

# 海南省 5 个国家级自然保护区飞虱科 昆虫种类及相似性

侯晓晖<sup>1,2</sup>, 陈祥盛<sup>1\*</sup>

(1. 贵州大学 昆虫研究所, 贵州 贵阳 550025; 2. 遵义医学院, 贵州 遵义 560003)

**[摘要]** 为给海南省 5 个国家级自然保护区的飞虱科昆虫分类及多样性保护提供依据, 对其飞虱科昆虫种类进行了调查与研究, 并应用 Jaccard 相似系数对各保护区飞虱种类的相似性进行了聚类分析。结果表明: 海南省 5 个保护区共有飞虱科昆虫 83 种, 其中含 9 个新种, 海南新记录种 33 种。相似性分析结果显示, 五指山与吊罗山的相似性系数最高, 尖峰岭同霸王岭的相似性系数最低, 而大田与其他各保护区的相似性系数平均较低。根据飞虱种类相似性系数的系统聚类结果, 相似性系数的高低主要与地理位置和气候条件等因素相关。

**[关键词]** 海南; 保护区; 飞虱科; 相似系数; 相似性

**[中图分类号]** Q969.35

**[文献标识码]** A

## Species and Similarity of Delphacidae Insect in Five National Nature Reserves of Hainan Province

HOU Xiaohui<sup>1,2</sup>, CHEN Xiangsheng<sup>1\*</sup>

(1. Institute of Entomology, Guizhou University, Guiyang, Guizhou 550025; 2. Zunyi Medical College, Zunyi, Guizhou 563003, China)

**Abstract:** The Delphacidae species were surveyed and the similarity was clustered by Jaccard similar coefficient to provide the scientific basis for classification and diversity protection of Delphacidae species in five national nature reserves of Hainan province. The results show that there are 83 species (9 new species and 33 newly recorded species in Hainan province) in five national nature reserves of Hainan province. The similarity analysis indicates that the similarity coefficient between Wuzhishan Reserve and Diaoluoshan Reserve is the highest, the similarity coefficient between Jianfengling Reserve and Bawangling Reserve is the lowest and the similarity coefficient between Datian Reserve and other Reserves is relatively low. The clustering analysis indicates that the similarity coefficient is mainly related to the factors of geographic location and weather conditions.

**Key words:** Hainan; reserve; Delphacidae; similarity coefficient; similarity

海南岛位于东经 108° 36' ~ 111° 04', 北纬 18° 09' ~ 20° 11', 全岛总面积约 33600 km<sup>2</sup>, 地处中国最南端, 与广东省隔海相望<sup>[1]</sup>。海南岛地势中高周低, 以五指山、鹦哥岭为隆起核心, 山地、丘陵、台地、平原呈环形层状分布。地域内有着丰富的水资源, 南渡江、昌化江、万泉河为海南的三大河。海南岛地处热带、亚热带, 属热带季风气候, 年平均气温 22~ 26℃, 年平均降雨量为 1639 mm。全岛密布热带原始森林, 有乐东县尖峰岭、昌江县霸王岭、陵水县吊罗山和琼中县五指山等 4 个热带原始森林区, 其中, 以热带常绿阔叶林最为典型。根据世界动物地理区划和中国动物地理区划, 几乎海南省全境隶属于东洋界、华南区<sup>[2]</sup>。

海南飞虱科昆虫区系在 2006 年以前已有较详

细的调查研究<sup>[3]</sup>。贵州大学昆虫研究所于 2007—2009 年对海南省霸王岭、尖峰岭、大田、吊罗山和五指山等 5 个国家级自然保护区的飞虱资源进行了全面、细致、深入的调查研究, 并已将调查结果进行整理并汇编名录。虽然这 5 个保护区的飞虱种类基本澄清, 分布资料的积累也较为全面, 但较深入的区系结构分析方面的报道却很少, 各保护区之间的亲疏关系更无人问津<sup>[4]</sup>。因此, 笔者在收集和构建这 5 个保护区的飞虱物种数据库基础上, 应用区系间物种的相似系数作为数量指标进行相似性分析<sup>[5]</sup>, 对中国海南 5 个国家级自然保护区分布的飞虱种类分布特点及相似性进行分析和研究, 可为这 5 个保护区进行归并及说明其亲疏关系提供参考, 对于飞虱科昆虫分类及多样性保护也具有重要意义。

