

# 川金丝猴射精标准的量化辅助

赵大鹏 李保国 \*

(西北大学生命科学学院秦岭生物多样性研究中心, 西安, 710069)

**摘要:** 通过对位于秦岭周至国家级自然保护区玉皇庙西梁川金丝猴群的交配行为进行拍摄记录 (2003 年 7 ~ 12 月), 运用 NOLDUS 公司编制的 The Observer 6.0 动物行为分析系统对摄像资料进行分析, 发现野生川金丝猴采用腹背式交配方式, 交配中 (N=285) 有单足踩脚蹠 (54.57 %) 和双足踩脚蹠 (45.43 %) 两种姿势, 与圈养观察中仅发现单足踩脚蹠交配姿势有别。此外, 通过与笼养和圈养条件下报道的射精标准比较, 我们将抽插过程分为“抽插前期”和“抽插后期”两个阶段, 并试图为川金丝猴交配过程中的射精行为判定提供一个量化辅助。

**关键词:** 川金丝猴; 交配; 射精标准

中图分类号: Q958.1

文献标识码: A

文章编号: 1000 - 1050 (2005) 03 - 0293 - 04

## On the Accessory Ejaculation Criterion of Wild Sichuan Snub-nosed Monkeys (*Rhinopithecus roxellana*)

ZHAO Dapeng LI Baoguo \*

(Biodiversity Research Center of Qinling Mountains, College of Life Science, Northwest University, Xi'an, 710069, China)

**Abstract:** After recording the sexual behavior among the wild Sichuan snub-nosed monkey (*Rhinopithecus roxellana*) with digital video cameras from July 2003 to December 2003 in Qinling mountains, we analysed the available image data with "The Observer 6.0" animal behaviour analysis system which published by NOLDUS company. We found that all the copulations (N=285) were performed in a dorso-ventral posture. Both single-clasp copulations (54.57 %) and double-clasp copulations (45.43 %) were observed in our study. Double-clasp copulation gesture was observed for the first time and this gesture was not found in previous studies in captive populations. In comparison to the data from captive populations, we suggest that the intromission process can be divided into two phases: intromission prophase and the intromission anaphase, which may facilitate the study of copulation behaviors of Sichuan snub-nosed monkeys.

**Key words:** Copulation; Ejaculation criterion; Sichuan snub-nosed monkey (*Rhinopithecus roxellana*)

自 1867 年首次发现川金丝猴 (*Rhinopithecus roxellana*) 以来, 关于其繁殖行为学方面的研究已经积累了不少的资料 (Clarke, 1991; Ren *et al.*, 1995; Zhang *et al.*, 2000; Li and Zhao, 2005; Zhao *et al.*, 2005; 杨晓军, 1998a, 1998b; 任仁眉等, 2000; 任宝平等, 2002; 梁冰等, 2001; 阎彩娥等, 2003)。梁冰等 (2001) 研究发现川金丝猴有明显的性二型, 川金丝猴性成熟年龄一般在 4 ~ 5 岁, 雌性早于雄性; 雄性个体 4 岁开始出现交配行为, 6.5 岁开始出现明显的射精行为, 并可使雌性受孕; 雌性首次月经 3.6 岁, 每月出现月经, 雌性首次成熟年龄 4 ~ 6 岁; 川金丝猴交配行为全年

发生, 有孕后交配行为不很主动。

对于川金丝猴交配行为中的射精现象, 任仁眉等 (2000) 和任宝平等 (2002) 先后分别在笼养和圈养条件下提出不同的射精标准。任仁眉等 (2000) 对笼养川金丝猴雄性射精的标准是以交配结束后在雄性外生殖器或雌性阴道口边见到粘有精液才算。而任宝平等 (2002) 对圈养川金丝猴雄性射精的标准研究后认为, 雄性在经过数次插入后有一次深插入, 抽动停止, 雄性臀部、腿部肌肉明显紧绷, 有时会用吻部磨蹭雌性背部。本文利用 The Observer

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (30370202); 美国圣地亚哥动物学会 (2001 - 2005) 和日本 Gsmo 石油环保卡基金 (2005 - 2009) 资助

作者简介: 赵大鹏 (1980 - ), 男, 硕士研究生, 主要从事野生动物繁殖行为学研究。

收稿日期: 2004 - 09 - 08; 修回日期: 2005 - 02 - 20

\* 通讯作者, correspondence author, E-mail: baoguo.li@nwu.edu.cn.

