



# 圈养川金丝猴昼间行为节律及时间分配

朱爱玲, 江志\*, 王彬婷, 黄飞, 楼毅, 郑晓敏

(杭州动物园, 杭州, 310008)

## 稿件运行过程

收稿日期: 2023-06-27

修回日期: 2023-07-07



## 关键词: 圈养;

川金丝猴;

时间分配;

季节性差异;

年龄-性别组;

外界干扰

## Key words: Captive;

Sichuan snub-nosed monkey (*Rhinopithecus roxellana*);

Time allocation;

Seasonal variation;

Age-sex group;

External disturbance

中图分类号: Q958.1

文献标识码: A

文章编号:

2310-1490(2024)-01-0026-09

DOI: 10.12375/ysdwx.20240104

## 摘要

通过了解圈养环境下川金丝猴(*Rhinopithecus roxellana*)的昼间行为规律,为饲养管理措施的完善和福利水平的提升提供依据。2022年1—12月,采用瞬时扫描取样法对杭州动物园9只川金丝猴昼间活动节律及时间分配进行研究。结果表明:09:00—11:00和15:00—16:00是圈养川金丝猴的摄食高峰期;昼间活动中,休息占据了大部分时间(40.81%),其后依次是摄食(20.49%)、移动(17.09%)、理毛(11.04%)、拥坐(5.60%)、玩耍(3.41%)和其他行为(1.56%);昼间活动的时间分配存在季节性差异,摄食、相互理毛和拥坐行为占比在夏季最低,休息行为在夏季最高,冬季相互理毛和拥坐行为显著高于其他季节( $p < 0.05$ );不同年龄-性别组的时间分配也存在差异,青少年猴表现出更多的摄食和玩耍行为、更少的休息行为,成年雄性表现出更多的移动行为、更少的自我梳理行为,成年雌性具有更多的自我梳理和相互理毛行为( $p < 0.05$ );在参观面为玻璃隔断的情况下,外界干扰(游客)对其行为影响不显著( $p > 0.05$ )。

## Rhythms and Time Allocation for Diurnal Activities of Captive Sichuan Snub-nosed Monkeys

ZHU Ailing, JIANG Zhi\*, WANG Binting,  
HUANG Fei, LOU Yi, ZHENG Xiaomin

(Hangzhou Zoo, Hangzhou, 310008, China)

基金项目: 杭州动物园(少儿公园)科技发展项目(2022-01)

第一作者简介: 朱爱玲(1986—),女,畜牧师;主要从事野生动物饲养管理与研究。E-mail: 987938990@qq.com

\* 通信作者: 江志, E-mail: 289756250@qq.com

**Abstract:** Understanding the diurnal activities patterns of captive Sichuan golden snub-nosed monkeys (*Rhinopithecus roxellana*) can provide basis for improving breeding management measures and animal welfare. From January 2022 to December 2022, rhythms and time allocation for diurnal activities of nine Sichuan golden snub-nosed monkeys at the Hangzhou Zoo were studied using an instantaneous sampling method. The results showed that the monkeys had two feeding peaks, 09:00—11:00 and 15:00—16:00. Resting occupied the majority of the daytime activities (40.81%), followed by feeding (20.49%), movement (17.09%), grooming (11.04%), cuddle-sitting (5.60%), playing (3.41%) and other behaviors (1.56%). There was seasonal variation in the time allocation of diurnal activities with feeding, allogrooming and cuddle-sitting being less common in summer while resting being more common in summer. Allogrooming and cuddle-sitting were significantly higher in winter than in other seasons ( $p < 0.05$ ). There were also differences in time allocation among different age-sex groups, with juvenile monkeys exhibiting more feeding and playing behavior and less resting, adult males exhibiting more movement and less autogrooming, and adult females exhibiting more autogrooming and allogrooming ( $p < 0.05$ ). External interference (tourists) under the glass partition did not have a significant effect on their behaviors ( $p > 0.05$ ).

动物的行为具有明显的环境适应功能,受到食物组成及可获得性、空间、种群、气候等多种非生物和生物因素的影响<sup>[1]</sup>,是动物心理和生理信息的外在表现形式,直接反馈着物种的生存和健康状况<sup>[2]</sup>。动物园作为迁地保护的重要场所,与野外环境具有显著差异,生活空间有限、饲养管理模式单一以及游客干扰频繁等<sup>[3]</sup>。圈养动物长期生活在单一环境中常出现刻板等异常行为,甚至引发健康问题。通过研究圈养条件下动物的行为特征,并与野外状态下的行为表达进行比较,可以为动物管理(例如训练、丰容、社交分组和展览设计)提供有用信息,改善圈养动物福利状况和迁地保护水平<sup>[4-5]</sup>。

川金丝猴(*Rhinopithecus roxellana*)是中国特有的濒危珍稀灵长类动物<sup>[6]</sup>,近几十年以来,其数量急剧减少,活动范围缩小。1970—1989年,神农架自然保护区川金丝猴种群数量从2 000多只下降至约500只,减少了75%<sup>[7-8]</sup>。为阻止川金丝猴野外数量的下降,建立数量充足的圈养或半圈养种群对最终将个体重新引入它们的自然栖息地至关重要<sup>[4,9]</sup>。截至2016年,中国动物园圈养川金丝猴种群数量为898只,但44%圈养出生的个体在幼体和亚成体阶段死亡<sup>[10]</sup>。

