

昆明地区恒河猴、食蟹猴种群繁殖规律和繁殖性能研究

王 宏^{1,2,3*}, 付学魏², 陈智岗^{1,3}, 宗发梁^{1,2}, 李鹤龄¹, 韦秋奖²

(1. 云南中科灵长类生物医学重点实验室, 昆明 650550; 2. 昆明亚灵生物科技有限公司, 昆明 650550;
3. 昆明理工大学灵长类转化医学研究院, 昆明 650500)

【摘要】 目的 探索昆明地区人工饲养恒河猴与食蟹猴种群的繁殖规律及繁殖性能, 为恒河猴和食蟹猴繁育基地建设、生殖生物学研究及生物资源的保护提供数据参考。**方法** 对昆明某规模化实验猕猴饲养基地饲养的 150 只恒河猴繁殖群(20 只雄猴, 130 只雌猴)和 900 只食蟹猴繁殖群(120 只雄猴, 780 只雌猴)全年 12 个月的繁殖规律及繁殖性能进行观察和统计分析。**结果** 昆明地区恒河猴种群产仔具有明显的季节性变化, 而食蟹猴种群产仔没有明显的季节性变化; 恒河猴种群的妊娠率、繁殖率、仔猴成活率分别是 76.15%、69.23% 和 90.70%; 食蟹猴种群的妊娠率、繁殖率、仔猴成活率分别是 78.98%、74.87% 和 94.81%; 恒河猴的月经周期和妊娠期分别是 (28.80 ± 2.33) d 和 (165.87 ± 7.52) d; 食蟹猴的月经周期和妊娠期分别是 (29.35 ± 3.05) d 和 (157.93 ± 5.42) d; 恒河猴仔猴平均出生体重和幼猴平均断奶体重分别是 (425.00 ± 100.50) g 和 (1491.67 ± 172.35) g; 食蟹猴仔猴平均出生体重和幼猴平均断奶体重分别是 (314.33 ± 61.18) g 和 (1013.50 ± 115.50) g。**结论** 明确了昆明地区恒河猴和食蟹猴种群的繁殖规律, 详实地报道了恒河猴和食蟹猴种群繁殖性能参考值, 为昆明地区恒河猴和食蟹猴的繁殖及开展实验猴生殖生物学的科研活动提供了基础数据。

【关键词】 恒河猴; 食蟹猴; 种群; 繁殖规律; 繁殖性能

【中图分类号】 R-33 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1671-7856(2017) 07-0034-06

doi: 10.3969/j.issn.1671-7856.2017.07.007

Population reproductive regularity and reproductive performance of rhesus monkeys and cynomolgus monkeys in Kunming area

WANG Hong^{1,2,3*}, FU Xue-wei², CHEN Zhi-gang^{1,3}, ZONG Fa-liang^{1,2}, LI He-ling¹, WEI Qiu-jiang²

(1. Yunnan Key Laboratory of Primate Biomedical Research, Kunming 650550, China; 2. Kunming Biomed International, Kunming 650550; 3. Institute of Primate Translational Medicine, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650500)

【Abstract】 Objective To explore the population reproductive regularity and reproductive performance of rhesus and cynomolgus monkeys in Kunming area, and to provide reference data for the construction of rhesus and cynomolgus monkey breeding base, reproductive biology research and biological resources protection. **Methods** The reproductive regularity and reproductive performance in a rhesus monkey population of 20 males and 130 females, and a cynomolgus monkey population of 120 males and 780 females in a large-scale experimental monkey breeding base in Kunming were

【基金项目】 昆明市科技计划项目(编号:2014-04-A-S-02-3074); 云南省技术创新项目(编号:2015XA33); 云南省技术创新人才项目(编号:2014HB090)。

