

两种赤眼蜂对小菜蛾卵的寄生潜能分析

陈科伟, 黄寿山, 何余容

(华南农业大学昆虫生态研究室, 广州 510642)

摘要:应用生命表技术分析了拟澳洲赤眼蜂 *Trichogramma confusum* Viggiani (*T. c*) 和卷蛾分索赤眼蜂 *Trichogrammatoidea bactrae* Nagaraja (*T. b*) 在两种繁蜂条件组配下 (分别用米蛾 *Corcyra cephalonica* (Stainton) (RM) 卵和小菜蛾 *Plutella xylostella* (L.) (DBM) 卵繁育) 对小菜蛾卵的寄生潜能分析, 结果表明: ① 在相同寄主繁蜂条件下, 卷蛾分索赤眼蜂在小菜蛾卵上显示出较强的寄生潜能, 米蛾卵上所繁的卷蛾分索赤眼蜂 (*T. b*-RM) 和小菜蛾卵上所繁的卷蛾分索赤眼蜂 (*T. b*-DBM) 的内禀增长率为 0.3509 和 0.3450, 而米蛾卵上所繁的拟澳洲赤眼蜂 (*T. c*-RM) 和小菜蛾卵上所繁的拟澳洲赤眼蜂 (*T. c*-DBM) 的仅为 0.2391 和 0.1902; *T. b*-RM 和 *T. b*-DBM 的每雌平均寄生卵数为 70.75 和 46.13 粒, 而 *T. c*-RM 和 *T. c*-DBM 的仅为 64.90 和 31.73 粒。但拟澳洲赤眼蜂的雌蜂寿命较卷蛾分索赤眼蜂更长。② 在不同寄主繁蜂条件下, 同种赤眼蜂对小菜蛾卵的寄生潜能以米蛾卵所繁的仔蜂的各项寄生特性参数 (内禀增长率、每雌寄生卵量、净生殖力、平均世代历期和雌蜂寿命) 均优于用小菜蛾卵所繁之蜂, 米蛾卵是其适宜的中间寄主。③ 长期用中间寄主繁蜂, 赤眼蜂对目标寄主表现出一定的不适应性, 中间寄主的驯化对赤眼蜂的寄生潜能有不容忽视的削弱作用。

关键词:拟澳洲赤眼蜂; 卷蛾分索赤眼蜂; 小菜蛾; 寄生潜能

Analysis of the Reproductive Potential of Two *Trichogramma* Species on the Eggs of Diamondback Moth

CHEN Ke-Wei, HUANG Shou-Shan, HE Yu-Rong (Laboratory of Insect Ecology, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China). *Acta Ecologica Sinica*, 2002, 22(8): 1293~1296.

Abstract: The reproductive potential of two *Trichogramma* species females, *Trichogramma confusum* Viggiani (*T. c*) and *Trichogrammatoidea bactrae* Nagaraja (*T. b*), developed in the eggs of diamondback moth (DBM), *Plutella xylostella* (L.) (*T. c*-DBM and *T. b*-DBM) were compared with those developed in the eggs of rice moth (RM), *Corcyra cephalonica* (*T. c*-RM and *T. b*-RM) by rearing with diamondback moth (DBM) eggs with the method of life table. The results showed:

(1) When developed in the same host, *T. b* showed a higher reproductive potential on DBM eggs, the intrinsic rate of natural increase (r_m) of *T. b*-RM and *T. b*-DBM were 0.3509 and 0.3450 respectively, while *T. c*-RM and *T. c*-DBM's were 0.2391 and 0.1902, respectively; *T. b*-RM and *T. b*-DBM laid 70.75 and 46.13 eggs per female, respectively, while *T. c*-RM and *T. c*-DBM only laid 64.90 and 31.73 per female respectively. However, the female adults' longevity of *T. c* was longer than that of *T. b*.

(2) Reproductive properties parameters (r_m , number of eggs laid per female, the net reproduction rate, the longevity of female adult) of *T. c*-RM and *T. b*-RM were more ideal than those of *T. c*-DBM and *T. b*-DBM, the *Corcyra cephalonica* eggs were suitable alternative hosts for these two *Trichogramma* species.

