

# 温度对药材甲 (*Stegobium paniceum* L. )实验 种群发育和繁殖参数的影响

李 灿<sup>1,2</sup>, 金道超<sup>1</sup>, 柳琼友<sup>1</sup>, 李子忠<sup>1,\*</sup>

(1. 贵州大学昆虫研究所, 贵阳 550025 2. 贵阳学院生物与环境工程系, 贵阳 550003)

**摘要** 通过室内控制温湿度下的种群生态学研究, 考察了梯度恒温 17 ~ 32 °C 下, 温度对药材甲实验种群存活、发育和繁殖的影响。结果表明, 在实验温度范围内, 幼虫发育历期随温度的升高而缩短, 在 17、20、23、26、29 °C 和 32 °C 下, 分别需要 74.4、67.6、52.2、46.3、36.6 d 和 36.2 d; 温度对卵孵化率、幼虫和蛹存活率、成虫单雌产卵量等参数的影响显著, 药材甲种群卵量和种群增长指数均符合二次方程抛物线模型, 种群下一代卵量的拟合方程为  $N_{pe} = -6.338 t^2 + 339.01 t - 3403.4$ ,  $r = 0.953^{**}$ ; 种群增长指数拟合方程为  $I_{pg} = -0.070 t^2 + 3.767 t - 37.816$ ,  $r = 0.953^{**}$ ; 净增殖率、内禀增长率、周期增长率、平均世代周期等参数与温度之间的关系均极显著相关。

**关键词** 药材甲; 温度; 种群; 生命参数; 发育历期; 繁殖力

文章编号: 1000-0933 (2007) 08-3532-04 中图分类号: Q968.1 文献标识码: A

## Effects of temperature on the population parameters of *Stegobium paniceum* (L. )

LI Can<sup>1,2</sup>, JIN Dao-Chao<sup>1</sup>, LIU Qiong-You<sup>1</sup>, LI Zi-Zhong<sup>1,\*</sup>

1 Institute of Entomology, Guizhou University, Guiyang 550025, China

2 Department of Biology and Engineering of Environment, Guiyang University, Guiyang 550003, China

Acta Ecologica Sinica 2007 27 (3) 3532 ~ 3535.

**Abstract** : *Stegobium paniceum* (L. ), one of the important stored products pests, have been distributed widely all over the world. It does great harm to stored tobacco, flour, dry mixes, chocolate, cookies, stored grains and dried fruits and so on. In China, the pest mainly attacked Chinese Medicinal Materials. In this paper, the effects of temperatures on development and reproductive potential of experimental populations of *S. paniceum* (L. ) were analyzed in laboratory under 17, 20, 23, 26, 29 °C and 32 °C. In our experiment, 12-hours old mated females were confined individually in box with host food Kansui root, one Chinese medicinal material, and were exposed to the constant temperatures in temperature chamber. 30 eggs were glued on host (50 g) and were then placed in each temperature chamber at (17 ± 0.5), (20 ± 0.5), (23 ± 0.5), (26 ± 0.5), (29 ± 0.5) °C and (32 ± 0.5) °C (a photoperiod of 14:10 (L:D) and relative humidity (75% ± 3%), respectively. 3 replicates was designed for each temperature treatment. Hatching rate of eggs, livability of both pupae and larvae, oviposition of each female adult and other population parameter in each temperature treatment were recorded.

基金项目: 贵州省教育厅自然科学基金资助项目 (黔教科 2006330); 贵州省“十五”农业科技攻关资助项目 [黔科合农社 (2001) 1110]

收稿日期: 2007-01-11; 修订日期: 2007-06-08

作者简介: 李灿 (1979 ~ ), 男, 贵州盘县人, 博士生, 主要从事昆虫生态学研究. E-mail: lican790108@163.com

\* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: lizizhong38@163.com

致谢: 承蒙中国科学院动物研究所戈峰研究员帮助, 特此致谢。

**Foundation item** : The project was financially supported by the “Tenth Five-Year Plan” Key Program of Agriculture Science and Technology of Guizhou Province [No. (2001) 1110] and the Natural Science Foundation of Educational Office, Guizhou Province (No. 2006330, Guizhou Education)