目前有关川金丝猴行为学的研究主要集中在野外种群<sup>[11-14]</sup>,对圈养条件下川金丝猴昼间行为节律及时间分配的报道并不多,且多局限于某几个月份<sup>[15-17]</sup>。鉴于此,本研究以杭州动物园饲养的9只川金丝猴为对象,进行了长达1年的行为观察,分析了季节、不同年龄-性别、人为干扰(游客)多种因素对

其行为的影响,以期更全面地了解圈养条件下川金丝猴昼间活动规律,探讨圈养条件下川金丝猴的生存策略,为饲养管理措施的完善和福利水平的提升提供一定的依据。

## 1 研究方法

### 1.1 研究地点

杭州(29°11'—30°33' N, 118°21'—120°30' E)属于亚热带季风气候,四季分明。根据杭州的气候特征,分别将3—5月、6—8月、9—11月、12—2月设定为春季、夏季、秋季、冬季。

### 1.2 研究对象

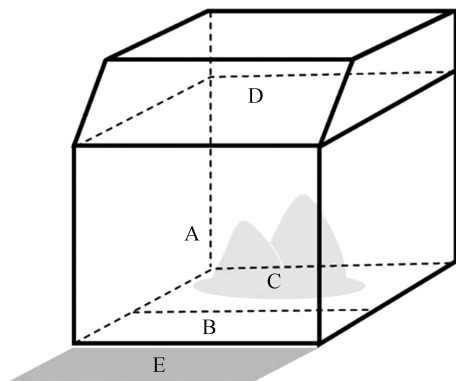
以杭州动物园饲养的9只川金丝猴为研究对象,分为成年雄性、成年雌性和青少年猴3个年龄-性别组<sup>[18]</sup>,每组3只个体,呼名分别为洛克、雅虎、11-7、玲玲、雅安、沪平、雅琴、沪强和雅圣。根据繁殖需求,成年雄性和成年雌性川金丝猴配对组成3个繁殖单元分别饲养于3间笼舍,青少年猴饲养于1间笼舍,4间笼舍彼此相邻。雅安和沪平分别于2022年3月和2022年4月生产幼崽。具体谱系信息如表1所示。

川金丝猴单间笼舍大小为7 m×8 m×5 m,除面向游客的参观面为玻璃外,其余三面均为铁栅栏结构(图1)。靠近游客一侧的地面为水泥,其余地面为呈一定坡度的泥土和假山的混合地面。笼舍上部配有木制栖架、巢箱、丰容球和秋千等设施,笼顶有高大乔木。喂食平台位于游客参观廊道顶部,即笼舍玻璃面上方。

表1 杭州动物园圈养川金丝猴谱系

Tab. 1 The studbook of Sichuan snub-nosed monkeys at the Hangzhou Zoo

谱系号 Pedigree number	性别 Gender	呼名 Nickname	出生日期 Date of birth	谱系号 Pedigree number		分组 Group	来源 Birth place
				父 Father	母 Mother		
349	♂	洛克	2004-04	122	222	成年雄性	安徽
543	♂	雅虎	2010-03	161	246	成年雄性	杭州动物园自繁
584	♂	11-7	2011-04	199	351	成年雄性	上海野生动物园
441	♀	玲玲	2008-04	223	367	成年雌性	上海
853	♀	雅安	2016-02	161	246	成年雌性	杭州动物园自繁
869	♀	沪平	2016-04	302	441	成年雌性	杭州动物园自繁
990	♀	雅琴	2018-02	161	246	青少年猴	杭州动物园自繁
1113	♂	沪强	2020-03	543	441	青少年猴	杭州动物园自繁
1174	♂	雅圣	2020-04	349	246	青少年猴	杭州动物园自繁



A.玻璃参观立面 Glass facade  
 B.水泥地面 Cement ground  
 C.泥土和假山混合地面 Ground with both soil and rockery  
 D.笼舍上部区域 Upper space of the cage  
 E.参观廊道 Corridor for tourist

图1 川金丝猴单间笼舍示意图

Fig. 1 The schematic diagram of a single cage for Sichuan snub-nosed monkeys

每日 08:30—09:30 清洁笼舍。09:30 和 15:00 喂食。先喂食新鲜树叶,树叶品种根据季节调整,包括冬青、水蜡、红叶李、桑叶、榆树叶及扶芳藤等,再喂食水果、蔬菜、玉米、馒头等。

### 1.3 行为观察

参照川金丝猴行为特征<sup>[16,19]</sup>,结合预观察结果,构建川金丝猴的行为谱(表2)。

2022年1—12月,每月观察3d,上、中、下旬各1d,且天气晴朗,其中一天为游客较多的周末,通常周末的游客量为工作日的5~10倍。采用瞬时扫描取样法进行观察和记录。从08:00开始第1次扫描取样到17:00结束,每次取样间隔5min,记录所有9个

