

稻田飞虱卵寄生蜂群落结构和动态的初步研究

毛润乾¹, 古德祥², 张古忍², 张文庆²

(1. 广东省昆虫研究所, 广州 510260; 2. 中山大学昆虫学研究所, 生物防治国家重点实验室, 广州 510275)

摘要: 报道了广东省四会市大沙镇稻田中褐飞虱 *Nilaparvata lugens* 卵期寄生蜂的结构和动态。该群落由缨小蜂科和赤眼蜂科的 6 个属、共 19 种卵寄生蜂组成。其中, 稻虱缨小蜂 *Anagrus nilaparvatae*、长管稻虱缨小蜂 *A. longitubulosus* 和拟稻虱缨小蜂 *A. parnilaparvatae* 是群落中的优势种群, 它们对控制褐飞虱种群卵期的存活率起主要作用。6 个属在群落中的优势地位相对稳定, 但不同物种包括优势种类在群落中的地位并不稳定。早、晚稻前期, 群落的寄生蜂数量与稻田褐飞虱数量正相关; 中期, 寄生蜂数量在一定的范围内波动; 后期, 其数量先上升, 然后急剧下降。水稻生长前、中和后期, 寄生蜂对褐飞虱卵的平均寄生率分别约为 76%, 70% 和 50%。

关键词: 褐飞虱; 卵寄生蜂群落; 结构; 动态

中图分类号: Q968.1 文献标识码: A 文章编号: 0454-6296 (2002) 03-0408-05

A preliminary investigation on structure and dynamics of egg parasitoid community on the brown planthopper in rice field

MAO Run-Qian¹, GU De-Xiang², ZHANG Gu-Ren², ZHANG Wen-Qing² (1. Guangdong Entomological Institute, Guangzhou 510260, China; 2. Entomological Institute and State Key Laboratory for Biological Control, Zhongshan University, Guangzhou 510275, China)

Abstract: The hopper egg parasitoids, which could parasite eggs of the brown planthopper (BPH), were studied at community level. The communities were made up of 19 hopper egg parasitoids, which belonged to 2 families, Mymaridae and Trichogrammatidae. Three species, *Anagrus nilaparvatae* Pang et Wang, *A. longitubulosus* Pang et Wang and *A. parnilaparvatae* Pang et Wang, were the dominant species, had high percentage in the community, and took an important role in controlling BPH in rice field. The dynamics of different genera were relatively steady in the community, but the dynamics of species, even the dominant species, were not steady. The communities were positively related to the number of the brown planthopper in rice field during the early period, fluctuated in a certain range during the middle period, and increased then fell down greatly before harvesting, in both early and late rice growth. The percentages of BPH eggs with hopper egg parasitoids during the early, middle, and late period of rice growth were about 76%, 70%, and 50% respectively.

Key words: brown planthopper; egg parasitoid; community; structure; dynamics

褐飞虱 *Nilaparvata lugens* Stål 是水稻的主要害虫之一。由于水稻品种的改变和褐飞虱新生物型及其对化学农药抗性的产生, 我国褐飞虱 1985 年、1987 年和 1988 年再趋间歇猖獗 (巫国瑞等, 1990); 1997 年, 褐飞虱又在我国南方严重发生, 仅广东省发生面积就达 116.822 万公顷次, 造成的稻谷损失达 32 600 吨 (广东省农村统计年鉴编委会, 1998)。

由于稻飞虱对抗虫水稻品种的适应及化学农药的毒副作用, 以保护利用天敌为主的生物防治方法日益受到重视 (李汝铎, 1996)。褐飞虱的天敌种类很多 (Chandra, 1978; Heong, 1992; Ooi, 1996; 毛润乾等, 1999), 对褐飞虱的控制作用不是由某一种或几种完成的, 而是天敌群落共同作用的结果, 因而研究褐飞虱天敌群落有助于了解它们对褐飞虱的控制作用, 为制定该害虫的持续控制策略提供理

基金项目: 国家自然科学基金面上项目 (39770514) 和国家自然科学基金重点项目 (39830040)