**[收稿日期]** 2010-08-31; 2010-11-07 修回

**[基金项目]** 国家自然科学基金项目“中国飞虱科系统发育及生物地理学研究”(30100015); 国家自然科学基金项目“西南地区害竹头喙亚目昆虫物种多样性研究”(30560020); 中华人民共和国科学技术基础性工作专项“海南岛及西沙群岛生物资源考察”(2006FY110500); 贵州省优秀青年科技人才基金项目“中国飞虱科物种多样性研究”[黔科合人字(2005)0520]; 贵州省优秀科技教育人才省长基金项目“贵州害竹叶蝉和飞虱种类详查”[黔省专合字(2005)357]; 贵州省国际科技合作项目“中加葡萄植株原体病害媒介昆虫的鉴定与筛查”[黔科合外 G 字(2010)7005]

**[作者简介]** 侯晓晖(1980-), 女, 讲师, 从事飞虱科昆虫系统学研究。E-mail: hxh19801122@163.com

\* 通讯作者: 陈祥盛(1971-), 男, 教授, 从事半翅目头喙类昆虫系统学、动物地理学等研究。E-mail: chcx3218@163.com

# 1 研究方法

## 1.1 海南省 5 个国家级自然保护区概况

1.1.1 霸王岭 海南霸王岭国家级自然保护区位于海南岛西南部昌江市,地理位置为北纬 18°57′~19°11′,东经 109°03′~109°17′,属森林生态系统类型的自然保护区。保护区总面积 29980hm<sup>2</sup>,核心区面积为 10 540 hm<sup>2</sup>,缓冲区面积为 8910hm<sup>2</sup>,试验区面积为 10530hm<sup>2</sup>。该区主要保护对象是濒危物种长臂猿及其生境。

1.1.2 尖峰岭 海南尖峰岭国家级自然保护区位于海南岛西南部乐东市,地理位置为北纬 18°36′~18°52′,东经 108°40′~109°02′,属于低纬度地区热带岛屿季风气候,温度、降雨量、土壤类型、植被等明显变化,自然生态环境条件独特。

1.1.3 大田 海南大田国家级自然保护区位于海南岛西南部东方市,地理位置为北纬 19°05′~19°17′,东经 108°47′~108°49′,保护区总面积为 1314hm<sup>2</sup>。该区主要保护对象是濒危物种海南坡鹿及其生境。该区地势平坦开阔,自然条件特殊,形成独特的植物生态群落。

1.1.4 五指山 海南五指山国家级自然保护区位于海南岛中部地区,横跨琼中、五指山两县市,地理位置为北纬 18°48′~18°59′,东经 109°32′~109°43′,面积为 13436hm<sup>2</sup>。该区是海南省保留最原始、热带林面积最大的自然保护区之一,有绿色宝库之誉。

1.1.5 吊罗山 海南吊罗山国家级自然保护区位于海南东南部,地跨五指山、保亭、琼中、万宁、陵水等 5 个市县,地理位置为北纬 18°43′~18°58′,东经 109°43′~110°03′,总面积 3.8 万 hm<sup>2</sup>,是中国热带雨林保存最为完整的地区之一。该区也是海南 3 大林区之一,主要保护对象为热带雨林生态系统。

## 1.2 调查时间、地点

贵州大学昆虫研究所师生分别于 2007 年 6—7 月、2008 年 7—8 月和 2009 年 4 月对海南省霸王岭国家级自然保护区、海南省尖峰岭国家级自然保护区、海南省大田坡鹿国家级自然保护区、海南省吊罗山国家级自然保护区和海南省五指山国家级自然保护区进行了飞虱物种多样性调查研究。

## 1.3 调查方法

本研究中主要采用 2 种方法:1)网捕。网捕法是目前采集飞虱标本时最常用的方法。用捕虫网在飞虱栖息或取食的植物上左右扫捕,再用毒瓶毒杀或指管直接套捕。2)灯诱。大多数飞虱的长翅型成虫具有趋光性,故可采用灯诱收集成虫标本。依据相关资料<sup>[3,6-7,9-12]</sup>进行种类鉴定。

# 2 结果与分析

## 2.1 海南 5 个国家级自然保护区飞虱科昆虫种类

笔者采集、整理出海南省 5 个国家级自然保护区飞虱科昆虫 83 种(表 1),其中霸王岭 44 种,尖峰岭 19 种,大田 34 种,五指山 30 种吊罗山 47 种,共包含 9 个新种,33 个海南新记录种。

表 1 海南省 5 个国家级自然保护区飞虱科昆虫分布

Table 1 Delphacidae distribution in the 5 national nature reserves of Hainan province

