

ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

生态学报

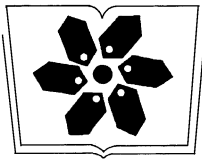
Acta Ecologica Sinica



第33卷 第1期 Vol.33 No.1 **2013**

中国生态学会
中国科学院生态环境研究中心
科学出版社

主办
出版



中国科学院科学出版基金资助出版

生态学报

(SHENGTAI XUEBAO)

第 33 卷 第 1 期 2013 年 1 月 (半月刊)

目 次

前沿理论与学科综述

- 生态整合与文明发展..... 王如松 (1)
- 干旱半干旱区坡面覆被格局的水土流失效应研究进展 高光耀,傅伯杰,吕一河,等 (12)
- 城市林木树冠覆盖研究进展 贾宝全,王 成,邱尔发,等 (23)
- 环境质量评价中的生物指示与生物监测 Bernd Markert,王美娥,Simone Wünschmann,等 (33)
- 水溶性有机物电子转移能力及其生态效应 毕 冉,周顺桂,袁 田,等 (45)

个体与基础生态

- 凋落物和增温联合作用对峨眉冷杉幼苗抗氧化特征的影响 杨 阳,杨 燕,王根绪,等 (53)
- 不同浓度 5-氨基乙酰丙酸(ALA)浸种对 NaCl 胁迫下番茄种子发芽率及芽苗生长的影响
..... 赵艳艳,胡晓辉,邹志荣,等 (62)
- 缺镁胁迫对纽荷尔脐橙叶绿素荧光特性的影响 凌丽俐,彭良志,王男麒,等 (71)
- 松嫩草地 66 种草本植物叶片性状特征..... 宋彦涛,周道玮,王 平,等 (79)
- 花蜜中酚类物质对群落中同花期植物传粉的影响..... 赵广印,李建军,高 洁 (89)
- 桉树枝瘿姬小蜂连续世代种群生命表..... 朱方丽,邱宝利,任顺祥 (97)

种群、群落和生态系统

- 蒙古栎地理分布的主导气候因子及其阈值 殷晓洁,周广胜,隋兴华,等 (103)
- 河静黑叶猴果实性食物组成、选择及其对种子的扩散作用..... 阮海河,白 冰,李 宁,等 (110)
- 2010 秋季东海今生颗石藻的空间分布 靳少非,孙 军,刘志亮 (120)
- OPRK1 基因 SNP 与梅花鹿日间行为性状的相关性 吕慎金,杨 燕,魏万红 (132)
- 鄱阳湖流域非繁殖期鸟类多样性 邵明勤,曾宾宾,徐贤柱,等 (140)
- 人工巢箱条件下两种山雀鸟类的同域共存机制 李 乐,张 雷,殷江霞,等 (150)
- 桉-栎不同混合比例凋落物分解过程中土壤动物群落动态 李艳红,杨万勤,罗承德,等 (159)
- 三峡库区生态系统服务功能重要性评价 李月臣,刘春霞,闵 婕,等 (168)

景观、区域和全球生态

- 黄土高原小流域不同地形下土壤有机碳分布特征 李林海,郜二虎,梦 梦,等 (179)
- 海岸带地理特征对沉水植被丰度的影响..... 吴明丽,李叙勇,陈年来 (188)
- 玛纳斯河流域扇缘带不同植被类型下土壤物理性质 曹国栋,陈接华,夏 军,等 (195)

资源与产业生态

- 农田开垦对三江平原湿地土壤种子库影响及湿地恢复潜力 王国栋,Beth A Middleton,吕宪国,等 (205)
- 漫溢干扰过程中微地形对幼苗定居的影响 安红燕,徐海量,叶 茂,等 (214)
- 黑龙江流域夏玉米产量提升限制因素 徐丽娜,陶洪斌,黄收兵,等 (222)
- 黑龙江省药用植物根际土壤真菌多样性 慕东艳,吕国忠,孙晓东,等 (229)

桑沟湾养殖生态系统健康综合评价 傅明珠,蒲新明,王宗灵,等 (238)

城乡与社会生态

基于“OOAO 原则”的罗源湾生态质量状况综合评价 吴海燕,吴耀建,陈克亮,等 (249)

四十里湾营养状况与浮游植物生态特征 李 斌,白艳艳,邢红艳,等 (260)

生态足迹深度和广度:构建三维模型的新指标 方 恺 (267)

中国东西部中小城市景观格局及其驱动力 齐 杨,邬建国,李建龙,等 (275)

研究简报

南海陆坡沉积物细菌丰度预测 李 涛,王 鹏 (286)

浑善达克沙地榆树疏林幼苗更新空间格局 刘 振,董 智,李红丽,等 (294)

光 and 不同打破种子休眠方法对紫茎泽兰种子萌发及幼苗状态的影响 姜 勇,李艳红,王文杰,等 (302)

学术争鸣

关于植物群丛划分的探讨 邢韶华,于梦凡,杨立娟,等 (310)

期刊基本参数:CN 11-2031/Q * 1981 * m * 16 * 316 * zh * P * ¥90.00 * 1510 * 35 * 2013-01



封面图说:外来入侵物种紫茎泽兰——紫茎泽兰约于 20 世纪 40 年代由缅甸传入中国云南南部后迅速蔓延,现已在云南、贵州、四川、广西、重庆、湖北、西藏等省区广泛分布和危害,并仍以每年大约 30 km 的速度扩散。紫茎泽兰为多年生草本或亚灌木,号称“植物界杀手”。其对环境的适应性极强,疯长蔓延,能极大耗损土壤肥力。它的植株能释放多种化感物质,排挤其他植物生长而形成单优种群,它破坏生物多样性,威胁到农作物、畜牧草甚至林木,且花粉能引起人类过敏性疾病等,目前尚无有效治理对策。

彩图提供:陈建伟教授 北京林业大学 E-mail: cites. chenjw@ 163. com

DOI: 10.5846/stxb201109291435

朱方丽, 邱宝利, 任顺祥. 桉树枝瘿姬小蜂连续世代种群生命表. 生态学报, 2013, 33(1): 0097-0102.

