

黎母山片区昆虫物种组成及物种多样性分析

沙林华, 黎肇家, 徐建辉, 吴少忠*, 罗湘粤 (海南省林业科学研究院(海南省红树林研究院), 海南海口 571100)

摘要 2022年3月—2023年6月, 采用样线法、诱虫灯调查、扫网调查和引诱剂调查方法对黎母山片区昆虫纲生物进行调查, 并对黎母山片区昆虫纲生物物种组成和多样性进行分析。结果显示, 海南热带雨林国家公园黎母山片区昆虫纲生物共12目45科167属238种。鳞翅目为优势类群, 含有科类群27个, 占总科数的60.00%; 含有142属, 占总属数的85.03%; 种类213个, 占总种数的89.50%。物种多样性指数显示, 鳞翅目生物 Margalef 丰富度指数(D)最高, 为23.294 8, Shannon-Wiener 多样性指数(H')最高, 为5.290 9, Pielou 均匀度指数(J)相差较小。分析表明, 海南热带雨林国家公园黎母山片区鳞翅目生物不仅具有绝对优势, 且具有较丰富的物种数量和复杂的多样性结构。

关键词 昆虫纲生物; 鳞翅目; 物种组成; 多样性; 黎母山

中图分类号 S 759.9 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2024)20-0082-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2024.20.019

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Analysis of Insect Species Composition and Species Diversity in Limu Mountain Area

SHA Lin-hua, LI Zhao-jia, XU Jian-hui et al (Hainan Academy of Forestry(Hainan Academy of Mangrove), Haikou, Hainan 571100)

Abstract From March 2022 to June 2023, survey methods including line transect method, trap lamp survey, sweep net survey and attractant survey were used to investigate the insect class organisms in Limu Mountain, and the species composition and diversity of insect class organisms in Limu Mountain were analyzed. The results showed that there were a total of 238 species of insects in 167 genera, 45 families and 12 orders in the Limu Mountain area of Hainan Tropical Rainforest National Park. Lepidoptera was the dominant group, containing 27 family groups, accounting for 60.00% of the total number of families; containing 142 genera, accounting for 85.03% of the total genera; there were 213 species, accounting for 89.50% of the total number of species. The species diversity index showed that the Margalef richness index (D) of Lepidoptera was the highest, which was 23.294 8, the Shannon-Wiener diversity index (H') was the highest, which was 5.290 9, and the Pielou evenness index (J) was slightly different. The analysis showed that the biological layout of Lepidoptera in the Limu Mountain area of Hainan Tropical Rainforest National Park had absolute advantages, and had a rich species number and complex diversity structure.

Key words Insecta class biology; Lepidoptera; Species composition; Diversity; Limu Mountain

昆虫纲生物是出现比较早、分布比较广泛的动物界类群之一^[1-2]。目前已知的昆虫纲生物大约有100万种^[1,3-4]。尽管已知的昆虫种类数量庞大, 但自然界中仍然存在很多未被发现的昆虫生物^[1,3]。昆虫纲生物作为动物界种类及数量最多的群体, 对生态系统的平衡起着重要作用, 尤其在维持生态系统能量流动、信息传递、物质转化方面充当着不可替代的角色^[2,5-6]。昆虫纲生物也是生态系统生物多样性重要组成成分之一^[1]。近年来, 随着人们对昆虫纲生物的保护和利用意识越来越强, 昆虫在各领域广泛应用。由于昆虫纲生物具有种群数量多、繁殖速度快、生活史相对短、对环境变化敏感等先天性优越性特点^[7], 在工业原料、医药保健、食用等方面得到了良好发挥和应用价值的体现^[8-9]。因此, 昆虫纲生物在自然生态系统和人文社会中扮演着重要角色。

海南热带雨林国家公园黎母山片区地处海南岛中部地区, 位于琼中县境内^[10-11], 地理位置为109°31'~109°49'E、18°54'~19°14'N。黎母山片区是海南热带雨林国家公园组成之一, 森林面积约5.0万hm²。黎母山具有良好的热带雨林森林资源, 是海南岛保存较好的原始热带森林区域之一^[12]。此片区属热带海洋季风气候, 雨水充沛, 光照温和^[11-12], 自然条件十分优越。黎母山优越的自然条件造就了