【通讯作者】 王宏(1975-), 男, 副研究员, 研究方向: 实验动物学与人类疾病动物模型研究。E-mail: wangh@kbimed.com

observed for a whole year and statistically analyzed. **Results** There was a distinct seasonal variation in the reproduction of rhesus monkeys in Kunming area, while no obvious seasonal changes was observed in cynomolgus monkeys. The pregnancy rate, reproductive rate and neonatal survival rate of rhesus monkeys were 76.15%, 69.23% and 90.70%, respectively. The pregnancy rate, neonatal reproduction rate and survival rate of cynomolgus monkeys were 78.98%, 74.87% and 94.81%, respectively. The menstrual cycle and pregnancy period of rhesus monkeys were (28.80 ± 2.33) d and (165.87 ± 7.52) d, respectively. The menstrual cycle and pregnancy period of cynomolgus monkeys were (29.35 ± 3.05) d and (157.93 ± 5.42) d, respectively. The average birth weight and weaning weight of rhesus monkey pups were (425.00 ± 100.50) g and (1491.67 ± 172.35) g, and those of cynomolgus monkeys were (314.33 ± 61.18) g and (1013.50 ± 115.50) g, respectively. **Conclusions** The reproduction regularity of rhesus and cynomolgus monkeys in Kunming area are defined. The reproductive performance of rhesus and cynomolgus monkeys are reported in detail. It provides basic data for the breeding of rhesus and cynomolgus monkeys in Kunming area and the development of research of experimental monkey reproductive biology.

【Key words】 Rhesus monkey; Cynomolgus monkey; Population; Reproductive regularity; Reproductive performance

恒河猴和食蟹猴同属猕猴(*Macaca mulatta*)属,都是目前非常重要的实验动物,具有许多与人类相似的生物学和行为学特征,在组织结构、生殖生理学、解剖学上与人类相似,是研究人类健康和疾病的理想动物模型。昆明是我国实验猴主要的繁殖和研发地区之一,但尚未见对昆明地区恒河猴和食蟹猴种群繁殖规律和繁殖性能的详细研究,目前仅有北京和重庆地区开展了相关报道^[1,2],其研究结果对指导相应地区实验猴的繁殖及科学研究起到了积极作用。因此,开展实验猕猴繁殖规律及繁殖性能的研究,不仅对建立规范的恒河猴和食蟹猴繁育基地具有重要的生产意义,同时对生殖生物学研究以及对生物资源的保护等方面也具有重要的战略意义。

1 材料和方法

1.1 实验动物

实验动物来自昆明亚灵生物科技有限公司人工饲养的恒河猴和食蟹猴两个种【SCXK(滇)K2015-0003; SYXK(滇)K2015-0005】,150 只恒河猴繁殖群(20 只雄猴,130 只雌猴)年龄分布在 7 ~ 11 岁;900 只食蟹猴繁殖群(120 只雄猴,780 只雌猴)年龄分布在 5 ~ 7 岁。选种标准:雌性种猴头颈部、躯干部、四肢和其它部位的外观整体匀称,被毛平滑有光泽,健康活泼,反应敏捷,无外伤、骨折和畸形等;雄性种猴外观体格健壮,整体匀称,被毛光滑,性器官发育良好,无隐睾和畸形。实验猕猴饲养的设施及管理规范已通过国际实验动物评估和认可委员会(the Association for Assessment and Accreditation of Laboratory Animal Care International,

AAALAC International)的完全认证。

1.2 设施条件与繁殖方式

饲养场所为室外独栋猴房,猴房为水泥混凝土和不锈钢网混合结构,房舍长、宽、高分别为 10 m × 9.6 m × 2.8 m。采取自然通风与自然光照,猴房设有地暖设施,每年 11 月至次年 3 月猴房温度维持在 10 ~ 20℃,4 ~ 10 月保持自然温度。动物房内设饮水器、食物投喂器,并有休息支架、秋千、吊环、攀爬梯、不锈钢镜以及觅食器等福利设施。

