

前裂长管茧蜂对桔小实蝇的寄生效能研究

邵 屯^{1,2}, 刘春燕¹, 陈科伟¹, 曾 玲¹

(1 华南农业大学 昆虫生态研究室, 广东 广州 510642; 2 广东清远出入境检验检疫局, 广东 清远 511515)

摘要:通过组建前裂长管茧蜂的实验种群生殖力生命表,结果表明,前裂长管茧蜂羽化后有1~3 d不等的产卵前期,生殖活动的高峰期出现在羽化后的4~10 d,单日寄生桔小实蝇幼虫量不超过20头,平均每头雌蜂约能繁育125个后代.种群中以雌性个体为主;雌雄比例接近2:1.世代净增殖力和内禀增长率分别为44.44和0.158 1.田间放蜂试验结果表明,当按1:1、1:5及1:10的蜂虫比释放时,15 d后的寄生率分别为36.01%、12.50%和5.18%,但随后寄生率急剧下降.

关键词:前裂长管茧蜂;桔小实蝇;寄生效能;生殖力生命表

中图分类号:Q968.1

文献标识码:A

文章编号:1001-411X(2009)02-0033-04

Parasitic Effect of *Diachasmimorpha longicaudata* on *Bactrocera dorsalis*

SHAO Tun^{1,2}, LIU Chun-yan¹, CHEN Ke-wei¹, ZENG Ling¹

(1 Laboratory of Insect Ecology, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China;

2 Guangdong Qingyuan Entry-Exit Inspection and Quarantine Bureau, Qingyuan 511515, China)

Abstract: The reproduction biology of *Diachasmimorpha longicaudata* was studied by construction of experimental population life table of *D. longicaudata* reared in oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis*. *D. longicaudata* had a pro-oviposit period for 1 to 3 days, depending on adult's food and copulation. The peak of reproduction activity appeared in 4 to 10 days after adult emergence, and one female could breed about 125 offspring, however, the number of daily parasitized larvae of *D. longicaudata* was no more than twenty. The net reproduction rate (R_0) and intrinsic increase rate (r_m) were 44.44 and 0.158 1, respectively. The sex ratio of female to male was close to 2:1. It was showed that *D. longicaudata* was released in the ratio (parasitoid: fly) of 1:1, 1:5 and 1:10 in carambola orchard resulted in parasitisms of 36.01%, 12.50% and 5.18%, respectively, in 15 days after releasing.

Key words: *Diachasmimorpha longicaudata*; *Bactrocera dorsalis*; parasitic effect; reproduction life table

前裂长管茧蜂 *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead)是至今用来防治桔小实蝇的寄生性天敌中应用最广和最成功的一种.但其对目标寄主的控制效果并不稳定,在局部地区即使大面积释放,效果也不甚理想.20世纪90年代初期,在太平洋部分地区有关寄生性天敌对桔小实蝇的寄生情况进行过一次较系统的调查,发现天敌的寄生率总体保持在

10%以下,有时可以超过60%^[1].寄生性天敌控制效果的不稳定性与其基础研究的匮乏是分不开的.目前,有关前裂长管茧蜂的研究主要侧重于室内的大量饲养与田间的大规模释放,而对寄生蜂与寄主的相互调控机理、在新引进地的生态适应性、寄生行为表现、科学的田间应用技术等方面的研究涉及甚少^[2-5].本文以桔小实蝇为目标寄主,通过组建前裂

收稿日期:2008-02-28

作者简介:邵 屯(1980—),女,硕士;通讯作者:曾 玲(1949—),女,教授, E-mail: zengling@scau.edu.cn

基金项目:国家“973”项目(2002CB111400);农业部“农作物病虫害疫情监测与防治”项目(农财发[2008]60号);广东省科技计划项目(2005A20401001);科技部基础性工作专项(2006FY111000-1)

长管茧蜂实验种群生命表来评估其繁殖潜能,在其基础上进行田间释放试验,为构建科学的应用技术体系提供相应的理论依据和参考。

1 材料与方法

1.1 供试寄主与蜂种

桔小实蝇 *Bactrocera dorsalis*, 采自广州市天河区杨桃公园, 通过采集带虫受害杨桃获得, 带回室内饲养, 收集桔小实蝇成虫。桔小实蝇幼虫在室内主要用人工饲料进行繁育。幼虫人工饲料配方(由泰国农业部生物防治研究所提供): 香蕉 300 g, 新鲜玉米 300 g, 酵母 30 g, 蔗糖 30 g, 苯甲酸钠 0.6 g, 纤维 30 g, 盐酸 1.2 mL, 蒸馏水 300 mL。