第一作者简介: 毛润乾, 男, 1968 年 3 月生, 硕士, 助研, 研究方向是昆虫生态与害虫综合防治, E-mail: maorun@163.com

收稿日期 Received: 2000-03-12; 接受日期 Accepted: 2000-12-28

论依据。

中山大学昆虫学研究所从 1973 年起与广东省四会市科委合作，在四会市大沙镇开展以生物防治为主的水稻害虫综合治理，采取有效措施，保护自然天敌，取得了良好的效果，使稻飞虱在 98% 以上的稻田不造成危害，“穿顶”现象更是极少发生，其它害虫的数量亦有所下降（蒲蛰龙等，1996），为了阐明大沙镇生物防治成功的生态学基础，近年来，他们研究了大沙镇稻田捕食性节肢动物群落的种库和群落的重建（张古忍等，1997；Qiu *et al.*，1998）；调查了稻田和非稻田生境中飞虱卵寄生蜂种类以及非稻田生境飞虱卵寄生蜂群落的结构和动态（毛润乾等，1999a，1999b）。为进一步阐明稻田中寄生性天敌群落生态学问题，本文作者对大沙镇稻田飞虱卵寄生蜂群落的结构和动态进行了初步研究。

1 材料与方法

1.1 试验田设置

田间调查于 1996 年在广东省四会市大沙镇水稻害虫综合防治区进行，选一块面积约为 1 600 m² 的稻田，田间不施农药，田埂保留杂草。

早稻移植时间为 4 月 17 日，收割时间为 7 月 21 日，晚稻移植和收割时间分别为 8 月 7 日和 11 月 16 日。

1.2 调查方法

水稻生长期，从移植后第 1 天开始，每 4 天调查 1 次，调查 5~6 次后，改为 7~10 天调查 1 次，至水稻收割前结束。调查时，在稻田内选 5~10 个点，每点 0.5 m²，每样点内采水稻 50 株，连同根部泥土一起带回实验室，分别栽培在不同的养虫笼中，逐日检查是否有寄生蜂羽化，并收集羽化出的卵寄生蜂，用 75% 酒精将其保存在指形管中。鉴定寄生蜂标本，记录不同样方水稻上褐飞虱卵寄生蜂的种类和数量。

稻田稻飞虱密度调查采用平行跳跃单丛取样法，每次调查 100~160 丛。

1.3 数据分析

统计每 50 株水稻上（单位样方）寄生蜂平均数量；稻飞虱的种群密度按每 50 丛或 100 丛平均数计算；优势种的优势度指数采用 Berger-Parker 指数，即优势种的种群数量占群落中全部物种总数的百分比。

2 结果与分析

2.1 飞虱卵寄生蜂群落的结构

在水稻上共收集到飞虱卵寄生蜂 19 种，分别属于 2 个科，6 个属。其中缨小蜂科 11 种，赤眼蜂科 8 种（表 1）。群落中，稻虱缨小蜂 *Anagrus nilaparvatae*、长管稻虱缨小蜂 *A. longitubulosus*、拟稻虱缨小蜂 *A. paranilaparvatae* 为优势类群，其优势度均在 20% 以上，晚稻后期拟稻虱缨小蜂优势度甚至达 77.38%。其它种类卵寄生蜂所占比例较小，大都在 10% 以下。

水稻生长期，缨小蜂 4 个属中，*Anagrus* 属占绝对优势（表 2），在 70% 以上，*Gonatocerus*、*Neurotes* 和 *Mymar* 属数量很少；优势度上 *Anagrus* > *Gonatocerus* > *Mymar* > *Neurotes*。群落中，赤眼蜂科所占比例很小。早、晚稻生长期间叶蝉寡索赤眼蜂占有一定的比例，稻虱寡索赤眼蜂只在晚稻生长期才出现，所占比例也较小。

2.2 飞虱卵寄生蜂群落的动态

2.2.1 不同生长期，缨小蜂科 4 个属和赤眼蜂科 2 个属在群落中所占地位相对稳定（表 2），但群落中不同物种种群动态变化不稳定（表 1），优势种类的动态变化亦表现出相对不稳定现象。

