

广西猫儿山自然保护区蝗虫生物多样性初步研究*

Preliminary Study on Acridoidea Biodiversity in Maoershan Natural Reserve of Guangxi

肖海龙¹ 黄建华² 周善义^{2*}
Xiao Hailong¹ Huang Jianhua² Zhou Shanyi²

(1. 浙江大学生命科学院 浙江杭州 310027;

2. 广西师范大学生命科学学院 桂林市育才路 3号 541004)

(1. College of Life Sciences, Zhejiang University, Hangzhou, Zhejiang, 310027, China;

2. College of Life Sciences, Guangxi Normal University, 3 Yucailu, Guilin, Guangxi, 541004, China)

摘要 于 2000年 7月至 10月将广西猫儿山自然保护区划分为海拔 400~ 800 m, 800~ 1200 m, 1200~ 1600 m 和 1600 m 以上的 4个区域。在每个区域中选择竹林生境、阔叶林生境、阔叶灌丛生境、草灌生境, 分别随机抽取 2个样方 (25m× 25m) 扫网调查蝗虫的种类及个体数, 7月、8月、9月、10月各调查 1次, 并应用香农-威纳 (Shannon-Wiener) 多样性指数分析不同生境、海拔及月份的蝗虫种类及个体数。结果表明, 猫儿山自然保护区蝗虫共有 31种, 分别隶属于 5科 24属, 山稻蝗 (*Oxya agavisa* Tsai), 中华越北蝗 (*Tonkinacris sinensis* Chang), 喙尾蹦蝗 (*Sinopodisma rostelloerca* You) 和短翅佛蝗 (*Phlaeoba antennate* Br.-W.) 为该地区蝗虫类群的优势种。在 4种生境中, 草灌类型的生物多样性指数最高, $H = 0.923$ 。随着海拔升高, 多样性指数降低, 以 400~ 800 m 区域最高 ($H = 0.928$), 1200~ 1600 m 区域最低 ($H = 0.774$), 1600 m 以上没有调查到蝗虫。在 4个月份中, 蝗虫生物多样性指数从低到高依次为 7月 ($H = 0.676$), 10月 ($H = 0.879$), 8月 ($H = 0.936$), 9月 ($H = 0.941$)。

关键词 蝗虫 生物多样性 海拔 生境 月份

中图法分类号 Q968

Abstract Divided Maoershan Natural Reserve of Guangxi into 4 areas based on the altitude, i. e. 400~ 800 m, 800~ 1200 m, 1200~ 1600 m, and the area higher than 1600 m, from July to October, 2000. Selected bamboo habits, broadleaf habits, broadleaf-bush habits, grass-bush habits and 2 random samples (25 m× 25 m) in each habits in each area mentioned above, to collect Acridoidea species and individuals with sweeping-net. Investigations took in July, August, September, and October respectively. Analysed the Acridoidea species and individuals in different habits, altitudes and months with Shannon-Wiener's diversity index. The result showed that 31 species, belonging to 5 families and 24 genera, were recorded in Maoershan region. Among the species, *Oxya agavisa* Tsai, *Tonkinacris sinensis* Chang, *Sinopodisma rostelloerca* You and *Phlaeoba antennate* Br.-W. were the superiority species. Among the four habits, grass-bush has the highest diversity index, $H = 0.923$. The index decrease with the increase of altitude, 400~ 800m area was the highest diversity index ($H = 0.928$), and 1200~ 1600m area was the lowest diversity index ($H = 0.774$). There were no Acridoidea species in the area where the altitude higher than 1600 m. In the four months mentioned above, four months the indexes from lowest to the highest were in proper order: July ($H = 0.676$), October ($H = 0.879$), August ($H = 0.936$) and September ($H = 0.941$).