前裂长管茧蜂 *Diachasmimorpha longicaudata*, 2004 年 8 月从泰国农业部生物防治研究所引进, 在室内用桔小实蝇幼虫作为寄主进行繁育, 建立稳定的实验种群。

1.2 前裂长管茧蜂实验种群生殖力生命表的组建

参照黄寿山等^[6]的方法。取 24 h 以内被寄生的桔小实蝇老熟 3 龄初幼虫为供试材料。记录接蜂时间(实验种群生殖力表组建中雌性个体的年龄)作为 x 计算的起点, x 以 d 为单位。在前裂长管茧蜂羽化当日, 供给 ϕ 为 20% 的蜂蜜水溶液, 雌雄配对后引入高 20 cm, 直径 10 cm 的圆柱形塑料笼中, 对每头雌蜂分别编号, 并接以过量(100 头/d)桔小实蝇老熟幼虫。每天更换 1 次新鲜寄主, 并将更换下的寄主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、逐日寄生幼虫数、逐日产出雌性子代数(子代蜂羽后的实际统计结果)作为繁殖力估计。试验共测试 30 对前裂长管茧蜂, 雌蜂死亡后测量其后足胫节长度作为估测体长的依据。

幼期存活率的估测: 通过镜检桔小实蝇幼虫体上的产卵孔来确定被寄生幼虫数, 剔出被多次寄生的幼虫。幼期存活率 = 羽化出蜂数/被寄生桔小实蝇幼虫数 $\times 100\%$ 。

生殖力表参数的计算参照 Birch^[7]的方法:

$$R_0 = \sum L_x m_x,$$

$$T = \sum x L_x m_x / R_0,$$

$$r_m = \ln R_0 / T,$$

$$\lambda = e^{r_m}.$$

其中, R_0 为净生殖力, T 为世代的平均历期; r_m 为内禀增长率; λ 为周限增长率, x 为雌性个体的年龄(代表性年龄), L_x 为任一雌性个体可能存活到代表性年

龄(x)的概率(年龄 0 时的概率为 1); m_x 为年龄 x 时, 存活雌性个体的平均产雌概率。

1.3 前裂长管茧蜂田间释放试验

2006 年 9—12 月期间于广州市杨桃公园进行前裂长管茧蜂的田间释放试验。试验设寄生蜂与桔小实蝇 2~3 龄幼虫比例为 1:10、1:5 及 1:1 共 3 种处理。每个试验小区面积为 100 m², 3 个重复, 不同处理小区间相隔 20 m, 未放蜂区为对照。分别于放蜂 15、30、45 d 后进行寄生率调查。

寄生率的估计: 在各放蜂区采集受害杨桃及落果带回室内, 放置于适宜的化蛹场所。观察统计 3 d 内弹跳入沙中化蛹的桔小实蝇幼虫, 并通过镜检产卵孔数确定被寄生的幼虫数。寄生率 = 被寄生幼虫数/3 d 内化蛹幼虫数 $\times 100\%$ 。

2 结果与分析

2.1 前裂长管茧蜂在桔小实蝇上的寄生特性

当以桔小实蝇为繁育寄主时前裂长管茧蜂雌成蜂在羽化后有 1~3 d 的产卵前期, 产卵甚少。前裂长管茧蜂的产卵高峰出现在羽化后的 4~10 d, 约占世代产卵量的 3/4, 此后繁殖力逐渐下降(表 1)。

在产卵初期与末期, 前裂长管茧蜂均以产雄性后代为主, 而在产卵盛期则以产雌为主, 其产雌概率呈明显的两端低中间高的抛物线特征趋势(图 1)。子代性别分配与雌蜂年龄的关系可用如下方程来进行描述: $Y = 0.1780 + 0.1610X - 0.0159X^2$, $R^2 = 0.99$, $P < 0.01$, 其中, Y 为逐日产雌概率, X 为雌成蜂羽化后的天数。