**Received date** 2007-01-11 **Accepted date** 2007-06-08

**Biography** LI Can, Ph. D. candidate, mainly engaged in insect ecology. E-mail: lican790108@163.com

Under different constant temperature conditions in the range of 17 — 32 ℃ , the significantly shorter development time of *S. paniceum* (L.) was found with the increase of temperature. Development time of the larvae decreased with an increase of temperature , 74.4 d at 17 ℃ to 36.2 d at 32 ℃ . Remarkable effect of temperature to the hatching rate , to the livability of both larvae and pupae , to the oviposition of each female adult was also observed. The most suitable temperature for population number increase was 26.75 ℃ . The intrinsic increase rate ( $r_m$ ) increased with temperature until a maximum of 0.061 at 29 ℃ . The reproduction rates ( $R_0$ ) reached their peaks at 29 ℃ , with values of 31.98. Reproductive activity was also greatly affected at both lower and higher temperatures. Our results suggested development time and reproductive potential of *S. paniceum* (L.) were influenced greatly by temperature.

**Key Words** : *Stegobium paniceum* (L.) ; temperature ; life parameters ; development time ; power of reproduction

药材甲 *Stegobium paniceum* (L.) 是世界性分布的储藏物害虫 , 隶属于鞘翅目 (Coleoptera) , 窃蠹科 (Anobiidae) , 在美国、德国、日本、朝鲜和印度<sup>[1~3]</sup>等地大量发生和危害。该虫食性复杂 , 耐干旱、耐饥饿能力强 , 严重危害储藏食品、动植物药材、储藏烟草、档案图书、文物古迹等 , 甚至取食锡箔、铝箔等金属制品<sup>[4,5]</sup>。在我国 , 药材甲是中药材 CMM (Chinese Medicinal Material) 储藏期的主要害虫之一。在山东、湖北等地的中药材储藏期昆虫群落中 , 药材甲均为优势种群<sup>[6,7]</sup>。近年来药材甲在贵阳地区爆发成灾 , 库存中药材遭到严重危害<sup>[8]</sup> , 给我省中药材产业造成极大的损害。该虫的生物学生态学研究基础薄弱 , 仅见顾忠盈<sup>[9,10]</sup>等对酒曲害虫药材甲的生物学和实验种群生长作过报道 , 目前尚未见以药材为寄主食料 , 对其进行系统和深入的研究报道。温度是影响昆虫生长发育的主导因子之一<sup>[11]</sup> , 本文探讨不同温度下药材甲的发育、存活以及繁殖参数的差异 , 对于阐明其库房种群数量变动规律及对其发生危害预测预报 , 丰富和完善该虫的库房防治理论 , 有现实意义和参考价值。

1 材料和方法

1.1 供试昆虫和药材

供试昆虫和药材采自贵阳市药材公司、贵阳中药饮片厂。库房采回药材甘遂 Kansui root 经干燥箱 50 ℃ 杀虫 12 h 处理 , 昆虫经实验室 2 代驯化培养 , 备用。

1.2 实验设备和仪器

人工气候箱 (LRH250-GS 智能型 , 广东医疗器械厂) 、亚都超声波加湿器 (YC-D202 型 , 北京亚都科技有限公司) 、连续变倍体视显微镜 (XTS20 解剖镜 , 太克仪器公司) 等。

1.3 试验方法

智能人工气候箱设定温度 17 20 23 26 29 ℃ 和 32 ℃ 6 个梯度恒温 (误差为 ±0.5 ℃ ) , 相对湿度 75% (误差为 ±3% ) , 光照 14:10 (L:D) , 微电脑控制。

在药材甲羽化高峰将其配对 , 使其产卵于新鲜药材甘遂 (50 g) 上 , 收集同一天内产卵 30 粒 , 后将成虫移出 , 置于预先设定好的环境温度条件下 , 每处理设 3 个重复 , 观察各温度下药材甲的发育进程 , 每 24 h 统计和计算卵化率、幼虫存活率 , 发育历期等指标 , 构建实验种群生命表。

