

唐家河自然保护区旅游线路鸟类多样性研究*

官天培¹ 胡婧² 朱磊³ 阙品甲⁴ 谌利民⁵ 陈万里⁵

(1 绵阳师范学院生态安全与保护四川重点实验室 四川绵阳 621000 2 广元市林业和园林局 四川广元 628000

3 中国科学院动物研究所 北京 100101 4 北京师范大学生命科学学院 北京 100875

5 四川唐家河国家级自然保护区 四川青川 628100)

摘要 2012年8—10月,对四川省唐家河国家级自然保护区的4条旅游线路进行了鸟类多样性调查。4条样线共调查鸟类103种,隶属于9目28科62属。Shannon-Wiener多样性指数最高的是红石河与摩天岭线路,Simpson多样性指数最高的是红石河线路。国庆节前、后各条线路鸟类响应模式不同,可能是各线路旅游特征和干扰要素不同所致。鸟类是监测环境变化的良好指示,建议加强自然保护区旅游区域鸟类监测,并监测优势种和关键保护物。

关键词 生态旅游 自然保护区 生物多样性 干扰 管理

中国图书分类号:Q958 文献标识码:A

人类对自然的过度利用已导致物种多样性持续下降,并危及到生态系统功能的完整和稳定^[1]。近20年,我国自然保护区的数量和管护面积快速增长,在维持生态系统平衡中起到了重要作用^[2]。随着人们生活水平提高和城市环境问题的增多,自然保护区对城市人群的吸引力也逐渐增强^[3],大量游客在节假日涌向自然保护区,使自然保护

区面临巨大的管理压力^[4]。如何合理利用自然资源、适度开发旅游是自然保护区管理应优先关注的问题。

鸟类是多元化的生态系统服务提供者之一,是生态系统的重要组成部分^[5],其多样性水平也是评价生态系统运行状态的重要指标^[6]。监测特定区域鸟类的多样性水平是评价自然生态系统健

细胞株,多克隆抗体库容达800种,1.5万个蛋白质配体与配体资源化合物库。

主要参考文献

- 1 Rual, *et al.* Human ORFeome version 1.1: A platform for reverse proteomics. *Genome Research*. 2004, 14(10B): 2128—2135.
- 2 Lamesch P. *et al.* hORFeome v3.1: A resource of human open reading frames representing over 10 000 human genes. *Genomics*, 2007, 89(3): 307—315.
- 3 Weimin Gong. The China National Human Liver Structural Proteomics Project—part of the international HUPO program. ICSG, 2006, Beijing, China, 1—SGP—5.
- 4 Dobson, C. M.. Chemical space and biology. *Nature*, 2004, 432: 824—828.
- 5 Kalgutkar A. S., Crews B. C., Rowlinson, *et al.* Aspirin-like molecules that covalently inactivate cyclooxygenase-2. *Sciences*, 1998, 280: 1268—1270.
- 6 Kingston D. G. I. Tubulin-Interactive natural products as anticancer agents. *Journal of Natural Products*, 2009, 72: 507—515.
- 7 Stockwell B. R.. Exploring biology with small organic molecules. *Nature*, 2004, 432: 846—854.

- 8 Strömbergsson H., Kleywegt G. J.. A chemogenomics view on protein-ligand spaces. *BMC Bioinformatics*, 2009, 10: S13.
- 9 Seiler K. P., George G. A., Clemons P. A.. ChemBank: a small-molecule screening and cheminformatics resource database. *Nucleic Acids Research*, 2008, 36: 351—359.
- 10 John J. Irwin. How good is your screening library. *Current Opinion in Chemical Biology*, 2006, 10: 352—356.
- 11 Jacoby Edgar, Schuffenhauer A., Roth H. J.. Key Aspects of the Novartis Compound Collection Enhancement Project for the Compilation of a Comprehensive Chemogenomics Drug Discovery Screening Collection. *Current Topics in Medicinal Chemistry*, 2005, 5: 397—411.
- 12 Shoichet B. K.. Virtual screening of chemical libraries. *Nature*, 2004, 432: 862—865.
- 13 Lipinski C., Hopkins A.. Navigating chemical space for biology and medicine. *Nature*, 2004, 432: 855—861.
- 14 Emberley. E. D., Mwhpy L. C., Watson P. H.. S100A7 and the progression of breast cancer. *Breast cancer research: BCR* 2004, 6(4): 153—159.

