

ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

生态学报

Acta Ecologica Sinica



第 33 卷 第 20 期 Vol.33 No.20 **2013**

中国生态学学会
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 20 期 2013 年 10 月 (半月刊)

目 次

前沿理论与学科综述

- 中小尺度下西北太平洋柔鱼资源丰度的空间变异..... 杨铭霞,陈新军,冯永玖,等 (6427)
- 水分和温度对若尔盖湿地和草甸土壤碳矿化的影响..... 王 丹,吕瑜良,徐 丽,等 (6436)
- 荒漠啮齿动物群落对开垦干扰的响应及其种群生态对策..... 袁 帅,付和平,武晓东,等 (6444)
- 转 Bt 基因棉花对烟粉虱天敌昆虫龟纹瓢虫的影响 周福才,顾爱祥,杨益众,等 (6455)
- 微地形改造的生态环境效应研究进展..... 卫 伟,余 韵,贾福岩,等 (6462)

个体与基础生态

- 丹顶鹤春迁期觅食栖息地多尺度选择——以双台河口保护区为例..... 吴庆明,邹红菲,金洪阳,等 (6470)
- 新疆石河子南山地区表土花粉研究..... 张 卉,张 芸,杨振京,等 (6478)
- 鄱阳湖湿地两种优势植物叶片 C、N、P 动态特征 郑艳明,尧 波,吴 琴,等 (6488)
- 基于高分辨率遥感影像的森林地上生物量估算..... 黄金龙,居为民,郑 光,等 (6497)
- 异质性光照下匍匐茎草本狗牙根克隆整合的耗益..... 陶应时,洪胜春,廖咏梅,等 (6509)
- 湘潭锰矿废弃地栎树人工林微量元素生物循环..... 罗赵慧,田大伦,田红灯,等 (6517)
- 接种彩色豆马勃对模拟酸沉降下马尾松幼苗生物量的影响 陈 展,王 琳,尚 鹤 (6526)
- 生物炭对不同土壤化学性质、小麦和糜子产量的影响 陈心想,何绪生,耿增超,等 (6534)
- 延河流域植物功能性状变异来源分析 张 莉,温仲明,苗连朋 (6543)
- 榆紫叶甲赤眼蜂基础生物学特性及其实验种群生命表..... 王秀梅,臧连生,林宝庆,等 (6553)
- 几种生态因子对拟目乌贼胚胎发育的影响 彭瑞冰,蒋霞敏,于曙光,等 (6560)

种群、群落和生态系统

- 海南铜鼓岭灌木林稀疏规律..... 周 威,龙 成,杨小波,等 (6569)
- 青海三江源区果洛藏族自治州草地退化成因分析..... 赵志平,吴晓蕾,李 果,等 (6577)
- 模拟氮沉降对华西雨屏区苦竹林凋落物基质质量的影响..... 肖银龙,涂利华,胡庭兴,等 (6587)
- 基于光合色素的钦州湾平水期浮游植物群落结构研究 蓝文陆,黎明民,李天深 (6595)
- 基于功能性状的常绿阔叶植物防火性能评价..... 李修鹏,杨晓东,余树全,等 (6604)
- 北京西山地区大山雀与其它鸟类种群间联结分析..... 董大颖,范宗骥,李扎西姐,等 (6614)
- 被动式电子标签用于花鼠种群动态研究的可行性 杨 慧,马建章,戎 可 (6634)

景观、区域和全球生态

- 华北冬小麦降水亏缺变化特征及气候影响因素分析..... 刘 勤,梅旭荣,严昌荣,等 (6643)
- 基于 FAHP-TOPSIS 法的我国省域低碳发展水平评价 胡林林,贾俊松,毛端谦,等 (6652)
- 河漫滩湿地生态阈值——以二卡自然保护区为例..... 胡春明,刘 平,张利田,等 (6662)
- 应用 Le Bissonnais 法研究黄土丘陵区植被类型对土壤团聚体稳定性的影响 刘 雷,安韶山,黄华伟 (6670)
- 不同人为干扰下纳帕海湖滨湿地植被及土壤退化特征..... 唐明艳,杨永兴 (6681)

资源与产业生态

近 10 年北京极端高温天气条件下的地表温度变化及其对城市化的响应 李晓萌,孙永华,孟 丹,等 (6694)

三峡库区小江库湾鱼类食物网的稳定 C、N 同位素分析 李 斌,徐丹丹,王志坚,等 (6704)

研究简报

北京奥林匹克森林公园绿地碳交换动态及其环境控制因子..... 陈文婧,李春义,何桂梅,等 (6712)

植被恢复对洪雅县近 15 年景观格局的影响 王 鹏,李贤伟,赵安玖,等 (6721)

高盐下条斑紫菜光合特性和 S-腺苷甲硫氨酸合成酶基因表达的变化 ... 周向红,易乐飞,徐军田,等 (6730)

学术信息与动态

生态系统服务研究进展——2013 年第 11 届国际生态学大会 (INTECOL Congress) 会议述评 房学宁,赵文武 (6736)

生态系统服务评估——2013 年第 6 届生态系统服务伙伴国际学术年会述评 巩 杰,岳天祥 (6741)

回顾过去,引领未来——2013 年第 5 届国际生态恢复学会大会 (SER 2013) 简介..... 彭少麟,陈宝明,周 婷 (6744)

期刊基本参数:CN 11-2031/Q * 1981 * m * 16 * 320 * zh * P * ¥ 90.00 * 1510 * 33 * 2013-10