1.4 数据处理与统计分析

试验数据用 SPSS11.5 程序进行统计分析 , 图表用 Excel 2003 绘制。  
生命表参数的计算参照徐汝梅、Birch、罗举等的方法<sup>[12~14]</sup>。

2 结果与分析

2.1 不同温度下药材甲幼虫的发育历期和发育速率

实验结果表明 , 在 17 ~ 32 ℃ 恒温条件下 , 药材甲能够完成世代发育 , 幼虫发育历期随温度的升高而缩短。在 17 20 23 26 29 ℃ 和 32 ℃ 下 , 发育历期分别为 74.4 67.6 52.2 46 36.6 d 和 36.2 d。拟合方程为  $d = 0.017 t^3 - 1.169 t^2 + 22.371 t - 53.141$   $r = 0.995^{**}$ 。

在 17 20 23 26 29 ℃和 32 ℃下 ,整个幼虫期的平均发育速率分别是 0. 013 0. 015 0. 019 0. 022 0. 027 和 0. 028 ,温度升高 ,幼虫的发育历期缩短 ,即发育速率加快。温度和发育速率之间的关系呈 “S ”型 (图 1 )。拟合方程为  $v = -0. 000009 t^3 + 0. 001 t^2 - 0. 015 t + 0. 1207$   $r = 0. 983^{**}$ 。

2.2 温度对药材甲卵孵化率、幼虫和蛹存活率、成虫单雌产卵量等参数的影响

23 ℃和 26 ℃下的卵孵化率显著高于其他温度下的孵化率 ,与 32 ℃下的孵化率差异显著。幼虫存活率在 29 ℃和 32 ℃下较低 ,其中 32 ℃下的幼虫存活率 63% ±8. 7% 与 17 23 26 ℃下的存活率差异显著。蛹的存活率在 29 ℃最高 93% ±2. 4% ,17 ~ 23 ℃之间较低 ,差异不显著。温度对成虫单雌产卵量 (以下简称产卵量 )的影响较为明显 ,在 17 20 23 26 29 ℃和 32 ℃下 ,产卵量分别为 (30. 33 ±6. 11 ) , (33. 33 ±6. 11 ) , (29. 33 ±14. 74 ) , (59. 67 ±12. 01 ) , (73. 67 ±9. 51 ) , (23. 67 ±1. 51 )粒 ,其中 26 ℃和 29 ℃下的产卵量显著高于其他温度。

表 1 不同温度下药材甲卵孵化率、幼虫和蛹存活率、成虫单雌产卵量 (mean ± SE )

Table 1 Hatching rate of eggs , Livability of pupae and larvae , Oviposition of each female adult at different temperature				
温度 ( ℃ ) Temperature	卵孵化率 Hatching rate	幼虫存活率 Livability of larvae	蛹存活率 Livability of pupae	成虫单雌产卵量 Ovipositions of each female
17	0. 89 ±0. 03 ab	0. 71 ±0. 07 a	0. 82 ±0. 03 b	30. 33 ±6. 11 b
20	0. 91 ±0. 01 ab	0. 70 ±0. 03 a	0. 82 ±0. 03 b	33. 33 ±6. 11 b
23	0. 92 ±0. 01 a	0. 72 ±0. 04 a	0. 80 ±0. 09 b	29. 33 ±14. 74 b
26	0. 93 ±0. 18 a	0. 75 ±0. 01 a	0. 89 ±0. 02 ab	59. 67 ±12. 01 a
29	0. 88 ±0. 01 ab	0. 69 ±0. 03 ab	0. 93 ±0. 02 a	73. 67 ±9. 51 a
32	0. 85 ±0. 02 b	0. 63 ±0. 08 b	0. 87 ±0. 06 ab	23. 67 ±1. 51 b

\* 相同字母表示同列不同数据之间差异不显著 (DMRT 法  $p < 0. 05$  ) Means with the same letters on the same row show difference is not significant (ANOVA followed by Duncan 's multiple ,DMRT , $p < 0. 05$  )

2.3 不同温度下药材甲的实验种群生命表参数

通过实验种群生命表的构建 ,得出不同温度下药材甲的实验种群生命参数。实验种群生命表参数与温度 ( $t$  )关系的拟合方程 :

