



主持人:任明迅

海南热带雨林国家公园毛瑞片区的鸟兽调查

冯悦恒¹, 陈治斌², 崔依林¹, 林立广², 刘 辉¹

(1. 海南大学 热带农林学院, 海口 570208; 2. 海南热带雨林国家公园管理局毛瑞分局, 海南 保亭 572300)

摘要: 为了解海南热带雨林国家公园毛瑞片区核心区内的野生动物资源, 2022年1月至2023年2月, 在毛瑞片区核心区内布设95个红外相机监测点, 记录鸟兽种类。结果发现, 野生兽类4目9科12种, 其中相对丰富度前三分别为帚尾豪猪 (*Atherurus macrourus*)、野猪 (*Sus scrofa*)、红颊长吻松鼠 (*Dremomys rufigenis*); 野生鸟类4目6科8种, 相对丰富度排名前三的分别为白鹇 (*Lophura manythemera*)、橙头地鸫 (*Geokichla citrina*)、红原鸡 (*Gallus gallus*); 国家一级重点保护野生动物2种, 即海南山鹧鸪 (*Arborophila ardens*) 与小灵猫 (*Viverricula indica*); 国家二级重点保护野生动物8种, 分别是海南麂 (*Muntiacus nigripes*)、猕猴 (*Macaca mulatta*)、白鹇、红原鸡、椰子狸 (*Paradoxurus hermaphroditus*)、豹猫 (*Prionailurus bengalensis*)、黄胸绿鹊 (*Cissa hypoleuca*)、黑冠鵙 (*Gorsachius melanolophus*)。在监测的物种中, 以物种丰富度前三的物种进行分析对比, 发现物种活动强度与季节性有较强关联。本次调查初步掌握了海南热带雨林国家公园毛瑞片区核心区内地面层活动的野生兽类、鸟类的情况, 可为海南热带雨林国家公园毛瑞片区内野生动物的保护管理和研究提供基本资料。

关键词: 红外相机技术; 兽类; 鸟类; 毛瑞片区; 季节性变化

中图分类号: Q958 **文献标志码:** A **文章编号:** 1674-7054 (2024) 04-0414-05

冯悦恒, 陈治斌, 崔依林, 等. 海南热带雨林国家公园毛瑞片区的鸟兽调查 [J]. 热带生物学报, 2024, 15(4): 414-419. doi: 10.15886/j.cnki.rdswwb.20230084

国家公园和自然保护区是保持生物多样性和保护自然资源的关键部分, 对珍稀濒危野生动物的保护和物种的生境维持及恢复有着重要意义。生态系统中, 生物多样性是由各种复杂的生态过程所构成的生态复合体以及与此相关的各种生态过程的总和^[1]。实施生物多样性监测能确保生物多样性资源得到有效的管理^[2], 监测结果可以反映某一特定区域内的生物多样性在此时间段内的演变趋势^[3], 为种群的现状评估、区域规划和生物多样性保护等宏观决策提供科学依据^[4]。由于海南热带雨林国家公园毛瑞片区近年来尚未开展过系统性的野生动物资源调查, 这在一定程度上阻碍了野生动物保护策略的制定。红外相机技术是一

种可以全天不间断地对动物的种类、数量及行为等信息进行采集^[5], 由温度变化来触发的自动相机记录动物的影像, 并通过这些影像来识别物种在特定地点和时间出现的方法^[6]。该技术相较于传统人工调查方式具有长期性、准确性、隐蔽性等优点, 作为一种典型的无人自动拍摄技术, 已被广泛应用于自然保护区中对野生动物进行监测等领域^[7]。近5年来, 红外相机技术在我国的应用发展十分迅猛, 据统计, 已有超过2万台红外相机被投入使用^[8]。红外相机技术也被用于国家林业和草原局组织的第二次全国陆生野生动物资源调查、中国科学院中国生物多样性监测与研究网络兽类监测和全国生物多样性保护重大工程有关陆生大

收稿日期: 2023-07-03

修回日期: 2024-03-29

基金项目: 海南热带雨林国家公园管理局项目 (RH2200003201)