(3) The reproductive potential of *T. b* would be weakened on its target hosts when developed in alternative hosts continuously.

Key words: *Trichogramma confusum* Viggiani; *Trichogrammatoidea bactrae* Nagaraja; *Plutella xylostella* (L.); reproductive potential

文章编号: 1000-0933(2002)08-1293-04 中图分类号: Q968.1 文献标识码: A

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (39870439), (39930120)

收稿日期: 2001-03-28 修订日期: 2002-01-18

作者简介: 陈科伟 (1974~), 男, 江苏溧阳人, 博士。主要从事昆虫生态学方面研究。

拟澳洲赤眼蜂 *Trichogramma confusum* Viggiani 和卷蛾分索赤眼蜂 *Trichogrammatoidea bactrae* Nagaraja 是自然寄生小菜蛾卵的优势蜂种^[1~3]。国外的一些学者曾对卷蛾分索赤眼蜂的形态发育、生物学特性、拟澳洲赤眼蜂在小菜蛾卵上的繁殖特性有过相关的研究^[4,5]。但总的来说,国内外对小菜蛾卵期寄生蜂的研究仍处于起步阶段,主要集中于优良蜂种的筛选以及对一些赤眼蜂商业化产品的实验室评价^[6,7]。1999 年 10 月在深圳龙岗生态示范菜场将这两种自然寄生于田间小菜蛾卵的赤眼蜂采回室内,建立其实验种群。2000 年 9 月至 2001 年 1 月,在室内应用生命表技术评价了两种蜂在相同繁蜂条件以及同种蜂在不同繁育条件下对小菜蛾卵寄生特性,同时分析了中间寄主对繁蜂品质的影响,为选育优良蜂种、定量评估赤眼蜂的控害潜能、保护利用及研究寄生蜂群落结构变化机制提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 赤眼蜂繁殖条件的设置

1.1.1 供试的赤眼蜂寄主昆虫 ①米蛾 *Corcyra cephalonica* (Stainton), 英文名 Rice moth, 在室内用面粉饲养。②小菜蛾 *Plutella xylostella* (L.), 英文名 Diamondback moth, 在室内用菜心苗繁育。

所用寄主卵在繁蜂前均用 30W 的紫外灯照射 30min, 杀死其胚胎。

1.1.2 赤眼蜂繁殖条件的组配 ①拟澳洲赤眼蜂(1)与卷蛾分索赤眼蜂(1), 均采自深圳龙岗示范生态农场菜心地小菜蛾卵, 在室内用米蛾卵繁育约 40 代, 分别简记为 *T. c*-RM 和 *T. b*-RM; ②拟澳洲赤眼蜂(2)与卷蛾分索赤眼蜂(2), 采集地点同上, 在室内用小菜蛾卵繁育约 10 代, 简记为 *T. c*-DBM 和 *T. b*-DBM; ③环境条件控制为: 室内温度 $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $RH: 65\% \sim 75\%$, 光照: 12L: 12D。

1.2 不同蜂种在小菜蛾卵上的实验种群生命表的编制

参照黄寿山方法^[8]。取接种 30min 以内的寄生卵作为供试材料。记好接种时间作为 X 计算的起点, X 以 24h 为单位。在赤眼蜂羽化当日, 供以 25% 的蜂蜜水溶液, 让其充分交配 12h 后单蜂引入直径 1.1cm、长 5.5cm 的指形管中, 管壁同样涂有 25% 蜂蜜水溶液, 对每头雌蜂分别编号, 并接以过量(200 粒/d)小菜蛾卵。24h 更换 1 次卵卡, 并将更换下的卵卡放入相同试验条件下培养, 逐日观察并记录每头雌蜂的存活情况、逐日寄生卵数、逐日产雌数(逐日产雌数是在仔代蜂羽后的实际统计结果)作为繁殖力估计。生命表参数的计算参照徐汝梅的方法^[9]。