净增殖率  $R_0 = -0. 710 t^3 + 7. 017 t^2 - 14. 497 t + 18. 424$  , $r = 0. 998^{**}$   
内禀增长率  $r_m = -0. 0009 t^3 + 0. 010 t^2 - 0. 021 t + 0. 04$  , $r = 0. 998^{**}$   
周期增长率  $\lambda = -0. 001 t^3 + 0. 010 t^2 - 0. 022 t + 1. 041$  , $r = 0. 998^{**}$   
平均时代周期  $T = 0. 676 t^3 - 6. 960 t^2 + 14. 475 t + 75. 055$  , $r = 0. 996^{**}$   
种群下一代卵量  $N_{pe} = -6. 338 t^2 + 339. 01 t - 3403. 4$   $r = 0. 953^{**}$   
种群增长指数  $I_{pg} = -0. 070 t^2 + 3. 767 t - 37. 816$  , $r = 0. 953^{**}$

3 结论与讨论

昆虫种群的发生消长受到内外两个方面因子的制约<sup>[11]</sup>。外因即环境条件的影响 ,包括温、湿、光、气、风等非生命因素和种间竞争的生命因素 ;内因即遗传因素的影响 ,包括生殖能力、生理寿命等内在因素。温度是影响昆虫生物学生态学特征的主要因子之一。

从不同温度下药材甲生长、发育和繁殖参数来看 ,温度对该虫生命发育的各个环节都有显著影响 ,可见 ,温度对种群增长的影响是对其生长、发育和繁殖每一个环节作用后的综合结果。在实验温度范围内 ,各参数

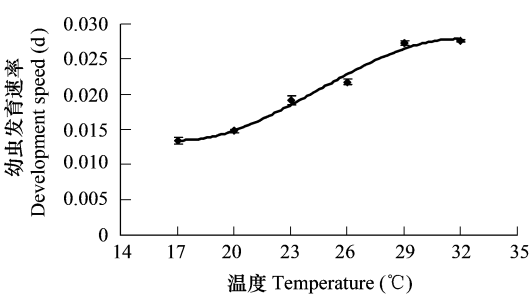


图 1 不同温度下药材甲幼虫的发育速率  
Fig. 1 Development speed ( $d^{-1}$  ) of the larvae at different temperatures

随着温度的升高逐步优化。其中 29 ℃ 下 ,各幼虫的发育历期和发育速率与 32 ℃ 下相似 ,显著高于 17 20 23 ℃ 和 26 ℃ ,蛹的存活率和成虫单雌产卵量均显著高于其他温度 种群下一代卵量和种群增长指数达到最高水平。根据拟合方程 理论温度 26.75 ℃ 时下一代卵量达到理论最大值 1132.51 粒 种群增长指数达到理论最大值 12.57。

贵阳一年四季气温暖和 ,有效积温大。药材甲在贵阳地区年发生代数多 ,种群的年增长指数高 ,是该虫危害严重的环境原因。基于本项研究 ,通过调节库房环境温度能在一定程度上达到控制药材甲种群增长的目的。将药材、粮食等仓库进行通风或其他方法降温处理 ,能控制药材甲的发育和繁殖 ,从而控制该虫种群数量的增长 ,降低害虫危害水平。本实验以贵阳种群为目标种群进行研究 ,研究结果对贵阳地区及同纬度、相似气候条件地区的地理种群防治及预测预报工作有指导意义。

References :

[1 ] Platt R R ,Cuperus G W. Integrated pest management perceptions and practices and insect populations in grocery stores in south-central United State. *Journal of Stored Products Research* ,1998 ,34 (1 ) :1 — 10.

[2 ] Scheurer S ,Bauer Dubau K. Lepidoptera and Coleoptera as pests of stored products in Berlin during 1991 — 1997. *Anzeiger fur Schadlingskunde Pflanzenschutz Umweltschutz* ,1999 ,72 (1 ) :14 — 18.

[3 ] Kotikal Y K ,Kulkarni K A. Insect pests infesting turmeric in Northern Karnataka. *Karnataka Journal of Agricultural Sciences* ,2000 ,13 (4 ) :858 — 866.