种名 Name of species	保护区 Reserve				
	霸王岭	尖峰岭	大田	五指山	吊罗山
<i>Aoding hainanensis</i> sp. nov.	✓				
<i>Arcofaciella errucosa</i> Fennah		✓		✓	
<i>Arcofacies fullawayi</i> Muir	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Bambusiphaga bakeri</i> (Muir)				✓	✓
<i>Bambusiphaga basifusca</i> Hou et Chen		✓			
<i>Bambusiphaga furca</i> Huang et Ding					✓
<i>Bambusiphaga hainanensis</i> Hou et Chen	✓			✓	✓
<i>Bambusiphaga luodianensis</i> Ding					✓
<i>Bambusiphaga nigropunctata</i> Huang et Ding		✓			
<i>Belocerella fuscosa</i> sp. nov.	✓				✓
<i>Cemopsis griphus</i> Fennah	✓				
<i>Cemus nigromaculosus</i> (Muir)	✓	✓	✓		✓
<i>Cemus sauteri</i> (Muir)	✓				✓
<i>Cemus macaoensis</i> (Muir)		✓			✓
<i>Dianus testaceus</i> Ding				✓	
<i>Ecdelphax cervina</i> (Muir)	✓				✓
<i>Eoerysa flavocapitata</i> Muir			✓	✓	✓
<i>Epewrysa nawaii</i> Matsumura	✓	✓		✓	✓
<i>Euidellana celadon</i> Fennah		✓		✓	✓
<i>Garaga flagelliformis</i> Ding					✓
<i>Garaga nagaragawana</i> (Matsumura)	✓				
<i>Haeodelphax afurcatus</i> Guo et Liang		✓		✓	✓
<i>Harmalis anacharis</i> Fennah					✓
<i>Harmalis gayasana</i> (Kwon)					✓
<i>Harmalis sanguinalis</i> (Ding et Tian)	✓				
<i>Harmalis sirokata</i> (Matsumura et Ishihara)			✓	✓	
<i>Horcoma colorata lactipennis</i> (Muir)	✓		✓	✓	✓

续表 1

<i>Laminatopina orientalis</i> Qin	✓				
<i>Latistria flavotestacea</i> Kuoh			✓		
<i>Latistria placits</i> (Van Duzee)			✓		
<i>Malaxa bispinata</i> Muir	✓				
<i>Malaxella flava</i> Ding et Hu				✓	✓
<i>Malaxella tetracantha</i> Qin et Zhang	✓				
<i>Matutinus melichari</i> (Kirkaldy)	✓	✓	✓		✓
<i>Metadelphax propinqua</i> (Fieber)			✓		✓
<i>Miranus varians</i> (Kuoh)	✓			✓	✓
<i>Mucillnata rava</i> Qin et Zhang			✓		
<i>Neobelocera hainanensis</i> sp. nov.	✓				
<i>Neocarinodephax hainanensis</i> (Qin et Zhang)	✓			✓	✓
<i>Nilaparvata bakeri</i> (Muir)			✓		✓
<i>Nilaparvata lugens</i> (Stal)	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Numata muiri</i> (Kirkaldy)	✓				
<i>Nycheuma coctum</i> Yang			✓		
<i>Nycheuma cognatum</i> (Muir)	✓		✓		
<i>Nycheuma hainanensis</i> sp. nov.			✓		
<i>Opiconsiva albicollis</i> (Motschulsky)	✓				
<i>Opiconsiva nigra</i> Ding et Tian		✓	✓		
<i>Palego simulator</i> Femah	✓		✓		
<i>Parabelocera touchia</i> sp. nov.	✓				✓
<i>Paraconon fuscifrons</i> (Muir)				✓	
<i>Peregrinus maidis</i> (Ashmead)	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Perkinsiella bigemina</i> Ding			✓		
<i>Perkinsiella saccharicida</i> Kirkaldy	✓		✓		
<i>Perkinsiella yakushimensis</i> Ishihara			✓		
<i>Platycorpus nadaensis</i> Ding			✓		
<i>Prolivatis gorochovi</i> Emeljanov	✓	✓		✓	✓
<i>Purohita taiwanensis</i> Muir	✓	✓		✓	✓
<i>Purohita theognis</i> Fennah		✓			
<i>Sardia rostrata</i> Melichar			✓	✓	
<i>Sinoperkinsiella sacciolepis</i> Ding	✓			✓	✓
<i>Sogata nigrifrons</i> (Muir)	✓			✓	✓
<i>Sogatella furcifera</i> (Horvath)	✓	✓		✓	✓
<i>Sogatella kolophon</i> (Kirkaldy)	✓		✓	✓	✓
<i>Sogatella vibix</i> (Haupt)			✓		✓
<i>Stenocranus agamopsyche</i> Kirkaldy	✓				
<i>Sulcillus sulcatus</i> Ding	✓				✓
<i>Syndelphax disynmos</i> (Kirkaldy)					✓
<i>Tagosodes pusanus</i> (Distant)	✓		✓	✓	
<i>Tarophagus colocasiae</i> (Matsumura)			✓		✓
<i>Terthron albovittatum</i> (Matsumura)	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Toya attenuata</i> Distant	✓				
<i>Toya larymna</i> Fennah	✓				✓
<i>Toya terryi</i> (Muir)					✓
<i>Tropidocephala brunnipennis</i> Signoret	✓		✓		✓
<i>Tropidocephala festiva</i> (Distant)		✓	✓	✓	✓
<i>Tropidocephala hainanensis</i> sp. nov.			✓		
<i>Tropidocephala jiauwenna</i> Kuoh				✓	✓
<i>Tropidocephala sinica</i> Ding			✓	✓	✓
<i>Tropidocephala speciosa</i> Ding	✓				✓
<i>Ulanar muiri</i> (Metcalf)					✓
<i>Yuanchia maculate</i> Chen et Yang	✓		✓	✓	✓
<i>Zhuangella namingensis</i> Ding	✓		✓		
<i>Zhudephax qiongensis</i> Ding	✓				
总计	44	19	34	30	47