1.3 数据分析 采用 DPS 软件进行处理^[10]。

2 结果与分析

2.1 赤眼蜂对小菜蛾卵的寄生特性

为节省篇幅, 仅列出 *T. b*-DBM 在小菜蛾卵上的生殖力表(表 1)。从表 1 可以看出, *T. b*-DBM 在其羽化当日就达到了其产卵高峰, 占其总寄生卵量的 41.19%, 随着时间的延长产卵量逐渐降低, 尽管有些雌蜂能成活较长时间, 但在第 5 天后只有极少数产卵; *T. b*-DBM 的产雌百分率随产卵期的延长而下降, 首日产雌百分率最高, 约 80%, 从第 4 天开始, 以产雄为主。其它各处理赤眼蜂也表现出类似的情况。

2.2 两种赤眼蜂在不同寄主组配条件下对小菜蛾卵寄生特性比较

在相同繁蜂条件下, 卷蛾分索赤眼蜂对小菜蛾卵显示出较强的寄主嗜好性, 其主要生殖力参数均优于拟澳洲赤眼蜂。*T. b*-RM 和 *T. b*-DBM 的内禀增长率分别为 0.3509 和 0.3450, 而 *T. c*-RM 和 *T. c*-DBM 的仅为 0.2391 和 0.1902; *T. b*-RM 和 *T. b*-DBM 的平均每雌寄生卵数分别为 70.75 和 46.13 粒, 而 *T. c*-RM 和 *T. c*-DBM 的仅为 64.90 和 31.56 粒。以能反映蜂种寄生攻击能力的寄生卵数进行比较, 两种蜂之间差异极显著; *T. b*-RM 和 *T. b*-DBM 的平均世代历期较 *T. c*-RM 和 *T. c*-DBM 短 3~4d, 卷蛾分索赤眼蜂与拟澳洲赤眼蜂同属 R -选择型生物, 在资源短缺的情况下, 前者往往能在竞争中获利。但值得引起注意的是, 在相同繁蜂条件下, 拟澳洲赤眼蜂的寿命较卷蛾分索赤眼蜂为长(表 2)。

在不同繁育条件下, 同种赤眼蜂在小菜蛾卵的各项生殖力参数均以米蛾卵上所繁的蜂为佳(表 2), 米蛾卵是其适宜的中间寄主, 在一定程度上提高了各蜂种对其目标寄主的攻击力。但通过 *T. b*-RM 与 *T. b*-DBM 的比较, 除每雌寄生卵数、净生殖力和寿命有较大的差异外, 两者的内禀增长率、周限增长率和平均世代历非常接近。

表 1 *T. b*-DBM 在小菜蛾卵上的生殖力表

Table 1 The reproductive properties of *T. b*-DBM on DBM eggs

日期 Date	雌蜂数 X	Daily surviving females L_x	逐日寄生卵量(粒) Daily oviposition per surviving females	逐日产雌数(头) Daily progeny females laid by ault females m_x	$L_x m_x$	$x L_x m$
17/12	0					
⋮	⋮					
26/12	9	24	456	366	15.2500	137.2500
27/12	10	24	227	146	6.0833	60.8330
28/12	11	24	200	147	6.1250	67.3750
29/12	12	24	133	56	2.3333	27.9996
30/12	13	24	44	25	1.0417	13.5421
31/12	14	18	26	8	0.4444	4.6662
01/01	15	10	7	2	0.2000	1.2495
02/01	16	4	8	1	0.2500	0.6667
03/01	17	4	4	0	0	0
04/01	18	3	2	0	0	0
05/01	19	0	0	0	0	0

L_x :雌蜂逐日存活率 percent of daily surviving females; m_x :存活雌蜂逐日平均产雌数 average daily progeny females laid by surviving females

表 2 不同繁殖条件下两种赤眼蜂在小菜蛾卵上的寄生特性比较

Table 2 Comparison of reproductive properties of *T. c* and *T. b* on DBM eggs under different rearing condition