第一作者: 冯悦恒 (1999-), 男, 海南大学热带农林学院2021级硕士研究生。E-mail: YueHeng.Feng@qq.com

共同一作: 陈治斌 (1986-), 男, 林业助理工程师。E-mail: 116119557@qq.com

通信作者: 刘辉 (1988-), 男, 博士, 讲师。研究方向: 热带野生动物保护。E-mail: liuhui@hainanu.edu.cn

中型哺乳动物的监测^[9]。目前我国通过红外相机所拍摄记录的兽类超过100种,鸟类超过150种,这充分证明了红外相机技术运用在兽类与地栖性鸟类调查中的优势^[10]。

海南岛是我国热带雨林的主要分布地区,同时也是全球生物多样性热点地区之一,有着丰富的野生动物资源以及海南特有种。尖峰岭地区利用红外相机拍摄到16种兽类和30种鸟类;五指山地区拍摄到16种兽类和18种鸟类;霸王岭地区也拍摄到鸟兽超过30种^[11-13]。为了解毛瑞片区核心区内的野生动物本底资源情况,本研究拟用红外相机技术对此展开调查,并针对毛瑞片区的野生动物保护和管理提出科学建议。

1 研究方法

1.1 研究区域概况 毛瑞片区是位于海南热带雨林国家公园最南端的一片区域,海拔最高1 317 m。其地理坐标为 $18^{\circ}36'32'' \sim 18^{\circ}41'36'' \text{N}$, $109^{\circ}23'28'' \sim 109^{\circ}34'34'' \text{E}$,位于保亭县西北部、乐东县东南部及五指山市西南部的交界山区,是整个国家公园纬度最低的区域之一。总面积为368 km²,核心保护区面积约132 km²。毛瑞片区处于低纬度地区,属热带海洋季风气候,总体日照时间长、热量充足、气候温暖湿润。地形较为复杂,大部分基质为花岗岩,以山地丘陵为主要地貌,最高峰是马咀岭。

1.2 红外相机的布设 选择适宜的区域如兽道、水源、采食点或者动物活动痕迹较多的地方放置红外相机来增加拍摄到野生动物的概率。将红外相机置于所需拍摄区域中心点的3~5 m,高35~50 cm处;避免镜头被枝叶遮挡与阳光直射,并与地面成 $5^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 的俯视角^[13];拍摄模式为无间断连续拍摄3张照片同时录制视频10 s,灵敏度中。记录每台相机的编号、地理位置、海拔和周围生境等信息。每3个月进行1次维护和数据回收,检查红外相机的内存和电池,若发现拍摄的独立有效照片较少,需考虑另寻其他合适位置重新架设红外相机。

将毛瑞片区核心区域使用地理信息系统(GIS)划分为1 000 m×1 000 m的千米网格,并根据实际地形与林分类型选取适合的网格进行红外相机安装监测。调查时间为2022年1月至2023年2月,毛瑞片区核心区内7个站点,分3次在不同千米网格共布设95个红外相机监测点。2022年1月

开始布设第一批红外相机18台,5月中旬回收并布设第二批红外相机40台,11月回收并布设第三批红外相机37台(图1)。其中,第一批相机丢失7台,损坏2台;第二批相机丢失1台,损坏2台;第三批相机丢失1台,损坏1台。正常工作的红外相机共计81台。