丰富的森林资源和复杂的森林植被结构, 为森林昆虫纲生物提供了良好的栖息场所。该片区生物多样性相当丰富, 是海南热点科研地区之一。查阅黎母山相关报道发现, 部分研究人员对该片区土壤酶^[13]、土壤微生物^[12]、外来人工林^[14]、热带云雾林^[15]等进行了初步报道, 但对该片区昆虫纲生物资源研究报道比较薄弱。因此, 该研究对海南热带雨林国家公园黎母山片区昆虫资源开展调查, 旨在了解该公园片区昆虫的群落组成及其多样性, 对黎母山片区昆虫资源的保护和利用研究具有重要意义。

1 材料与方法

1.1 调查方法 黎母山昆虫资源调查时间为2022年3月—2023年6月。海南热带雨林国家公园黎母山片区昆虫资源调查采用样线法、诱虫灯调查、扫网调查和引诱剂调查方法进行。

样线法为主要方法, 在黎母山内布设10条调查样线。部分样线跨越林区主要树种或主要植被类型。部分样线沿主要人为活动区域进行布设, 每条样线3.0 km, 每30 d对样线进行1次昆虫资源调查。

扫网捕捉法是在样线基础上, 用于捕捉调查栖息在低矮植物上的昆虫。在加勒比松、马占相思、橡胶树、槟榔等人工林悬挂诱虫灯诱捕器, 放置昆虫引诱剂, 诱捕趋光性、对气味有趋向的昆虫。

灯光诱捕法按每30 d一次, 调查时, 从日落开始悬挂诱虫灯, 每次采集3 h。昆虫引诱剂捕捉采用毒瓶诱笼方式, 即将装有3层浸满乙酰乙酯的脱脂棉的毒瓶放入诱虫笼底部,

基金项目 海南省省属科研院所技术创新专项(SQKY2022-0035)。
作者简介 沙林华(1977—), 女, 山东烟台人, 高级工程师, 双硕士, 从事森林保护与培育等研究。*通信作者, 高级工程师, 从事森林保护与培育等研究。
收稿日期 2023-11-15

于 09:00 之前,将诱笼放置于林下透光性较好的树上,待当天 20:00 前将诱笼收回,并记录收集诱捕到的昆虫。

将捕捉到的昆虫保存带回实验室,进行进一步的分类鉴定。对于具有保护等级的物种采取拍照记录后放生。

1.2 物种鉴定 将在黎母山采集到的所有昆虫进行分类计数,取躯干完整的昆虫进行固定,并参考昆虫图谱《海南森林昆虫》^[16]、《昆虫识别图鉴》^[17] 及相关昆虫分类专业文献进行鉴定,同时邀请昆虫分类学专家对难以辨别昆虫进行鉴定。

1.3 物种多样性指数分析 海南热带雨林国家公园黎母山片区昆虫纲生物物种多样性指数分析采用 Shannon-Wiener 多样性指数(H')、Margalef 丰富度指数(D)、Pielou 均匀度指数(J)进行表示。物种多样性指数计算公式参考郑伟成等^[7]、余顺海等^[1] 和杨俊等^[8] 的研究。

1.4 数据处理 调查数据采用办公软件 Office 2010 版 Excel 处理。

2 结果与分析

2.1 昆虫纲生物目结构组成 2022 年 3 月—2023 年 6 月共开展昆虫调查 16 次,采集到昆虫数量 1 万余头,隶属 12 目 45 科 167 属 238 种昆虫纲生物(表 1)。调查结果显示,海南热带雨林国家公园黎母山片区昆虫纲生物科属种最多的类群是鳞翅目生物。鳞翅目生物有 27 科,占总科数的 60.00%;该昆虫纲生物含 142 属,占总属数的 85.03%;调查到鳞翅目生物 213 种,占总种数的 89.50%。此外,海南热带雨林国家公园黎母山片区半翅目、蜚蠊目、革翅目、脉翅目、螳螂目生物相对较少,在 2022 年 3 月—2023 年 6 月仅均调查到 1 种生物。可见此次调查到海南热带雨林国家公园黎母山片区昆虫纲鳞翅目生物具有很高的群落优势,是该地区优势目昆虫纲生物。

表 1 黎母山片区昆虫纲生物目结构组成
Table 1 Structure composition of insecta class order in Limu Mountain area