Zhu F L, Qiu B L, Ren S X. The continuous life-table of *Leptocybe invasa*. Acta Ecologica Sinica, 2013, 33(1): 0097-0102.

桉树枝瘿姬小蜂连续世代种群生命表

朱方丽, 邱宝利, 任顺祥*

(华南农业大学资源环境学院昆虫学系, 教育部生物防治工程研究中心, 广州 510640)

摘要:桉树枝瘿姬小蜂在广州地区一年发生 4—5 代, 且世代重叠, 其越冬期为 11 月中旬到翌年 3 月底, 越冬虫态为大龄幼虫和蛹。在广州自然条件下, 通过人工接种和自然接种相结合的方法, 桉树枝瘿姬小蜂在 2010 年 3 月至 2011 年 3 月间共完成 4 个世代。利用生命表的方法分析桉树枝瘿姬小蜂连续世代可知, 第 1 代的净增值率 R_0 最大, 而第 2 代的最小; 第 3 代的内禀增长率 r_m 和周限增长率 λ 最大, 其世代平均历期 T 最小; 第 4 代的 r_m 和 λ 最小, 其 T 最大。这说明第 3 代桉树枝瘿姬小蜂的种群增长能力最大, 对桉树的危害最强。该代害虫的发生时间为 7—9 月, 因此在防治上要注意该阶段的防控和监测。

关键词:桉树枝瘿姬小蜂; 世代; 生命表

The continuous life-table of *Leptocybe invasa*

ZHU Fangli, QIU Baoli, REN Shunxiang*

Engineering Research Center of Biological Control, Ministry of Education, Department of Entomology, College of Natural Resources and Environment, South China Agricultural University, Guangzhou 510640, China

Abstract: The blue gum chalcid, *Leptocybe invasa* Fisher & La Salle (Hymenoptera: Eulophidae), is a recently described pest of eucalyptus, which was originated from Australia but first recorded in the Middle East and Mediterranean countries in 2000. The adults of this pest is small black wasp with parthenogenetic or bisexual reproduction and strict proovigenesis, it lays eggs in the bark of shoots, petioles or the midribs of leaves of *Eucalyptus* plants, inducing severe injury such as bump-like galls and thereby damages the leaf midribs, petioles and stems. The damage of *L. invasa* is more severe on seedlings and young trees than that on old trees, which has drew attention not only to the increasing damage on the infested trees but also to the potential economic damage of *Eucalyptus* forests in more than 25 countries including China. The first record of *L. invasa* in China was in Dongxing county, Guangxi Province in 2007, subsequently found in Guangdong, Hainan and Fujian, and now it has been classified as a quarantine pest in many provinces of China including Guangxi, Guangdong, Fujian, Hainan, Sichuan and Jiangxi. *Eucalyptus* trees are the backbone of afforested areas due to their roles in economic development and environmental maintenance such as major source of timber, firewood and shelterbelts of drifting sands and typhoon, thus how to control the damage of *L. invasa* is an emergency issue to be solved for *Eucalyptus* plantation. However, so far very little is known about the biology of this pest.

In present study, the morphology of different instars, the fertility, fecundity, female proportion, adult longevity of F1—F4 generation as well as the daily oviposition and daily survival of the *L. invasa* in Guangzhou were investigated under lab conditions of $(26 \pm 1)^\circ\text{C}$, RH 60%—85%, photoperiod (L:D) 14:10. The continuous life table of *L. invasa* were determined based on the parameters mentioned above in 2010–2011. Results showed that, there are four generations of *L. invasa* in Guangzhou and its overwintering stages include old larvae and pupae from the middle of November to end of March

基金项目: 广东省林业科技创新专项资金项目(2010KJCX015-01)

收稿日期: 2011-09-29; 修订日期: 2012-10-23

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: rensxcn@yahoo.com.cn

next year. Among four generations of *L. invasa* in one year, the fertility per female in the second generation was significantly lower than those of other three generations (125.13 vs 176.43, 162.83, 167.20), but there was no significant differences among the fertilities of first, third and forth generation, similar as to the fecundity of *L. invasa* in four generations (10.94 vs 16.70, 17.33, 14.16). The female proportion of *L. invasa* ranged from 0.9332 to 0.9476, which showed a female bias in its reproduction. Feeding with 40% honey solution can markedly prolonged the longevity of *L. invasa* adults comparing with those in water trials. The longest and shortest longevities of female were found in F1 and F4 generations (8.15 vs 3.81), while those were found in F4/F3 and F2 generations for male *L. invasa* (6.68 vs 3.40). The net reproductive rate (R_0), mean generation time (T), finite rate of increase (λ) and intrinsic rate of increase (r_m) waved distinctly among different generations, whereas the largest r_m was recorded in the 3rd generation, which revealed that the population increase and damage of *L. invasa* is the fastest or most severe in the 3rd generation, occurring in July to September in Guangzhou area. The ecological mechanisms of life table diversity among *L. invasa* different generations were also discussed.