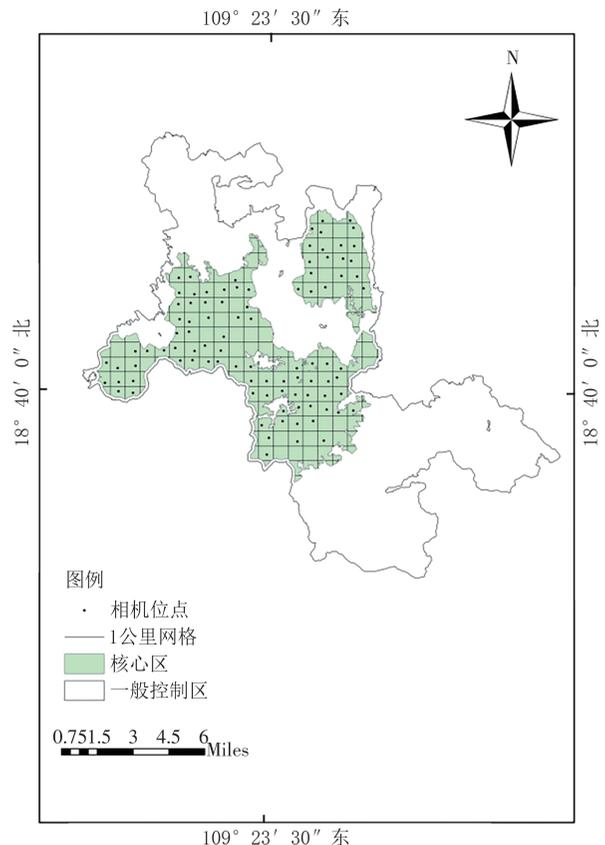


图1 毛瑞片区核心保护区红外相机布设图

Fig. 1 Infrared camera deployment map of the core area of Hainan Maorui Area

1.3 数据处理 在调查结果基础上进行物种识别和统计分析。通过红外相机所采集到的物种图像和信息进行分析处理,记录可识别的个体或群体为独立有效照片,相邻的独立有效图片之间需间隔至少30 min,当多个物种同时出现时,记录为不同的独立有效照片。鸟类和兽类物种鉴定和分类参考《中国鸟类分类与分布名录》(第四版)、《中国兽类野外手册》中的物种保护级别,以及CITES附录和《国家重点保护野生动物名录》^[14-16]。

相对丰富度(relative abundance index, RAI)是指单一物种所拍摄到的独立有效照片对所有物种拍摄到的独立有效照片的占比。其计算公式如下:

$$RAI=A_i/N \times 100\%$$

其中, A_i 表示该物种所出现的独立照片数, N 表示总独立有效照片数^[17]。

采集到的图片与视频按照编号分类储存至文件夹, 利用 Picture Information Extractor 7.45 软件提取相关信息, 包括照片的日期、时间、温度、月相等, 整理为 Excel 表格输出以便后续数据分析。

2 结果与分析

在调查期间, 红外相机共拍摄了 3 035 张有效照片, 595 个有效视频和 446 张独立有效照片。兽

类数量累计 353 张, 野生鸟类 93 张。

2.1 物种组成及相对丰富度 对红外相机采集到的影像进行了整理和研究发现, 野生兽类共计 4 目 12 种, 鸟类共计 4 目 8 种(表 1)。其中物种丰富度最高的兽类是帚尾豪猪(*Atherurus macrourus*)(26.01%), 共获得独立有效照片 116 张。物种丰富度最低的兽类为小灵猫(*Viverricula indica*)(0.45%), 共获得独立有效照片 2 张。物种丰富度最高的鸟类是白鹇(*Lophura nycthemera*)(12.56%), 有效独立照片共计 56 张。物种丰富度最低的鸟类为黑冠鵙(*Gorsachius melanolophus*)(0.45%), 获得有效独立照片 2 张。

表 1 毛瑞片区核心保护区红外相机数据统计

Tab. 1 Infrared camera data statistics of the core protected area in the Maorui area