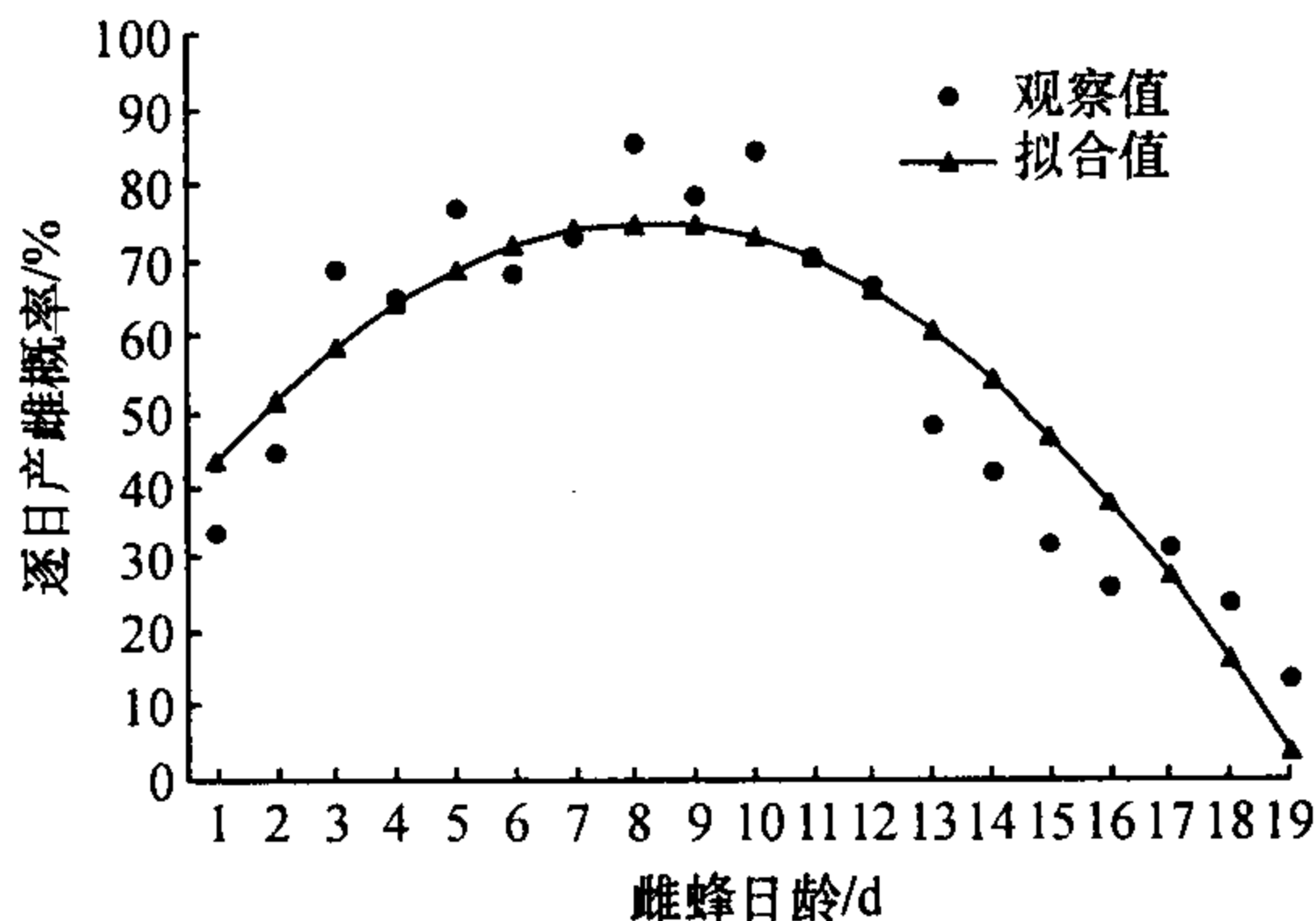


图1 以桔小实蝇为繁育寄主时前裂长管茧蜂的逐日产雌概率
Fig. 1 Percent of daily female progenies of *Diachasmimorpha longicaudata* reared on *Bactrocera dorsalis*