体正在发生的行为类型,所有个体每日的取样次数均为109次。

### 1.4 数据处理与分析

按每1h为一时段将每天等分为9个时段并对各时段进行统计,计算各时段川金丝猴各类行为的发生频率(即该行为的发生次数占所有行为的比例)。每天各类行为频次占当天总行为频次的比例作为该日的活动时间分配。统计分析前采用Kolmogorov-Smirnov检验数据的正态性,发现其结果不符合参数检验的条件,因此选用非参数Kruskal-Wallis  $H$  检验进行统计分析,显著性水平设定为 $\alpha=0.05$ 。数据统计分析软件为SPSS 24.0。

表2 圈养川金丝猴行为谱

Tab. 2 The ethogram of captive Sichuan snub-nosed monkeys

行为 Behavior	描述 Description
摄食 Feeding	将食物送入嘴内并伴有咀嚼的动作
休息 Resting	没有明显的位置变化, 睡觉、躺、坐、站、趴, 不包括拥坐
移动 Movement	位置发生改变, 包括行走、跑、跳、攀爬、摆荡等, 不包括玩耍
玩耍 Playing	两个以上个体相互追逐打闹以及个体玩丰富玩具
自我梳理 Autogrooming	单独梳理自身毛发
相互理毛 Allogrooming	两个以上个体互相梳理毛发
拥坐 Cuddle-sitting	面对面紧挨着坐在一起, 一方的头部放在另一方的胸前或肩上休息
其他 Other behaviors	如饮水、排遗、交配等

## 2 结果

### 2.1 昼间活动时间分配

总观察时间324 h,扫描取样35 316次。圈养川金丝猴昼间活动时间分配中,休息和摄食行为占据了大部分时间,分别为40.81%和20.49%;移动和玩耍占17.09%和3.41%;理毛占11.04%(相互理毛9.79%,自我梳理1.25%);拥坐占5.60%;其他活动占1.56%。

### 2.2 昼间行为节律

每日08:00—09:00川金丝猴有1个活动高峰,

以移动和玩耍行为较多;下午摄食前14:00—15:00还会出现1个小的活动高峰(移动: $\chi^2=199.728, p<0.05$ ;玩耍: $\chi^2=83.112, p<0.05$ )。摄食活动表现出2个明显的高峰,分别在09:00—11:00和15:00—16:00( $\chi^2=204.439, p<0.05$ )。摄食后移动行为减少,休息、拥坐、理毛行为增多,休息和理毛行为在12:00—13:00达到高峰(休息: $\chi^2=78.327, p<0.05$ ;相互理毛: $\chi^2=106.596, p<0.05$ ;自我梳理: $\chi^2=21.355, p<0.05$ ;拥坐: $\chi^2=38.630, p<0.05$ )(图2)。

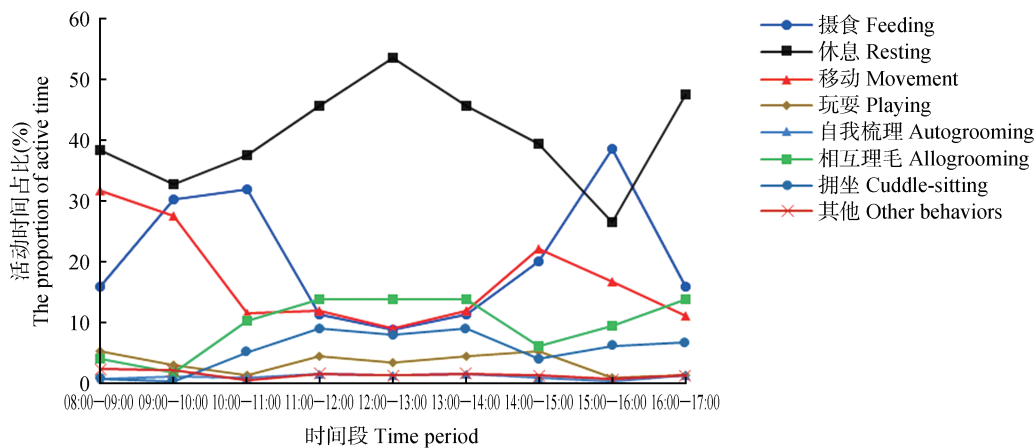


图2 圈养川金丝猴昼间行为节律

Fig. 2 Rhythms for diurnal activities of captive Sichuan snub-nosed monkeys

### 2.3 川金丝猴不同季节昼间活动时间分配

川金丝猴不同季节休息、摄食、相互理毛、拥坐和其他行为差异显著( $p<0.05$ ),移动、玩耍和自我梳理差异不显著(移动: $p=0.431$ ;玩耍: $p=0.050$ ;自我

梳理: $p=0.186$ )。摄食、相互理毛和拥坐行为占比在夏季最低,均显著低于其他季节,而休息行为在夏季最高,显著高于其他季节( $p<0.05$ )。相互理毛和拥坐行为占比在冬季显著高于其他季节( $p<0.05$ )(表3)。

表3 圈养川金丝猴不同季节的昼间活动时间分配

Tab. 3 Diurnal activity time allocation of captive Sichuan snub-nosed monkeys in different seasons