恒河猴和食蟹猴繁殖种群均采用雄性和雌性 1:6 ~ 1:8 配比的繁殖方式。交配期一旦发现雄猴性欲不旺、没有交配能力及行为粗暴等不利于繁殖的行为,及时调换雄猴。种群稳定后,采取长期同居、自由交配的繁殖方式管理。专业技术人员每天对动物进行观察,并进行有效统计。

1.3 饲养管理

1.3.1 饲料来源

提供由昆明亚灵生物科技有限公司生产的繁殖期全价膨化饲料【SCXK(滇)K2013-0003】。

1.3.2 饲喂方法

早上 8:30 饲喂繁殖期全价膨化饲料量为 60 g/只,中午 1:30 饲喂青料或水果 100 g/只,下午 4:30 饲喂繁殖期全价膨化饲料 120 g/只;自由饮用纯净水。

1.3.3 日常管理

房舍及福利设施每天清洗一次,每周对房舍及使用设施采用 0.2% 的过氧乙酸或 1% 的次氯酸钠溶液交替进行喷雾消毒三次。兽医技术人员每日定时观察并记录动物的行为、食欲、粪便、健康状况等,并观察母猴有无产仔、临产征兆、流产、死胎等

情况,发现异常情况及时处理。每年对繁殖种群猕猴进行一次健康体检,包括 TB 检测、驱虫、称重、体况评估等,并且不定期对动物进行微生物和寄生虫抽检。

1.3.4 统计时间

恒河猴和食蟹猴从 2012 年年初开始组建种群,2013 年 1 月 ~ 2013 年 12 月观察并记录恒河猴和食蟹猴的繁殖情况。

1.4 统计项目

1.4.1 年产仔数

全年 12 个月产仔数量之和。

1.4.2 妊娠率

新生仔猴、死胎及流产动物的总数与参与配种的雌性繁殖猴的比值。

1.4.3 成活率

新生仔猴与新生仔猴、死胎及流产动物总数的比值。

1.4.4 繁殖率

新生仔猴与参与配种的雌性繁殖猴的比值。

1.4.5 月经周期

分别挑选雌性恒河猴 20 只和雌性食蟹猴 40 只,根据有明显月经表现的动物进行跟踪观察,并进行记录和统计。月经周期以第 1 次出现经血到下一次观察到经血的时间间隔记录。

1.4.6 妊娠期

分别对月经表现明显的 20 只雌性恒河猴和 40 只雌性食蟹猴进行跟踪观察记录,仔猴出生后,根据月经推测妊娠期(月经第 13 d 视为受孕时间)^[1]。

1.4.7 仔猴出生体重记录

随机选择 30 只恒河猴仔猴(雌、雄各 15 只)和 40 只食蟹猴仔猴(雌、雄各 20 只)进行初生体重称量。

1.4.8 断奶体重称量

为了不影响恒河猴和食蟹猴种群的下年度繁殖,在仔猴出生 6 个月左右进行断奶,随机选择 40 只断奶恒河猴幼猴(雌、雄各 20 只)和 40 只断奶食蟹猴幼猴(雌、雄各 20 只)进行断奶体重称量。

1.5 分析方法

所有数据均以平均值 $\pm$ 标准误($\bar{x} \pm s$)表示。雌性恒河猴和食蟹猴的月经周期、妊娠期,恒河猴和食蟹猴仔猴出生体重及幼猴断奶体重经过 t 检验比较数据间的差异显著性, $P < 0.01$ 表示差异有显著性, $P < 0.05$ 表示差异有显著性, $P > 0.05$ 表示

差异无显著性。统计采用 SPSS 17.0 软件(芝加哥,美国)。

2 结果

2.1 恒河猴仔猴出生月份分布

从 2013 年 1 月至 2013 年 12 月,恒河猴种群共产仔猴 90 只,产仔数量主要集中在 2 ~ 7 月,8 ~ 9 月有少量的仔猴出生,在 1 月和 10 月也分别有 1 只仔猴出生,但在 11 月和 12 月未发现有仔猴出生,恒河猴种群产仔具有明显的季节性变化,具体数量见图 1。