早稻生长期，稻虱缨小蜂优势度比较稳定，在 35%~50% 之间变动；晚稻生长期，优势度呈下降趋势，晚稻后期只占 8.5%；长管稻虱缨小蜂的优势度在全年水稻生长期中呈先升后降趋势，到晚稻后期只占 0.23%；拟稻虱缨小蜂优势度变化趋势同两者不同，早、晚稻生长期呈上升趋势，中后期，其优势度高达 77.4%。

群落中有些物种在整个水稻生长期都存在，但始终不能成为优势种，如 *Gonatocerus* spp.、*Mymar* sp.、叶蝉寡索赤眼蜂。部分物种只在早稻生长期出现，如短管稻虱缨小蜂、*Anagrus* sp.。有的只在晚稻生长期出现，如稻虱寡索赤眼蜂。另有一些物种只是某段时间内在稻田中出现，优势度很小，如伪稻虱缨小蜂、*Anagrus* spp.、*Neurotes* sp.、长突寡索赤眼蜂、*Oligosita* spp. 和 *Trichogramma* spp.。

2.2.2 早稻前期，寄生蜂数量和田间褐飞虱数量都较少（图 1），缓慢上升，分析卵寄生蜂群落与褐飞虱种群的相关性，其相关系数为 0.83，最高寄生率为 76.5%（表 2）；中期，数量波动较大，平均寄生率只有 45.3%；早稻后期，群落中寄生

蜂数量和褐飞虱种群先上升, 收割前又迅速下降, 寄生率平均为 66.8%。

晚稻生长期, 稻田飞虱卵寄生蜂群落变化规律同早稻相似 (图 2)。它在晚稻前期与褐飞虱种群

动态变化正相关, 相关系数为 0.80。晚稻前、中、后期褐飞虱卵被寄生率分别为 80.2%、55.5% 和 70.5%, 高于早稻期。

表 1 飞虱卵寄生蜂群落中物种种类及其优势度指数 (%)

(大沙镇, 1996)

Table 1 Species and their percentages in egg parasitoid communities of the brown planthopper (%) (Dasha town, 1996)

卵寄生蜂 Egg-parasitoid	早稻 Early rice			晚稻 Late rice		
	前期 *	中期 *	后期 *	前期 *	中期 *	后期 *
	Early stage	Middle stage	Late stage	Early stage	Middle stage	Late stage
缨小蜂科 Mymaridae						
稻虱缨小蜂 <i>Anagnrus nilaparvatae</i>	49.1**	39.4 *	35.8**	32.4**	17.3	5.1
长管稻虱缨小蜂 <i>A. longitubulosus</i>	20.4**	41.1**	34.5**	18.9	11.2	0.4
拟稻虱缨小蜂 <i>A. paranilaparvatae</i>	3.7	12.4	24.4**	18.9	54.7**	83.2**
伪稻虱缨小蜂 <i>A. toyae</i>	0	1.9	0	0	1.6	0
短管稻虱缨小蜂 <i>A. shortitubulosus</i>	0.9	1.9	2.7	0	0	0.7
<i>Anagnrus</i> sp. 1	17.6	0	0.4	0	0	0
<i>Anagnrus</i> sp. 2	0	0	0.1	0	0	0
<i>Gonatocerus</i> sp. 1	2.8	1.0	0	0	0.6	0.2
<i>Gonatocerus</i> sp. 2	0	0	0.9	1.1	0.4	0.7
<i>Mymar</i> sp. 1	0	1.0	0.4	0.5	1.2	0
<i>Neurotes</i> sp. 1	0	0	0	0.5	0	0.5
赤眼蜂科 Trichogrammatidae						
长突寡索赤眼蜂 <i>Oligosita shibuyae</i>	0	0	0.3	0	0	1.4
叶蝉寡索赤眼蜂 <i>O. nephotettica</i>	5.4	1.4	0.5	11.9	5.9	2.1
<i>Oligosita</i> sp. 1	0	0	0	2.2	0	0.4
<i>Oligosita</i> sp. 2	0	0	0	0.5	0	0
稻虱寡索赤眼蜂 <i>O.</i> sp. 3	0	0	0	8.7	7.3	4.4
<i>Trichogramma</i> sp. 1	0	0	0	3.9	0	0
<i>Trichogramma</i> sp. 2	0	0	0	0	0	1.1
<i>Trichogramma</i> sp. 3	0	0	0	0.5	0	0