蜂种及处理 <i>Trichogramma</i> species and treatment	平均每雌寄 生卵数(头) Number of eggs laid per female	净生殖力 (头)(R_0) Net reproduc- tion rate	内禀增长 率(r_m) Intrinsic rate of natural increase	周限增长 率(λ) Finite rate of increase	雌蜂平均 寿命(d) Average longevity of females	平均世代 历期 T (d) Mean genera- tion time
<i>T. c</i> -RM	64.90±6.98b	28.62	0.2391	1.27	13.70±0.65a	14.03
<i>T. c</i> -DBM	31.56±2.44d	15.11	0.1902	1.17	11.61±0.41b	14.27
<i>T. b</i> -RM	70.75±4.32a	49.58	0.3509	1.42	10.75±0.94c	11.12
<i>T. b</i> -DBM	46.13±4.25c	31.73	0.3450	1.41	6.67±0.51d	10.01

表中数字后字母为 Duncun’s 新复极差比较的结果,字母相同表示差异不显著,字母不同表示差异显著($P\leqslant 0.05$) It means no different at 0.05 level as the same letter on a row

2.3 不同寄主组配条件下两种蜂在小菜蛾卵上的逐日寄生卵量

从小菜蛾卵的逐日寄生卵量来看,用米蛾卵作为中间繁殖寄主,延长了两种赤眼蜂的产卵历期,提高了其对目标寄主的寄生能力,见图 1。

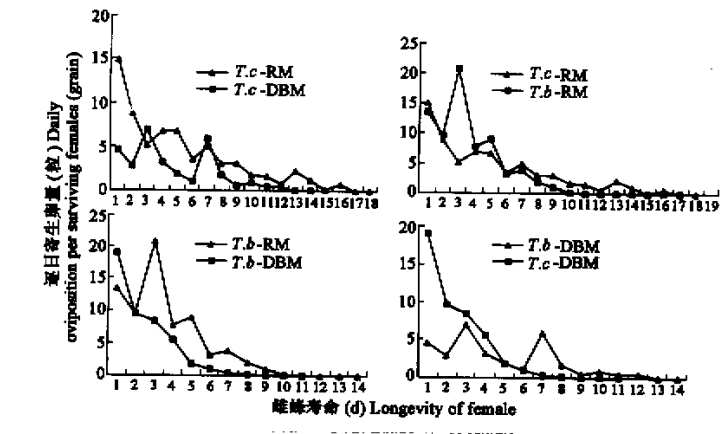


图 1 不同寄主组配条件下两种赤眼蜂在小菜蛾卵上的逐日寄生卵量

Fig. 1 Daily oviposition of *T. c* and *T. b* developed in different hosts

T. b-DBM 与 *T. b*-RM 相比, *T. b*-DBM 在羽化当日就达到其产卵高峰期, 且寄生卵量较 *T. b*-RM 高, 为 19 粒, 而 *T. b*-RM 只有 13.42 粒, 且 *T. b*-RM 在羽化后第 3 天才达到产卵高峰期, 对小菜蛾卵表现出一定的不适应性。*T. b*-DBM 与 *T. c*-DBM 相比, 前者有明显的产卵高峰期, 而 *T. c*-DBM 羽化当日寄生卵量较低, 为 4.47 粒, 且产卵高峰不明显, 在试验中也观察到 *T. c*-DBM 往往长时间地在管壁徘徊, 产卵不积极。

3 结论与讨论

3.1 通过对两种赤眼蜂在小菜蛾卵上的寄生特性比较, 卷蛾分索赤眼蜂对小菜蛾卵有较强的嗜好性, 产卵积极, 其主要生殖力特征参数(平均寄生卵量、净生殖力、内禀增长率、周限增长率、平均世代历期)均优于拟澳洲赤眼蜂, 是寄生小菜蛾卵的优势蜂种, 具有较大的应用前景。但试验中也观察到, 拟澳洲赤眼蜂有较长的寿命, 在目标寄主卵短缺的情况下, 有着更多机会去搜寻寄主, 这有利于拟澳洲赤眼蜂在田间建立自然种群, 两种赤眼蜂在田间竞争情况值得进一步研究。