[4 ] Heath L A F ,Smithers P. Biscuit beetles from chalk brood mummies. *Bee World* ,1986 ,67 (1 ) :12 — 14.

[5 ] Jaskiewicz B ,Golan K. Drugstore beetle *Stegobium paniceum*-its injuriousness and control. *Ochrona Roslin* ,2003 ,47 (1 ) :9 — 10.

[6 ] Li Z H ,Zhen F Q ,Liu G L ,*et al.* Study on numerical Characteristics of insect Community Structure in Stored Traditional Chinese Medicine Materials. *Grain Storage* ,2001 (3 ) :12 — 16.

[7 ] Liu G L ,Deng W X. The community structure of the stored Chinese medicinal material insects. *Entomological Journal of East China* ,1995 ,4 (1 ) :47 — 50.

[8 ] Li C ,Li Z Z ,Yang Y Y. Analysis of the structure of insect community on the stored Chinese medicinal materials in Guiyang. *Journal of Mountain Agriculture and Biology* 2004 ,23 (1 ) :42 — 45.

[9 ] Gu Z Y ,Zhang X Y ,Geng J G. Biological properties of *Stegobium paniceum* and Its control. *Journal of Zhengzhou Grain College* ,1993 , (3 ) :95 — 96.

[10 ] Gu Z Y ,Zhang X Y ,Geng J G. Influence of temperature on the growth of laboratory population of the drugstore beetle ,*Stegobium paniceum* (Linnaeus ). *Journal of Nanjing Agriculture University* ,1993 ,16 (1 ) :33 — 37.

[11 ] Yu C H ,Lin R H ,Li Z H ,*et al.* The effect of temperature on laboratory population of pod-borer (*Maruca testulalis* Geyer ). *Acta Ecologica Sinica* ,2004 ,24 (7 ) :1561 — 1565.

[12 ] Xu N M. *Insect Population Ecology*. Beijing :Beijing Normal University Press ,1987. 61 — 82.

[13 ] Birch L C. The intrinsic rate of natural increase in an insect population. *J. Anim. Ecol.* ,1948 ,17 :15 — 26.

[14 ] Luo J ,Zhang X X ,Zhai B P ,*et al.* Effect of high temperature on the growth ,survival and reproduction of a laboratory population of the rice stem borer *Chilo suppressalis* Walker. *Acta Ecologica Sinica* ,2005 ,25 (4 ) :931 — 936.

参考文献 :

[6 ] 李照会 ,郑方强. 山东省中药材储藏期昆虫群落结构数量特征研究. *粮食贮藏* ,2001 (3 ) :12 ~ 16.

[7 ] 刘桂林 ,邓望喜. 中药材贮藏期昆虫群落结构的研究. *华东昆虫学报* ,1995 ,4 (1 ) :47 ~ 50.

[8 ] 李灿 ,李子忠 ,杨友联. 贵阳中药材储藏期昆虫群落结构分析. *山地农业生物学报* ,2004 ,24 (1 ) :43 ~ 45.

[9 ] 顾忠盈 ,张孝羲 ,耿济国. 药材甲的生物学特性及防治. *郑州工程学院学报* ,1993 , (3 ) :95 ~ 96.

[10 ] 顾忠盈 ,张孝羲 ,耿济国. 温度对药材甲实验种群生长的影响. *南京农业大学学报* ,1993 ,16 (1 ) :33 ~ 37.

[11 ] 于彩虹 ,林荣华 ,李照会 ,等. 温度对豆荚野螟实验种群的影响. *生态学报* ,2004 ,24 (7 ) :1561 ~ 1565.

[12 ] 徐汝梅. *昆虫种群生态学*. 北京 :北京师范大学出版社 ,1987 ,61 ~ 82.

[14 ] 罗举 ,张孝羲 ,翟保平 ,等. 高温对二化螟实验种群生长、存活和繁殖的影响. *生态学报* ,2005 ,25 (4 ) :931 ~ 936.