物种名称 Animal species			保护级别 Protection category	濒危等级 Threatened category	独立有效照片数/张 Independent photos	相对丰富度指数/% Relative abundance index %
目	科	种				
鸡形目 Galliformes	雉科 Phasianidae	白鹇 <i>Lophura nycthemera</i>	二级	LC	56	12.56
		海南山鹧鸪 <i>Arborophila ardens</i>	一级	VU	5	1.12
		红原鸡 <i>Gallus gallus</i>	二级	LC	7	1.57
雀形目 Passeriformes	鸫科 Turdidae	橙头地鸫 <i>Geokichla citrina</i>		LC	8	1.79
	鸦科 Corvidae	黄胸绿鹊 <i>Cissa hypoleuca</i>	二级	LC	4	0.90
	噪鹛科 Leiothrichidae	栗颊噪鹛 <i>Garrulax castanotis</i>		LC	4	0.90
鸽形目 Columbiformes	鸠鸽科 Columbidae	绿翅金鸠 <i>Chalcophaps indica</i>		LC	7	1.57
鹳形目 Pelecaniformes	鹭科 Ardeidae	黑冠鵙 <i>Gorsachius melanolophus</i>	二级	LC	2	0.45
灵长目 Carnivora	猴科 Cercopithecidae	猕猴 <i>Macaca mulatta</i>	二级	LC	2	0.45
		花面狸 <i>Paguma larvata</i>		NT	5	1.12
		灵猫科 Viverridae	椰子狸 <i>Paradoxurus hermaphroditus</i>	二级	LC	9
食肉目 Carnivora		小灵猫 <i>Viverricula indica</i>	一级	LC	2	0.45
	猫科 Felidae	豹猫 <i>Prionailurus bengalensis</i>	二级	LC	12	2.69
	鼬科 Mustelidae	鼬獾 <i>Melogale moschata</i>		LC	29	6.50
偶蹄目 Artiodactyla	猪科 Suidae	野猪 <i>Sus scrofa</i>		LC	77	17.26
	豪猪科 Hystricidae	帚尾豪猪 <i>Atherurus macrourus</i>		LC	116	26.01
	鹿科 Cervidae	海南鹿 <i>Muntiacus nigripes</i>	二级	NE	14	3.14
啮齿目 Rodentia	松鼠科 Sciuridae	赤腹松鼠 <i>Callosciurus erythraeus</i>		VU	26	5.83
		红颊长吻松鼠 <i>Dremomys rufigenis</i>		LC	48	10.76
	鼠科 Muridae	黄胸鼠 <i>Rattus tanezumi</i>		VU	3	0.67

注: 一级表示国家一级保护动物(first class national protected animals); 二级表示国家二级保护动物(national second level of protections animals); EN(Endangered)表示濒危; VU(Vulnerable)表示易危; NT(Near threatened)表示近危; LC(Least concern)表示无危; NE(Not Evaluated)表示未予评估。

Note: First class refers to animals under the first class of State key protection; second class refers to animals under the second class of the State key protection; EN: endangered; VU: Vulnerable; NT: Near threatened; LC: Least concern; NE: not evaluated.

2.2 物种保护级别 本次记录到的21种野生动物中,国家一级重点保护动物有2种,分别为海南山鹧鸪(*Arborophila ardens*)和小灵猫(*Prionailurus bengalensis*)。国家二级重点保护动物有8种,分别是海南麂(*Muntiacus nigripes*)猕猴(*Macaca mulatta*)、白鹇、红原鸡(*Gallus gallus*)、椰子狸(*Paradoxurus hermaphroditus*)、豹猫、黄胸绿鹊(*Cissa hypoleuca*)、黑冠鵙。易危(VU)等级的有3种,分别是海南山鹧鸪、赤腹松鼠(*Callosciurus erythraeus*)、黄胸鼠(*Rattus tanezumi*),占比约14.29%。被评为无危(LC)等级的物种共15种,在所有物种中占比约71.43%。

2.3 季节性变化规律 海南地区降雨主要集中于5—10月,11—翌年4月则为旱季。动物为了适应不同季节而产生的环境变化,会出现不同的行为模式以及季节变化。图2中可看出2022年8—10月、2022年12月至2023年1月拍摄到的独立有效照片较多,2022年1—7月及2022年11月、2023年2月拍摄的有效独立照片则相对较少。图3结果显示,雨季所拍摄到的物种独立有效照片比旱季多。