%

季节 Season	休息 Resting	摄食 Feeding	移动 Movement	自我梳理 Autogrooming	相互理毛 Allogrooming	玩耍 Playing	拥坐 Cuddle-sitting	其他 Other behaviors
春季 Spring	42.24±17.28	21.32±7.12	17.10±8.29	1.44±1.67	8.42±7.29	3.50±5.67	4.37±7.57	1.62±1.28
夏季 Summer	53.26±10.43	16.82±6.13	17.32±7.71	1.01±1.42	6.25±5.42	3.50±5.08	0.15±0.39	1.70±1.53
秋季 Autumn	44.39±8.00	21.33±6.25	16.80±6.01	1.16±1.34	10.99±7.38	1.43±3.16	2.33±3.56	1.60±1.27
冬季 Winter	26.95±14.05	21.79±5.25	15.51±7.20	1.20±1.40	13.24±8.47	4.11±7.00	16.06±7.90	1.14±1.43
$\chi^2$	113.962	31.371	2.756	4.817	37.949	7.822	162.816	11.861
df	3	3	3	3	3	3	3	3
p	<0.001**	<0.001*	0.431	0.186	<0.001**	0.050	<0.001**	0.008**

注：表中数据为平均值±标准差，\*\*表示差异极显著。下同。

Note: The data in the table were mean ± SD, \*\* indicated extremely significant difference. The same as below.

## 2.4 不同年龄-性别组昼间活动时间分配的差异

不同年龄-性别组川金丝猴除拥坐行为外,其他各行为的时间分配均存在显著差异( $p < 0.05$ )。青少

年猴表现出更少的休息行为,更多的摄食和玩耍行为;成年雄性表现出更多的移动行为,更少的自我梳理行为;成年雌性表现出更多的理毛行为(表4)。

表4 圈养川金丝猴不同年龄-性别组昼间活动时间分配

Tab. 4 Diurnal activity time allocation among different age-sex groups of captive Sichuan snub-nosed monkeys

%

年龄-性别组 Age-gender groups	休息 Resting	摄食 Feeding	移动 Movement	自我梳理 Autogrooming	相互理毛 Allogrooming	玩耍 Playing	拥坐 Cuddle-sitting	其他 Other behaviors
成年雄性 Adult male	47.61±15.53	16.50±5.52	21.43±7.50	0.30±0.51	8.38±7.72	0.07±0.27	4.50±7.39	1.21±1.26
成年雌性 Adult female	46.12±13.38	18.50±4.82	13.63±7.12	1.98±1.83	12.43±7.89	0.18±0.55	5.71±8.33	1.46±1.30
青少年猴 Juvenile	31.38±13.77	25.94±5.03	14.98±4.69	1.33±1.19	8.36±6.67	9.16±6.00	6.97±9.26	1.88±1.54
$\chi^2$	67.841	127.648	69.747	84.166	22.432	235.584	5.328	11.482
df	2	2	2	2	2	2	2	2
p	<0.001**	<0.001**	<0.001**	<0.001**	<0.001**	<0.001**	0.070	0.003**

## 2.5 人为干扰对昼间活动时间分配的影响

周末和非周末川金丝猴昼间活动时间分配表明各行为差异不显著( $p > 0.05$ )(表5)。

## 3 讨论

### 3.1 昼间行为节律及时间分配

圈养环境下川金丝猴昼间行为节律存在两个明显的摄食高峰,分别在09:00—11:00和15:00—16:00,两个摄食高峰中间以休息、拥坐和理毛等静息状态为主。相似的行为节律已在多种野生猴群如黑叶猴

(*Trachypithecus francoisi*)<sup>[20]</sup>、戴帽叶猴(*Presbytis pileatus*)<sup>[21]</sup>、滇仰鼻猴(*Rhinopithecus bieti*)<sup>[22]</sup>和秦岭川金丝猴<sup>[23]</sup>等的研究中得到证实。灵长类所表现出来的昼间行为节律可能是对环境的一种适应<sup>[24]</sup>。行为观察中发现夏季川金丝猴选择阴凉处休息躲避中午的高温,冬季选择阳光充足的中午晒太阳抵御严寒,这可能是它们对温度的一种适应<sup>[24]</sup>。还有学者认为两个摄食高峰中间较长的休息时间有利于树叶的发酵消化,也可能是川金丝猴以摄入低营养物质为主的能量应对策略<sup>[25]</sup>。野生猴群的摄食高峰常出现在

08:00—10:00和16:00—18:00<sup>[20,23]</sup>,而本研究第1个摄食高峰(09:00—11:00)出现得更晚,第2个摄食高峰(15:00—16:00)出现得更早。这主要是因为圈养条件下川金丝猴失去了觅食新鲜食物的自由,摄

食高峰出现的时间受人工喂食时间的影响。建议圈养条件下树叶分多次饲喂,其中早、晚两次饲喂参照野外猴群摄食高峰出现的时间。

表5 人为干扰对川金丝猴行为的影响

Tab. 5 Effect of disturbance by human on behaviors of captive Sichuan snub-nosed monkeys