6.0 动物行为分析系统对野生条件下川金丝猴的交配行为的摄像资料进行分析,发现在一次完整的交配过程中,雄性存在“抽动前期”和“抽动后期”现象,并试图为现有的川金丝猴交配行为标准提供一个用于图像分析的量化辅助以供商榷,从而为今后研究野生状态下川金丝猴的交配行为建立良好的基础。

1 材料和方法

1.1 研究地点和猴群

研究地点位于秦岭山脉中段北麓的周至国家自然保护区玉皇庙地区 (108°14' ~ 108°18' E, 33°45' ~ 33°50' N), 该地区属于华北暖温带半湿润山地气候, 植被组成成为落叶阔叶林 (1 400 ~ 2 200 m)、针阔混交林 (2 200 ~ 2 600 m) 和针叶林 (2 600 m 以上)。这个地区长期生活着 2 群川金丝猴, 在西梁活动的西梁猴群

约 90 余只, 在东梁活动的东梁猴群约 110 余只, 我们选择西梁猴群作为研究对象。

1.2 投食

投食点位于玉皇庙西梁的贡泥沟三岔口, 海拔 1 646 m, 面积 15 m ×30 m 的一片沟心开阔地 (108°16' 18' E, 33°48' 68' N), 以玉米、萝卜和苹果为饲料 (比例 1 : 3 : 1), 每天投食量是 0.1 ~ 0.3 kg/每只猴子, 在 09: 00、12: 00 和 14: 00 分 3 次投食。

1.3 摄像资料的获取

通过投食吸引金丝猴群以便进行近距离的观察, 记录交配行为的发生时间、持续时间、交配动作、射精是否成功等, 并拍摄记录其交配行为的全过程, 刻制光盘以待实验室分析。摄像资料的收集时间从 2003 年 7 月 8 日至 2003 年 12 月 31 日, 共 64 个有效观察日 374.5 h 的有效观察时间 (表 1)。

表 1 观察时期和目标猴群的组成变化

Table 1 Observation periods and the study group's makeup

观察时段 Observation period	观察天数 Observation days	单元数 Unit numbers	群体总数 Total numbers
2003. 07. 08 - 2003. 08. 08	17	7	80
2003. 09. 23 - 2003. 10. 19	12	9	92
2003. 10. 25 - 2003. 12. 10	29	9	92
2003. 12. 19 - 2003. 12. 31	6	9	92

1.4 图像的数据处理

采用 NOLDUS 公司编制的 The Observer 6.0 处理系统对摄像数据进行数据的收集、分析、展示、处理。The Observer 6.0 是一种新型的专业动物行为分析仪, 首先在软件中自定义建立相应的行为档案, 通过对先期记录的动物行为图像进行分析得出行为过程中的各项数据, 我们以 Dewsbury 和 Pierce (1989) 定义的标准将交配动作分解为爬跨、抽动、停顿、下背 4 个步骤, 并对各步骤所持续的时间分别进行相关摘录。记录的数据以平均值 ±标准误差表示。

2 结果

我们通过对野生川金丝猴交配行为的摄像资料的分析处理, 获得了交配各步骤的时间数据 (表 2), 其中交配过程中的抽动步骤持续时间显著高于其它步骤持续时间 ( $t = 2.13, P < 0.001, t\text{-test}$ )。在本研究中, 我们采用任宝平等 (2002) 射精标准为形态界定, 观察到 237 次射精。此外, 我们在图像资料的观察中发

现野生川金丝猴采用腹背式交配姿势, 交配中 ( $N = 285$ ) 有单足踩脚蹠 (54.57%) 和双足踩脚蹠 (45.43%) 两种, 然而先前的圈养研究中并未发现双足踩脚蹠交配姿势 (任宝平等, 2002)。

我们依据野外摄影资料观察发现金丝猴在一次完整的交配过程中, 雄性有抽动“前期” (抽插频率大于或等于 50 次/min 即 1.2s/每次) 和抽动“后期”现象 (抽插频率小于 50 次/min 即 1.2 s/每次), 抽动“前期”抽插频率较快, 经过一个短暂过渡, 随即进入抽插频率较慢的抽动“后期”。在爬跨、抽插、暂停、下背四步中, 因暂停持续时间有长有短, 把暂停作为最后一次插入。进入抽动“后期”并能够继续持续抽动 4 次以上 (用于区别无明显的“暂停”期和有明显“暂停”期), 或最后 4 次的平均抽插频率大于或等于 50 次/s (用于区别有明显的“暂停”期的现象), 便认为有射精现象发生。如在一次交配行为中, 我们观察到, 前期平均抽插频率为 83.4 次/min (0.72 s/每次), 当前期结束进入后期 (平均抽插频率为 45

次/min，即 1.33 s/每次)，并持续抽插 12 次，发现有射精出现。

表 2 交配行为各步骤的时间数据表  
Table 2 Time data on different phases of copulations

项目	时间范围 (s)	平均持续时间 (s)
Item	Range of the duration	Mean $\pm$ SE
爬跨时间	0.27 - 2.63	1.17 $\pm$ 0.07
Mount time		
抽动时间	1.70 - 28.68	16.23 $\pm$ 0.98
Intrmission time		
停顿时间	1.23 - 5.83	2.50 $\pm$ 0.38
Pause time		
下背时间	0.20 - 4.47	0.95 $\pm$ 0.07
Disumt time		