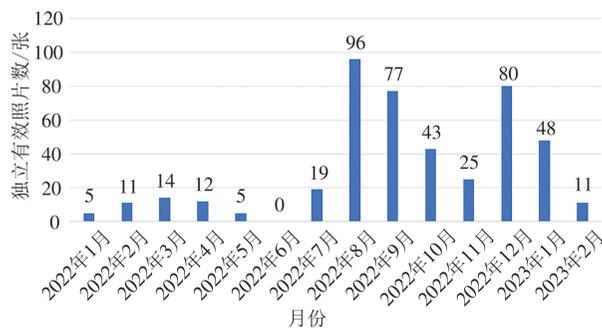


图2 各月份鸟兽独立有效照片统计
Fig. 2 Effective photos of birds and mammals in each month

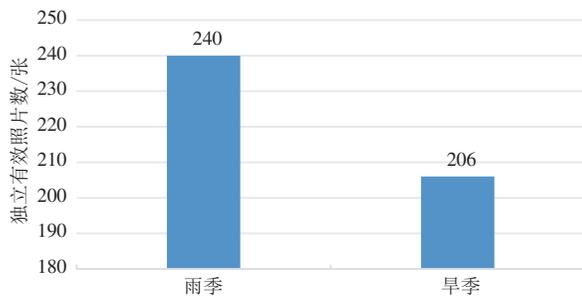


图3 雨季和旱季鸟兽独立有效照片统计
Fig. 3 Independent photos of birds and mammals during the rainy and dry seasons

选择相对丰富度前三的鸟兽类即白鹇、野猪(*Sus scrofa*)和帚尾豪猪。不同月份间物种的活动强度指数存在一定差异。其中白鹇在8—9月的活动强度较高。野猪在7—9月、12月和1月活动强度较高。帚尾豪猪8—9月、12月至翌年1月物种的活动强度较高(图4)。图5表明,丰富度前三的物种,在雨季的活动性强度均高于旱季。

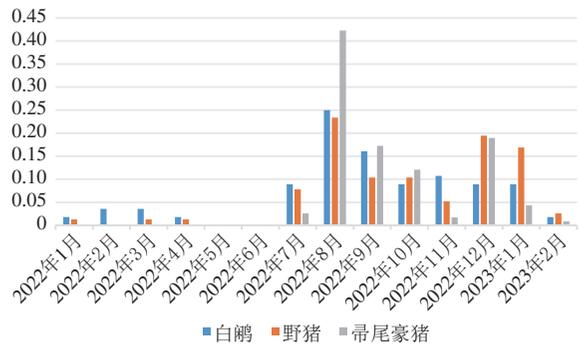


图4 丰富度前三鸟兽各月份活动强度

Fig. 4 Monthly activity intensity of the top three birds and mammals in terms of relative abundance

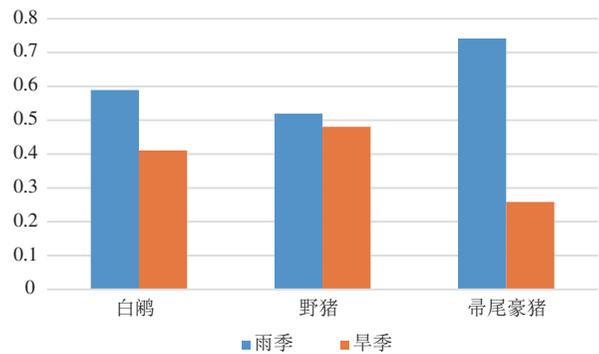


图5 丰富度前三鸟兽雨季和旱季活动强度

Fig. 5 Activity intensity of the top three birds and mammals with relative abundance in the rainy and dry seasons

3 讨论

本研究利用红外相机技术探究了毛瑞片区核心区内的鸟兽大体情况及其活动强度随季节变化的影响。监测到的12种兽类当中,最多的是帚尾豪猪,其次是野猪。监测到的8种鸟类中,白鹇的相对丰富度最高,该种鸟类是以植物性食物为主的地面活动的山地森林栖息鸟类,属昼行性且几乎不活动于无遮蔽的草甸,而偏爱海拔较低的天然阔叶林生境^[18-19]。相较于其他片区,毛瑞片区的整体物种偏少,分析其原因是由于该片区内栖息地较为分散,