人为干扰 Disturbance by human	休息 Resting	摄食 Feeding	移动 Movement	自我梳理 Autogrooming	相互理毛 Allogrooming	玩耍 Playing	拥坐 Cuddle-sitting	其他 Other behaviors
周末 Weekend	39.08±16.88	20.39±6.11	16.85±7.18	1.23±1.58	10.54±8.08	3.26±6.03	7.16±9.75	1.48±1.44
非周末 Work time	42.06±16.18	20.09±6.68	15.64±7.90	1.47±2.12	9.08±7.61	3.07±5.22	5.06±7.55	5.26±18.08
$\chi^2$	1.396	0.541	1.343	0.575	1.517	0.510	0.758	0.953
df	1	1	1	1	1	1	1	1
p	0.163	0.589	0.179	0.565	0.129	0.610	0.448	0.340

圈养川金丝猴昼间行为时间分配中,休息行为占40.81%,其次为摄食行为(20.49%)。将拥坐计入休息行为、玩耍计入移动行为,比较不同环境下川金丝猴昼间行为时间分配(表6)。相对于野外,圈养条件下川金丝猴摄食行为减少,休息行为增加。这可能是圈养环境下川金丝猴不需费力即可获得食物,且提供的食物中除了树叶还有营养较丰富的水果、蔬菜和精料等,能够较好地满足能量需求,树叶采食量和采食时间减少,休息时间增加<sup>[16]</sup>。圈养川金丝猴理毛时间与野外相近,说明川金丝猴在圈养环境中能够保持基本的社会关系。相对于成都动物园和上海动物园,本研究摄食和移动行为增加,休息

行为减少,这可能是饲养管理模式不同,包括日粮的组成、场馆的设计和环境的丰富度不同等。川金丝猴属于典型的叶食性灵长类,以树叶为主食,由于圈养环境下树叶种类受到限制,适量的水果、蔬菜等可作为营养素的补充,但过多的高营养物质也可能会增加川金丝猴的胃肠负担,加上活动空间的限制,容易诱发疾病。行为是反映动物福利水平最易于观察且具信息量的指标之一,圈养情况下可采取多项措施,如供应优质且种类丰富的树叶增加树叶的摄入量,通过丰富增加环境的复杂性等,使各行为的时间分配更接近于野外状态<sup>[26]</sup>。

表6 不同生活环境下川金丝猴的昼间行为时间分配

Tab. 6 Diurnal behavior time allocation of Sichuan snub-nosed monkeys in different living environments

生活环境 Living environment	行为所占的时间比例(%) The proportion of time occupied by the behavior					文献 References
	休息 Resting	摄食 Feeding	移动 Movement	理毛 Grooming	其他行为 Other behaviors	
秦岭山脉 The Qinling Mountains	26.83	34.64	18.93	11.58	8.02	[23]
老河口自然保护区 Laohegou Nature Reserve	27.00	40.00	26.80	—	6.20	[13]
成都动物园 Chengdu Zoo	60.36	17.08	15.39	—	7.17	[15]
上海动物园 Shanghai Zoo	62.97	4.27	8.32	12.79	11.65	[16]
杭州动物园 Hangzhou Zoo	46.41	20.49	20.50	11.04	1.56	本研究 This paper

注：—表示没有单独记录,被列入其他行为。

Note: — represent no record alone, included in other behaviors.

### 3.2 季节的影响

季节对圈养川金丝猴昼间行为时间分配的影响表明,休息、摄食、相互理毛、拥坐和其他行为差异显著( $p < 0.05$ ),移动、玩耍和自我梳理差异不显著。灵长类生存环境的气候因素如温度、湿度等以及食物的可利用性随季节的变化而变化,因此它们行为季节性调整被解释为行为适应<sup>[27]</sup>。不同灵长类或同一种类的不同种群采取不同的行为策略应对季节的变化<sup>[20]</sup>。黑叶猴<sup>[28]</sup>、白喉长尾猴(*Cercopithecus albogularis schwarzi*)<sup>[29]</sup>和秦岭川金丝猴<sup>[23]</sup>通过减少休息时间、增加摄食和移动时间的能量最大化策略应对冬季食物短缺和抵御严寒。白头叶猴(*Trachypithecus leucocephalus*)采用增加休息时间、减少觅食和移动时间的能量最小化策略应对食物短缺和干冷的气候<sup>[1]</sup>。本研究川金丝猴冬季摄食和移动的时间与春季、秋季相近,与上述多项研究结果存在差异。这可能是圈养条件下食物四季充裕,可获得性没有明显差异,所以圈养川金丝猴没有采取与野外种群类似的策略应对冬季严寒,而是通过增加拥坐行为这种简单有效的取暖方式来抵御寒冷,拥坐行为在冬季显著高于其他季节( $p < 0.05$ )。因此在饲养管理中进行社群结构调整时,应避免冬季单独一只或仅有几只幼龄个体饲养情况的出现。