封面图说: 荒漠旱獭——旱獭属啮齿目、松鼠科、旱獭属,是松鼠科中体型最大的一种。旱獭多栖息于平原、山地和荒漠草原地带,集群穴居,挖掘能力甚强,洞道深而复杂,多挖在岩石坡和沟谷灌丛下,从洞中推出的大量沙石堆在洞口附近,形成旱獭丘。荒漠啮齿动物是荒漠生态系统的重要成分,农业开垦对功能相对脆弱的荒漠生态系统的干扰极大,往往导致栖息地破碎化,对动植物种产生强烈影响,啮齿动物受到开垦干扰后对环境的响应及其群落的生态对策,是荒漠生态系统生物多样性及其功能维持稳定的重要基础。

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

DOI: 10.5846/stxb201303210476

王秀梅, 臧连生, 林宝庆, 杨军, 陈鹏, 阮长春. 榆紫叶甲赤眼蜂基础生物学特性及其实验种群生命表. 生态学报, 2013, 33(20): 6553-6559.

Wang X M, Zang L S, Lin B Q, Yang J, Chen P, Ruan C C. The general biology and experimental population life table about *Asynacta ambrostomae*. Acta Ecologica Sinica, 2013, 33(20): 6553-6559.

榆紫叶甲赤眼蜂基础生物学特性及其 实验种群生命表

王秀梅¹, 臧连生¹, 林宝庆², 杨 军², 陈 鹏¹, 阮长春^{1,*}

(1. 吉林农业大学生物防治研究所/天敌昆虫应用技术工程中心, 长春 130118; 2. 吉林向海国家级自然保护区管理局, 向海 134215)

摘要:榆紫叶甲赤眼蜂(*Asynacta ambrostomae* Liao)是榆紫叶甲卵期重要寄生蜂。在实验条件下对榆紫叶甲赤眼蜂生殖、寿命、性比等生物学特性进行观察研究。结果表明:每粒寄主卵平均出蜂量为 2.92 头,雌雄比为 3.64:1,营两性生殖,孤雌产雄。不同营养条件对寿命有显著影响,其中成虫补充 20%蜂蜜水和 20%蔗糖水能显著增加雌雄虫寿命。组建了 25 °C 条件下榆紫叶甲赤眼蜂成蜂补充不同营养的实验种群生命表,成虫补充 20%蜂蜜水、20%蔗糖水、清水、对照组(不添加任何物质)的净生殖力 R_0 分别为 74.42、65.27、56.77 和 44.50。可见,成蜂补充营养能提高种群生殖力。研究结果将为榆紫叶甲赤眼蜂的开发利用提供理论依据。

关键词:榆紫叶甲;榆紫叶甲赤眼蜂;生物学;营养;生命表

The general biology and experimental population life table about *Asynacta ambrostomae*

WANG Xiumei¹, ZANG Liansheng¹, LIN Baoqing², YANG Jun², CHEN Peng¹, RUAN Changchun^{1,*}

1 Jilin Agricultural University of Institute of biological control/Engineering Research Center of Natural Enemy Insects, Changchun 130118, China

2 The State Administration of Xianghai Natural Protection Area of Jilin, Xianghai 134215, China

Abstract: *Asynacta ambrostomae* Liao is an important parasitoid of the *Ambrostoma quadriimpressum* Motschulsky egg, which is an important monophagous pest of the *Ulmus pumila* Elm. However, the biological and ecological characteristics of *Asynacta ambrostomae* Liao have had little coverage. In order to define the utilization value and biological control potential of *Asynacta ambrostomae*, we have investigated the natural parasitic rate, sex ratio, reproductive type, number of wasps per host egg and body length of *Asynacta ambrostomae*. At the same time, the laboratory population life table of *Asynacta ambrostomae* was established by calculating longevity, survival rate and adult reproduction. The results showed that the wasps were lagging behind the egg stage of the *Ambrostoma quadriimpressum*. The average parasitic rate of *Asynacta ambrostomae* Liao was only around 33%, when *Ambrostoma quadriimpressum* Motschulsky were in peak oviposition period; its average parasitic rate was 89.2% when the host was in the post-oviposition stage. During nurture, the number of wasps per host egg was 2.92, and the average sex ratio was 3.64:1 (female: male); the type of reproduction in wasps was sexual reproduction, although it can perform parthenogenesis, and the offspring are pure males. The experimental populations were kept in the laboratory and fed on a 20% honey solution, 20% sucrose solution and water; meanwhile we provided no additional nutrition as CK. Through the construction of population life tables for the *Asynacta ambrostomae* experimental population at different stages of nutrition, six parameters were obtained, including net reproduction, generation average

基金项目:吉林省林业科技资助项目(2011-02)

收稿日期:2013-03-21; 修订日期:2013-07-31

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: bio-control@126.com

period, intrinsic rate of increase, finite rate of increase, oviposition per female and population doubling time, which revealed the effects of nutrition on the growth and development, life expectancy and fecundities of *Asynacta ambrostomae*. The results showed that different nutritional conditions have a significant influence on male and female longevity, and the total egg quantity of females in the treatment was significantly different from the control. Their life tables of laboratory population at different stages in nutrition at 25°C were constructed. The research has shown that with additional nutrition, *Asynacta ambrostomae* has a strong reproduction ability and a great population growth potential. A single female can lay 148.58, 130.54 and 113.54 eggs (20% honey water, 20% sucrose water, pure water), which was significantly greater than the control group (89 eggs). The net reproductive rate (R_0) of *Asynacta ambrostomae* treated with 20% honey water, 20% sucrose water, pure water and no additional nutrition were 74.42, 65.27, 56.77 and 44.50, respectively, and the intrinsic growth potentials (r_m) were 0.33, 0.32, 0.31 and 0.29, respectively. The life expectancy of a generation was around 13.0d at room temperature, which indicated that providing nutrition could significantly improve its fecundity and the insect populations can increase rapidly in a short period of time. This study will help the development and utilization of *Asynacta ambrostomae* for the biological control of *Ambrostoma quadriimpressum*.