(E-mail: ygzhai@bnu.edu.cn)

* 基金项目: 香港海洋公园保育基金(OPCF); 绵阳师范学院启动项目(QD201212A)

康状况的方法之一。

2010年,唐家河国家级自然保护区的生态旅游正式向公众开放,本研究对唐家河开放的生态旅游线路秋季鸟类群落及其多样性进行调查,为评价自然保护区开展生态旅游对自然资源的影响提供基础数据,为适度开展生态旅游提供参考和指导。

1 研究方法

1.1 研究地点 唐家河国家级自然保护区(以下简称唐家河,东经 $104^{\circ}36' \sim 104^{\circ}56'$,北纬 $32^{\circ}32' \sim 32^{\circ}41'$)位于四川省广元市青川县,毗邻甘肃省文县和四川省平武县,是位于岷山山脉摩天岭南麓的大熊猫(*Ailuropoda melanoleuca*)保护区。唐家河属于低山丘陵向高山峡谷过渡的地带,面积约 400 km^2 ,最低海拔 1100 m ,最高海拔 3864 m 。植被类型随海拔梯度变化明显,从低海拔至高海拔依次是河谷灌丛及灌木林、落叶阔叶林、针阔混交林、针叶林及高山草甸。区内主要分布有3种箭竹,分别是缺苞箭竹(*Fargesia denudata*)、糙花箭竹(*Fargesia scabrida*)和青川箭竹(*Fargesia rufa*),主要集中在 $1800 \sim 2600 \text{ m}$ 的林下。区内属于温带气候,根据保护区内气象记录(海拔 1700 m),最低温发生在1月(-11°C)。

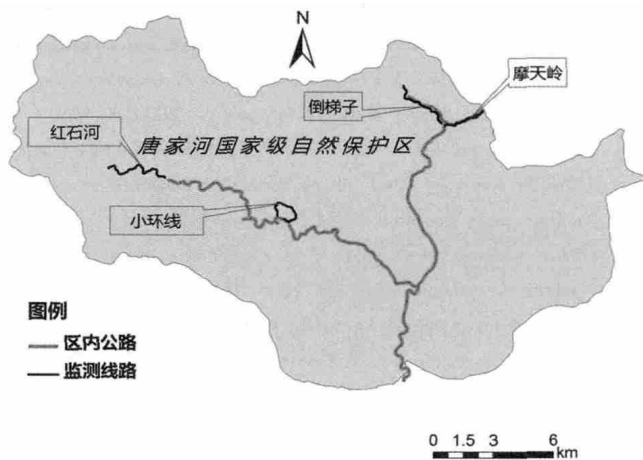


图1 唐家河旅游线路鸟类监测分布示意

唐家河的生态旅游位于保护区的实验区,共开放了8条旅游线路,本研究选择客流较集中的4条线路,分别为小环线($1450 \sim 1600 \text{ m}$)、红石河($1700 \sim 1900 \text{ m}$)、摩天岭($1700 \sim 2250 \text{ m}$)、倒梯子($1700 \sim 1900 \text{ m}$)。在这些线路中,观光车将游客送达后,游客步行进入景区,其中倒梯子和红石河线路在研究期间对机动车开放。

1.2 调查方法 采用样线调查法^[7]。沿旅游线路

调查时,用12倍双筒望远镜,以每小时 $1 \sim 1.5 \text{ km}$ 的速度步行,观察样线两侧各 50 m 范围内所见鸟类,并记录鸟类出现的生境类型、经纬度、海拔等信息。每条样线调查由2~3人完成(1人负责记录),约耗时2~3h。调查时间选择在2012年的8~10月,每条线路各调查3次,共获得36条次样线调查数据。在启动正式调查前,对各条线路分别进行了4次预调查,初步确定上午8:00~8:30和下午16:00~16:30是鸟类活动最活跃的时段。