图 1 是在交配（录像）记录中任选的一次有代表性的交配过程的分析图，用以表示抽动前期和抽动后期在持续时间上的差别，而并不是强调进入抽动后期所需的特定抽插次数。整个抽插过程持续时间为 16.76 s，抽插次数为 14 次，抽插频率为 1.20 s/每次。前 10 次抽插持续时间为 9.44 s，频率为 0.94 s/次，（第一次抽插持续时间较长，为 1.52 s，应该伴有试探插入阴道口动作）。后 4 次抽插持续时间为 7.32 s，频率为 1.83 s/每次，故认为有射精发生。如图所示，在抽动前期和抽动后期之间并无明显的过渡期，而是指直接进入抽动后期。

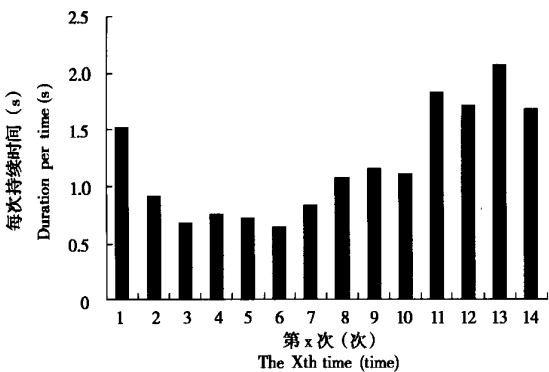


图 1 抽插与持续时间举例  
Fig. 1 One example for identifying the ejaculation

3 讨论

研究结果表明野生状态下川金丝猴的爬跨时间短于圈养状态 (3.8  $\pm$ 0.1 s)，而抽动时间长于圈养

(14.1  $\pm$ 0.3 s)，这可能与不同的生长环境、营养状况、生理状况等因素有关，需要进一步研究以作佐证。

Dewsbury (1972, 1975) 把一小时内可以射精两次或两次以上作为多次射精的标准，按是否有锁结、是否存在抽动、是否多次插入以及是否有多次射精这四大特征提出哺乳动物交配模式的基本框架，共计 16 种可能的模式，并通过比较 67 种灵长类动物的这 4 个特征，定义了 33 种灵长类动物的交配模式 (Dewsbury and Pierce, 1989)。射精标准的界定对灵长类交配模式的判别十分关键。对于川金丝猴，任宝平等 (2002) 通过对圈养状态下的研究认为金丝猴兼具两种交配模式，即无锁结、抽动、一次插入、多次射精的第 11 种模式和无锁结、抽动、一次插入、单次射精的第 12 种模式。

任仁眉等 (2000) 对笼养川金丝猴雄性射精的标准定义为，在每次爬背及下背后，在雄性的外生殖器上或雌性阴道口边见到粘有精液才算。然而，在野外观察中很少也很难观察到精液。此后，任宝平等 (2002) 对圈养川金丝猴雄性射精的标准定义为，雄性在经过数次插入后，要么与雌性分离，要么会有一次深插入，此时抽动停止，雄性臀部、腿部肌肉明显紧绷，有时会用吻部磨蹭雌性背部。这一射精标准较之前者，将动作细化定位，并以此作为本项研究的射精形态标准。

因此，本项研究中，我们以抽插频率大于等于或小于 50 次/min 即 1.2 s/每次来区分抽动前期和抽动后期，进入抽动“后期”并能够继续持续抽动 4 次以上（区别无明显的“暂停”期和有明显“暂停”期），或最后 4 次的平均抽插频率大于或等于 50 次/s（区别有明显的“暂停”期的现象），判断有射精现象发生作为射精形态标准在图像分析中的量化辅助，以供大家商榷。

致谢：本文的野外工作得到周至自然保护区何鹏举局长等保护区人员的大力支持，特此致谢。感谢吕九全博士、郭松涛博士、张志伟硕士、李银华硕士、齐晓光硕士、余小玉硕士和王晓卫硕士的协助研究工作。

参考文献：

Clarke A S. 1991. Social sexual behavior of captive Sichuan golden monkeys (*Rhinopithecus roxellana*). *Zoo Biol*, **10**: 369 - 374.  
Dewsbury D A. 1972. Patterns of copulatory behavior in male mammals. *Quarterly Review in Biology*, **7** (1): 1 - 33.  
Dewsbury D A. 1975. Diversity and adaptation in rodent copulatory behavior.