Key Words: *Ambrostoma quadriimpressum*; *Asynacta ambrostomae*; biology; nutrition; life table

榆紫叶甲 (*Ambrostoma quadriimpressum* Motschulsky) 属鞘翅目, 叶甲科, 主要分布于我国的内蒙古、东北地区、贵州省及俄罗斯的西伯利亚。其食性专一, 主要危害家榆、黄榆和春榆, 取食榆树芽苞、叶片, 常将叶片吃光, 连年为害, 使树势衰弱并引起其他病虫害危害^[1-2]。近年, 我国森防工作者对榆紫叶甲防治进行相关研究, 但效果均不明显, 多数研究属于初步探索阶段^[3]。

榆紫叶甲赤眼蜂 (*Asynacta ambrostomae* Liao) 属膜翅目赤眼蜂科 (*Trichogramma* Westwood) 异赤眼蜂属 (*Asynacta* Forster), 榆紫叶甲卵寄生性天敌。该蜂是 20 世纪 70 年代初, 由夏礼煌采集, 廖定熹先生鉴定命名的新种^[4]。目前, 国内外关于榆紫叶甲赤眼蜂的相关研究仅见一篇报道^[5]。近年, 作者通过对其生物学特性进行初步研究的基础上发现, 榆紫叶甲赤眼蜂具有较强的繁殖及寄生能力, 是榆树天然林中较重要天敌昆虫种类, 对控制榆紫叶甲发生具有重要作用, 在生物防治上具有一定的利用前景。因此, 明确该蜂的自然发生及相关生态学、繁殖生物学特性, 将为榆紫叶甲的生物防治提供参考。

生命表的计算为昆虫种群特征的解析提供了有力的科学分析工具^[6-7], 自从 Morris 和 Watt^[8-9] 等人将生命表技术引入昆虫自然种群数量变动的研究中以来, 生命表方法已成为昆虫种群系统的研究基础, 用以分析种群动态规律, 本文组建了榆紫叶甲赤眼蜂不同营养条件下的实验种群生命表, 并对其种群特征及变化规律进行分析。

1 材料与方法

1.1 供试材料

榆紫叶甲赤眼蜂采自吉林省向海国家自然保护区榆树天然林。将已被榆紫叶甲赤眼蜂寄生的榆紫叶甲卵带回实验室^①, 置于指形管中, 在昆虫饲养室内发育, 成蜂羽化后移入指形管中备用。

榆紫叶甲产卵期采集成虫带回昆虫饲养室内, 每日提供足量新鲜榆树叶饲喂, 收集新鲜榆紫叶甲卵备用。

1.2 实验方法

1.2.1 自然寄生率调查

2011—2012 年, 榆紫叶甲产卵期, 定期定点在吉林省向海自然保护区榆树天然林中采集榆紫叶甲卵, 带回实验室内, 置于实验条件下培养发育, 统计寄生卵粒数。实验林地约 10 hm², 每次调查点为 10 个, 采集总卵粒数不少于 1500 粒, 调查间隔期为 20 d。

① 与未被寄生卵相比, 寄生卵为黑卵, 且卵表面不具光泽

1.2.2 单卵蜂数及自然性比调查

榆紫叶甲发生季节,在向海榆树天然林中采集榆紫叶甲卵带回实验室培养 3 d,挑选寄生卵,剥离单卵于指形管中,将指形管放置在昆虫饲养室中发育至其羽化,统计单卵蜂数及自然出蜂的雌雄性比。

1.2.3 雌蜂生殖方式

采集被榆紫叶甲赤眼蜂寄生的榆紫叶甲卵,单卵放入指形管中,在实验室中培养,待羽化后选取每粒寄主卵内仅一头雌蜂的寄生蜂 60 头(保证为交配),分别置于指形管内,并进行如下处理:1)取 30 管单头雌蜂,每管引入刚羽化的雄蜂 1 头,观察其交尾,每管接入 60 粒榆紫叶甲卵;2)取 30 管单头雌蜂,每管接入 60 头榆紫叶甲卵。暗室接蜂 24 h 后移走母蜂,分别将卵粒继续培养至卵发育,待羽化后,统计寄生率及子蜂雌雄比。

1.2.4 成蜂补充营养对其实验种群的影响

将当日羽化的 1 对榆紫叶甲赤眼蜂($\text{♀}:\text{♂}=1:1$)与 60 粒新鲜榆紫叶甲卵组合接入指形管(直径 $\times$ 高=2cm $\times$ 10cm)中,并对成蜂进行补充营养,具体方式为:将 0.3 mL 营养物质滴至长方形滤纸片(长 $\times$ 宽=1cm $\times$ 2cm)上,将滤纸片黏贴到指形管内管壁,所添加营养物质分别为 20%蜂蜜水、20%蔗糖水、清水及不补充营养(CK),将上述 4 组处理置于暗室接蜂,条件为: $T=(25\pm 1)^{\circ}\text{C}$,相对湿度 $RH(65\pm 5)\%$,每 24 h 取出寄主卵,并重新更换新鲜寄主卵 60 粒,直至雌蜂死亡。取出的卵粒移至试验条件下发育。每处理重复 13 次,统计雌雄蜂寿命、产卵量、产卵期和羽化子蜂数等。