Key Words: *Leptocybe invasa*; generations; life-table

桉树枝瘿姬小蜂 *Leptocybe invasa* Fisher & La Salle 是桉属植物的重要枝叶害虫,属膜翅目 Hymenoptera, 姬小蜂科 Eulophidae, 于 2004 年确定为新属新种^[1]。该蜂起源于澳大利亚, 2000 年于中东地区及地中海沿岸国家首次记述^[1-2], 迄今已扩散至 26 个国家和地区^[3-9]。我国于 2007 年在广西壮族自治区东兴县首次发现桉树枝瘿姬小蜂, 迄今已扩散到广西、海南、广东、福建等 4 个省(区)^[10-11], 先后被广西、海南、广东、福建、四川、江西等 6 个省(区)列为补充检疫对象^[12]。

组建生命表是研究害虫生物学特性、种群增长能力进而预测其种群动态的基本方法, 目前关于桉树枝瘿姬小蜂的生物学研究较多^[1, 13-15], 但其在特定区域下的发生世代数和连续世代种群生命表研究较少。据罗基同等报道, 桉树枝瘿姬小蜂在广西博白 1a 发生 4—5 代, 世代重叠, 以 4—5 代虫瘿(含各种虫态)越冬, 3—7 月为成虫羽化高峰和扩散期, 全年大部分时间均有成虫羽化^[16]。该虫在广州地区 1a 亦可发生 4—5 代, 且世代重叠严重。本文采用继代繁殖的方法组建桉树枝瘿姬小蜂连续世代种群生命表, 旨在探明其生命表参数在不同世代间的差异, 为田间监测和防控该害虫提供理论基础。

1 材料与方法

1.1 供试材料

寄主植物: 尾赤桉 *Eucalyptus urophylla* × *Eucalyptus camaldulensis*, 生长在广州华南农业大学资源环境学院网室内, 苗高约为 50 cm。

蜂蜜: 广州市宝生园有限公司生产的百花蜜。

1.2 试验方法

本试验于 2010 年开展。2 月份, 在保存有桉树枝瘿姬小蜂的网室内使用黄板监测成虫的羽化状况, 于 3 月底发现越冬代成虫开始羽化, 第 1 代桉树枝瘿姬小蜂的接种时间为 4 月 5 日。桉树枝瘿姬小蜂在前一代羽化开始后接种下一代, 直到 2011 年 3 月。

第 1 代桉树枝瘿姬小蜂接种方法: 将未受桉树枝瘿姬小蜂寄生的 27 株桉树无性苗放置在具有姬小蜂成虫的网室内持续接种 1d, 第 2 天使用喷雾器驱赶并清除桉树苗上的成虫, 然后将其转移至自然条件下的养虫笼(60 cm × 60 cm)内生长(每个养虫笼内 9 株幼苗), 直至世代结束。

第 2—4 代桉树枝瘿姬小蜂的接种时间均为上一代成虫的羽化初期, 时间分别为 2011 年 6 月 7 日、7 月 23 日和 9 月 10 日。接种虫源为羽化当天的上一代姬小蜂成虫, 其接种桉树幼苗数量和接种方法与第 1 代相同。

试验实施期间, 每天 3 次记录网室内的温度, 记录时间分别为 6:00、12:00 和 18:00。自每代桉树枝瘿姬

小蜂羽化起,每天收集并记录桉树枝瘿姬小蜂的羽化量、雌雄性比并测定其寿命、怀卵量、逐日产卵量和逐日存活率,直至羽化结束。

寿命:在玻璃试管中,放入当天羽化的桉树枝瘿姬小蜂成虫 10 头(雌雄分开饲养),分别喂以清水和 40% 的蜂蜜水。食物的饲喂方法是,将清水或 40% 蜂蜜水 0.25 mL 滴到一滤纸条(2 cm×5 cm)上,然后将滤纸条放入试管内供桉树枝瘿姬小蜂取食^[14]。每个处理均设 3 次重复,每天两次观察记录姬小蜂的存活数量,直至全部死亡。

怀卵量:收集当天羽化的桉树枝瘿姬小蜂雌成虫活体 30 头,将其放入生理盐水内,在体视镜(Leica M10)下解剖,并记录怀卵量。

逐日产卵量和逐日存活率:收集 30 头当天羽化的桉树枝瘿姬小蜂雌成虫,单头放入通气透明的小羽化袋(4 cm×6 cm)内,在袋内同时放置带有 40% 蜂蜜水的滤纸条供成虫取食(2 cm×5 cm,40% 蜂蜜水 0.25 mL)。然后将羽化袋套在新鲜完好的尾赤桉嫩尖上供雌蜂产卵,每天更换食物及嫩尖并记录雌蜂的存活状况,直至全部死亡。将被雌蜂产卵后的尾赤桉放在室温下发育,待虫瘿出现后进行解剖,记录虫瘿的虫体数量,以下一代的幼虫数量作为雌蜂的逐日产卵量。

在自然状态下,桉树枝瘿姬小蜂可通过取食花蜜或蜜露作为补充营养延长寿命^[1],因此在测定其逐日产卵量的试验中加入 40% 的蜂蜜水,以弥补两者间的差异。桉树枝瘿姬小蜂各虫态特征图片均在带有数码照相机(Axiocan HRc)的体视镜(SteREO Discovery V20, Zeiss)下拍摄。

1.3 试验条件与数据分析

桉树枝瘿姬小蜂在自然条件(大棚网室内)下完成发育,但寿命、逐日产卵量和逐日存活率的测定均在温度(26±1)℃,相对湿度 60%—85% 以及长光照(L:D = 14:10)条件下进行。本试验所有数据均采用 SPSS 10.0 处理,不同处理间的差异采用 Duncan 方法进行多重比较分析。图表在 Excel 中制作。

按照 Birch 的方法^[17]组建桉树枝瘿姬小蜂试验种群生命生殖力表。各参数采用以下公式计算:

$$R_0 = \sum l_x m_x$$

$$T = \sum x \times l_x m_x / R_0$$

$$r_m = \ln R_0 / T$$

$$\lambda = \exp(r_m)$$

式中, R_0 为世代净增殖率,表示每一雌虫经历一个世代后可产生的雌性后代数; T 为世代的平均历期; r_m 为内禀增长率,即给定的物理和生物条件下,具有稳定年龄组配的种群的最大瞬时增长率,是反映昆虫最大生殖力的参数; λ 为周限增长率,即每一对雌成虫经过单位时间后的增长倍数。