1.3 数据处理

1.3.1 数量等级划分 采用Berger-Parker优势度指数(I)测定法,将数量等级划分为优势种、常见种、偶见种3个等级^[8]。计算公式为: $I = \frac{n_i}{N}$ 。其中, n_i 为物种i每小时遇到的个体数量, N 为全部物种每小时遇到的总个体数量。某一种鸟类的优势度值 $I > 0.05$ 定义为优势种; $0.005 < I < 0.05$ 定义为常见种; $I < 0.005$ 的鸟类定义为偶见种。

1.3.2 多样性指数计算 以每小时遇见的鸟类种类和数量作为数量统计单元,计算每条线路的4种多样性指数(物种丰富度指数、Shannon-Wiener指数、Simpson指数、均匀度指数),最后再综合各条线路数据计算4种多样性指数(本文将其定义为总体多样性指数)。

$$\textcircled{1} \text{ 物种丰富度指数 (D1): } D1 = \frac{(S-1)}{\ln N}$$

$$\textcircled{2} \text{ Shannon-Wiener 指数 (H): } H = - \sum P_i \ln(P_i)$$

$$\textcircled{3} \text{ Simpson 指数 (D2): } D2 = 1 - \sum P_i^2, P_i = \frac{n_i}{N}$$

$$\textcircled{4} \text{ 均匀度指数 (E): } E = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

H' 即 $H, H'_{\max} = \ln S$

式中, S 为物种数目, N 为全部物种每小时遇到的总个体数量; P_i 为第 i 个种的相对多度; n_i 为物种 i 每小时遇到的个体数量。相关统计在Excel软件中完成。

1.3.3 旅游对鸟类的影响 在国庆节前、中、后分别对4条旅游线路进行了鸟类监测,通过鸟类种数、总目击次数和总目击个体数量3个方面分析旅游对鸟类的影响。

2 结果

2.1 不同线路的鸟类群落特征 在4条监测线

路共发现鸟类 103 种,分属雀形目(84 种)、鸡形目(3 种)、鸢形目(5 种)、鸽形目(1 种)、佛法僧目(3 种)、隼形目(4 种)、鹁形目(1 种)、雨燕目(1 种)、戴胜目(1 种)共 9 目,包括 28 科 62 属,以及国家 级重点保护野生动物 1 种,国家 级重点保护野生动物 5 种。在小环线共监测记录到雀形目、鸢形目、佛法僧目、戴胜目的 44 种鸟类,18 种鸟类属于优势种,26 种鸟类属于常见种。在红石河共监测记录到 54 种鸟类,分属雀形目、鸢形目、鸡形目、隼形目、鸽形目、佛法僧目、雨燕目,其中 18 种鸟类属于优势种,36 种鸟类属于常见种。在倒梯子线路共记录到 63 种鸟类,分属雀形目、鸡

形目、鸢形目、隼形目、鸽形目,其中 7 种鸟类属于优势种,22 种鸟类属于常见种,34 种鸟类属于偶见种。在摩天岭线路共监测记录到 71 种鸟类,分属鸢形目、鸡形目、雀形目、鸽形目、鸢形目、雨燕目,优势度指数显示,有 20 种鸟类属于优势种,51 种鸟类属于常见种。

2.2 不同线路的鸟类多样性 分别统计了 Shannon-wiener 多样性指数(H)、均匀度指数(E)、丰富度指数(D1)、Simpson 多样性指数(D2)。Shannon-wiener 多样性最高的是红石河与摩天岭线路,均匀度最高的是小环线线路,丰富度最高的是摩天岭线路,Simpson 多样性最高的是红石河线路(表 1)。

表 1 唐家河旅游线路鸟类群落简表

线路	目	科	属	种数	种类最优势目	数量最优势目	优势度前 3 位种类
小环线	4	19	36	44	雀形目	雀形目	绿背山雀、橙翅噪鹛、大嘴乌鸦
红石河	7	21	41	54	雀形目	雀形目	绿背山雀、红嘴相思鸟、橙翅噪鹛
倒梯子	5	20	41	63	雀形目	雀形目	绿背山雀、橙翅噪鹛、白领凤鹀
摩天岭	6	21	46	71	雀形目	雀形目	绿背山雀、红嘴相思鸟、红胁绣眼鸟

表 2 唐家河旅游线路鸟类多样性水平

监测线路	H	E	D1	D2
小环线	3.04	0.80	6.82	0.93
红石河	3.31	0.78	7.68	0.94
摩天岭	3.31	0.77	9.95	0.93
倒梯子	1.39	0.74	8.87	0.92
总体	3.41	0.49	12	0.94