上述所有实验均在吉林农业大学生物防治研究所昆虫饲养室中进行,实验条件为:温度 $T=(25\pm 1)^{\circ}\text{C}$,相对湿度 $RH(65\pm 5)\%$,光照 $L:D=14:10$ 。

1.3 生命表参数计算方法

生命表中参数的计算公式如下:净增殖率 $R_0=\sum l_x m_x$;平均世代周期 $T=\sum l_x m_x x/R_0$;内禀增长率 $r_m=\ln R_0/T$;周限增长率 $K=e^{r_m}$;种群加倍时间 $t=\ln 2/r_m$ 。式中 x 为按年龄划分的单位时间间距, l_x 表示任一个体在 x 期间的存活率, m_x 表示在 x 期间平均每雌产雌数^[10]。

1.4 数据统计分析

本文试验数据利用 DPS 数据处理系统及 Microsoft Excel 2003 软件进行处理、分析,方差分析均采用 Tukey 多重比较法^[11]。

2 结果与分析

2.1 生物学特性

2.1.1 自然寄生率调查

2011—2012 年,连续两年对吉林省向海自然保护区天然林榆紫叶甲赤眼蜂自然发生率调查,在榆紫叶甲产卵期,每年在榆树林地进行 4 次调查,得出该蜂的发生动态见图 1。由图 1 可知,两个年度相同时期该蜂的自然寄生率间没有明显差异;且榆紫叶甲赤眼蜂自然发生率及趋势相似。在榆紫叶甲卵始盛期,该蜂寄生率均为 33%左右,达盛末期时,该蜂自然寄生率最高达到 89.22%。

2.1.2 单卵蜂数及自然性比

对榆紫叶甲赤眼蜂林间自然性比及单卵蜂数调查,结果见表 1,由表可知该寄生蜂在榆紫叶甲卵内一次完整的产卵寄生所繁殖的后代中,子蜂数量为 1—5 头,以 2—3 头为主,极少数可达 6 头,雌蜂总体个数显著多于雄蜂,平均单卵蜂数为 2.92 头,林间平均自然雌雄性比为 3.64:1,雌蜂个数显著多于雄蜂;雌雄蜂平均个体大小分别为 1.13mm 和 0.94mm,雌蜂个体显著大于雄蜂。

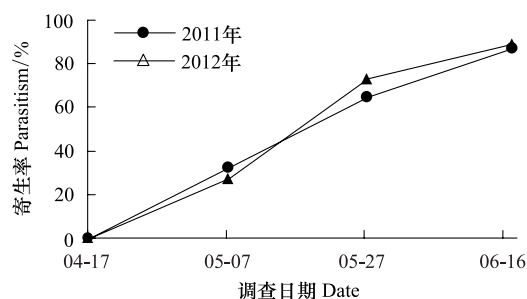


图 1 不同年份榆紫叶甲赤眼蜂林间自然寄生率调查

Fig. 1 Natural parasitic rate of *Asynacta ambrostomae* at different years

表 1 榆紫叶甲赤眼蜂单卵蜂数、性比及个体大小

Table 1 The number of wasp per host egg, sex ratio and body length of <i>Asynacta ambrostomae</i>					
单卵蜂数/头 Number of wasps per host egg	蜂数 Number of wasps/头		大小 Body length/mm		性比(♀:♂) Sex ratio
	♀	♂	♀	♂	
2.92	2.29±0.19a	0.63±0.15b	1.13±0.58a	0.94±0.99b	3.64 : 1

2.1.3 生殖方式

实验结果见表 2, 交配与否对雌蜂寿命及产卵没有显著影响, 榆紫叶甲赤眼蜂两性生殖子蜂性比为 3.64 : 1, 同时, 也可以实现孤雌生殖, 孤雌生殖所产子蜂均为雄蜂, 且孤雌生殖的寄生成功率(产卵寄生的小蜂数/接蜂数)及羽化蜂数与两性生殖方式没有显著变化, 说明孤雌生殖可能是榆紫叶甲赤眼蜂在没有雄蜂条件下的一种被迫繁殖行为。

表 2 交配对榆紫叶甲赤眼蜂雌蜂繁殖的影响

Table 2 Effect of mating on fecundity of female <i>Asynacta ambrostomae</i>				
处理 Treatment	(平均寿命±SE)/d Average longevity±SE	接蜂比(蜂:卵) Ratio of wasp and egg	寄生率/% Parasitism	子蜂雌雄比(♀:♂) Sex ratio of offspring
交配 Mating	13.37±2.31a	1 : 60	83.46	3.64 : 1
未交配 No mating	10.62±5.58a	1 : 60	82.28	0 : 1

2.1.4 成蜂补充营养对成蜂寿命的影响

成蜂补充不同的营养对成蜂生命具有显著影响(图 2)。成蜂补充 4 种营养, 榆紫叶甲赤眼蜂雌蜂寿命间具有显著差异 ($F_{3,48} = 34.11, P < 0.0001$), 其中补充 20% 蜂蜜水和 20% 蔗糖可明显增加雌蜂寿命, 平均寿命分别为 15.38 d 和 9.23 d, 显著高于对照组的 3 d; 与对照相比, 补充清水对雌蜂寿命没有显著影响。补充营养对雄虫寿命的趋势与雌虫完全相同 ($F_{3,48} = 16.08, P < 0.0001$), 其中补充 20% 蜂蜜水和 20% 蔗糖水雄蜂平均寿命分别为 10.63 d 和 6.5 d, 均显著高于对照组 (2.8 d)。