夏季时圈养种群休息行为显著增多,摄食、相互理毛和拥坐行为显著减少( $p < 0.05$ )。这可能是川金丝猴原本生活在海拔1 500~3 400 m的温带森林中,喜温怕热<sup>[30]</sup>,而圈养地杭州夏季炎热,气温常在35℃以上,川金丝猴通过躲在阴凉处休息,减少摄食和社交活动应对高温。野生猴群夏季休息行为也增加,但摄食行为并没有减少,因为野外夏季食物资源丰富,可食种类多<sup>[23]</sup>。圈养条件下,夏季在做好笼舍遮阴、喷淋等防暑降温措施的同时,应适时更换树叶品种,提高川金丝猴食欲,适当增加黄瓜、西瓜等富含水分的食物,增强体质,避免中暑。秋冬季节相互理毛行为增多,这可能是繁殖季节的到来以及为了更好地抵御寒冷,更多的理毛行为可以促进社群关系的和谐<sup>[31]</sup>。

### 3.3 年龄-性别的影响

不同年龄-性别组圈养川金丝猴除拥坐外,其余各行为的时间分配均存在显著差异( $p < 0.05$ )。青少年猴比成年个体具有更多的玩耍行为,更少的休息行为,这与野外种群<sup>[12-14,23]</sup>具有相似性。青少年猴

更多的玩耍行为具有重要意义,通过玩耍它们能够获得相应的生存技能,防御可能的攻击,并发展自己在社群中的地位<sup>[32]</sup>。因此实施丰容时,针对不同年龄组的行为特征应采取不同的丰容手段,青少年猴玩耍行为多,丰容可以玩具为主,如悬挂供摆荡的秋千、滚动的丰容球和攀爬的绳梯等,而成年个体玩耍行为少,可通过食物丰容增加摄食难度并提升觅食相关的移动行为。

青少年猴还表现出更多的摄食行为,这与圈养红毛猩猩(*Pongo pygmaeus*)<sup>[4]</sup>相似,原因可能是一方面它们玩耍行为更多,能量消耗较大,需要增加摄食获取能量的平衡;另一方面青少年猴处于生长发育阶段,对营养的需求较多;还可能是青少年猴的进食速度相对于成年个体更慢。成年雌性表现出更多的相互理毛行为,主要是为了维护与群体里其他成员的关系<sup>[12]</sup>。这可能是成年个体组成的繁殖单元里,成年雄性比成年雌性具有更高的社会地位,表现为获取食物、占领空间的优先权以及更多接受理毛的机会,而成年雌性社会地位较低,发出理毛的次数更多,接受理毛的机会较少,随着幼崽的出生,发出理毛的机会增多,表现出通过更多的自我梳理进行补偿<sup>[33]</sup>。成年雄性表现出更少的摄食行为和更多的移动行为,与神农架川金丝猴<sup>[12]</sup>表现一致。成年雄性进食时间最小化者只满足当前的能量需求,被认为是以最大限度利用繁殖机会<sup>[34]</sup>。

### 3.4 人为活动的影响

游客对圈养动物福利的影响越来越受重视<sup>[35]</sup>。常见的人类行为包括提供食物、大喊、拍照、鼓掌和挥手等<sup>[36]</sup>,人类干扰可能会破坏野生动物的自然行为<sup>[37]</sup>。本研究采用Kruskal-Wallis  $H$  检验比较周末和非周末川金丝猴昼间活动时间分配,结果表明各行为差异不显著( $p > 0.05$ )。该结果与苗秀莲等<sup>[17]</sup>的研究存在差异,这可能是两者笼舍的构造和布局不一样。苗秀莲等<sup>[17]</sup>研究表明游客投喂行为是干扰川金丝猴正常行为表达的最主要的原因。本研究川金丝猴笼舍的参观面为玻璃,杜绝了游客投喂食物的可能,且观察发现川金丝猴大部分时间在上层空间活动,与游客距离较远,所受干扰较小。因此在进行场馆设计时,将参观面设计为玻璃隔断可能是减少游客对动物干扰的一种有效方式。