2 结果与分析

桉树枝瘿姬小蜂卵呈乳白色,棒状,由卵柄和卵体两部分组成(图 1-1);幼虫乳白色,球形(图 1-2);蛹前期呈现乳白色,之后颜色逐渐加深,最后与成虫体色接近,卷曲近球形(图 1-3,4)。桉树枝瘿姬小蜂成虫身体与头部均为褐色并伴有蓝绿色金属光泽;但雌成虫产卵器鞘短,不到腹部末端,腹部膨大且末端呈钝圆;雄成虫生殖器外露,腹部成直线型且末端呈针刺状;另外,雌雄成虫的主要区别还表现在触角上,雄成虫具有长且多的钢毛,而雌成虫则无(图 1-5,6)。

桉树枝瘿姬小蜂在不同世代间,成虫的寿命存在显著性差异(表 1)。雌成虫在 CK 处理下,第 1 代和第 4 代的寿命较长,而第 2 代和第 3 代的寿命较短,其前者显著长于后者;在 40% 蜂蜜水处理下,第一代的寿命最长且显著长于其它世代,而第 2 代和第 4 代的寿命间无显著性差异。雄成虫在 CK 处理下,不同世代间无显著性差异($P=0.19$);在 40% 蜂蜜水处理下,第 3 代和第 4 代的寿命较长,第 1 代和第 2 代的寿命较短,其前者显著长于后者。

桉树枝瘿姬小蜂第 2 代的雌成虫平均怀卵量显著少于其它 3 个世代,且其它 3 个世代间无显著性差异;其后代幼虫数间亦无显著性差异($P=0.607$);桉树枝瘿姬小蜂具有偏雌性的特点,其广州第 1 代的雌性比为

0.9332,而其余3代的性比均大于0.94(表1)。

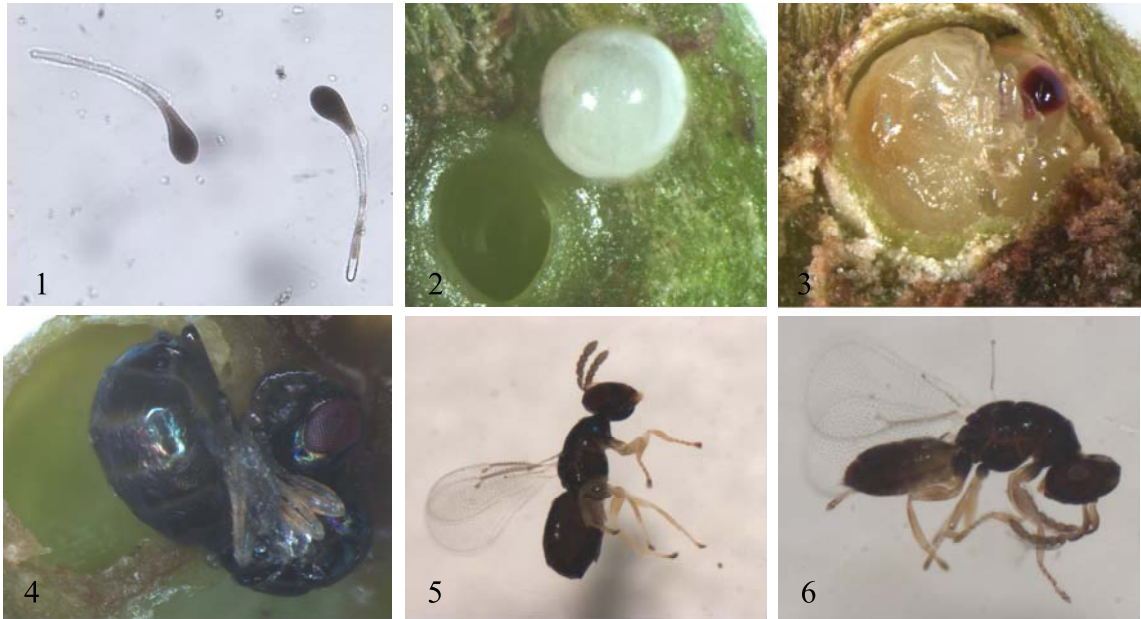


图1 桉树枝瘿姬小蜂形态特征
Fig.1 Morphological characteristics of *Leptocybe invasa*
1. 卵;2. 幼虫;3. 蛹前期;4. 蛹后期;5. 雌成虫;6. 雄成虫

表1 广州地区不同世代桉树枝瘿姬小蜂的怀卵量,后代幼虫数,性比和寿命

Table 1 Number of eggs in the oviduct, number of larvae in next generation, sex ratio and life-span of *Leptocybe invasa* at different generations in Guangdong area

世代 Generation	怀卵量(粒)* Number of eggs	后代幼虫数(头) Number of larvae in next generation (Heads)	雌性比★ Female proportion	雌成虫寿命/d Life-span of female		雄成虫寿命/d Life-span of male	
				CK Water	40% 蜂蜜水 40% honey solution	CK Water	40% 蜂蜜水 40% honey solution
第1代 First generation	176.43±8.32a	16.70±5.15a	0.9332	2.17±0.08a	8.15±0.23a	2.30±0.25a	4.25±0.40b
第2代 Second generation	125.13±6.60b	10.94±2.67a	0.9476	1.60±0.06b	3.81±0.22c	1.93±0.07a	3.40±0.25b
第3代 Third generation	162.83±4.63a	17.33±4.08a	0.9424	1.60±0.07b	5.13±0.43b	1.96±0.14a	6.68±0.73a
第4代 Fourth generation	167.20±12.36a	14.16±1.98a	0.9405	2.03±0.08a	3.40±0.21c	2.50±0.35a	6.68±0.91a
df Degrees of Freedom	3, 116	3, 63		3, 123	3, 132	3, 60	3, 110
F	7.06	0.61		15.31	62.86	1.65	12.22
P	<0.0001	0.607		<0.0001	<0.0001	0.19	<0.0001