成蜂补充相同营养, 对榆紫叶甲赤眼蜂雌雄蜂寿命影响不尽相同, 具体结果如图 2。补充蜂蜜水和蔗糖水组雌虫寿命略高于雄虫, 但两者间无显著差异, 清水组与对照组雌虫寿命均显著高于雄虫寿命。

2.1.5 成蜂补充营养对雌蜂繁殖力的影响

由表 3 可知, 补充营养后各处理间榆紫叶甲赤眼蜂单雌日平均产卵量没有显著性差异, 补充 20% 蜂蜜水该蜂产卵历期和总产卵量明显高于其他处理组。此外, 补充营养对榆紫叶甲赤眼蜂雌蜂日产卵量影响结果见图 3, 由图可知, 各处理间逐日产卵量没有显著性差异, 且趋势相同, 雌蜂产卵主要集中在第 1 天, 结合表 3 的结果, 可以初步推断, 榆紫叶甲赤眼蜂属于卵熟型寄生蜂。但该结论的得出还需要相关取食实验的进一步佐证。

2.2 补充营养对榆紫叶甲赤眼蜂生命表参数的影响

2.2.1 组建榆紫叶甲赤眼蜂实验种群生殖力表

通过对榆紫叶甲赤眼蜂成蜂补充不同营养物质, 室内繁殖, 将记录所得的数据经过处理, 组建了榆紫叶甲赤眼蜂实验种群生殖力表, 本文仅以补充 20% 蜂蜜水的生殖力表为例, 如表 4。

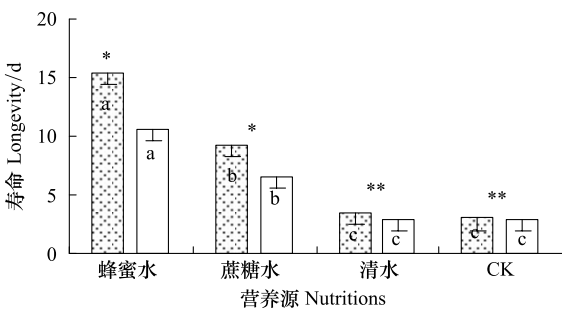


图 2 补充营养对成蜂寿命的影响

Fig.2 Effect of different nutrition on Average longevity of adult *Asynacta ambrostomae*

* : 表示在 0.05 水平上差异不显著, 柱形图中不同字母; ** : 表示在 0.05 水平上差异显著

表 3 补充营养对成蜂繁殖的影响

Table 3 Effect of different nutrition on fecundity of adult *Asynacta ambrostomae*

营养源 Food resource	产卵历期/d Reproductive dution	单雌日平均产卵量/(粒 d ⁻¹ 雌 ⁻¹) Average eggs oviposited per female	总产卵量/粒 Total egg quantity
蜂蜜水(20%) Honey solution	4.38±0.65a	41.13±3.49a	148.85±8.12a
蔗糖水(20%) Sucrose solution	2.63±0.53ab	41.01±4.51a	130.54±17.64ab
清水 Water	2.25±0.25b	41.43±3.18a	113.54±12.08ab
空白对照 CK	1.38±0.18b	43.50±7.97a	89±10.27b

2.2.2 榆紫叶甲赤眼蜂实验种群生命表参数

根据所得实验数据,参数计算参照徐汝梅的方法^[12],求出成蜂补充不同营养榆紫叶甲赤眼蜂生命表参数(表 5)。净生殖力 R_0 是表征昆虫种群动态的重要参数,能敏感地反映出各种因素对种群的综合影响^[13-16]。通过分析净生殖力 R_0 值来看,各处理组 R_0 值均大于对照组(44.50),其中补充蜂蜜水(74.42)时最大,其次为蔗糖水(65.27)和清水(56.77)。种群加倍时间 t 在补充 20% 蜂蜜水时最短(2.10),对照组最长(2.39)。以上种群参数表明,成蜂补充营养后的种群生殖力有所提高。

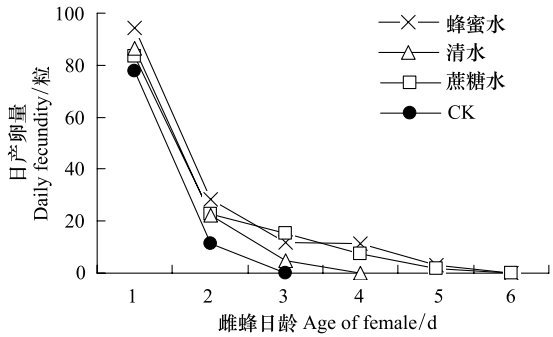


图 3 补充不同营养的榆紫叶甲赤眼蜂的逐日产卵量
Fig. 3 Daily number of parasitized eggs of from *Asynacta ambrostomae* on different nutritional resources