Key words Acridoidea, biodiversity, altitude, habits, month

猫儿山自然保护区位于广西壮族自治区东北部,

东经 110°20'~ 110°35', 北纬 25°48'~ 25°58', 海拔高度为 2142 m, 地形复杂, 山地气候特征明显, 随海拔高度的变化差异大, 整个地区中其动植物和土壤呈现明显的垂直地带性分布, 独特的地形使猫儿山地区有

2003-10-29收稿, 2003-12-29修回。

* 本研究得到香港嘉道理农场资助。

** 通讯联系人 E-mail: syzhou@mailbox.gxnu.edu.cn

着丰富的生物资源。然而迄今为止,猫儿山自然保护区的蝗虫生物多样性方面的研究尚属空白。为此,我们于2000年7月至10月份对该地区进行了调查,对不同的生境、海拔高度及月份的蝗虫生物多样性进行研究,试图找出其分布与变化规律,以期为进一步有效控制蝗虫危害,合理开发昆虫资源提供一定的理论依据。

1 调查及研究方法

1.1 取样方法

将猫儿山自然保护区整个地区按不同海拔划分为4个区域:400~800 m区域、800~1200 m区域、1200~1600 m区域和1600 m以上的区域。在不同区域中选择4种不同的生境(竹林、阔叶林、阔叶灌丛、草灌)进行扫网采集,每种生境随机抽取2个样方进行调查统计。7月、8月、9月、10月各调查1次。样方为25 m×25 m,扫网直径为25 cm,每个样方2人网扫捕捉1 h,统计各个样方中物种的种类及个体数。将不能当场鉴定的种类投入毒瓶带回室内进一步鉴定。参考郑哲民^[1]、张永强等^[2]、蒋国芳等^[3]、傅鹏等^[4]进行物种鉴定。

1.2 数据处理

数据处理采用的公式^[5,6]如下:

Shannon-Wiener多样性指数

$$H = - \sum P_i \times \lg P_i,$$

Pielou均匀度公式

$$J = H / H_{\max}, H_{\max} = \lg S,$$

其中, P_i 为第*i*种物种个体数与总个体数的比值; S 为研究系统中所记录到的物种总数。

2 结果与分析

2.1 物种多样性

猫儿山自然保护区的蝗虫共有31种,分别隶属于5科24属。斑腿蝗科14属17种,占54.84%;斑翅蝗科4属4种占12.90%;网翅蝗科3属3种占9.68%;锥头蝗科1属2种占6.45%;剑角蝗科2属5种占16.13%。每种蝗虫的个体数占全部蝗虫总数的百分比是:斑腿蝗科稻蝗属(*Oxya*)的山稻蝗(*O. agavisa* Tsai)占19.10%、越北蝗属(*Tonkinacris*)的中华越北蝗(*T. sinensis* Chang)占17.16%、蹦蝗属(*Sinopodisma*)的喙尾蹦蝗(*S. rostellocerca* You)占22.63%,剑角蝗科佛蝗属(*Phlaeoba*)的短翅佛蝗(*P. antennate* Br.-W.)占15.97%,可见,这4种蝗虫为该地区蝗虫类群的优势种。调查到的蝗虫物种详细编目见表1。

表1 猫儿山自然保护区蝗虫名录

Table 1 List of grasshoppers in Maershan Natural Reserve

科 Families	属 Genera	种 Species
锥头蝗科 (Pyrgomorphidae)	负蝗属 (<i>Atractomorpha</i>)	柳枝负蝗 <i>A. psittacina</i> (De Haan) 纺梭负蝗 <i>A. burri</i> Bolivar
	斑腿蝗科 Catanopidae	稻蝗属 <i>Oxya</i> Serville 卵翅蝗属 <i>Caryanda</i> Stal 腹露蝗属 <i>Fruhstorferiola</i> Willemse 峨嵋蝗属 <i>Emelacris</i> Zheng 越北蝗属 <i>Tonkinacris</i> Carl 蹦蝗属 <i>Sinopodisma</i> Chang 黄脊蝗属 <i>Patanga</i> Uvarov 凸额蝗属 <i>Traulia</i> Stal 胸斑蝗属 <i>Apalacris</i> Walker 直斑腿蝗属 <i>Stenoantantops</i> Dirsh & Uvarov 斑腿蝗属 <i>Xenocantantops</i> Dirsh & Uvarov 素木蝗属 <i>Shirakia</i> Dirsh
斑翅蝗科 Oedipodidae	棉蝗属 <i>Chondracris</i> Uvarov 龙州蝗属 <i>Longzhouacris</i> You et Bi	棉蝗 <i>C. rosea</i> (De Geer) 苗儿山龙州蝗 <i>L. miaoershanensis</i> Fu et Zheng ^[4]
	网翅蝗科 Arcypteridae	云斑车蝗 <i>G. marmoratus</i> (Thunberg) 草绿蝗 <i>M. alliaceus</i> (Gem.) 红胫小车蝗 <i>O. manjius</i> Chang 疣蝗 <i>T. annulate</i> (Thunb)
网翅蝗科 Arcypteridae	竹蝗属 <i>Ceracris</i> Walker 雷麓蝗属 <i>Rammecris</i> Willemse 雏蝗属 <i>Chorthippus</i> Fieber	青脊竹蝗 <i>C. nigricornis nigricornis</i> Walker 黄脊雷麓蝗 <i>R. kiangsu</i> (Tsai) 湖南雏蝗 <i>C. hunanensis</i> Yin et Wei
	剑角蝗科 Acrididae	短翅佛蝗 <i>P. antennate</i> Br.-W. 僧帽佛蝗 <i>P. infumata</i> Br.-W. 中华佛蝗 <i>P. sinensis</i> I. Bol. 白纹佛蝗 <i>P. albopenema</i> Zheng 中华蚱蜢 <i>A. cinera</i> (Thunber)
	蚱蜢属 <i>Acrisis</i> Linnaeus	