* 前、中、后期分别是指水稻移栽后 1~33 天、34~74 天、75 天至收割。后同

Early, middle and late stage means 1st ~ 33rd days, 34th ~ 74th day and 75 days-harvested after rice transplantation respectively. The same for the following table

** 优势种的优势度 percentages of dominant species

表 2 飞虱卵寄生蜂各属在群落中所占百分比和褐飞虱卵的寄生率 (%)

(大沙镇, 1996)

Table 2 Percentage of each genus in the egg-parasitoid communities and the parasitism (%)

on the brown planthopper eggs (%)

(Dasha town, 1996)

科/属 Family/Genus	早稻 Early rice			晚稻 Late rice		
	前期	中期	后期	前期	中期	后期
	Early	Middle	Late	Early	Middle	Late
缨小蜂科 Mymaridae						
<i>Anagnrus</i>	89.3	96.7	98.0	70.4	84.7	89.3
<i>Gonatocerus</i>	2.7	0.9	0.9	1.1	1.0	0.9
<i>Mymar</i>	0	0.9	0.4	0.5	1.2	0.5
<i>Neurotes</i>	0	0	0	0.5	0	0
赤眼蜂科 Trichogrammatidae						
<i>Oligosita</i>	8.0	1.4	0.8	22.6	13.2	8.2
<i>Trichogramma</i>	0	0	0	4.8	0	1.1
寄生率 Percentages of BPH eggs parasitized by parasitoids	76.5	45.3	66.8	80.2	55.5	70.5

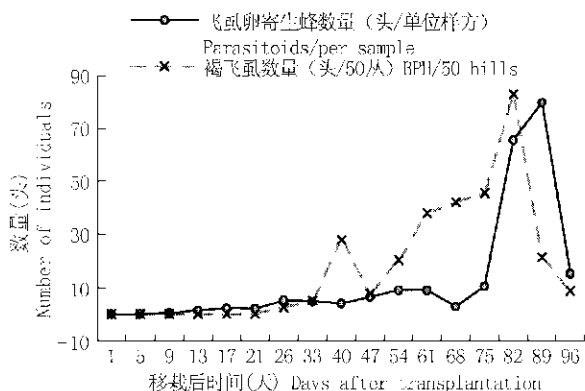


图1 早稻生长期飞虱卵寄生蜂群落与褐飞虱种群动态(大沙镇, 1996)

Fig. 1 Dynamics of hopper egg parasitoid community and BPH population during early rice growing stage (Dasha, town, 1996)

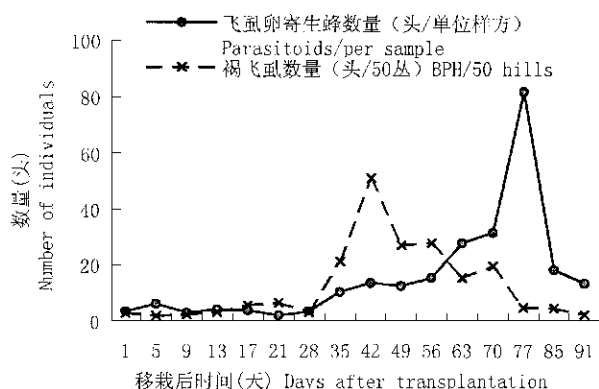


图2 晚稻生长期飞虱卵寄生蜂群落与褐飞虱种群动态(大沙镇, 1996)

Fig. 2 Dynamics of hopper egg parasitoid community and BPH population during late rice growing (Dasha, town, 1996)

3 讨论

(1) 优势种及其动态: 调查结果表明, 福建省稻虱缨小蜂、长管稻虱缨小蜂、拟稻虱缨小蜂是稻飞虱卵期寄生性天敌的优势类群, 它们高峰期分别在5~7月, 7~9月上旬和10月(罗肖南等, 1980, 1981; 卓文禧等, 1992)。研究还发现稻虱卵寄生蜂发生稳定, 数量最大; 长管稻虱缨小蜂数量最多但波动大, 5~6月是高峰; 拟稻虱缨小蜂数量以6~7月较多, 对早、晚稻后期的褐飞虱起抑制作用(李伯传等, 1991)。金行模的研究结果表明: 这3种缨小蜂在田间发生因时间而异, 早稻后期以稻虱缨小蜂居多, 长管稻虱缨小蜂次之, 拟稻虱缨小蜂最少, 晚稻前期稻虱缨小蜂开始下降, 晚稻中后期拟稻虱缨小蜂发生量大增(金行模等, 1979, 1980)。