表 4 榆紫叶甲赤眼蜂实验种群生殖力表

Table 4 Laboratory population fecundity of *Asynacta ambrostomae*

日期 Date	X	♀数 Number of female 存活 Survival	实产仔蜂数 Number of offspring	l_x 幼期 Cubhood	m_x	$l_x m_x$	$Xl_x m_x$
05-23	13	13	1225	1	47.1154	47.1154	612.4999
05-24	13	13	371	1	14.2692	14.2692	185.4996
05-25	13	13	152	1	5.8462	5.8462	76.0006
05-26	13	13	138	1	5.3077	5.3077	69.0001
05-27	13	13	45	1	1.7308	1.7308	22.5004
05-28	13	13	4	1	0.1539	0.1539	2.0007
05-29	13	12		0.9231	0		
05-30	13	11		0.8462	0		
05-31	13	10		0.7692	0		
06-01	13	10		0.7692			
06-02	13	10		0.7692			
06-03	13	9		0.6923			
06-04	13	8		0.6154			
06-05	13	8		0.6154			
06-06	13	6		0.4615			
06-07	13	5		0.3846			
06-08	13	3		0.2308			
06-09	13	3		0.2308			
06-10	13	3		0.2308			
06-11	13	3		0.2308			

续表							
日期 Date	X	♀ 数 Number of female 存活 Survival	实产仔蜂数 Number of offspring	l_x 幼期 Cubhood	m_x	$l_x m_x$	$Xl_x m_x$
06-12	13	2		0.1538			
06-13	13	2		0.1538			
06-14	13	2		0.1538			
06-15	13	1		0.0769			
06-16	13	1		0.0769			
06-17	13	0		0			
					Σ	74.4231	967.4999

表 5 不同营养对榆紫叶甲赤眼蜂生殖力参数的比较
Table 5 Comparison of fecundity parameters of *Asynacta ambrostomae* on different nutrition

参数 Parameter	营养源 Food resource			
	蜂蜜水 (20%) Honey solution	蔗糖水 (20%) Sucrose solution	清水 Water	空白对照 CK
净生殖力 (R_0) Net reproduction	74.42	65.27	56.77	44.50
平均世代 (T)/d Generation average period	13.00	12.99	12.99	13.00
内禀增长率 (r_m) Intrinsic rate of increase	0.33	0.32	0.31	0.29
周限增长率 (K) Finite rate of increase	1.34	1.30	1.36	1.34
平均单雌产仔蜂数 (R_0') 头 Oviposition per female	148.82	130.54	113.54	89
种群加倍时间 (t)/d Population doubling time	2.10	2.17	2.24	2.39

3 结论与讨论

榆紫叶甲是榆树林中专属性害虫,繁殖能力强,单雌年产卵量可达 8000 粒。一旦发生对榆树特别是纯林的危害十分严重。当前,榆紫叶甲的防治多采用物理防治和化学防治,但效果均不明显,因此,筛选榆紫叶甲天敌昆虫,探索榆紫叶甲生物防治技术及方法将为有效防治榆紫叶甲提供可能。但是到目前为止,已发现的榆紫叶甲卵天敌昆虫种类包括跳小蜂、异色瓢虫和拟花萤等均未在榆紫叶甲防治中发挥作用^[17]。榆紫叶甲赤眼蜂虽已于 20 世纪 80 年代初已被发现鉴定,但未被系统研究应用。作者通过对榆紫叶甲赤眼蜂的初步研究发现,该蜂具备优良寄生蜂的特性,表现在:(1) 雌蜂选择榆紫叶甲卵作为寄主,寄主专化性强,通过室内安全评估,没有发现该蜂对其他生物造成危险;(2) 该蜂产卵能力强,雌蜂比例较大,有利于寄生蜂的大量生产和对害虫的控制;(3) 发育历期短,世代数多,这很大程度上提高了该蜂对榆紫叶甲卵的控制效能。因此,该蜂具有进一步开发利用的价值。

本研究所观察的榆紫叶甲赤眼蜂繁殖能力、单卵蜂数与余恩裕等的报道相似,产卵期及平均寿命略低于余恩裕等研究结果,产生这种偏差可能与研究人员所设定的实验条件不同有关。目前作者仅对该寄生蜂的基础生物学和生态学特性进行研究,自然寄生率仅以吉林省向海自然保护区榆树天然林为例,为了有效利用该天敌昆虫,今后还需要深入开展研究,包括二类寄主的调查,繁蜂替代寄主的筛选,蜂种的扩繁、贮藏、释放方法及调查不同地区、不同林型该蜂的自然寄生率,在我国的适生区域的评估,成蜂在林间的扩散机制和速度,林间放蜂技术和林间防治效果的研究等。

References:

[1] An R J, Li X H, Zhang D M. Study on the biological characteristics of *Ambrostoma quadriimpressum*. Forestry Science & Technology, 2005, 30
<http://www.ecologica.cn>

(5): 18-20.