前裂长管茧蜂雌蜂的繁殖力(Y)与其个体大小(后足胫节长度, X)呈线性相关(图 2), $Y = 1.294X - 1.972$, $r = 0.95$, $P < 0.01$, 表明雌蜂体积越大, 繁殖力越高。

表 1 前裂长管茧蜂在桔小实蝇上的生殖力生命表¹⁾
Tab. 1 Reproductive life table of *Diachasmimorpha longicaudata* reared on *Bactrocera dorsalis*

x/d	雌蜂数	逐日存活率(L_x)	逐日寄生虫量	逐日产雌数	逐日产雌概率	m_x	$L_x m_x$	$xL_x m$
0.5 ⋮ }	幼期存活率	0.540 8						
17.5	30	0.540 8	39	13	0.333 3	0.43	0.23	4.10
18.5	30	0.540 8	103	46	0.446 6	1.53	0.83	15.34
19.5	30	0.540 8	128	888	0.687 5	2.93	1.59	30.93
20.5	30	0.540 8	490	318	0.640 9	10.60	5.73	117.52
21.5	30	0.540 8	532	408	0.766 9	13.60	7.35	157.13
22.5	30	0.540 8	355	243	0.684 5	8.10	4.38	98.56
23.5	30	0.540 8	377	276	0.7321	9.20	4.98	116.92
24.5	30	0.540 8	260	222	0.853 8	7.40	4.00	98.05
25.5	29	0.522 8	254	200	0.787 4	6.90	3.61	91.94
26.5	27	0.486 7	231	195	0.844 2	7.22	3.52	93.15
27.5	27	0.486 7	184	130	0.706 5	4.81	2.34	64.45
28.5	24	0.432 6	150	100	0.666 7	4.17	1.80	51.38
29.5	21	0.378 6	155	75	0.483 9	3.57	1.35	39.88
30.5	20	0.360 6	133	56	0.421 1	2.80	1.01	30.79
31.5	20	0.360 6	120	38	0.316 7	1.90	0.69	21.58
32.5	15	0.270 4	85	22	0.258 8	1.47	0.40	12.89
33.5	13	0.234 3	64	20	0.312 5	1.54	0.36	12.08
34.5	10	0.180 2	47	11	0.234 0	1.10	0.20	6.84
35.5	8	0.144 2	30	4	0.133 3	0.50	0.07	2.56
36.5	4	0.072 1	12	0	0	0	0	0
37.5	2	0.036 1	6	0	0	0	0	0
38.5	2	0.036 1	0	0	0	0	0	0
39.5	1	0.018 0	0	0	0	0	0	0
40.5	0	0	0	0	0	0	0	0
Σ						89.78	44.44	1 067.08