综上所述,本研究表明川金丝猴能够较好地适应圈养环境,与野外种群时间分配上的差异说明还

需进一步改善圈养动物的福利状况,提升迁地保护水平。

致谢: 感谢杭州动物园胡红卫在行为观察中提供协助。

#### 参考文献:

- [1] ZHANG K C, ZHOU Q H, XU H L, *et al.* Diet, food availability, and climatic factors drive ranging behavior in white-headed langurs in the limestone forests of Guangxi, southwest China[J]. *Zoological Research*, 2021, 42(4): 406–411.
- [2] LUTZ C K, NOVAK M A. Environmental enrichment for nonhuman primates: theory and application[J]. *ILAR Journal*, 2005, 46(2): 178–191.
- [3] HOSEY G R. How does the zoo environment affect the behaviour of captive primates? [J]. *Applied Animal Behaviour Science*, 2005, 90(2): 107–129.
- [4] KAMALUDDIN S N, MATSUDA I, MD-ZAIN B M. Activity budget and postural behaviors in orangutans on Bukit Merah Orang Utan Island for assessing captive great ape welfare[J]. *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 2022, 25(3): 244–255.
- [5] HORBACK K M, MILLER L J, ANDREWS J R M, *et al.* Diurnal and nocturnal activity budgets of zoo elephants in an outdoor facility[J]. *Zoo Biology*, 2014, 33(5): 403–410.
- [6] DONG X, CHU Y M R, GU X D, *et al.* Suitable habitat prediction of Sichuan snub-nosed monkeys (*Rhinopithecus roxellana*) and its implications for conservation in Baihe Nature Reserve, Sichuan, China [J]. *Environmental Science and Pollution Research*, 2019, 26(31): 32374–32384.
- [7] CHANG Z F, LIU Z J, YANG J Y, *et al.* Noninvasive genetic assessment of the population trend and sex ratio of the Shennongjia population of Sichuan snub-nosed monkeys (*Rhinopithecus roxellana*) [J]. *Chinese Science Bulletin*, 2012, 57(10): 1135–1141.
- [8] 朱兆泉. 神农架金丝猴生态学研究[J]. *湖北林业科技*, 2003, 32(增刊1): 46–52.
- ZHU Z Q. Ecological studies of Sichuan snub-nosed monkeys in Shennongjia Nature Reserve [J]. *Hubei Forestry Science and Technology*, 2003, 32(Suppl. 1): 46–52.
- [9] ESTRADA A, GARBER P A, RYLANDS A B, *et al.* Impending extinction crisis of the world's primates: why primates matter[J]. *Science Advances*, 2017, 3(1): e1600946.
- [10] 于泽英, 夏琪, 范晓泽. 川金丝猴圈养种群繁殖能力与管理对策分析[J]. *野生动物学报*, 2018, 39(4): 801–805.
- YU Z Y, XIA Q, FAN X Z. Fertility and management of a captive population of golden monkey [J]. *Chinese Journal of Wildlife*, 2018, 39(4): 801–805.
- [11] GUO S T, LI B G, WATANABE K. Diet and activity budget of *Rhinopithecus roxellana* in the Qinling Mountains, China [J]. *Primates*, 2007, 48(4): 268–276.
- [12] LI Y M. Activity budgets in a group of Sichuan snub-nosed monkeys in Shennongjia Nature Reserve, China [J]. *Current Zoology*, 2009, 55(3): 173–179.
- [13] FANG G, LI M, LIU X J, *et al.* Preliminary report on Sichuan golden snub-nosed monkeys (*Rhinopithecus roxellana roxellana*) at Laohegou Nature Reserve, Sichuan, China [J]. *Scientific Reports*, 2018, 8: 16183.
- [14] YAO G, FAN Y Y, LI D Y, *et al.* The influence of environmental variables on home range size and use in the golden snub-nosed monkey (*Rhinopithecus roxellana*) in Tangjiahe National Nature Reserve, China [J]. *Animals*, 2022, 12(18): 2338.
- [15] 朱荣华, 黎大勇, 姚刚, 等. 圈养川金丝猴活动时间分配研究 [J]. *西华师范大学学报(自然科学版)*, 2016, 37(3): 253–255; 278.
- ZHU R H, LI D Y, YAO G, *et al.* The time budget of the captive *Rhinopithecus roxellana* [J]. *Journal of China West Normal University (Natural Sciences)*, 2016, 37(3): 253–255; 278.
- [16] 张明睿, 滕丽微, 刘振生, 等. 笼养川金丝猴个体间行为时间分配及空间利用差异 [J]. *野生动物学报*, 2017, 38(3): 347–354.
- ZHANG M R, TENG L W, LIU Z S, *et al.* Differences of time budgets and space utilization in captive *Rhinopithecus roxellana* [J]. *Chinese Journal of Wildlife*, 2017, 38(3): 347–354.
- [17] 苗秀莲, 窦礼正, 黄继志, 等. 几种生态因子对笼养川金丝猴行为的影响 [J]. *安徽农业科学*, 2008, 36(4): 1457–1459.
- MIAO X L, DOU L Z, HUANG J Z, *et al.* Effect of captive ecological factors on captive Sichuan snub-nosed monkeys [J]. *Journal of Anhui Agricultural Sciences*, 2008, 36(4): 1457–1459.
- [18] ZHANG P, LI B G, WATANABE K. Use of forest strata by Sichuan snub-nosed monkeys *Rhinopithecus roxellana* in spring and winter in Qinling Mountains, China [J]. *动物学报*, 2006, 52(3): 429–436.
- ZHANG P, LI B G, WATANABE K. Use of forest strata by Sichuan snub-nosed monkeys *Rhinopithecus roxellana* in spring and winter in Qinling Mountains, China [J]. *Acta Zoologica Sinica*, 2006, 52(3): 429–436.
- [19] 胡新波, 何鑫, 黄淑芳, 等. 环境丰容对笼养川金丝猴日常行为以及粪便皮质醇水平的影响 [J]. *兽类学报*, 2015, 35(3): 304–311.
- HU X B, HE X, HUANG S F, *et al.* Effects of environmental enrichment on behaviors and fecal cortisol levels in captive golden snub-nosed monkeys (*Rhinopithecus roxellana*) [J]. *Acta Theriologica Sinica*, 2015, 35(3): 304–311.
- [20] 周岐海, 黄乘明, 李友邦. 黑叶猴活动时间季节性变化 [J]. *动物学杂志*, 2007, 42(1): 67–73.
- ZHOU Q H, HUANG C M, LI Y B. Seasonal variations in activity of François' langur (*Trachypithecus francoisi*) [J]. *Chinese Journal of Zoology*, 2007, 42(1): 67–73.
- [21] ISLAM M A, HUSAIN K Z. A preliminary study on the ecology of the capped langur [J]. *Folia Primatologica*, 1982, 39(1/2): 145–159.