同一列中凡具有相同字母者,表示在0.05水平上差异不显著(DMRT法),*代表桉树枝瘿姬小蜂的怀卵量,★代表雌成虫数量与成虫总量的比

桉树枝瘿姬小蜂在广州地区4个世代的平均发育温度分别为26.19,30.34,31.19和25.95℃;通过组建桉树枝瘿姬小蜂连续世代种群生命表可知,第1代桉树枝瘿姬小蜂的世代净增值率 R_0 最大,第2代最小;第4代的世代平均历期 T 最大,而第3代最小;第3代的内禀增长率 r_m 和周限增长率 λ 最大,而第4代最小(表2)。因此,在广州地区,第3代桉树枝瘿姬小蜂具有较大的种群增长能力。

桉树枝瘿姬小蜂的逐日产卵量和逐日存活率在不同世代间存在差异(图2)。从第1代到第4代,桉树枝瘿姬小蜂的产卵期分别为13 d、4 d、10 d和7 d。桉树枝瘿姬小蜂第1代在日龄1—4 d,第2代和第3代在日龄1—5 d,第4代在日龄1—3 d时,其逐日产雌量 m_x 和逐日存活率 l_x 急剧降低,随后逐渐减少或变为零。

表 2 广州地区不同世代桉树枝瘿姬小蜂平均发育温度和种群生命表参数

Table 2 Average temperature and Life-table parameters for *L. invasa* at different generations in Guangzhou area

参数 Parameters	第 1 代 First generation	第 2 代 Second generation	第 3 代 Third generation	第 4 代 Fourth generation
T (平均温度/℃ Average temperature)	26.19	30.43	31.19	25.95
R_0 (世代净增值率 Net reproductive rate)	15.83	9.74	11.33	12.35
T (世代的平均历期 Mean generation time)	68.94	50.11	49.48	73.10
r_m (内禀增长率 Intrinsic rate of increase)	0.0401	0.0454	0.0490	0.0344
λ (周限增长率 Finite rate of increase)	1.0409	1.0464	1.0502	1.0350

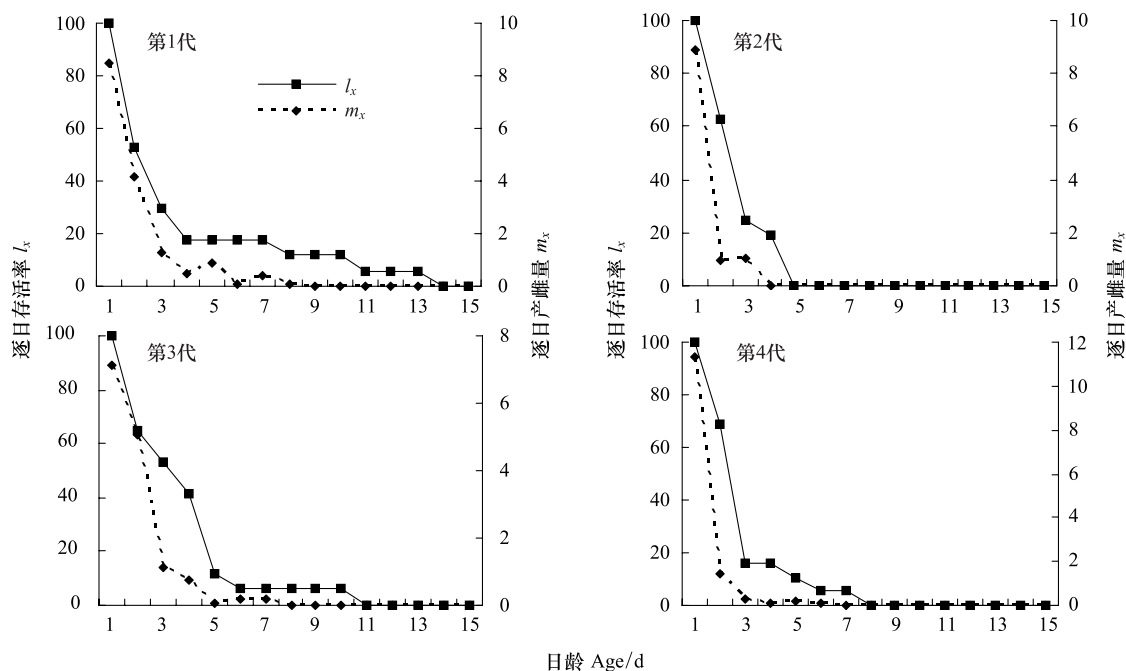


图 2 广州地区 4 代桉树枝瘿姬小蜂的逐日产卵量和逐日存活率

Fig. 2 Age-specific survival rate (l_x) and natality (m_x) for *L. invasa* at four generations in Guangzhou area

3 结论与讨论

在广州地区,桉树枝瘿姬小蜂 1a 可发生 4—5 代,且世代重叠严重,这与广西博白的发生状况相同^[16]。在本文中,作者采用继代繁殖的方法于 2010—2011 年组建桉树枝瘿姬小蜂连续世代生命表,发现第 5 代虽然能够完成接种(2010 年 11 月 13 日),但其发育缓慢,发育阶段一直处于卵或低龄幼虫,次年没有发现越冬代的成虫羽化。而在 2009 年 10 月 23 日接种的桉树枝瘿姬小蜂,能够完成发育并于 2010 年的 3 月中旬开始羽化。对处于冬季的桉树枝瘿姬小蜂虫瘿进行解剖发现,处于越冬中的桉树枝瘿姬小蜂多数为高龄幼虫或蛹,而卵和低龄幼虫在冬季的存活率较低。