我们的调查结果显示稻虱卵寄生蜂较稳定, 长管稻虱缨小蜂数量5~7月高峰, 拟稻虱缨小蜂数量以11月最多(表1), 水稻不同生长期有不同的优势种类对褐飞虱起抑制作用。优势种类和优势度在不同生长期相对稳定, 因而群落结构也是相对稳定的。

(2) 优势种的成因: 缨小蜂竞争能力大、寄主范围广、世代历期短, 因而在群落中的个体数多(王野岸等, 1986; 祝增荣等, 1993)。缨小蜂世代重叠, 世代历期最短仅10天左右(罗肖南等, 1980)。在3种缨小蜂中, 稻虱缨小蜂的发育起点

温度最低(卓文禧等, 1992)。缨小蜂以幼虫和蛹在飞虱卵中越冬, 冬季仍可发育繁殖(罗肖南等, 1980)。因此缨小蜂在广东冬季可继续发育, 一旦转移到早稻秧田和本田就有一定的数量, 同时这些特征使得这3种缨小蜂成为群落中的优势种类(表1)。

群落中赤眼蜂占的比例较小, 主要与它们的寄生能力大小和对飞虱卵喜好程度有关。

(3) 群落中卵寄生蜂种类和数量在3月底和4月初开始上升, 田间缨小蜂的羽化高峰期一般在稻飞虱若虫孵化高峰后几天出现, 这与金行模等的结论相符(金行模等, 1979, 1980)。群落动态变化同田间褐飞虱数量相关, 不同生长期有不同的优势种类对褐飞虱起主要抑制作用。在没有农药干扰的农田生态系统中, 这种相关性和抑制作用表现可能会更明显。

参 考 文 献 (References)

- Agricultural Statistical Yearbook Editorial Committee, 1998. Agricultural Statistical Yearbook of Guangdong. Beijing: China Statistical Press. 246. [《广东省农村统计年鉴》编纂委员会, 1998. 广东省农村统计年鉴. 北京: 中国统计出版社. 246]
- Chandra G, 1978. Natural enemies of rice leafhoppers & planthoppers. *IRRI*, 3 (5): 20-21.
- Heong K L, 1992. Population dynamics of plant- and leafhoppers and their natural enemies in the rice ecosystems in the Philippines. *Crop Protection*, 11: 371-379.
- Jin X M, Zhang C Z, 1980. Preliminary study on Mymaridae. *Natural Enemies of Insect*, 2 (3): 51-57. [金行模, 张纯青, 1980. 稻虱缨小

