和越南斧瓢虫新羽化的成虫,将其放入塑料培养皿 ($\phi = 9$ cm, $h = 1$ cm) 内,分别供给带有烟粉虱卵和若虫的新鲜扶桑叶片(培养皿底部有湿滤纸保湿),体视显微镜下跟踪观察 10 h,记录沙巴拟刀角瓢虫和越南斧瓢虫对烟粉虱的捕食行为。

1.2.2 2 种瓢虫成虫对烟粉虱卵的捕食行为

在培养皿内 ($\phi = 5$ cm) 入带有烟粉虱卵的扶桑叶片 ($\phi = 4$ cm),供试猎物烟粉虱卵的密度为有效叶面积卵量 300 ~ 400 粒。每皿分别接饥饿 24 h 或非饥饿的沙巴拟刀角瓢虫和越南斧瓢虫成虫 1 头,在录像监视器(摄像机: D. SP. Color Camera. Taiwan, Pih-7830; 录像机: Sony, SLVK 1902 PS) 下观察 1 h 内瓢虫的爬行、取食、静息和用于其它行为的时间,每头成虫仅用一次试验,每个处理 10 个重复。

1.2.3 试验条件与数据分析 试验在光温可控的人工气候室内进行,温度 (26 ± 1) °C, RH 70% ~ 80%,光照时间 L: D = 14: 10。利用 SAS (V8.1) 软件,就 2 种瓢虫捕食烟粉虱卵的时间分配进行分析(*t* 检验)。

2 结果与分析

2.1 2 种瓢虫的捕食行为观察

通过录像反复观察与分析,可将沙巴拟刀角瓢虫和越南斧瓢虫的捕食行为分为搜寻、取食、清洁、静息、整翅和排泄 6 个部分(图 1)。

(1) 搜寻: 包括向前和左右运动的搜索行为以及向后运动的行为,主要是搜索行为。瓢虫在叶片上搜寻猎物时,通常沿着叶片的主脉、支脉和叶缘往返爬行搜索,下颚须与下唇须不停地触碰叶面。

(2) 取食: 包括捕捉和吸食猎物。当搜寻到的猎物为烟粉虱卵和若虫时,瓢虫成虫迅速用上颚咬住即取食;但猎物为伪蛹时,瓢虫有时

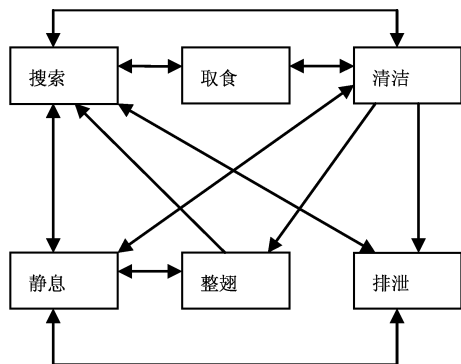


图1 瓢虫成虫捕食行为全过程

只取食了猎物的一部分就弃之而去,另觅新的猎物。

(3)清洁:包括梳理触角、下颚须、下唇须,清洁身体的腹面和体背等。每次取食完毕后瓢虫成虫常常要进行清洁行为。

(4)静息:静息是指瓢虫处于完全不动状态时的一种行为,主要表现为3对胸足折叠于身体的腹面,原地不动地休息。

(5)整翅:分为展翅和整理后翅2种,发生在吸食之后、静息与清洁过程中。

(6)排泄:瓢虫的排泄行为在爬行、吸食、清洁、静息和整翅的过程中均可观察到。排泄时腹末会前后伸缩,从而排出淡黄色的液状物。

2.2 沙巴拟刀角瓢虫对烟粉虱卵的捕食行为

沙巴拟刀角瓢虫成虫在饥饿和非饥饿条件下对烟粉虱卵的捕食行为时间分配结果见图2。在饥饿24 h下,成虫对卵的捕食行为中,用于取食的时间为18.42 min,所占的时间比例为30.71%,显著高于非饥饿成虫的取食时间9.94 min。静息时间为7.79 min,所占时间比例为12.99%,显著低于非饥饿成虫的静息时间15.74 min。虽然饥饿后成虫处置每粒卵的时间有所延长,爬行时间和清洁时间有所缩短,但与非饥饿成虫的处置时间、爬行时间和清洁时间无显著差异。

2.3 越南斧瓢虫成虫对烟粉虱卵的捕食行为

越南斧瓢虫成虫在饥饿和非饥饿条件下对烟粉虱卵的捕食行为时间分配结果见图3。在饥饿24 h下,成虫对卵的捕食行为中,用于取

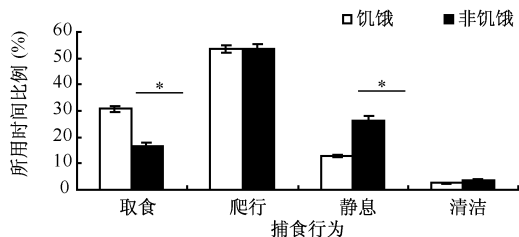


图2 沙巴拟刀角瓢虫成虫取食烟粉虱卵的时间分配比例

注: * 表示在0.05水平上差异显著(*t*检验)。(下同)