桉树枝瘿姬小蜂的平均怀卵量在 4 个世代间均大于 125 粒,且第 2 代的怀卵量显著少于其它 3 个世代,而桉树枝瘿姬小蜂的后代幼虫数平均仅为 10—17 头(表 1),其后代幼虫数仅占怀卵量的 8%—11%。该种现象亦见于吴耀军等的研究中,雌成虫在人工网袋接种条件下,其产卵量仅为怀卵量的 17%,而在自然条件下,其产卵量占怀卵量的 80%^[15]。在网室内观察桉树枝瘿姬小蜂的产卵行为可知,其一般选择未被危害的桉树嫩尖作为产卵位置,产卵高峰期一般处于日龄的前 5 d(图 2)。在产卵期间,雌蜂会频繁更换产卵位置,一般每个产卵痕的产卵量不超过 40 粒(数据为解剖成熟虫瘿所得)。因此桉树枝瘿姬小蜂在本试验中产卵量偏小可归结于以下原因,其一,每天为单头雌成虫提供一个嫩尖,与自然状况相比,这极大的限制了其产卵位置的选择;其二,由于部分嫩尖过度被侵害,经常出现桉树枝瘿姬小蜂未发育到幼虫阶段就脱落的现象。

在恒温条件下(20—32℃),桉树枝瘿姬小蜂的成虫寿命随温度的上升而缩短(温度对桉树枝瘿姬小蜂生命表参数的影响,未发表),这与本试验中CK处理下的雌雄成虫寿命规律相符,但与40%蜂蜜水处理下的寿命存在差异。分析原因,这可能是由本试验中昆虫的生长发育环境(自然环境,网室内)和寿命测定环境(室温条件,(26±1)℃)间存在差异导致的。另外,随着昆虫寿命的延长,其存活也会受到其它非控制因素的影响,因此在以后的研究中要加大试验样本的数量。

由于四季温度的差异,导致不同代的桉树枝瘿姬小蜂生长发育速度不同,其中处于夏季的第2代和第3代发育速度较快,完成一个世代所需时间分别50.11 d和49.48 d,而处于春秋季节的第1代和第4代发育速度较慢,完成一个世代所需时间分别为68.94 d和73.10 d(表2)。低温是限制桉树枝瘿姬小蜂生长发育的一个重要因素,20℃下桉树枝瘿姬小蜂虽然能够完成发育,但种群呈现负增长,而17℃则很难完成发育。经测定,2010—2011年越冬期的平均温度为17.61℃,因此卵和低龄幼虫的存活率很低,导致2011年3月无越冬代成虫出现。

在广州地区,第3代桉树枝瘿姬小蜂具有最大的内禀增长率 r_m 和周限增长率 λ ,这说明该代害虫的种群增长能力最大,对桉树的危害最强。该代害虫的发生时间为7—9月,因此在防治上要注意该阶段的防控和监测,以减少桉树生产的损失。

References:

- [1] Mendel Z, Protasov A, Fisher N, La Salle J. Taxonomy and biology of *Leptocybe invasa* gen. & sp. n. (Hymenoptera: Eulophidae), an invasive gall inducer on Eucalyptus. Australian Journal of Entomology, 2004, 43: 101-113.
- [2] Aytar F. Natural history, distribution and hosts of eucalyptus gall wasps in Turkey // Poster Prester Presentation at the VIIIth European Congress of Entomology. Turkey, 2006: 17-22.
- [3] Arzone A, Alma A A. Eulofide galligeno dell' Eucalipto in Italia. Informatore Fitopatologico, 2000, 50(12): 43-46.
- [4] Viggiani G, Laudonia S, Bernardo U. The increase of insect pests in Eucalyptus. Informatore Agrario, 2000, 58(12): 86-87.
- [5] Aytar F. Natural biology, distribution and control method of *Leptocybe invasa* Fisher & La Salle (Hym, Eulophidae), eucalyptus gall wasp in Turkey. DOA DERGISI (Journal of DOA), 2003, 9: 47-66.
- [6] Ramadan H M. Morphological characteristics and distribution of *Aprostocetus* sp. (Hymenoptera: Eulophidae: Tetrastichinae) a gall wasp of Eucalyptus new for Egypt. Alexandria Journal of Agricultural Research, 2004, 49(2): 59-63.
- [7] Almatni W, Mayhoob M. Eucalyptus gall-wasp *Leptocybe invasa* Fisher & La Salle (Eulophidae: Hymenoptera), a new insect in the Mediterranean region and Syria. Arab and Near East Plant Protection Newsletter, FAO, 2005, 40: 38-38.
- [8] Branco M, Franco J C, Valente C, Mendel Z. Survey of *Eucalyptus* gall wasps (Hymenoptera: Eulophidae) in Portugal. Boletín de Sanidad Vegetal Plagas, 2006, 32(2): 199-202.
- [9] Nyeko P, Mutitu E K, Day R K. Farmer' knowledge, perceptions and management of the gall-forming wasp, *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) on *Eucalyptus* species in Uganda. International Journal of Pest Management, 2007, 53(2): 111-119.
- [10] Tang C, Wang X J, Wan F H, Ren S X, Peng Z Q. The blue gum chalcid, *Leptocybe invasa*, invaded Hainan province. Chinese Bulletin of Entomology 2008, 45(6): 967-971.
- [11] Wu L X. Occurrence and damage of *Leptocybe invasa* in Guangxi. Guangxi Forest, 2008, (5): 53-53.
- [12] Liang Y P, Zheng L F, Li Y Z, Wen X J, Li J Y. Investigations of natural enemies in China of *Leptocybe invasa* Fisher & La Salle and observations on predating of the predatory natural enemy. Guangdong Forestry Science and Technology, 2010, 26(5): 1-5.
- [13] Wu Y J, Xi F S, Luo J T, Li D W, Chang M S. Biological characteristics of *Leptocybe invasa* and its control technology. Guangxi Plant Protection, 2009, 22(2): 5-8.
- [14] Zhu F L, Han P F, Ren S X, Peng Z Q, Wan F H. Effect of host plants on adult biology of *Leptocybe invasa*. Chinese Journal of Applied Entomology 2011, 48(5): 37-43.
- [15] Wu Y J, Li D W, Chang M S, Huang H Y, Chen S W. Bionomics of *Leptocybe invasa* Fisher & La Salle. Forest Pest and Disease, 2010, 29(5): 1-3, 10-10.
- [16] Luo J T, Jiang J P, Wang J J, Chen J, Zhou Q H, Chen J R. Bionomics of *Leptocybe invasa* in Bobai of Guangxi Autonomous Region. Forest Pest and Disease, 2011, 30(4): 10-12.
- [17] Birch L C. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. Journal of Animal Ecology, 1948, 17(1): 15-26.