目 Order	科数 Family number	属数 Genus number	种数 Species number
鳞翅目 Lepidoptera	27	142	213
膜翅目 Hymenoptera	3	6	6
鞘翅目 Coleoptera	2	4	4
双翅目 Diptera	3	4	4
等翅目 Isoptera	2	2	2
蜻蜓目 Odonata	1	2	2
直翅目 Orthoptera	2	2	2
半翅目 Hemiptera	1	1	1
蜚蠊目 Blattaria	1	1	1
革翅目 Earwigs	1	1	1
脉翅目 Neuroptera	1	1	1
螳螂目 Mantodea	1	1	1
合计 Total	45	167	238

2.2 昆虫纲生物科结构组成 由表 2 可知,尺蛾科是海南热带雨林国家公园黎母山片区鳞翅目生物数量最多的科,该科拥有 28 属 34 种生物。其次到凤蝶科生物,在黎母山片区生活着 23 种凤蝶科生物,属于 7 个生物属。海南热带雨林国

家公园黎母山片区鳞翅目生物种类超过 10 种以上的生物科有尺蛾科(28 属 34 种)、凤蝶科(7 属 23 种)、蛱蝶科(15 属 20 种)、螟蛾科(12 属 18 种)、粉蝶科(8 属 17 种)、夜蛾科(16 属 17 种)、灯蛾科(11 属 16 种)、眼蝶科(7 属 15 种)、斑蝶科(5 属 11 种)。海南热带雨林国家公园黎母山片区鳞翅目生物种类比较少的生物科有草螟蛾科、草螟科、巨蚕蛾科、蠹蛾科、钩蛾科、箩纹蛾科、天蚕蛾科、小灰蝶科、燕蛾科,所含生物均为 1 属 1 种。

此外,海南热带雨林国家公园黎母山片区调查到膜翅目生物胡蜂科(3 属 3 种)、蚁科(2 属 2 种)、姬蜂科(1 属 1 种);鞘翅目生物步甲科(3 属 3 种)、叩甲科(1 属 1 种);双翅目生物实蝇科(2 属 2 种)、丽蝇科(1 属 1 种)、食虫虻科(1 属 1 种);蜻蜓目生物蜻科(2 属 2 种);等翅目生物木白蚁科、白蚁科,直翅目生物斑腿蝗科、飞蝗科,螳螂目生物花螳科,革翅目生物蠼螋科,半翅目生物猎蝽科,蜚蠊目生物蠊科,脉翅目生物齿蛉科,所含生物种类均为 1 属 1 种。

因此,尺蛾科、凤蝶科、蛱蝶科、螟蛾科、粉蝶科、夜蛾科、灯蛾科、眼蝶科、斑蝶科是黎母山片区昆虫纲优势科生物。

表 2 黎母山片区昆虫纲生物科结构组成
Table 2 Structural composition of insecta biological families in Limu Mountain area

目 Order	科 Family	属数 Genus number	种数 Species number
鳞翅目 Lepidoptera	尺蛾科 Geometridae	28	34
	凤蝶科 Papilionidae	7	23
	蛱蝶科 Nymphalidae	15	20
	螟蛾科 Pyralidae	12	18
	粉蝶科 Pieridae	8	17
	夜蛾科 Noctuidae	16	17
	灯蛾科 Arctiidae	11	16
	眼蝶科 Satyridae	7	15
	斑蝶科 Danaidae	5	11
	天蛾科 Sphingidae	5	8
	环蝶科 Amathusiidae	3	6
	毒蛾科 Lymantriidae	4	5
	刺蛾科 Limacodidae	4	4
	波纹蛾科 Thyatiridae	1	2
	灰蝶科 Lycaenidae	2	2
	卷蛾科 Tortricidae	1	2
	弄蝶科 Hesperidae	2	2
	裳蛾科 Erebiidae	2	2
	草螟蛾科 Pyralidae	1	1
	草螟科 Crambidae	1	1
	巨蚕蛾科 Giant	1	1
	蠹蛾科 Tortricidae	1	1
	钩蛾科 Drepanidae	1	1
膜翅目 Hymenoptera	箩纹蛾科 Brahmaeidae	1	1
	天蚕蛾科 Saturniidae	1	1
	小灰蝶科 Lycaenidae	1	1
	燕蛾科 Uraniidae	1	1
	胡蜂科 Vespidae	3	3
	蚁科 Formicidae	2	2