1) L_x 任一雌性个体可能存活到代表性年龄 x 的概率(年龄 0 时的概率为 1); m_x 为年龄 x 时,存活雌性个体的平均产雌概率

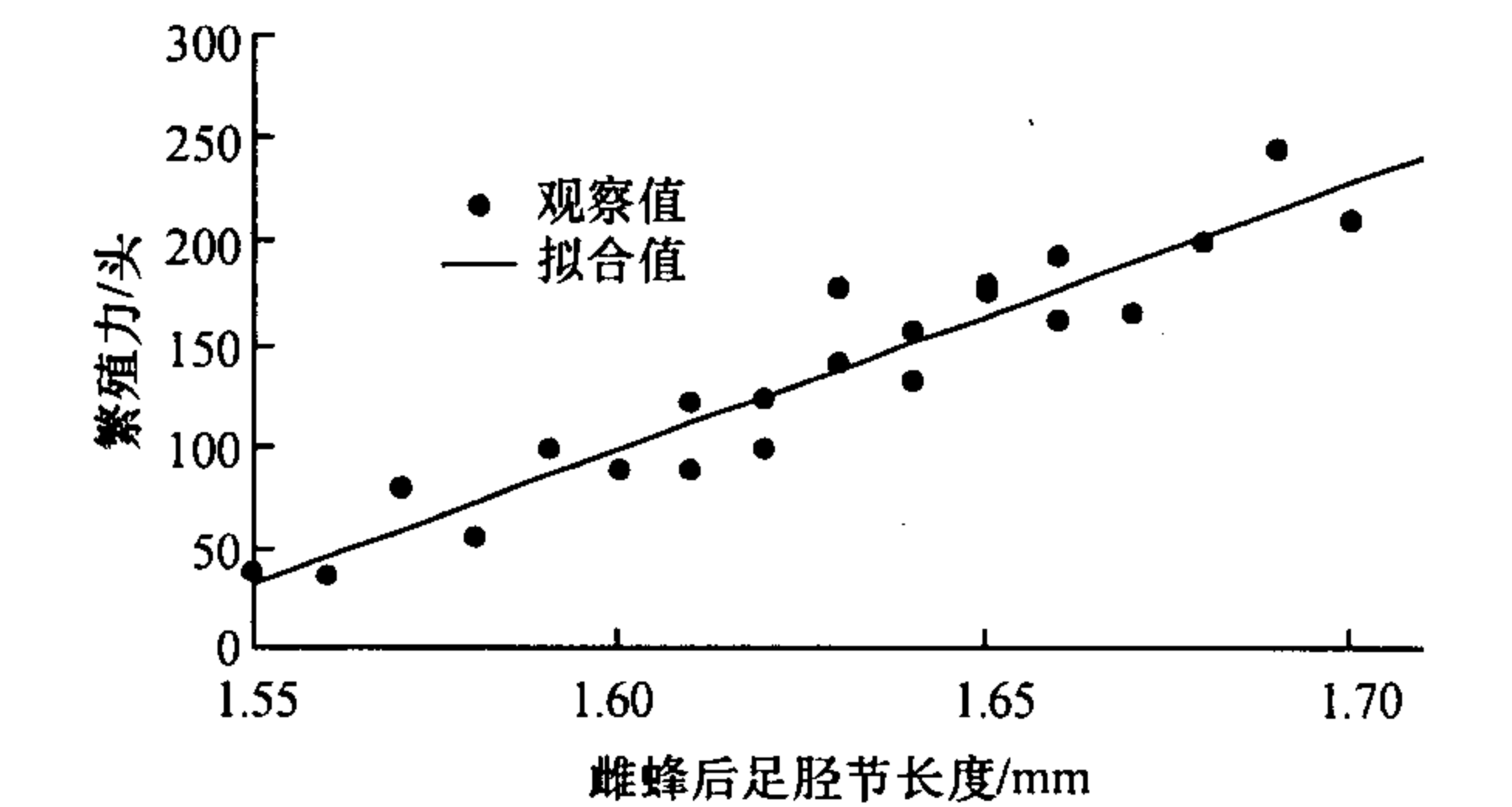


图 2 前裂长管茧蜂雌蜂繁殖力与个体大小的关系
Fig. 2 The relationship between fecundity and body size of *Diachasmimorpha longicaudata*

雌成蜂逐日存活情况表明,前裂长管茧蜂在羽化后 8 d 内未见有雌成蜂死亡,此后雌蜂存活率随日龄的延长而呈直线下降趋势,雌蜂平均寿命接近 25 d(图 3).