2.2 食蟹猴仔猴出生月份分布

从 2013 年 1 月至 2013 年 12 月,食蟹猴种群共产仔猴 584 只,1 ~ 12 月,每月均有仔猴出生,没有明显的季节性变化,但从仔猴分布图 2 来看,每月产仔的数量均有差异,1 ~ 3 月、8 ~ 9 月以及 11 ~ 12 月产仔数量要多于其它月份。

2.3 恒河猴和食蟹猴种群繁殖力统计

统计结果显示,恒河猴和食蟹猴种群的妊娠率分别为 76.15% 和 78.98%,仔猴成活率分别为 90.70% 和 94.81%;恒河猴和食蟹猴种群的繁殖率分别为 69.23% 和 74.87%,具体数据见表 1。

2.4 雌性恒河猴和食蟹猴的月经周期、妊娠期比较

表 2 数据显示,恒河猴和食蟹猴的月经周期分别为(28.80 ± 2.33)d 和(29.35 ± 3.05)d,两者之间差异无显著性($P > 0.05$),但恒河猴妊娠期(165.87 ± 7.52)d 与食蟹猴妊娠期(157.93 ± 5.42)d 相比,差异有显著性($P < 0.01$)。

2.5 恒河猴和食蟹猴仔猴出生体重比较

表 3 分析统计显示,雄性和雌性恒河猴仔猴平均出生体重分别为(453.23 ± 112.22)g 和(391.64 ± 76.56)g,雌、雄恒河猴仔猴之间差异无显著性($P > 0.05$)。雄性和雌性食蟹猴仔猴平均出生体重分别为(345.00 ± 40.37)g 和(299.00 ± 65.38)g,雌、雄食蟹猴仔猴之间差异无显著性($P > 0.05$)。但恒河猴仔猴平均出生体重(425.00 ± 100.50)g 与食蟹猴仔猴平均出生体重(314.33 ± 61.18)g 相比,差异有显著性($P < 0.01$)。

2.6 恒河猴和食蟹猴幼猴断奶体重比较

在仔猴出生 6 个月左右进行断奶时的统计数据显示,雄性和雌性恒河猴幼猴断奶体重差异无显著性($P > 0.05$);雄性和雌性食蟹猴幼猴断奶体重差异无显著性($P > 0.05$)。但恒河猴幼猴平均断奶

体重(1491.67 ± 172.35)g 与食蟹猴幼猴平均断奶体重(1013.50 ± 115.50)g 相比,差异有显著性($P < 0.01$),具体数据见表 4。