- [2] Zhang Q, Zhang D J, Cui D J. Studied on the occurrence and control of *Ambrostoma quadriimopressum* in west of Heilongjiang. Protection Forest Science and Technology, 2009, 88(1): 115-116.
- [3] Che Q H, Jiang P, Yu S L. Preliminary study of comprehensive control technology of *Pyrrhalta a-enescen*. Protection Forest Science and Technology, 2006, (4): 29-31.
- [4] Liao D X, Li X L, Pang X F, Chen T L. Economic Insect Fauna of China. Beijing: Science Press, 1987: 210-211.
- [5] Yu N Y, Gao C Q, Wang Z M. Preliminary study of biology and release technology of *Asynacta a-mbrostomae*. Practical Forestry Technology, 1987, (12): 16-18.
- [6] Ding Y Q. Mathematical Ecology of Insect. Beijing: Science Press, 1994: 155-155.
- [7] Huang S S, Dai Z Y, Wu D Z. The establishment and application of the experimental population life tables of *Trichogramma spp.* on different hosts. Acta Phytophylacica Sinica, 1996, 23(3): 209-212.
- [8] Morris R F. Predictive population equations based on key factors. Memoirs of the Entomological Society of Canada, 1963, 95(S32): 16-21.
- [9] Watt K E F. Mathematical population models for five agricultural crop pests. Memoirs of the Entomological Society of Canada, 1963, 95(S32): 83-91.
- [10] Liu J L, Yang B, Lu Y Y, Huang S S. An improvement on life table of experimental population: example from *Cyrtorrhinus lividipennis* Reuter (*Hemiptera: Miridae*). Acta Ecologica Sinica, 2006, 29(6): 3206-3212.
- [11] Tang Q Y. DPS Data Processing System-Experimental Design, Statistical Analysis and Data Mining. 2nd ed. Beijing: Science Press, 2010: 59-62.
- [12] Xu R M. Insect Population Ecology. Beijing: Beijing Normal University Press, 1987: 97-100.
- [13] Richard O W. The theoretical and practical study of natural insect populations. Annual Review of Entomology, 1961, 6(1): 147-162.
- [14] Morris R F, Fulton N C. Models for the development and survival of *Hyphantrla cunea* in relation to temperature and humidity. Entomological Society of Canada, 1970, 70: 1-60.
- [15] Varley G C, Gradwell G R. Recent advances in insect population dynamics. Annual Review Entomology, 1970, 15(1): 1-24.
- [16] Tsai J H, Wang J J. Effects of host plants on biology and life table parameters of *Aphid spiraecola* (Homoptera: Aphididae). Environmental Entomology, 2001, 30(1): 45-50.
- [17] Qian F J, Zheng X R, Pei Y Q. The natural enemy of egg *Ambrostoma quadriimopressum*. Natural Enemies of Insect, 1981, 3(1/2): 79-82.

参考文献:

- [1] 安瑞军, 李秀辉, 张冬梅. 榆紫叶甲生物学特性的研究. 林业科技, 2005, 30(5): 18-20.
- [2] 张强, 张德军, 崔殿军. 黑龙江省西部地区榆紫叶甲发生与防治. 防护林科技, 2009, 88(1): 115-116.
- [3] 陈钦华, 姜平, 于顺龙. 榆树食叶害虫榆蓝叶甲综合防治技术初步研究. 防护林科技, 2006, (4): 29-31.
- [4] 廖定熹, 李学骝, 庞雄飞, 陈泰鲁. 中国经济昆虫志. 北京: 科学出版社, 1987: 210-211.
- [5] 余恩裕, 高长启, 王志明. 榆紫叶甲赤眼蜂的生物学及林间释放研究初报. 林业实用技术, 1987, (12): 16-18.
- [6] 丁岩钦. 昆虫数学生态学. 北京: 科学出版社, 1994: 155-155.
- [7] 黄寿山, 戴志一, 吴达璋. 赤眼蜂实验种群生命表的编制与应用. 植物保护学报, 1996, 23(3): 209-212.
- [10] 刘家莉, 杨斌, 陆永跃, 黄寿山. 改进实验种群生命表编制的方法——以黑肩绿盔盲蝽为例. 生态学报, 2009, 29(6): 3206-3212.
- [11] 唐启义. DPS 数据处理系统-实验设计、统计分析及数据挖掘 (第二版). 北京: 科学出版社, 2010: 59-62.
- [12] 徐汝梅. 昆虫种群生态学. 北京: 北京师范大学出版社, 1987: 97-100.
- [17] 钱范俊, 郑孝如, 裴玉芹. 榆紫叶甲卵的天敌初步观察. 昆虫天敌, 1981, 3(1/2): 79-82.

ACTA ECOLOGICA SINICA Vol.33, No.20 Oct., 2013 (Semimonthly)

CONTENTS

Frontiers and Comprehensive Review

- Spatial variability of small and medium scales' resource abundance of *Ommastrephes bartramii* in Northwest Pacific YANG Mingxia, CHEN Xinjun, FENG Yongjiu, et al (6427)
- The effect of moisture and temperature on soil C mineralization in wetland and steppe of the Zoige region, China WANG Dan, LV Yuliang, XU Li, et al (6436)
- Response and population bionomic strategies of desert rodent communities towards disturbance of cultivation YUAN Shuai, FU Heping, WU Xiaodong, et al (6444)
- Effects of Bt-cotton on *Propylea japonica*, an Enemy Insect of *Bemisia tabaci* (Gennadius) ZHOU Fucui, GU Aixiang, YANG Yizhong, et al (6455)
- Research progress in the ecological effects of micro-landform modification WEI Wei, YU Yun, JIA Fuyan, et al (6462)