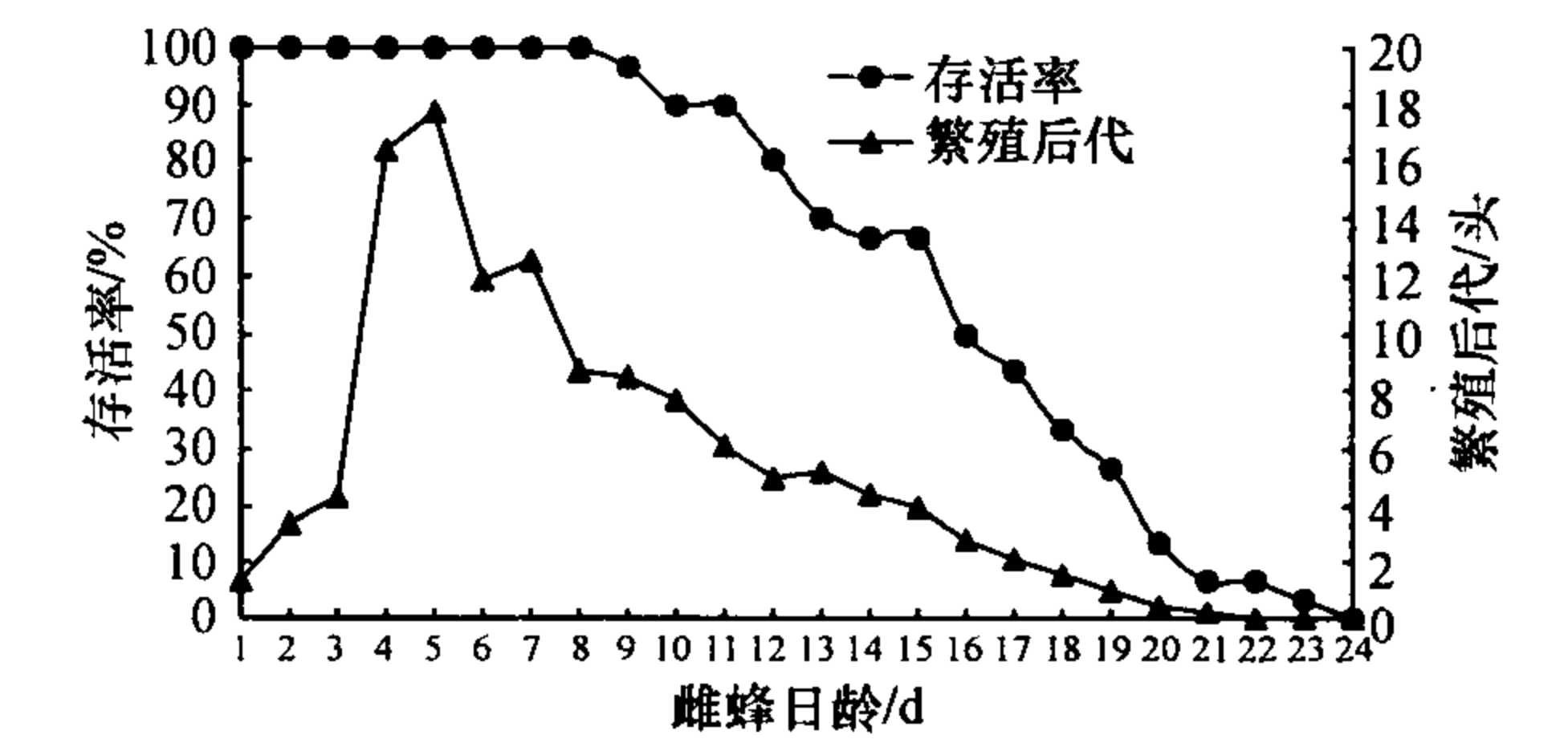


图 3 前裂长管茧蜂雌蜂逐日存活率与逐日繁殖力
Fig. 3 Daily survival rate and fecundity of *Diachasmimorpha longicaudata*

2.2 前裂长管茧蜂在桔小实蝇上繁殖的种群参数分析

前裂长管茧蜂在桔小实蝇上的幼期存活率为 54.08%,将近一半的个体不能发育到成虫. 每头雌蜂约能成功繁育 125 头后代. 种群的世代历期为

24.01 d,周限增长率为1.17。从反映种群世代增长指标——净生殖力来看,经过1个世代,下代种群将在原基础上增长44.44倍。内禀增长力率(r_m)为0.158 1。前裂长管茧蜂种群雌雄比为1.9:1。

2.3 前裂长管茧蜂对桔小实蝇的田间控制效果

前裂长管茧蜂田间释放试验表明,当按1:1、1:5及1:10的蜂虫比释放时,放蜂15 d后,相应试验小区的桔小实蝇幼虫寄生率分别为36.01%、12.50%和5.18%,30 d后,1:1和1:5放蜂区桔小实蝇寄生率分别降至6.84%和1.47%,而1:10放蜂区未查得被寄生的桔小实蝇幼虫。当放蜂45 d后,1:1放蜂区桔小实蝇幼虫的寄生率已降至1%以下。对照区在试验期间则没有任何被寄生的桔小实蝇(表2)。

表2 前裂长管茧蜂对桔小实蝇的田间寄生率

Tab. 2 Parasitism of *Diachasmimorpha longicaudata* to *Bactrocera dorsalis* in carambola orchard