参考文献:

- [10] 唐超,王小君,万方浩,任顺祥,彭正强.桉树枝瘿姬小蜂入侵海南省.昆虫知识,2008,45(6):967-971.
- [11] 伍荔霞.桉树枝瘿姬小蜂现身并有害广西.广西林业,2008,(5):53-53.
- [12] 梁一萍,郑礼飞,李奕震,温秀军,李吉跃.桉树枝瘿姬小蜂中国本地自然天敌调查与捕食性天敌的捕食观察.广东林业科技,2010,26(5):1-5.
- [13] 吴耀军,奚福生,罗基同,李德伟,常明山.桉树枝瘿姬小蜂生物学特性及控制技术.广西植保,2009,22(2):5-8.
- [14] 朱方丽,韩鹏飞,任顺祥,彭正强,万方浩.寄主植物对桉树枝瘿姬小蜂生物学特性的影响.应用昆虫学报,2011,48(5):1451-1457.
- [15] 吴耀军,李德伟,常明山,黄华艳,陈尚文.桉树枝瘿姬小蜂生物学特性研究.中国森林病虫,2010,29(5):1-3,10-10.
- [16] 罗基同,蒋金培,王缉健,陈江,周巧华,陈基荣.广西博白桉树枝瘿姬小蜂生物学特性研究.中国森林病虫,2011,30(4):10-12.

ACTA ECOLOGICA SINICA Vol.33, No.1 January, 2013 (Semimonthly)

CONTENTS

Frontiers and Comprehensive Review

- Integrating ecological civilization into social-economic development WANG Rusong (1)
- The effect of land cover pattern on hillslope soil and water loss in the arid and semi-arid region: a review
..... GAO Guangyao, FU Bojie, LÜ Yihe, et al (12)
- The status and trend on the urban tree canopy research JIA Baoquan, WANG Cheng, QIU Erfa, et al (23)
- Bioindicators and Biomonitoring in Environmental Quality Assessment
..... Bernd Markert, WANG Mei'e, Simone Wünschmann, et al (33)
- Electron transfer capacities of dissolved organic matter and its ecological effects ... BI Ran, ZHOU Shungui, YUAN Tian, et al (45)

Autecology & Fundamentals

- Antioxidative responses of *Abies fabri* seedlings to litter addition and temperature elevation
..... YANG Yang, YANG Yan, WANG Genxu, et al (53)
- Effects of seed soaking with different concentrations of 5-aminolevulinic acid on the germination of tomato (*Solanum lycopersicum*)
seeds under NaCl stress ZHAO Yanyan, HU Xiaohui, ZOU Zhirong, et al (62)
- Influence of magnesium deficiency on chlorophyll fluorescence characteristic in leaves of Newhall navel orange
..... LING Lili, PENG Liangzhi, WANG Nanqi, et al (71)
- Leaf traits of 66 herbaceous species in Songnen grassland in Northeast China
..... SONG Yantao, ZHOU Daowei, WANG Ping, et al (79)
- Effects of nectar secondary compounds on pollination of co-flowering species in a natural community
..... ZHAO Guangyin, LI Jianjun, GAO Jie (89)
- The continuous life-table of *Leptocybe invasa* ZHU Fangli, QIU Baoli, REN Shunxiang (97)

Population, Community and Ecosystem

- Dominant climatic factors of *Quercus mongolica* geographical distribution and their thresholds
..... YIN Xiaojie, ZHOU Guangsheng, SUI Xinghua, et al (103)
- Fruit diet, Selectivity and Seed dispersal of Hatinh langur (*Trachypithecus francoisi hatinhensis*)
..... Nguyen Haiha, BAI Bing, LI Ning, et al (110)
- The distribution of living coccolithophore in East China Sea in autumn, 2010 JIN Shaofei, SUN Jun, LIU Zhiliang (120)
- The association of OPRK1 gene SNP with sika deer (*Cervus nippon*) diurnal behavior traits
..... LÜ Shenjin, YANG Yan, WEI Wanhong (132)
- Preliminary study on bird composition and diversity in Poyang Lake watershed during non-breeding period
..... SHAO Mingqin, ZENG Binbin, XU Xianzhu, et al (140)
- Coexistence mechanism of two species passerines in man-made nest boxes LI Le, ZHANG Lei, YIN Jiangxia, et al (150)
- Dynamics on soil faunal community during the decomposition of mixed eucalypt and alder litters
..... LI Yanhong, YANG Wanqin, LUO Chengde, et al (159)
- RS/GIS-based integrated evaluation of the ecosystem services of the Three Gorges Reservoir area (Chongqing section)
..... LI Yuechen, LIU Chunxia, MIN Jie, et al (168)