- [22] DING W, ZHAO Q K. *Rhinopithecus bieti* at Tacheng, Yunnan: diet and daytime activities[J]. International Journal of Primatology, 2004, 25(3): 583-598.
- [23] 吕九全, 李保国. 秦岭川金丝猴的昼间活动时间分配[J]. 兽类学报, 2006, 26(1): 26-32.
- LÜ J Q, LI B G. Diurnal activity budgets of the Sichuan snub-nosed monkey (*Rhinopithecus roxellana*) in the Qinling Mountains of China [J]. Acta Theriologica Sinica, 2006, 26(1): 26-32.
- [24] CLUTTON-BROCK T H. Primate ecology: studies of feeding and ranging behaviour in lemurs, monkeys, and apes[M]. London: Academic Press, 1977.
- [25] ARSENEAU-ROBAR T J M, CHANGASI A H, TURNER E, et al. Diet and activity budget in *Colobus angolensis ruwenzorii* at Nabugabo, Uganda: Are they energy maximizers?[J]. Folia Primatologica, 2021, 92(1): 35-48.
- [26] ROBBINS R L, SHERIDAN J. Effect of enclosure expansion on the activity budgets of eastern black-and-white colobus monkeys, *Colobus guereza*[J]. Zoo Biology, 2021, 40(2): 115-123.
- [27] LI Y B, HUANG X H, HUANG Z H. Behavioral adjustments and support use of François' langur in limestone habitat in Fusu, China: implications for behavioral thermoregulation [J]. Ecology and Evolution, 2020, 10(11): 4956-4967.
- [28] ZHOU Q H, WEI F W, HUANG C M, et al. Seasonal variation in the activity patterns and time budgets of *Trachypithecus francoisi* in the Nonggang Nature Reserve, China [J]. International Journal of Primatology, 2007, 28(3): 657-671.
- [29] COLEMAN B T, SETCHELL J M, HILL R A. Seasonal variation in the behavioural ecology of samango monkeys (*Cercopithecus albogularis schwarzi*) in a southern latitude montane environment[J]. Primates, 2021, 62(6): 1005-1018.
- [30] 赵海涛, 王晓卫, 黎大勇, 等. 九寨沟自然保护区川金丝猴的分布及种群数量[J]. 生态学报, 2016, 36(7): 1797-1802.
- ZHAO H T, WANG X W, LI D Y, et al. Distribution and population of *Rhinopithecus roxellana* in Jiuzhaigou National Nature Reserve, Sichuan Province, China [J]. Acta Ecologica Sinica, 2016, 36(7): 1797-1802.
- [31] 李银华, 李保国. 灵长类相互理毛的影响因素、功能及其利益分析[J]. 人类学学报, 2004, 23(4): 334-342.
- LI Y H, LI B G. Influencing factors, functions and benefit analysis of allogrooming in primates [J]. Acta Anthropologica Sinica, 2004, 23(4): 334-342.
- [32] CARTAGENA-MATOS B, GASNIER T, CRAVO-MOTA M, et al. Activity budget and social interactions in semi-captive gray woolly monkeys (*Lagothrix lagotricha cana*) living in an *ex situ* conservation area in central Amazonia [J]. Zoo Biology, 2017, 36(1): 21-29.
- [33] 和鑫明, 夏万才, 巴桑, 等. 滇金丝猴主雄应对配偶雌性数量的理毛策略[J]. 广西师范大学学报(自然科学版), 2021, 39(1): 38-44.
- HE X M, XIA W C, BA S, et al. Grooming strategies of resident males with different number of mates in Yunnan snub-nosed monkeys (*Rhinopithecus bieti*) [J]. Journal of Guangxi Normal University (Natural Science Edition), 2021, 39(1): 38-44.
- [34] SCHOENER T W. Theory of feeding strategies [J]. Annual Review of Ecology and Systematics, 1971, 2: 369-404.
- [35] DAVEY G. Visitors' effects on the welfare of animals in the zoo: a review [J]. Journal of Applied Animal Welfare Science, 2007, 10(2): 169-183.
- [36] XIA W C, REN B P, LI Y H, et al. Behavioural responses of Yunnan snub-nosed monkeys (*Rhinopithecus bieti*) to tourists in a provisioned monkey group in Baimaxueshan Nature Reserve [J]. Folia Primatologica, 2016, 87(6): 349-360.
- [37] BADIELLA-GIMÉNEZ N, KANKAM B O, BADIELLA L. Influence of visitors on the time budget, ranging and strata use of Lowe's monkey (*Cercopithecus lowei*) at Boabeng-Fiema monkey sanctuary, Ghana [J]. Zoological Studies, 2021, 60: 51.