接下表

续表 2			
目 Order	科 Family	属数 Genus number	种数 Species number
鞘翅目 Coleoptera	姬蜂科 Ichneumonidae	1	1
	步甲科 Carabidae	3	3
	叩甲科 Elateroidea	1	1
双翅目 Diptera	实蝇科 Tephritidae	2	2
	丽蝇科 Calliphoridae	1	1
	食虫虻科 Asilidae	1	1
等翅目 Isoptera	木白蚁科 Kalotermitidae	1	1
	白蚁科 Termitidae	1	1
直翅目 Orthoptera	斑腿蝗科 Catantopidae	1	1
	飞蝗科 Oedipodidae	1	1
蜻蜓目 Odonata	蜻科 Libellulidae Rambur	2	2
螳螂目 Mantodea	花螳科 Family Hymenopodidae	1	1
革翅目 Earwigs	螳螂科 Earwigs	1	1
半翅目 Hemiptera	猎蝽科 Reduviidae	1	1
蜚蠊目 Blattaria	蜚蠊科 Blattidae	1	1
脉翅目 Neuroptera	齿蛉科 Corydalidae Leach	1	1

2.3 物种多样性分析 由表 3 可知,海南热带雨林国家公园黎母山片区昆虫纲鳞翅目生物 Margalef 丰富度指数(D)最高,为 23.294 8,其次是鞘翅目, D 值为 0.749 4。鳞翅目生物 Shannon-Wiener 多样性指数(H')最高,为 5.290 9,其次是鞘翅目。等翅目 Pielou 均匀度指数(J)最高,其次是蜻蜓目,但不同昆虫纲生物目整体表现 Pielou 均匀度指数相差较小。由于螳螂目、革翅目、半翅目、蜚蠊目、脉翅目生物仅调查到 1 个种,因此无法进行物种多样性指数分析。表 3 中各多样性指数表明,鳞翅目生物在海南热带雨林国家公园黎母山片区具有较丰富的物种数量和复杂的多样性结构,其他昆虫纲生物明显较低。

表 3 黎母山片区昆虫纲生物物种多样性			
Table 3 Biodiversity of insecta class in Limu Mountain area			
目 Order	D	H'	J
鳞翅目 Lepidoptera	23.294 8	5.290 9	0.986 9
膜翅目 Hymenoptera	0.617 3	1.355 1	0.977 5
鞘翅目 Coleoptera	0.749 4	1.456 8	0.813 0
双翅目 Diptera	0.495 3	1.378 3	0.994 2
等翅目 Isoptera	0.153 5	0.693 1	0.999 9
直翅目 Orthoptera	0.291 2	0.688 5	0.993 2
蜻蜓目 Odonata	0.281 3	0.692 7	0.999 4
半翅目 Hemiptera	—	—	—
蜚蠊目 Blattaria	—	—	—
革翅目 Earwigs	—	—	—
脉翅目 Neuroptera	—	—	—
螳螂目 Mantodea	—	—	—

3 结论与讨论

2022 年 3 月—2023 年 6 月开展海南热带雨林国家公园黎母山片区昆虫纲生物资源调查,共调查到昆虫纲生物 1 万余头,按生物学分类为 12 目 45 科 167 属 238 种生物。调查发现,鳞翅目生物是该地区主要昆虫类型,共有 27 科 142 属 213 种。鳞翅目生物种类占调查到昆虫纲生物总种数的 89.50%,生物属类群占总属数的 85.03%,生物科占总科数的 60.00%。鳞翅目生物在调查结果中具有绝对优势。经昆虫纲生物科分析发现,在鳞翅目中,尺蛾科(28 属 34 种)、凤蝶科(7 属 23 种)、蛱蝶科(15 属 20 种)物种数量较多,是主要

优势物种。同时 Margalef 丰富度指数(D)和 Shannon-Wiener 多样性指数(H')分析表明鳞翅目生物在调查过程中具有较丰富的物种数量和复杂的多样性结构。与鳞翅目生物相反的是螳螂目、革翅目、半翅目、蜚蠊目、脉翅目生物在调查结果中物种数量很少,无法进行物种多样性指数分析。