Autecology & Fundamentals

- A multi-scale feeding habitat selection of Red-crowned crane during spring migration at the Shuangtaihekou Nature Reserve, Liaoning Province, China WU Qingming, ZOU Hongfei, JIN Hongyang, et al (6470)
- Surface pollen research of Nanshan region, Shihezi City in Xinjiang ZHANG Hui, ZHANG Yun, YANG Zhenjing, et al (6478)
- Dynamics of leaf carbon, nitrogen and phosphorus of two dominant species in a Poyang Lake wetland ZHENG Yanming, YAO Bo, WU Qin, et al (6488)
- Estimation of forest aboveground biomass using high spatial resolution remote sensing imagery HUANG Jinlong, JU Weimin, ZHENG Guang, et al (6497)
- Cost-benefits of the clonal integration of *Cynodon dactylon*, a stolon herbaceous plant, under heterogeneous lighting condition TAO Yingshi, HONG Shengchun, LIAO Yongmei, et al (6509)
- Biological cycling of *Koeleria paniculata* plantation microelements in Xiangtan Manganese Mine wasteland LUO Zhaohui, TIAN Dalun, TIAN Hongdeng, et al (6517)
- Effects of ectomycorrhizal fungi (*tinctorius* (Pers.) Coker & Couch) on the biomass of masson pine (*Pinus massoniana*) seedlings under simulated acid rain CHEN Zhan, WANG Lin, SHANG He (6526)
- Effects of biochar on selected soil chemical properties and on wheat and millet yield CHEN Xinxiang, HE Xusheng, GENG Zengchao, et al (6534)
- Source of variation of plant functional traits in the Yanhe river watershed: the influence of environment and phylogenetic background ZHANG Li, WEN Zhongming, MIAO Lianpeng (6543)
- The general biology and experimental population life table about *Asynacta ambrostomae* WANG Xiumei, ZANG Liansheng, LIN Baoqing, et al (6553)
- Effect of several ecological factors on embryonic development of *Sepia lycidas* PENG Ruibing, JIANG Xiamin, YU Shuguang, et al (6560)

Population, Community and Ecosystem

- The thinning regular of the the shrubbery at Tongguling National Nature Reserve on Hainan Island, China ZHOU Wei, LONG Cheng, YANG Xiaobo, et al (6569)
- The cause of grassland degradation in Golog Tibetan Autonomous Prefecture in the Three Rivers Headwaters Region of Qinghai Province ZHAO Zhiping, WU Xiaopu, LI Guo, et al (6577)
- Effects of simulated nitrogen deposition on substrate quality of litterfall in a *Pleiblastus amarus* plantation in Rainy Area of West China XIAO Yinlong, TU Lihua, HU Tingxing, et al (6587)
- Phytoplankton community structure based on pigment composition in Qinzhou bay during average water period LAN Wenlu, LI Mingmin, LI Tianshen (6595)
- Functional trait-based evaluation of plant fireproofing capability for subtropical evergreen broad-leaved woody plants LI Xiupeng, YANG Xiaodong, YU Shuquan, et al (6604)
- Interspecific associations between *Parus major* and other bird communities in Beijing Xishan region DONG Daying, FAN Zhongji, LI Zhaxijie, et al (6614)

- Feasibility analysis of passive integrated transponders in population ecology studies of Siberian chipmunk
 YANG Hui, MA Jianzhang, RONG Ke (6634)

Landscape, Regional and Global Ecology

- Dynamic variation of water deficit of winter wheat and its possible climatic factors in Northern China
 LIU Qin, MEI Xurong, YAN Changrong, et al (6643)
- Study on the levels' evaluation of provincial low-carbon development in China based on the FAHP-TOPSIS method
 HU Linlin, JIA Junsong, MAO Duanqian, et al (6652)
- An investigation of the safety threshold of a floodplain wetland: a case study of the Er-Ka Nature Reserve, China
 HU Chunming, LIU Ping, ZHANG Litian, et al (6662)
- Application of le bissonnais method to study soil aggregate stability under different vegetaion on the loess plateau
 LIU Lei, AN Shaoshan, Huang Huawei (6670)
- Analysis of vegetation and soil degradation characteristics under different human disturbance in lakeside wetland, Napahai
 TANG Mingyan, YANG Yongxing (6681)

Resource and Industrial Ecology

- Changes of land surface temperature and its response to urbanization under the extreme high-temperature background in recent
 ten years of Beijing LI Xiaomeng, SUN Yonghua, MENG Dan, et al (6694)
- Stable isotope (^{13}C and ^{15}N) analysis of fish food web of the Xiaojiang Bay in Three Gorges Reservoir
 LI Bin, XU Dandan, WANG Zhijian, et al (6704)

Research Notes

- Dynamics of CO_2 exchange and its environmental controls in an urban green-land ecosystem in Beijing Olympic Forest Park
 CHEN Wenjing, LI Chunyi, HE Guimei, et al (6712)
- Effects of vegetation restoration on landscape pattern of Hongya Country in recent 15 years
 WANG Peng, LI Xianwei, ZHAO Anjiu, et al (6721)
- Photosynthetic characteristics and SAMS gene expression in the red alga *Porphyra yezoensis* Ueda under high salinity
 ZHOU Xianghong, YI Lefei, XU Juntian, et al (6730)

《生态学报》2013 年征订启事

《生态学报》是由中国科学技术协会主管,中国生态学学会、中国科学院生态环境研究中心主办的生态学高级专业学术期刊,创刊于 1981 年,报道生态学领域前沿理论和原始创新性研究成果。坚持“百花齐放,百家争鸣”的方针,依靠和团结广大生态学科工作者,探索生态学奥秘,为生态学基础理论研究搭建交流平台,促进生态学研究深入发展,为我国培养和造就生态学科人才和知识创新服务、为国民经济建设和发展服务。

《生态学报》主要报道生态学及各分支学科的重要基础理论和应用研究的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;新书评价和学术、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

本期责任副主编 宋金明

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 20 期 (2013 年 10 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA

(Semimonthly, Started in 1981)

Vol. 33 No. 20 (October, 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