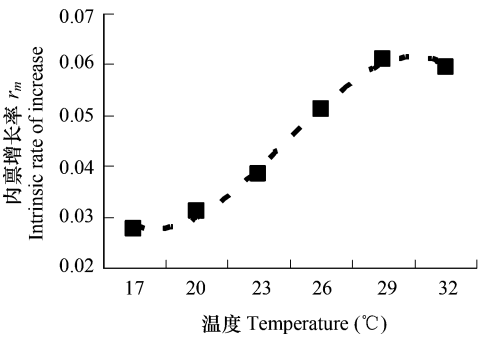


图2 不同温度下药材甲的实验种群内禀增长率曲线  
Fig. 2 Intrinsic rate of increase of *S. paniceum* (L. ) at different temperature

# 变化世界中的生态恢复

## ——第 92 届美国生态学会年会与第 18 届国际恢复生态学联合大会

彭少麟,侯玉平

(中山大学生态与进化研究所//有害生物控制与资源利用国家重点实验室,广州 510275)

第 92 届美国生态学会年会与第 18 届国际恢复生态学联合大会于 2007 年 8 月 5 日至 10 日在美国加利福尼亚州的 San Jose 召开。这是美国生态学会 (Ecological Society of America, ESA) 和国际生态恢复学会 (The Society for Ecological Restoration (SER) International) 第二次联合举办大型学术会议,来自世界各地的 3000 多名生态科学工作者参加了这次大会。

### 1 会议背景及主题

在全球变化不断加剧的背景下,这次大会的主题是“变化世界中的生态恢复——Ecology-based restoration in a changing world”。持续的和与日俱增的反常天气和人类长期的土地利用使生态系统进一步复杂化,这需要通过生态学的研究来阐明保护及恢复自然生态系统的目标和标准,进行成功恢复的评估和生态恢复效力的评价。开幕式上美国生态学会执行理事 McCarter、国际生态恢复学会执行理事 LeFevour、美国生态学会会长 Covich、《科学》杂志主编 Kennedy 分别致辞,而国际生态恢复学会主席 Bowers 在致辞中明确提出,生态恢复就是恢复世界的未来。

### 2 会议内容

会议主体的内容是学术交流。学术交流开始前,美国生态学会表彰了在不同方面做出突出贡献的 12 位生态学工作者。大会报告是大家特别关注的,加利福尼亚大学戴维斯分校教授、著名理论生态学家 Hastings 和阿拉斯加大学生态学教授 Chapin 分别作了“Time: The next frontier in ecology”和“Multiple feedbacks link changes in climate and ecosystems”的大会报告,受到普遍的欢迎。除了大会报告外,论文主要通过多种形式进行学术交流。会议共接受了 3190 篇论文进行交流,其中中国学者有 30 余篇论文被大会接受(包括台湾地区)。

#### (1) 分组报告 (Contributed Oral Session)

共有 1521 篇论文,分为 163 个专题,可分为几个大的领域:

①个体和种群生态学 主要包括种群分布与格局、生态位、进化与生活史理论、互惠理论进化、种间关系、植物-昆虫相互作用、寄生捕食和被捕食关系、食物网、传粉、生境连通和破碎、行为生态学、选择和适应、植物生理生态学、种群生物学、种子生态学、植物种群动态和调节、集合种群、种-面积关系和丰度与稀有度、种群模型等专题。

②群落和生态系统生态学 主要包括群落动态和多样性、群落干扰和响应、群落和生态系统格局和效应:环境梯度和空间变化、群落集合和中性理论、环境驱动植物群落格局、水生生态系统营养循环和生态系统功能、保护生态学和生态系统管理、生态系统功能、生物地球化学行为、土壤生态学、微生物生态学、北美植被分类、北温带森林生境生态学、草地生境生态学、城市生态系统、淡水生境生态学、复合农林业和农业政策及保护、干旱半干旱生境生态学、高山和北极与南极系统生态学、海洋生态系统和珊瑚礁生态学、河岸生境生态学、岸和高潮线与低潮线之间的系统生态学、功能和相互作用、植物-真菌关系和生态系统功能、农业生态学、森林

作者简介 彭少麟 (1956 ~ ) 男,广东潮州人,博士,教授,主要从事生态学研究。

Biography PENG Shao-Lin, Ph. D., Professor, mainly engaged in ecology. E-mail: lsspsl@mail.sysu.edu.cn