2.2 群落生物多样性

2.2.1 不同生境蝗虫群落生物多样性比较

竹林类型主要以毛竹林为主,包括高海拔的竹灌;阔叶林类型由常绿阔叶树种组成,以壳斗科为主,还包括樟科、山茶科、杜英科、金缕梅科、冬青科、木兰科等类型的乔木。阔叶灌丛类型主要由映山红 (*Rhododendron tsusiophyllum*)、胡枝子 (*Lespedeza bicolor*)、杜鹃 (*Rhododendron simsii*)、白栎 (*Quercus fabri*) 等组成;草灌类型主要由金茅 (*Eulalia speciosa*)、芒箕 (*Gleichenia linearis*)、蕨 (*Pteridium aquilinum*)、芒草 (*Miscanthus sinensis*)、五节芒 (*Miscanthus floridulus*)、地胆草 (*Elephantopus scaber*) 等组成。

山稻蝗、青脊竹蝗、中华越北蝗、喙尾蹦蝗和短翅佛蝗在 4 种生境均有分布,后 3 种在 4 种生境均为优势种;除了分布较广的物种外,不同生境特有的蝗虫是沿着卵翅蝗、龙州蝗、雷蕊蝗(竹林)→凸额蝗(阔叶林)→腹露蝗、峨嵋蝗、(阔叶灌丛)→黄脊蝗、斑腿蝗、草绿蝗、雏蝗、蚱蜢(草灌)趋势而分布的。

各生境蝗虫群落的 α 多样性指数见表 2

表 2 不同生境蝗虫群落 α 多样性指数值

Table 2 Diversity index of grasshoppers' community in different habits

生境类型 Habits	S	H	H _{max}	J
竹林 Bamboo	13	0.864	1.114	0.775
阔叶林 Broadleaf	7	0.680	0.845	0.805
阔叶灌丛 Broadleaf-bush	16	0.835	1.204	0.693
草灌 Grass-bush	21	0.923	1.322	0.698

2.2.2 不同海拔高度蝗虫群落多样性比较

在海拔 1600 m 以上的区域没有采集到蝗虫。山稻蝗、中华越北蝗、喙尾蹦蝗和短翅佛蝗在 3 个海拔区域均为优势种。除上述蝗虫外,低海拔区域的优势种有越北腹露蝗,高海拔区域的优势种有青脊竹蝗。随着海拔的升高,物种沿着越北腹露蝗、中华蚱蜢、黄脊雷蕊蝗、短翅佛蝗、山稻蝗、中华越北蝗、喙尾蹦蝗、峨嵋腹露蝗、斑腿峨嵋蝗、雪峰山卵翅蝗、龙州蝗、棉蝗、黄脊蝗、青脊竹蝗、云斑车蝗而逐渐替换。

各海拔区域蝗虫群落 T 多样性指数见表 3

2.2.3 蝗虫群落多样性指数的月变化

调查发现 7 月份蝗虫开始出现,7 月、8 月、9 月、10 月为蝗虫的发生期。

表 3 不同海拔高度的蝗虫群落 α 多样性指数值

Table 3 Diversity index of grasshoppers' community in different altitude

海拔区域 Altitude	S	H	H _{max}	E
400~ 800 m	18	0.928	1.255	0.740
800~ 1200 m	24	0.890	1.380	0.645
1200~ 1600 m	10	0.774	1.000	0.774
1600 m 以上	0	/	/	/