3.2 米蛾卵是两种赤眼蜂适宜的中间寄主, 在一定程度上提高了其对目标寄主的攻击能力。

3.3 长期用中间寄主繁育赤眼蜂, 对目标寄主表现出一定的不适应性, 降低了赤眼蜂对目标寄主的嗜好性, 削弱了其对目标寄主的攻击能力。蒲蛰龙曾提出影响赤眼蜂防虫效果的诸因素, 如蜂种问题、人工繁殖蜂群的生活力问题等^[11]。害虫生物防治的成败与所释放天敌的品质有极大的关系^[12]。如何克服中间寄主的驯化作用问题, 主要是中间寄主卵上连续繁殖的世代数问题。其合适的转寄主繁育问题有待深入研究。

3.4 对于赤眼蜂生殖力表的编制中, 仔代性比的估计, 过去为方便起见, 常以母代性比代替进行统计^[8], 但实际上存在较大差异。赤眼蜂在产卵初期以产雌为主, 在后期则以产雄为主, 其生殖策略、卵巢特征、交配时间和次数等问题都值得深入研究。

参考文献

- [1] Okada T. Parasites of the diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Yponomeutidae): species and seasonal changes of parasitism in cabbage field. *Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology*, 1989, **33**: 17~23.
- [2] Miura K, Kobayashi M. Effect of temperature on the development of *Trichogramma chilonis* Ishii (Hymenoptera: Trichogrammatidae), an egg parasitoid of the diamondback moth. *Applied Entomology and Zoology*, 1993, **28** (30): 393~396.
- [3] Keinmeesuke P, Vattanatangum A, Sarnthoy O, *et al.* Life table of diamondback moth and its egg parasite *Trichogrammatoidea bactrae* in Thailand. In: Talekar ed. *Management of diamondback moth and other crucifer pests: Proceedings of the second international workshop*. Asian Vegetable Research and Development Center, Shanhua, Taiwan., 1992. 309~315.
- [4] Miura K, Kobayashi M. Reproductive properties of *Trichogramma chilonis* females on diamondback moth eggs. *Applied Entomology and Zoology*, 1995, **30**(3): 393~400.
- [5] Hutchison W D, Moratorio M, and Martin J M. Morphology and biology of *Trichogrammatoidea bactrae*, imported from Australia as a parasitoid of pink bollworm. *Ann. Entomol. Zool.*, 1985, **29**: 119~125.
- [6] Klemm U, Guo M F, and Schmutterer H. Selection of effective species or strain of *Trichogramma* egg parasitoids for diamondback moth. In: Talekar ed. *Management of diamondback moth and other crucifer pests: Proceedings of the second international workshop*. Asian Vegetable Research and Development Center, Shanhua, Taiwan., 1992. 317~323.
- [7] Wunrer B G, Hassan S A. Selection of effective species-atriain of *Trichogramma* to control the diamondback moth *Plutella xylostella* (L.). *Journal of Applied Entomology*, 1993, **116**(1): 80~89.
- [8] Huang S S(黄寿山), Dai Z Y(戴志一), Wu D Z(吴达璋). The establishment and application of the experimental population life tables of *Trichogramma* spp. on different hosts. *Acta Phytophylacica Sinica*(in Chinese) (植物保护学报), 1996, **23**(3): 209~212.
- [9] Xu N M(徐汝梅). *Insect Population Ecology*(in Chinese). Beijing: Beijing Normal University Press, 1987. 61~82
- [10] Tang Q Y(唐启义), Feng M G(冯明光). *Data Processing System and its Computer Treatment Platform*(in Chinese). Beijing: Chinese Agriculture Press, 1997.
- [11] Pu Z L(蒲蛰龙). *Principle and Method of Bio-control of Insect Pests*(in Chinese). Beijing: Science Press, 1984. 11~12.
- [12] Xin J J(靳介俊). On quality control of natural enemies of insect. *Natural Enemies of Insects*(in Chinese) (昆虫天敌), 1982, **4**(3): 56~60.