- Science*, **190**: 947 - 954.
- Dewsbury D A, Pierce J D. 1989. Copulatory patterns of primates as viewed in broad mammalian perspective. *Am J Primatol*, **17**: 51 - 72.
- Li B G, Zhao D P. 2005. Female multiple copulations among wild Sichuan snub-nosed monkeys (*Rhinopithecus roxellana*) in Qinling, China. *Chinese Science Bulletin*, **50** (9): 942 - 944.
- Ren B P, Zhang S Y, Xia S Z, Li Q F, Liang B, Lu M Q. 2003. Annual reproductive behavior of *Rhinopithecus roxellana*. *Int J Primatol*, **24** (3): 575 - 589.
- Ren R M, Yan K H, Su Y J, Qi H J, Liang B, Bao W Y. 1995. The reproductive behavior of golden monkeys in captivity (*Rhinopithecus roxellana*). *Primates*, **36** (1): 135 - 143.
- Zhang S Y, Liang B, Wang L X. 2000. Seasonality of matings and births in captive Sichuan golden monkeys (*Rhinopithecus roxellana*). *Amer J Primatol*, **51**: 265 - 269.
- Zhao D P, Li B G, Li Y H, Kazuo W. 2005. Extra-unit sexual behavior among wild Sichuan snub-nosed monkey (*Rhinopithecus roxellana*) in Qinling Mountains of China. *Folia Primatologica*, **76** (3): 172 - 176.
- 任仁眉, 严康慧, 苏彦捷, 李进军, 周茵. 2000. 金丝猴的社会. 北京: 北京大学出版社, 133 - 147.
- 任宝平, 夏述忠, 李庆芬, 张树义, 梁冰, 邱军华. 2002. 圈养雄性川金丝猴的交配模式. *动物学报*, **48** (5): 577 - 584.
- 杨晓军. 1998a. 笼养川金丝猴雌性性行为的研究. *甘肃农业大学学报*, **33** (3): 228 - 233.
- 杨晓军. 1998b. 笼养川金丝猴雄性性行为观察. *甘肃农业大学学报*, **33** (4): 345 - 349.
- 梁冰, 戚汉君, 张树义, 任宝平. 2001. 笼养川金丝猴不同年龄阶段的发育特征. *动物学报*, **47** (4): 381 - 387.
- 阎彩娥, 蒋志刚, 李春旺, 曾言, 谭妮妮, 夏述忠. 2003. 雌性川金丝猴的邀配行为与尿液雌二醇水平的关系. *动物学报*, **49** (6): 736 - 741.
- (上接第 312 页)
- 乔军, 孟庆龄, 夏咸柱, 何宏彬. 2001. 用 PCR 法检测东北虎感染猫细小病毒的研究. *畜牧与兽医*, **33** (5): 14 - 16.
- 李同义, 杨光诚, 牛雪萍. 1997. 幼东北虎病毒性脑炎诊治一例. *郑州牧专学报*, **17** (3): 61 - 62.
- 邵俊峰. 2002. 东北虎疑似犬瘟热的初步诊断治疗. *动物医学进展*, **23** (3): 116.
- 夏咸柱, 武银莲, 钟志宏, 林庆年, 袁书智. 1990. 犬传染性肝炎病原、诊断与实验免疫研究. *中国畜禽传染病*, **6**: 38 - 40.
- 夏咸柱, 高玉伟, 扈荣良, 王立刚, 刘丹, 邹啸环, 黄耕, 贺文琦, 王玮, 苏伟林, 刘文良. 2003. 通过病毒分离鉴定和基因检测首次发现虎流感. *中国兽医学报*, **23** (2): 107 - 110.
- 夏咸柱, 王永贤, 赵吉成, 孙永祥, 陈跃明, 杨盛华, 武银莲, 殷震, 刘作臣. 1984. 犬传染性肝炎病毒的分离与鉴定. *兽医大学学报*, **4**: 228 - 233.
- 钟志宏, 夏咸柱, 赵奕, 涂长春, 武银莲. 1990. 狐狸脑炎病毒的分离鉴定和流行病学调查. *兽医大学学报*, **10** (2): 111 - 116.
- 范泉水, 袁国庆. 1992. 熊脑炎病毒的分离鉴定. *中国畜禽传染病*, **5**: 1 - 2, 55.
- 范泉水, 夏咸柱. 1999. 犬喉气管炎病毒的分离鉴定. *中国兽医科技*, **11**: 28 - 3.
- 郑作新. 1982. 脊椎动物分类. 北京: 农业出版社.
- 胡体拉. 1963. 家畜传染病学. 北京: 科学出版社, 1963.
- 殷震, 刘景华. 1997. 动物病毒学. 北京: 科学出版社, 1104 - 1130.
- 贺文琦, 夏咸柱, 高玉伟, 李德生, 王鹏彦, 黄耕, 武银莲. 2004. 大熊猫血清犬腺病毒抗体调查. *中国兽医杂志*, **40** (4): 24 - 26.