中华越北蝗、喙尾蹦蝗、短翅佛蝗、山稻蝗、越北腹露蝗、中华蚱蜢为猫儿山自然保护区 4 个月均发生的物种,其中前 3 个物种在 4 个月份均为优势种;山稻蝗为 8 月、9 月、10 月的优势种。就发生的开始时间而言,上述 6 种蝗虫较早,其它的物种在 8 月份基本上都开始发生,如青脊竹蝗、黄脊阮蝗、雪峰山卵翅蝗、斑腿峨嵋蝗等;只有棉蝗和尖须黄脊蝗较迟,在 10 月份才发现。随着季节的变化,物种数和个体数都有上升的趋势,8 月、9 月达到高峰,10 月又有所下降。

各月份的蝗虫群落 α 多样性指数见表 4

表 4 不同月份的蝗虫群落 α 多样性指数

Table 4 Diversity index of grasshoppers' community in monthes

月份 Month	S	H	H _{max}	J
7 月 July	12	0.676	1.072	0.626
8 月 August	28	0.936	1.447	0.647
9 月 September	24	0.941	1.380	0.682
10 月 October	21	0.879	1.322	0.665

3 讨论

猫儿山自然保护区在动物地理区划中属于东洋区。从其蝗总科属和种的分布范围来看,由东洋种和广布种两大成分所组成。在已知的 31 种中,东洋区成分 24 种,占 77.42%,其余为广布种,占总数的 22.58%。由此可见,猫儿山自然保护区蝗总科的区系成分以东洋区物种占优势,反映出该地区蝗虫的东洋区区系特点,与西双版纳的蝗虫区系成分较为相似^[7]。

从生境类型来看,草灌类型的生境蝗虫群落的多样性指数最高 ($H = 0.923$),阔叶林的植被类型蝗虫的优势种突出,群落的多样性指数最低 ($H = 0.680$)。草灌类型的生境复杂,光照和水分充足,植被多样,空间异质性较大,其蝗虫群落多样性指数也较高;阔叶林生境林内荫蔽潮湿,温度相对较低,植被相对而言比较单一,空间异质性较小,因此,其蝗虫群落多样性值也较低,这符合 Williamson^[8]的观点,即植物物种多样性或植被复杂性是昆虫群落多样

性的指示者

蝗虫群落多样性指数从低海拔到高海拔依次降低,以海拔 400~800 m 区域最高 ($H=0.928$);而海拔在 1200~1600 m 区域最低 ($H=0.774$)。这主要是因为低海拔处气候温暖湿润,植被类型多样,随着海拔增加,气温逐渐降低,植被类型也相对单一,故多样性指数逐渐下降。可能由于一些适于较高海拔的蝗虫存在,中海拔区域物种数反而高于低海拔区域,但其均匀度 (0.645) 与后者 (0.740) 有较大的差距,致使多样性指数相对较低。海拔 1200~1600 m 区域的物种数远低于中、低海拔区域的物种数,以致指数最低。其优势种与中海拔区域的基本相同。值得注意的是在 1600 m 以上没有调查到任何蝗虫物种,这可能是该区域的年均温太低,达不到蝗虫生长发育所需的有效积温,从而限制了蝗虫在该区的分布。

在 4 个月份中,蝗虫群落多样性从低到高依次为:7月 ($H=0.676$),10月 ($H=0.879$),8月 ($H=0.936$),9月 ($H=0.941$),8月份蝗虫的物种数虽高于 9 月份,但由于其均匀度 (0.647) 不及 9 月份

(0.682),故多样性反而比后者低,反映出其群落结构还未达到稳定

参考文献

- 1 郑哲民.蝗虫分类学.西安:陕西师范大学出版社,1993.
- 2 张永强,尤其傲,蒲天胜,等.广西昆虫名录.南宁:广西科学技术出版社,1994.17~26.
- 3 蒋国芳,郑哲民.广西蝗虫.桂林:广西师范大学出版社,1998.
- 4 傅鹏,郑哲民.广西苗儿山自然保护区蝗虫二新种.昆虫分类学报,2002,24(1):21~26.
- 5 钱迎倩,马克平主编.生物多样性研究的原理与方法.北京:中国科学技术出版社,1994.
- 6 Pielou E C. An introduction to mathematical ecology. New York: John Wiley & Sons, 1969.
- 7 黄春梅,杨龙龙.西双版纳热带雨林环境变化对蝗虫区系成分和物种多样性的影响.生物多样性,1998,6(2):122~131.
- 8 Williamson M. Island populations. Oxford, UK: Oxford University Press, 1981.