栖息地的破碎会直接影响其区域内野生动物的生存与繁衍,也是造成野生动物濒危的主要因素^[20]。

毛瑞片区属热带海洋性季风气候,全年降水量皆多,夏秋两季比较集中。相对丰富度最高的帚尾豪猪、野猪、白鹇均在8—9月活动强度较高。5—10月为雨季,气候温暖湿润会带来丰富的水资源、植被繁茂,因此植食性与隐蔽性强的动物活动率会变高。本次调查中,8—10月、12月到翌年1月所拍摄的独立有效照片较多,1—7月、11月、翌年2月拍摄到的独立有效照片相对较少。1—4月相对于雨季而言,降雨量相对较少,气温略有下降,这也会对动物的活动性产生一定的影响^[21]。在5—7月的雨季期间,红外相机所获取到的物种独立有效照片数量比较少。

红外相机的调查结果受到多种因素的影响,包括但不限于区域地形的可达性、调查时间以及人为干扰等。在野外布设红外相机时,由于无法严格按照千米网格法进行布设,导致一些难以到达的区域无法实现完全覆盖;尽管红外相机的部署时间跨越了全年4个季节,但拍摄时间并未持续一年,这也导致了数据获取的不足。今后应基于红外相机调查的基础,结合样线法、标记重捕法等其他调查方法,进行长期的调查和监测。

参考文献:

- [1] 马克平. 试论生物多样性的概念[J]. 生物多样性, 1993, 1(1): 20-22.
- [2] 吕一河, 陈利顶, 傅伯杰. 生物多样性资源: 利用、保护与管理[J]. 生物多样性, 2001, 9(4): 422-429.
- [3] 贺金生, 马克平. 生物多样性编目和监测的进展[C]//面向21世纪的中国生物多样性保护——第三届全国生物多样性保护与持续利用研讨会论文集. 昆明, 1998: 318-332.
- [4] 陈圣宾, 蒋高明, 高吉喜, 等. 生物多样性监测指标体系构建研究进展[J]. 生态学报, 2008, 28(10): 5123-5132.
- [5] 贾晓东, 刘雪华, 杨兴中, 等. 利用红外相机技术分析秦岭有蹄类动物活动节律的季节性差异[J]. 生物多样性, 2014, 22(6): 737-745.
- [6] 肖治术, 肖文宏, 王天明, 等. 中国野生动物红外相机监测与研究: 现状及未来[J]. 生物多样性, 2022, 30(10): 234-259.
- [7] 施小刚, 胡强, 李佳琦, 等. 利用红外相机调查四川卧龙国家级自然保护区鸟兽多样性[J]. 生物多样性, 2017, 25(10): 1131-1136.
- [8] 胡力, 谢文华, 尚涛, 等. 龙溪—虹口国家级自然保护区兽类和鸟类多样性红外相机调查结果初报[J]. 兽类学报, 2016, 36(3): 330-337.
- [9] 郜二虎, 何杰坤, 王志臣, 等. 全国陆生野生动物调查单元区划方案[J]. 生物多样性, 2017, 25(12): 1321-1330.
- [10] 李晟, 王大军, 肖治术, 等. 红外相机技术在我国野生动物研究与保护中的应用与前景[J]. 生物多样性, 2014, 22(6): 685-695.
- [11] 李佳灵, 周铜磊, 黄翔, 等. 海南五指山国家级自然保护区鸟兽多样性研究[J]. 野生动物学报, 2019, 40(4): 924-932.
- [12] 莫锦华, 姬云瑞, 许涵, 等. 海南尖峰岭国家级自然保护区森林动态监测样地鸟类和兽类多样性[J]. 生物多样性, 2021, 29(6): 819-824.
- [13] 蒙金超, 杨雪珂, 冯悦恒, 等. 基于红外相机技术的海南长臂猿分布区林冠层伴生鸟兽多样性的研究[J]. 热带生物学报, 2023, 14(3): 289-297.
- [14] 郑光美. 中国鸟类分类与分布名录[M]. 4版. 北京: 科学出版社, 2023.
- [15] ANDREW T. SMITH, 解焱. 中国兽类野外手册[M]. 长沙: 湖南教育出版社, 2009.
- [16] 国家林业和草原局. 国家重点保护野生动物名录[EB/OL]. (2021-02-05)[2023-10-28]. <http://www.forestry.gov.cn/main/5461/20210205/122418860831352.html>
- [17] 周鸣仙, 李言阔, 李佳琦, 等. 基于红外相机技术调查桃红岭梅花鹿国家级自然保护区鸟兽多样性[J]. 生态学报, 2019, 39(13): 4975-4984.
- [18] 李佳灵, 尹为治, 饶晓东, 等. 白鹇海南亚种的行为时间分配及其活动节律[J]. 野生动物学报, 2021, 42(4): 1047-1056.
- [19] 郑家文, 丁平, 徐肖江, 等. 白鹇种群分布与栖息地斑块特征的关系[J]. 应用生态学报, 2006, 17(5): 951-953.
- [20] 胡继平, 杨筱, 姜鑫贵, 等. 基于层次分析法的野生动物及其栖息地生态影响评价研究[J]. 西部林业科学, 2022, 51(3): 24-31.
- [21] 杨婵, 万雅琼, 黄小富, 等. 基于红外相机技术的小鹿 (*Muntiacus Reevesi*) 活动节律[J]. 广西师范大学学报(自然科学版), 2021, 39(1): 65-70.