H:Shannon-wiener 指数 E:均匀度指数

D1:丰富度指数 D2:Simpson 指数

2.3 旅游对鸟类的影响模式 唐家河自然保护区各旅游线路鸟类种数、总目击次数、总个体数量对旅游活动呈现不同的反应(图 2)。其中倒梯

子线路(DTZ)3 个指标上均体现出从国庆旅游前至旅游后递增的特点,而小环线线路(XHX)3 个指标体现旅游前、中、后递减的特征。其中,倒梯子和红石河线路(HSH)的鸟类总遇见次数、总个体数量、种数在节日期间分别下降了 53.3%、61.5%、12.5%和 62.8%、75.4%、52.6%。摩天岭线路(MTL)鸟类总遇见次数、总个体数量、种数在节日期间分别上升了 50%、264.5%、28.6%;小环线线路鸟类的 3 个指标在节日期间分别下降了 28.7%、36.48%、47.1%。

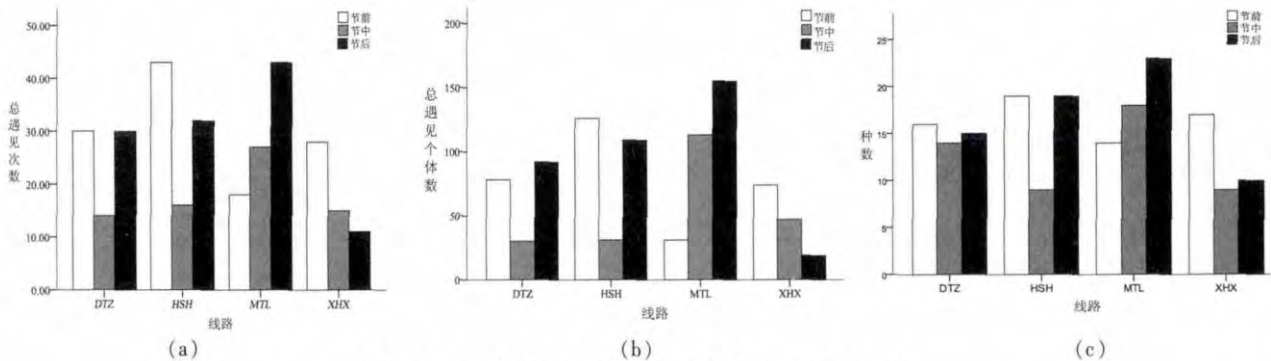


图 2 唐家河旅游线路秋季鸟类在国庆节前、中、后的变化

a. 鸟类总遇见次数的变化 b. 鸟类总遇见个体数的变化 c. 鸟类总遇见种数的变化

3 讨论

秋季是温带夏候鸟即将迁徙的季节,因此是鸟类多样性程度较高的时期,能够相对全面地反映一个区域的鸟类多样性。夏候鸟与留鸟的种数

占唐家河鸟类总种类的 88%^[9,10]。虽然此调查仅覆盖了旅游线路的鸟类栖息地,调查面积不足保护区总面积的 10%,但调查到的鸟类种类超过保护区公布种类(204 种)的 50%。

鸟类的多样性与栖息地的多样性密切相关^[11]。各样线的鸟类种类组成体现了由植被和干扰源差异而导致的不同,例如摩天岭和小环线2条旅游线路是从林下穿过,位于树冠层以下;而倒梯子和红石河的旅游线路是沿宽约50~100 m的河谷游览,道路两侧的森林分开。唐家河的植被体现出明显的沿海拔梯度变化的模式^[12],因此各样线的海拔与海拔差将直接引起植被结构的差异(例如摩天岭海拔差最大,达500 m),进而引起鸟类群落结构的差异;另一方面开阔道路带来的干扰可能较林下步行道的更大。调查显示小环线鸟类种类丰富度水平较低,极可能由海拔落差小(150 m)和植被类型单一所致,该区域有较大面积的人工林残留。