Landscape, Regional and Global Ecology

- The distribution of soil organic carbon as affected by landforms in a small watershed of gully region of the Loess Plateau
..... LI Linhai, GAO Erhu, MENG Meng, et al (179)
- Effects of coastal geographical characteristics on the abundance of submerged aquatic vegetation
..... WU Mingli, LI Xuyong, CHEN Nianlai (188)
- Analysis of soil physical properties under different vegetation types in the alluvial fan area of Manas River watershed
..... CAO Guodong, CHEN Jiehua, XIA Jun, et al (195)

Resource and Industrial Ecology

- Effects of farming on wetland soil seed banks in the Sanjing Plain and wetland restoration potential
..... WANG Guodong, Beth A Middleton, LÜ Xianguo, et al (205)

Effects of the microhabitats on the seedling emergence during the flooding disturbance	AN Hongyan, XU Hailiang, YE Mao, et al (214)
Analysis on the limiting factors to further improve yield of summer maize in Heilonggang River Valley	XU Lina, TAO Hongbin, HUANG Shoubing, et al (222)
Fungal diversity in rhizosphere soil of medicinal plants in Heilongjiang Province	MU Dongyan, LÜ Guozhong, SUN Xiaodong, et al (229)
Integrated assessment of mariculture ecosystem health in Sanggou Bay	FU Mingzhu, PU Xinming, WANG Zongling, et al (238)
Urban, Rural and Social Ecology	
The integrative assessment on ecological quality status of Luoyuan Bay based on ‘OOAO principle’	WU Haiyan, WU Yaojian, CHEN Keliang, et al (249)
Trophic state of seawater and ecological characteristics of phytoplankton in Sishili Bay	LI Bin, BAI Yanyan, XING Hongyan, et al (260)
Ecological footprint depth and size: new indicators for a 3D model	FANG Kai (267)
Landscape dynamics of medium- and small-sized cities in eastern and western China: a comparative study of pattern and driving forces	QI Yang, WU Jianguo, LI Jianlong, et al (275)
Research Notes	
Prediction of bacterial species richness in the South China Sea slope sediments	LI Tao, WANG Peng (286)
Spatial pattern of seedling regeneration of <i>Ulmus pumila</i> woodland in the Otindag Sandland	LIU Zhen, DONG Zhi, LI Hongli, et al (294)
Impacts on seed germination features of <i>Eupatorium adenophorum</i> from variable light stimulation and traditional dormancy-broken methods	JIANG Yong, LI Yanhong, WANG Wenjie, et al (302)
Opinions	
Discus for classification of plant association	XING Shaohua, YU Mengfan, YANG Lijuan, et al (310)

《生态学报》2013 年征订启事

《生态学报》是中国生态学学会主办的生态学专业性高级学术期刊,创刊于 1981 年。主要报道生态学研究原始创新性科研成果,特别欢迎能反映现代生态学发展方向的优秀综述性文章;研究简报;生态学新理论、新方法、新技术介绍;新书评介和学术、科研动态及开放实验室介绍等。

《生态学报》为半月刊,大 16 开本,300 页,国内定价 90 元/册,全年定价 2160 元。

国内邮发代号:82-7,国外邮发代号:M670

标准刊号:ISSN 1000-0933 CN 11-2031/Q

全国各地邮局均可订阅,也可直接与编辑部联系购买。欢迎广大科技工作者、科研单位、高等院校、图书馆等订阅。

通讯地址:100085 北京海淀区双清路 18 号 电 话:(010)62941099; 62843362

E-mail: shengtaixuebao@rcees.ac.cn 网 址: www.ecologica.cn

编辑部主任 孔红梅 执行编辑 刘天星 段 靖

生 态 学 报

(SHENGTAI XUEBAO)

(半月刊 1981 年 3 月创刊)

第 33 卷 第 1 期 (2013 年 1 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA

(Semimonthly, Started in 1981)

Vol. 33 No. 1 (January, 2013)

编 辑	《生态学报》编辑部 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085 电话:(010)62941099 www.ecologica.cn shengtaixuebao@rcees.ac.cn	Edited by	Editorial board of ACTA ECOLOGICA SINICA Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China Tel:(010)62941099 www.ecologica.cn Shengtaixuebao@rcees.ac.cn
主 编	王如松	Editor-in-chief	WANG Rusong
主 管	中国科学技术协会	Supervised by	China Association for Science and Technology
主 办	中国生态学学会 中国科学院生态环境研究中心 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085	Sponsored by	Ecological Society of China Research Center for Eco-environmental Sciences, CAS Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China
出 版	科 学 出 版 社 地址:北京东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717	Published by	Science Press Add:16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China
印 刷	北京北林印刷厂	Printed by	Beijing Bei Lin Printing House, Beijing 100083, China
发 行	科 学 出 版 社 地址:东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717 电话:(010)64034563 E-mail:journal@cspg.net	Distributed by	Science Press Add:16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China Tel:(010)64034563 E-mail:journal@cspg.net
订 购	全国各地邮局	Domestic	All Local Post Offices in China
国外发行	中国国际图书贸易总公司 地址:北京 399 信箱 邮政编码:100044	Foreign	China International Book Trading Corporation Add:P. O. Box 399 Beijing 100044, China
广告经营 许 可 证	京海工商广字第 8013 号		



ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

国内外公开发行

国内邮发代号 82-7

国外发行代号 M670

定价 90.00 元