由表 1 可知,霸王岭和尖峰岭之间共有种为 10 种,霸王岭和大田之间共有种为 16 种,霸王岭和五指山之间共有种为 17 种,霸王岭和吊罗山之间共有种为 26 种,尖峰岭和大田之间共有种为 9 种,尖峰岭和五指山之间共有种为 12 种,尖峰岭和吊罗山之间共有种为 13 种,大田和五指山之间共有种为 14 种,大田和吊罗山之间共有种为 18 种,五指山和吊罗山之间共有种为 23 种。其中,五指山和吊罗山之间共有种类量最多,而尖峰岭和大田之间共有种数量最少,平均来看,尖峰岭和大田 2 个保护区与其他各保护区之间的共有种数量普遍较低。

## 2.2 不同保护区昆虫相似性分析

Jaccard 相似性系数在计算 2 个地区间的相似

性系数上得到广泛的应用<sup>[13-18]</sup>,通常用来衡量地区间昆虫区系的差异程度和亲缘关系的远近。若相似系数  $Q=1$ ,则两地区种类完全相同;若相似系数  $Q<0.5$ ,则两地区存在实质性差异<sup>[19-20]</sup>。相似性系数的计算公式  $Q=C/(A+B-C)$ ,公式中  $A$  和  $B$  是两地的种类数,  $C$  是两地的共有种类数<sup>[21]</sup>。由表 1 及其统计结果计算各保护区之间飞虱科昆虫相似性系数(表 2)。

由表 2 可知,5 个保护区之间相似性系数  $Q$  均小于 0.5,故均存在实质性差异。其中,五指山与吊罗山的相似性系数最高为 0.43,而尖峰岭同霸王岭的相似性系数最低为 0.19,其余各保护区之间相似性系数为 0.2~0.4。

表 2 5 个国家级自然保护区飞虱区系相似性系数

Table 2 Similarity coefficients of 5 national nature reserves of Hainan province

保护区 Reserve	霸王岭 Bawangling	尖峰岭 Jianfengling	大田 Datian	五指山 Wuzhi shan	吊罗山 Diaoluo shan
霸王岭	1.00				
尖峰岭	0.19	1.00			
大田	0.26	0.20	1.00		
五指山	0.30	0.32	0.28	1.00	
吊罗山	0.40	0.25	0.29	0.43	1.00

### 3 结论与讨论

通过对海南省 5 个国家级保护区的飞虱资源的种类调查,共整理出飞虱科昆虫 83 种,其中含 9 新种、海南新记录种 33 种。各保护区的飞虱种类以霸王岭(44 种)和吊罗山(47 种)最多,其次为大田(34 种)和五指山(30 种),尖峰岭(19 种)最少。霸王岭和吊罗山国家级自然保护区相对于其他保护区飞虱的种类较为丰富,除采集广度和深度等主观条件限制外,两者独特的地理环境和气候条件造就了飞虱物种的多样性。

飞虱种类相似性系数的结果显示:五指山与吊罗山的相似性系数最高,首先由于两地地理位置比较接近,2 个保护区基本上处于同一经纬度,其次海拔高度和气候条件也很相似,均处于热带雨林气候区。而 5 个保护区之间相似性系数最低的是尖峰岭与霸王岭,虽然两者同属热带雨林气候,但是其地理位置的差异直接导致其相似性较小。大田与其他各保护区的相似性系数平均较低为 0.25,首要原因是气候条件及生境的差异,大田是以草场为主,而其他保护区均为热带雨林气候区,其次是地理位置的差异。