人类活动对野生动物的直接影响来源于直接扰动和随活动产生的垃圾。4条旅游线路上鸟类对人为活动响应的差异可能与旅游活动的特征有关。摩天岭和小环线是步行线路,国庆节期间摩天岭线路鸟类的总遇见次数、种数及总个体数量反而较国庆节前和国庆节后有增加,而小环线则有所下降。推测其一方面可能与游客随意丢弃的食物有关,已有研究证实一些鸟类及其他动物会偏好于聚集在垃圾周围活动^[13,14],导致了个体数量的增加。小环线线路位于唐家河大酒店附近(直线距离不足100 m),这里的人为活动包括住宿、餐饮、篝火等其他线路没有的干扰类型,且持续时间较其他区域长。然而,在研究期间,倒梯子与红石河属于自驾旅游线路,大量机动车通行产生噪音,因此回避干扰源是鸟类对旅游最直接的反馈。

本次调查对旅游路线鸟类多样性指标数据进行监测和鸟类对旅游活动反应的初步分析,为后期开展生态旅游活动的影响评估提供参考。本研究获得的数据可以作为在更大范围内开展长期监测工作的基础。依据唐家河目前旅游开发的现状和本次监测得到的结果,建议保护区应该在旅游区域以鸟类多样性指标为监测对象持续监测,尤其是在鸟类的繁殖期。通过鸟类多样性指标的变化,可以科学地评估生态旅游活动对保护区的影响,并制定相应的管理措施。具体建议:1)选择各条线路的优势种和国家级重点保护鸟类作为监测对象(如3种雉类),关注鸟类群落结构的稳定

性和珍稀鸟类对栖息地的持续利用;2)细化干扰类型并量化干扰的强度,在相应线路设置游客流量监测设备,收集干扰数据;3)对保护区员工进行常见鸟类识别培训,各条线路的监测人员相对固定,减少系统误差;4)及时评估相关指标变化,进行游客流量管理。

致谢:本研究得到四川省林业厅仇剑先生的帮助。调查过程中,唐家河自然保护区的马文虎、杨俊、杜波等均参与了部分野外工作,对各方给予的帮助和支持表示感谢!

主要参考文献

- 1 Rockström J., Steffen W., Noone K., et al. A safe operating space for humanity. *Nature*, 2009, 461 (7263): 472—475.
- 2 徐海根. 中国自然保护区经费政策探讨. *农村生态环境*, 2001, 17(1): 13—16.
- 3 方躬勇, 李健, 马莉. 中国自然保护区生态旅游开发对策. *东北林业大学学报*, 2003, 31(4): 56—57.
- 4 马建章, 程鲲. 自然保护区生态旅游对野生动物的影响. *生态学报*, 2008, 28(6): 2818—2827.
- 5 Sekercioglu C. H. Increasing awareness of avian ecological function. *Trends in Ecology & Evolution*, 2006, 21(8): 464—471.
- 6 Noss R. F. Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. *Conservation biology*, 1990, 4(4): 355—364.
- 7 许龙, 张正旺, 丁长青. 样线法在鸟类数量调查中的运用. *生态学杂志*, 2003, 22(5): 127—130.
- 8 Wilsey B. J., Chalcraft D. R., Bowles C. M., et al. Relationships among indices suggest that richness is an incomplete surrogate for grassland biodiversity. *Ecology*, 2005, 86(5): 1178—1184.
- 9 谌利民, 欧阳维富. 四川唐家河自然保护区鸟类区系和生态类群. *动物学杂志*, 2001, 36(4): 63—66.
- 10 余志伟, 邓其祥, 江明道, 等. 唐家河自然保护区的鸟类区系研究. *四川师范学院学报(自然科学版)*, 2000, 21(1): 29—35.
- 11 Tews J., Brose U., Grimm V., et al. Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. *Journal of Biogeography*, 2004, 31(1): 79—92.
- 12 胡锦矗, 胥晓, 张君. 四川唐家河自然保护区综合科学考察报告. 成都: 四川科学技术出版社, 2005.
- 13 李永民, 吴孝兵. 芜湖市冬夏季鸟类多样性分析. *应用生态学报*, 2006, 17(2): 269—274.
- 14 朱世杰, 常弘. 广东佛山机场鸟类群落生态及鸟撞预防的研究. *应用与环境生物学报*, 2005, 11(5): 580—583.

(E-mail: tp-guan@hotmail.com)