(责任编辑:邓大玉)

(上接第 150 页 Continue from page 150)

复性较差,在很大的程度上限制了该技术的应用。所以在做 RAPD 实验时,都要进行体系的优化

(1) RAPD 体系的优化的方法有多种,一般的均采用多次单因素设计的方法^[11~13],但由于单因素客观地存在多因素交互作用的影响,这是影响 RAPD 反应稳定性的主要因素。正交设计是从复因子实验的结果中,挑选几个处理进行实验,得到代表性的结果。本文先采用了正交设计方法确定了 RAPD 各因素的范围。正交设计相对与单因素设计减少了许多处理组合,从而节省了许多的人力和物力。

(2) RSD 是将若干个实验因素(自变量)通过合理的实验设计来科学地安排各因素水平的组合,以确定各实验因素取值的趋向,使反应变量取得最佳的效果^[14]。它完全克服了交互作用的影响,从稳定性和工作量来看,RSD 比多次单因素设计更简易、科学、合理

(3) 在正交设计和 RSD 的基础上得出了芦苇 RAPD 最佳反应体系。25 μ l 反应体系包括:模板 DNA 60 ng, dNTP 7.5 mM, Taq 酶 1.5 u, 引物 5 μ mol, 循环参数为:冷启动;94 $^{\circ}$ C 变性 1 min, 36 $^{\circ}$ C 复性 90 s, 72 $^{\circ}$ C 延伸 2 min, 40 个循环;72 $^{\circ}$ C 延伸 7 min 1 个循环;4 $^{\circ}$ C 保存。

参考文献

- 1 杨允菲,郎惠卿.不同生态条件下芦苇无性系种群调节分

析.草业学报,1998,7(2):1~9.

- 2 张淑萍.芦苇分子生态学研究(博士学位论文).哈尔滨:东北林业大学,2001.4.
- 3 Welsh J, McClelland M. Fingerprinting of the PCR program for RAPD analysis. Nucleic Analysis in Allium, Theor Appl Genet, 1990, 86, 497~504.
- 4 季维智,宿兵.遗传多样性研究的原理和方法.杭州:浙江科学技术出版社,1999.25~27.
- 5 裴颜龙,邹喻萍,尹蓁,等.矮牡丹与紫特丹 RAPD 分析初报.植物分类学报,1995,33(4):350~356.
- 6 邹继军,董伟,张志永,等.大豆 RAPD 影响因素的探讨.大豆科学,1998,17(3):197~201.
- 7 李晋涛.水稻幼苗单株 DAN 的提取及其 PCR-RAPD 反应体系的建立.生物技术,1998,8(4):13~16.
- 8 张忠廷,李松涛,王斌. RAPD 在水稻温敏核不育研究的应用.遗传学报,1994,21(5):373~378.
- 9 C W 迪芬巴赫, G S G 德维克斯勒. PCR 技术实验指南.北京:科学出版社,2002.
- 10 邹喻萍,葛颂,王晓东.系统与进化植物中的分子标记.北京:科学出版社,2001.41~45.
- 11 朱玲,宋林生.栉孔扇贝 RAPD 反应体系的优化.内蒙古民族大学学报(自然科学版),2002,17(3):234~236.
- 12 刘春林,阮颖,官春云,等.油菜 RAPD 反应体系的优化研究.湖南农业大学学报(自然科学版),2001,27(6):432~433.
- 13 赵萌莉,韩冰,张红梅,等.针茅属植物 RAPD 条件优化.干旱区资源与环境,2003,17(1):96~99.
- 14 叶明亮,王全立,胡良平,等.随机扩增多态性 DNA 反应体系优化设计方案的比较.中华检验医学杂志,2001,24:342~345.

(责任编辑:邓大玉)