食的时间为11.61 min,所占的时间比例为19.35%,同样显著高于非饥饿状态的取食时间2.56 min。饥饿后成虫的爬行时间、清洁时间和静息时间有所缩短,处置每粒卵的时间有所延长,但与非饥饿成虫的清洁时间、静息时间、爬行时间和处置时间无显著差异。

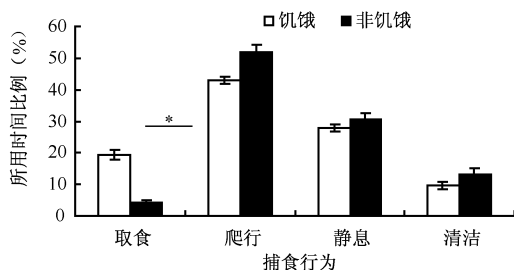


图3 越南斧瓢虫成虫取食烟粉虱卵的时间分配比例

2.4 饥饿状态下2种瓢虫的捕食行为比较

比较沙巴拟刀角瓢虫和越南斧瓢虫成虫在饥饿条件下对烟粉虱卵的捕食行为可知(图4),在饥饿24 h的状态下,沙巴拟刀角瓢虫用于取食的时间为18.42 min,所占的时间比例为30.71%,显著高于越南斧瓢虫的取食时间(11.61 min,19.35%),爬行时间为32.16 min,所占时间比例为53.60%,显著高于越南斧瓢虫的爬行时间(25.79 min),处置每粒卵的时间为0.43 min,显著高于越南斧瓢虫的处置时间(0.14 min),清洁时间为1.63 min,所占时间比例为2.71%,显著低于越南斧瓢虫的清洁时间(5.88 min),静息时间为7.79 min,所占时间比例为12.99%,显著低于越南斧瓢虫的静息时

间(16.72 min)。

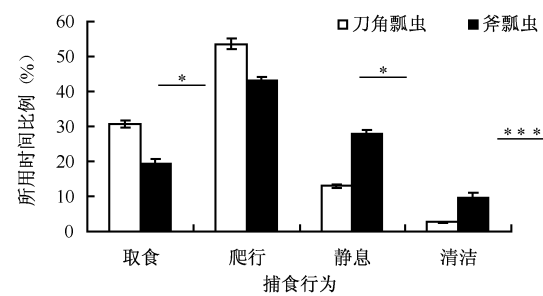


图4 饥饿沙巴拟刀角瓢虫与越南斧瓢虫成虫取食烟粉虱卵的时间分配比例
注:***表示在0.01水平上显著(*t*检验)。

2.5 非饥饿状态下2种瓢虫的捕食行为比较

沙巴拟刀角瓢虫和越南斧瓢虫成虫在非饥饿条件下对烟粉虱卵的捕食行为时间分配见图5。在非饥饿条件下,沙巴拟刀角瓢虫用于取食的时间为9.94 min,所占的时间比例为16.56%,处置每粒卵的时间为0.35 min,均显著高于越南斧瓢虫的取食和对卵的处置时间(2.56 min,0.10 min);清洁时间为2.12 min,所占时间比例为3.53%,显著低于越南斧瓢虫的清洁时间7.98min,沙巴拟刀角瓢虫的爬行时间与越南斧瓢虫相比有所增长,静息时间比越南斧瓢虫有所缩短,但与越南斧瓢虫的爬行时间、静息时间之间无显著差异。

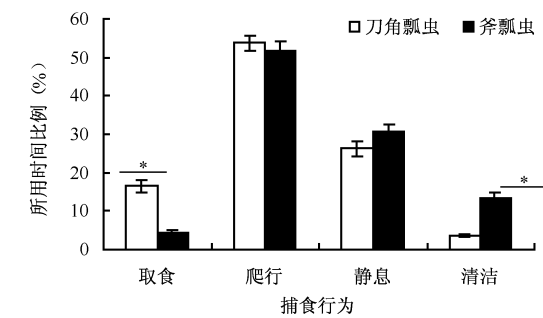


图5 非饥饿沙巴拟刀角瓢虫与越南斧瓢虫成虫取食烟粉虱卵的时间分配比例

3 结论与讨论

烟粉虱的天敌类群丰富,在全球范围内已经记录到120多个种类,沙巴拟刀角瓢虫和越

南斧瓢虫是其中主要的天敌类群^[8~10]。在我国,烟粉虱的捕食性天敌中,研究较多的是引进的小黑瓢虫 *Delphastus cataliane*、本地的淡色斧瓢虫 *Axinoscymnus cardilobus* 和日本刀角瓢虫 *Serangium japonicus* 等^[8,9]。