significantly higher than that of other factors ($P < 0.05$). Simpson (D) index and Shannon-Wiener (H) index were the highest at the slope $> 35^\circ$, and the fit degree was higher in regression analysis. The D and H were higher at the altitudes greater than 600 m, and species richness (S) was higher at the elevations between 600 m and 700 m than at the other elevations. The plant species richness was the highest in the rubber plantations at the age of 8 ~ 14 years old. The plant species under the rubber plantations in Mengla County are abundant, but the plant diversity is poor due to artificial disturbance. The plant diversity under the rubber plantations can be increased through reasonable management and control, which is conducive to ecological recovery.

Keywords: Mengla County; rubber plantation; plant diversity; RDA analysis; diversity index

(责任编辑:潘学峰)

(上接第418页)

Survey of birds and mammals in the Maorui area of Hainan Tropical Rainforest National Park

FENG Yueheng¹, CHEN Zhibin², CUI Yilin¹, LIN Liguang², LIU Hui¹

(1. School of Tropical Agriculture and Forestry, Hainan University, Haikou, Hainan 570228; 2. Maorui Branch of Hainan Tropical Rainforest National Park Administration, Baoting, Hainan 572300, China)

Abstract: In order to have a good picture of the wildlife resources in the core area of Maorui Area of Hainan Tropical Rainforest National Park, a survey was made from January 2022 to February 2023, and 95 infrared camera monitoring points were deployed to record birds and mammals in the core area of the Maorui Area of Hainan Tropical Rainforest National Park. The survey recorded 12 species of wild mammals in 9 families and 4 orders, among which the top three species with relative abundance were Asiatic brush-tailed porcupine (*Atherurus macrourus*), wild boar (*Sus scrofa*), and Asian red-cheeked squirrel (*Dremomys rufigenis*). There are 8 species of wild birds in 6 families and 4 orders, and the top three species with relative abundance are silver pheasant (*Lophura nycthemera*), orange-headed thrush (*Geokichla citrina*), and red jungle fowl (*Gallus gallus*). There are two species of wild animals under the first class of the State key protection, Hainan partridge (*Arborophila ardens*) and small Indian civet (*Viverricula indica*). There are 8 species of wild animals under the second class of the State key protection, Bornean red muntjac (*Muntiacus nigripes*), macaque (*Macaca mulatta*), silver pheasant, red jungle fowl, coconut civet (*Paradoxurus hermaphroditus*), leopard cat (*Prionailurus bengalensis*), yellow-breasted magpie (*Cissa hypoleuca*) and Malayan night-heron (*Gorsachius melanolophus*). Among the monitored species, the top three species with relative abundance were analyzed and compared, and it was found that the intensity of species activity varied with season. This survey might provide reference for the protection, management, research and subsequent management policies of the protected areas in the Maorui area of Hainan Tropical Rainforest National Park.

Keywords: infrared camera; mammal; bird; Maorui; seasonal variation

(责任编辑:钟云芳)