调查到海南热带雨林国家公园黎母山片区昆虫纲生物 238 种,该调查结果与海南其他林区昆虫调查结果相比,物种数量较高^[18]。与内陆自然保护区或公园相比,物种数量较低^[7-8,19]。分析可能与调查地区范围、调查时间长短和调查深度有一定关系^[1]。此次调查到海南热带雨林国家公园黎母山片区昆虫纲鳞翅目生物种类最多、数量最多,物种丰度最高,多样性最复杂。而螳螂目、革翅目、半翅目、蜚蠊目、脉翅目生物种类最少、数量最少。这一现象在多地昆虫资源调查结果中均有相同的表现,往往表现为鳞翅目的优势显著^[20-21]。有分析表明该现象可能与生物生活属性有一定关系,因为鳞翅目主要生物为蝶类和蛾类,属于较容易观察并捕捉类型^[1,7]。因此,海南热带雨林国家公园黎母山片区昆虫纲鳞翅目生物具有良好的地理优势。

参考文献

[1] 余顺海,钱海源,武克壮,等.钱江源国家公园昆虫物种组成及其多样性分析[J].浙江林业科技,2022,42(4):51-55.

[2] 许振文,韩雨芙,包安妮,等.长春师范大学校园昆虫多样性调查[J].长春师范大学学报,2023,42(6):139-142,150.

[3] 王琦,李长波,冯淑连,等.陕西省汉江湿地自然保护区昆虫资源调查与分析[J].生物资源,2019,41(5):434-438.

[4] 范良榜.丽水九龙国家湿地公园昆虫资源调查及分析[D].杭州:浙江农林大学,2019.

[5] 李玉峰,钟智明,张志坚,等.广东紫金白溪省级自然保护区昆虫资源调查初报[J].山东林业科技,2020,50(2):64-67.

[6] 白守宁,吕忠良,白海军,等.大青沟国家级自然保护区森林昆虫资源调查报告[J].内蒙古林业调查设计,2021,44(6):49-51,38.

[7] 郑伟成,廖建伟,黄林平,等.浙江九龙山国家级自然保护区昆虫多样性研究[J].丽水学院学报,2023,45(2):27-33.

[8] 杨俊,袁菲,王文学,等.百望山森林公园昆虫多样性调查分析[J].林业科技,2023,48(5):39-43.

[9] 姜轶杰,石志辉,张杰,等.中国昆虫资源研究 60 年进展[J].植物保护学报,2022,49(1):76-86.

[10] 陆志诚,方发之,吴钟亲.黎母山不同树种林分下斯里兰卡天料木苗木生长状况分析[J].乡村科技,2023,14(12):120-124.

[11] 高健翁,龚晶晶,杨剑洲,等.海南岛琼中黎母山一湾岭地区土壤重金元素分布特征及生态风险评价[J].地质通报,2021,40(5):807-816.

[12] 涂志华,周凌峰,黄艳萍,等.海南黎母山热带云雾林 3 种优势树种根际土壤微生物量季节动态及根际效应[J].生态科学,2023,42(2):119-126.

[13] 涂志华,周凌峰,黄艳萍,等.海南岛黎母山自然保护区热带云雾林土壤酶活性的根际效应[J].水土保持通报,2021,41(3):1-7.

[14] 方发之,黎肇家,桂慧颖.黎母山引进外来树种对森林群落物种多样性的影响[J].西北林学院学报,2022,37(5):36-45.

[15] 王茜茜,龙文兴,杨小波,等.海南岛 3 个林区热带云雾林植物多样性变化[J].植物生态学报,2016,40(5):469-479.

[16] 黄复生.海南森林昆虫[M].北京:科学出版社,2002.

[17] 韩永植.昆虫识别图鉴[M].郑丹丹,译.郑州:河南科学技术出版社,2017.

[18] 周兴翠.铜鼓岭热带常绿季雨矮林植物和昆虫多样性研究[D].海口:海南大学,2020.

[19] 李密.八大公山自然保护区鳞翅目昆虫资源调查及群落结构分析[D].长沙:湖南农业大学,2008.

[20] 曹天棋,王一桐,杨舒涵,等.抚远东极机场昆虫资源调查及区系分析[J].生物灾害科学,2020,43(2):187-191.

[21] 宗翔,陈玉宝.向海自然保护区昆虫资源调查[J].北华大学学报(自然科学版),2018,19(4):523-527.