本研究表明,沙巴拟刀角瓢虫和越南斧瓢虫捕食烟粉虱的行为过程与已经报道的日本刀角瓢虫、小黑瓢虫相似^[8,11],分为搜寻、捕捉、吸食、疏理、静息、展翅和排泄等几种行为。捕食性瓢虫的疏理行为的主要作用就是清洁触角、下唇须、下颚须和足,在沙巴拟刀角瓢虫和越南斧瓢虫2种瓢虫的行为观察中,发现瓢虫还有清洁腹面、头背、前胸背板及鞘翅的行为,且有一定的行为频率。

研究发现,对于同一种瓢虫,饥饿状态的沙巴拟刀角瓢虫成虫捕食烟粉虱卵时取食时间显著长于非饥饿的成虫,静息时间显著短于非饥饿的成虫,虽然饥饿与非饥饿成虫的爬行、清洁时间和处置时间之间的差异不显著,但饥饿状态的爬行和清洁时间比非饥饿状态时短。越南斧瓢虫成虫在饥饿与非饥饿状态下捕食烟粉虱卵的情况与沙巴拟刀角瓢虫相似。这可能是由于饥饿状态下的瓢虫需要更多的能量补充,因此,延长取食猎物的时间,以便增加捕食量,以便获得更多的能量补充。

对于沙巴拟刀角瓢虫,在饥饿状态下,其各行为所占的时间为爬行时间>取食时间>静息时间>清洁时间>猎物处置时间,而在非饥饿状态下,各行为所占的时间为爬行时间>静息时间>取食时间>清洁时间>猎物处置时间;对于越南斧瓢虫来讲,饥饿状态下各行为所占的时间比例为爬行时间>静息时间>取食时间>清洁时间>猎物处置时间,而在非饥饿状态,越南斧瓢虫用在取食方面的时间很少,仅长于处置猎物的时间。这也从另一角度说明饥饿状态能在较大程度上影响瓢虫的捕食行为。

2种瓢虫相比,无论饥饿与否,沙巴拟刀角瓢虫用在取食和爬行方面的时间比例都高于越南斧瓢虫在这两方面的比例,而在静息和清洁方面,前者所用时间的比例均小于后者所用时

间的比例。但所用时间的多少,并不能反映出该天敌瓢虫对烟粉虱卵的捕食量和捕食能力,也不能评价 2 种天敌在控制烟粉虱方面孰优孰劣。因此,下一步我们将进一步研究沙巴拟刀角瓢虫和越南斧瓢虫对烟粉虱的捕食能力和控制效果,为有效利用该 2 种天敌瓢虫控制烟粉虱的危害奠定基础。

参 考 文 献

- 1 Brown J. K., Frohlich D. R., Rosell R. C. The sweetpotato or silverleaf whiteflies; biotypes of *Bemisia tabaci* or a species complex? *Annu. Rev. Entomol.*, 1995, **40**:511 ~ 534.
- 2 De Barro P. J. *Bemisia tabaci* biotype B: a review of its biology, distribution and control. *CSIRO Entomology Technical Paper*, 1995, **36**:58.
- 3 Qiu B. L., Ren S. X., Wen S. Y., *et al.* Biotypes identification of the populations of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) in China using RAPD-PCR. *Acta Entomol. Sinica*, 2003, **46**(5):605 ~ 608.
- 4 Chu D., Zhang, Y. J., Brown J. K., *et al.* The introduction of the exotic Q biotype of *Bemisia tabaci* from the Mediterranean region into China on ornamental crops. *Florida Entomol.*, 2006, **89**(2):168 ~ 174.
- 5 Prabhaker N., Coudriet D. L., Meyerdirk D. E. Insecticide resistance in the sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). *J. Econ. Entomol.*, 1985, **78**(5):748 ~ 752.
- 6 Ditttrich V., Ernst G. H., Ruesch O., *et al.* Resistance mechanisms in sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) populations from Sudan, Turkey, Guatemala, and Nicaragua. *J. Econ. Entomol.*, 1990, **83**(5):1 665 ~ 1 670.
- 7 Qiu B. L., Liu L., Li X. X., *et al.* Genetic mutations in the cytochrome P450 genes of invasive and native *Bemisia tabaci* populations in China. *Insect Science*, 2009, **16**(3):237 ~ 245.
- 8 姚松林, 任顺祥, 黄振. 烟粉虱天敌日本刀角瓢虫的捕食行为. *应用生态学报*, 2005, **16**(3):509 ~ 513.
- 9 王兴民, 任顺祥, 徐彩霞. 引进天敌越南斧瓢虫的形态特征及其生物学特性. *昆虫知识*, 2006, **43**(6):810 ~ 813.
- 10 黄振, 任顺祥, 姚松林. 淡色斧瓢虫对烟粉虱的捕食作用. *应用生态学报*, 2006, **17**(10):1 928 ~ 1 932.
- 11 荆英, 黄建, 马瑞燕, 等. 刀角瓢虫的生物学特性及其与小黑瓢虫形态特征的比较. *福建农林大学学报*, 2003, **32**(2):172 ~ 175.