从生物地理学的角度来讲,不同的动物分布区系间由于地理屏障和气候差异的存在,动物的种类和数量存在很大差异,一般区系距离越远差异也越大,相应的动物相似性就越低。在地理位置上,大田属于海南的高纬度地区,霸王岭属于中纬度地区,而五指山、吊罗山和尖峰岭属于低纬度地区,低纬度的五指山、吊罗山和尖峰岭间相似性系数平均为 0.33,而高纬度的大田与其他各保护区的相似性系数平均为 0.25,明显低于纬度相近的保护区之间的相似性系数。除此之外,寄主分布类型、物种垂直分布多样性等因素也对动物相似性有一定影响,如大田以地势较平坦的草场为主,动植物多样性偏低,霸王岭、吊罗山等地海拔落差较大,动植物多样性较高。

#### [参考文献]

- [1] 李中文,林道伟.海南岛蝶类昆虫区系分析[J].海南师范学院学报,1999,12(1):99-103.
- [2] 陈学新.昆虫生物地理学[M].北京:中国林业出版社,1997.
- [3] 丁锦华.中国动物志:第 45 卷(昆虫纲同翅目飞虱科)[M].北京:科学出版社,2006.
- [4] 申效诚,孙浩,赵华东,等.中国夜蛾科昆虫的物种多样性及分布格局[J].昆虫学报,2007,50(7):709-719.
- [5] 任琨,陶玲.中国沙漠植物区系相似性的数值分析[J].中国沙漠,2003,23(3):289-294.

- [6] Hou X H, Chen X S. Oriental bamboo plant hoppers: two new species of the genus *Bambusiphaga* (Hemiptera: Fulgoroidea: Delphacidae) from Hainan island, China[J]. Florida Entomologist, 2010, 93(3): 391-397.
- [7] Guo L Z, Liang A P, Jiang G M. Four new species and a new record of Delphacidae (Hemiptera) from China[J]. Oriental Insects, 2005, 39: 161-174.
- [8] Muir F. The morphology of the aedeagus in *Delphacidae* (Homoptera) [J]. Transactions of the Entomological Society of London, 1926, 74: 377-380.
- [9] Qin D Z, Zhang Y L. A revision of *Malaxella* Ding & Hu (Hemiptera: Delphacidae) with description of a new species[J]. Zootaxa, 2009, 2208: 44-50.
- [10] Qin D Z, Zhang Y L. A key to the genera of Tropidoccephalini (Hemiptera: Fulgoromorpha: Delphacidae) of China with description of *Mucillnatarava*, new genus and species[J]. Zootaxa, 2010, 2448: 61-68.
- [11] Chen X S, Tsai J H. Two new genera of Tropidoccephalini (Hemiptera: Fulgoroidea: Delphacidae) from Hainan Province, China[J]. Florida Entomologist, 2009, 92(2): 261-268.
- [12] Qin D Z, Zhang Y L. *Paralivatiella serrata*, a new genus and new species of Eodelphacini from China, with a redescription of *Prolivatis Emeljanov* (Hemiptera: Fulgoromorpha: Delphacidae) [J]. Zootaxa, 2010, 2517: 15-24.
- [13] 路纪琪.河南省啮齿动物地理分布的聚类分析[J].生态学杂志,2000,19(4):43-45.
- [14] 丁圣彦,卢训令.伏牛山和鸡公山自然保护区植物区系比较[J].地理研究,2006,25(1):62-70.
- [15] 葛源,于明,刘全儒.北京地区蕨类植物区系分析[J].西北植物学报,2006,26(8):1657-1662.
- [16] 左家喙,傅德志.中国种子植物区系定量化研究: V. 区系相似性[J].热带亚热带植物学报,1996,4(3): 18-25.
- [17] 颜立红,祁承经,刘小雄.中国亚热带中部藤本植物区系的基本特点[J].中南林学院学报,2006,26(4): 36-41.
- [18] 刘缠民,廉振民.太白山南坡蝗虫群落数量分类及相似性分析[J].西北林学院学报,2004,19(1):85-88.
- [19] 申效诚,孙浩.昆虫区系多元相似性分析方法[J].生态学报,2008,28(2):849-854.
- [20] 李树恒.重庆市凤蝶科昆虫地理分布的聚类研究[J].四川动物,2001,20(4):201-204.
- [21] Jaccard P. Distribution de la flore alpine dans le bassin des dranses et dans quelque region voisines [J]. Bull Soc Vaud Sci Nat, 1901, 37: 241-272.

(责任编辑:彭艳)