- 蜂初步研究. 昆虫天敌, 2 (3): 51-57]
- Jin X M, Zhang C Z, Jiang W S, 1979. The investigation of biological characteristic and occurrence in field on number of Mymaridae. *Zhejiang Agricultural Science*, 6: 27-31. [金行模, 张纯青, 姜王森, 1979. 几种飞虱缨小蜂生物学特性和田间发生情况考查. 浙江农业科学, 6: 27-31]
- Li B Z, He J X, 1991. The investigation of fluctuation on number of three species of Mymaridae parasiting the eggs of planthoppers and their protection and utilization. *Natural Enemies of Insect*, 13 (4): 156-161. [李伯传, 何俭兴, 1991. 三种稻虱卵寄生缨小蜂消长规律及保护利用考查. 昆虫天敌, 13 (4): 156-161]
- Li R D, 1996. Management on Brown Planthopper and Its Population. Shanghai: Fudan University Press. [李汝铎, 1996. 褐飞虱及其种群管理. 上海: 复旦大学出版社]
- Luo X N, Zhuo W X, 1980. Study on egg parasitoids of brown planthopper (1)—Mymird. *Entomological Knowledge*, 17 (3): 105-110. [罗肖南, 卓文禧, 1980. 稻飞虱卵寄生蜂——缨小蜂的研究(一). 昆虫知识, 17 (3): 105-110]
- Luo X N, Zhuo W X, 1981. Study on egg parasitoids of brown planthopper (3)—three species of Mymaridae parasiting. *Entomological Knowledge*, 18 (1): 3-6. [罗肖南, 卓文禧, 1981. 稻飞虱卵寄生蜂缨小蜂的研究(三): 三种缨小蜂寄生行为的选择性. 昆虫知识, 18 (1): 3-6]
- Mao R Q, Gu D X, Zhang W Q, Zhang G R, 1999a. Egg parasitoids of the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* Stål. *Natural Enemies of Insect*, 21 (1): 45-47. [毛润乾, 古德祥, 张文庆, 张古忍, 1999. 稻田生态系统中褐飞虱卵寄生蜂的种类. 昆虫天敌, 21 (1): 45-47]
- Mao R Q, Zhang W Q, Zhang G R, Gu D X, 1999b. Structure and dynamics of egg parasitoid community of planthopper in non-rice habitats. *Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Sunyatseni*, 38 (5): 72-76. [毛润乾, 张文庆, 张古忍等, 1999. 非稻田生境飞虱卵寄生蜂群落的结构和动态. 中山大学学报, 38 (5): 72-76]
- Ooi P A C, 1996. Predators and parasitoids of rice insect pests. *Biology and Management of Rice Insects*, *IRRI*, 21 (12): 255-269.
- Pu Z L, Gu D X, Zhang R J, 1996. 23 years for rich pest IPM in Dasha town. In: Zhang Z L eds. *The Themes for Integrated Damage-Feature Management in China*. Beijing: China Agricultural Sciencedtech Press. 16-23. [蒲蛰龙, 古德祥, 张润杰, 1996. 大沙镇水稻害虫综合防治 23 周年. 见张芝利等主编: 中国有害生物综合防治论文集. 北京: 中国农业科技出版社. 16-23]
- Qiu D S, Zhang W Q, Zhang G R, Gu D X, 1998. The effects of species pools on the community reestablishment of predatory arthropods in rice fields. *Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Sunyatseni*, 37 (5): 70-73.
- Wang Y A, Pang X F, 1986. Investigation of the host range of *Anagrus nilaparvatae* (Hymenoptera: Mymaridae). *Natural Enemies of Insect*, 8 (4): 225-229. [王野岸, 庞雄飞, 1986. 稻虱缨小蜂寄主范围的调查. 昆虫天敌, 8 (4): 225-229]
- Wu G R, Tao L Y, Yu X P, Saxena R G, 1990. Occurrence and present situation of the "biotype" of rice brown planthopper. *Entomological Knowledge*, 27 (1): 47-51. [巫国瑞, 陶林勇, 俞晓平, Saxena R G, 1990. 褐飞虱生物型的发生与现状. 昆虫知识, 27 (1): 47-51]
- Zhang G R, Gu D X, Zhang W Q, 1997. Species pools of predatory arthropod communities and community rebuilding in paddy fields. *Chinese Journal of Biological Control*, 13 (2): 65-68. [张古忍, 古德祥, 张文庆, 1997. 稻田捕食性节肢动物群落的种库与群落的重建. 中国生物防治, 13 (2): 65-68]
- Zhu Z R, Cheng J A, Chen X, 1993. Host preference and suitability on *Anagrus nilaparvatae*. *Acta Entomol. Sin.*, 36 (4): 430-436. [祝增荣, 程家安, 陈琇, 1993. 稻虱缨小蜂的寄主选择性和适宜性. 昆虫学报, 36 (4): 430-436]
- Zhuo W X, Zhao S X, Luo X N, 1992. Effect of temperature on the experiment population of Mymarid egg parasites of rice planthoppers. *Entomological Journal of East China*, 1 (1): 61-66. [卓文禧, 赵士熙, 罗肖南, 1992. 温度对稻飞虱卵寄生蜂缨小蜂实验种群的影响. 华东昆虫学报, 1 (1): 61-66]