蜂虫 比例	10月1日		10月16日		11月1日	
	出蜂数/桔	寄生率/	出蜂数/桔	寄生率/	出蜂数/桔	寄生率/
	小实蝇蛹数	%	小实蝇蛹数	%	小实蝇蛹数	%
1:1	211/586	36.01	45/658	6.84	3/477	0.63
1:5	68/544	12.50	9/612	1.47	0/345	0
1:10	33/637	5.18	0/466	0	0/389	0
对照	0/640	0	0/405	0	0/431	0

3 讨论与结论

通过组建前裂长管茧蜂的实验种群生命表,结果表明,当以桔小实蝇作为繁育寄主时,前裂长管茧蜂具有较高的繁殖潜能,平均每头雌蜂约能繁育125个后代,世代净增殖力为44.44,内禀增长率为0.158 1,且种群中以雌性个体为主,显示出良好的应用前景。试验中发现,前裂长管茧蜂的幼期存活率较低,约有46%的个体不能发育至成虫,制约了该蜂种群数量的发展,有必要进一步深入探讨寄主龄期、蜂-寄主比例、温度、湿度、光照等生物和非生物因子对前裂长管茧蜂生长发育的影响。

从田间试验结果来看,按1:1、1:5及1:10的蜂虫比释放时,放蜂15 d后,相应试验小区分别获得了36.01%、12.50%和5.18%的寄生率,但随后寄生蜂在田间迅速消失,未能建立起稳定的田间种群。国外田间放蜂情况也表明,前裂长管茧蜂对桔小实蝇的防治效果因寄主或地区不同而有较大的差异。1947年夏威夷从亚洲引进前裂长管茧蜂,释放后迅速在田间定居下来,且成为优势种^[8]。而1961年阿根廷

从墨西哥引进前裂长管茧蜂用于防治柑桔上的重要害虫——地中海实蝇 *Ceratitis capiata*,曾使地中海实蝇种群数量下降了40%^[3],并于1977年和1986年进行了2次大规模释放^[9],但此后很长的一段时间内没能查得该寄生蜂,直至2000年才发现该蜂在田间的再次活动,寄生率仅为1%^[5]。寻找有效的田间保护、增殖措施,建立稳定的田间种群,将是充分发挥前裂长管茧蜂控害潜能的前提和基础。

参考文献:

- [1] ALLWOOD A J, DREW R A I. Management of fruit flies in Pacific [J]. ACIAR Proceedings, 1997, 76: 264-267.
- [2] KITTHAWEE S. Seasonal occurrence of *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae), a parasitoid of *Bactrocera correcta* (Bezzi) (Diptera: Tephritidae) in a guava orchard in central Thailand [J]. Science Asia, 2000, 26: 87-92.
- [3] LOPEZ M, ALUJA M, SLVINSKI J. Hymenopterous larval-pupal and pupal parasitoids of *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) in Mexico [J]. Biol Control, 1999, 15: 119-129.
- [4] MONTOYA P, LIEDO P, BENREY B, et al. Biological control of *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) in mango orchards through augmentative releases of *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) [J]. Biol control, 2001, 18: 216-224.
- [5] SCHLISERMAN P, OVRUSKI S M, DE COLL O R. The establishment of *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae) in Misiones, northeastern Argentina [J]. Florida Entomologist, 2003, 86 (4): 491-492.
- [6] 黄寿山,戴志一,吴达璋. 赤眼蜂种群生命表的编制与应用[J]. 植物保护学报, 1996, 23(3): 209-212.
- [7] BIRCH L C. The intrinsic rate of natural increase in an insect population [J]. J Anim Ecol, 1948, 17: 15-26.
- [8] VARGAS R I, STARK J D, UCHIDA G K. *Opiine parasitoids* (Hymenoptera: Braconidae) of oriental fruit fly (Diptera: Tephritidae) on Kauai island, Hawaii: island wide relative abundance and parasitism rates in wild and orchards guava habitats [J]. Environ Entomol, 1993, 22: 246-253.
- [9] OVRUSKI S M, FIDALGO P. Use of parasitoids (Hym.) in the control of fruit flies (Dip.: Tephritidae) in Argentina: bibliographic review (1937-1991) [J]. IOBC/WPRS Bulletin, 1994, 17 (6): 84-92.

【责任编辑 周志红】