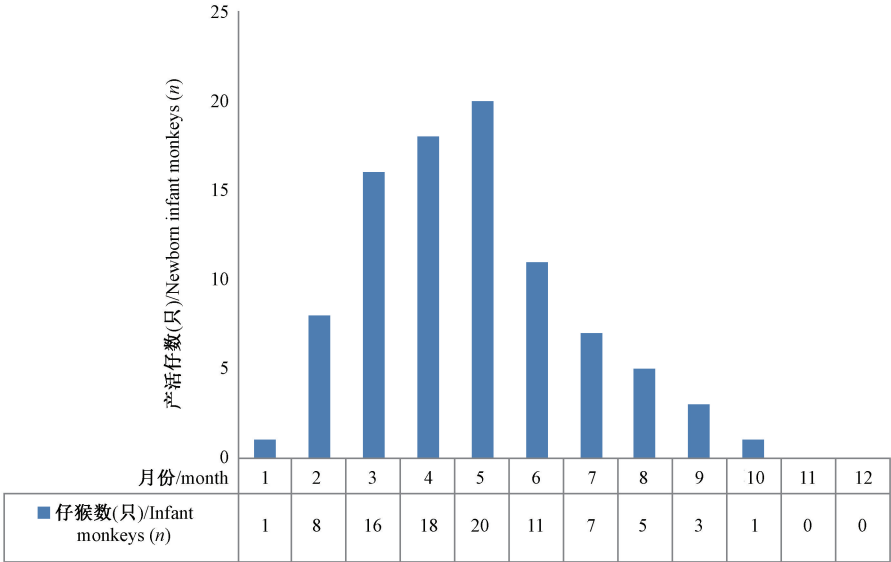


图 1 恒河猴仔猴出生月份分布

Fig. 1 Birth month distribution of the infant rhesus monkeys

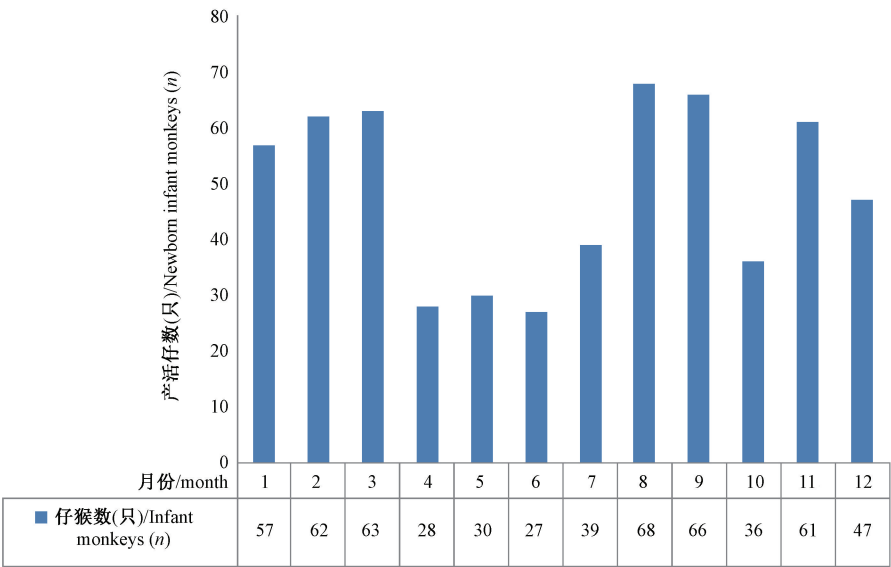


图 2 食蟹猴仔猴出生月份分布

Fig. 2 Birth month distribution of the infant cynomolgus monkeys

表 1 恒河猴与食蟹猴繁殖力数据

Tab. 1 Data of reproductive capacity of the rhesus and cynomolgus monkeys

品种 Species	雌猴数/只 Number of female monkeys /n	妊娠数/只 Pregnant monkeys /n	妊娠率/% Pregnancy rate /%	流产和死胎数/只 Number of abortion and stillbirth /n	活仔数/只 Number of infant monkeys /n	成活率/% Survival rate /%	繁殖率/% Reproduction rate /%
恒河猴 Rhesus monkey	130	99	76.15	9	90	90.7	69.23
食蟹猴 Cynomolgus monkey	780	616	78.98	32	584	94.81	74.87

表 2 雌性恒河猴和食蟹猴的月经周期、妊娠期比较
Tab.2 Comparison of menstrual cycle and gestation period of female rhesus and cynomolgus monkeys

品种 Species	月经周期/天 Menstrual cycle/d	妊娠期/天 Gestation period/d
恒河猴 Rhesus monkey	28. 80 ± 2. 33	165. 87 ± 7. 52 **
食蟹猴 Cynomolgus monkey	29. 35 ± 3. 05	157. 93 ± 5. 42

注:与妊娠期比较,** $P < 0. 01$ 。
Note. ** $P < 0. 01$, compared with the gestation period.

表 3 恒河猴和食蟹猴仔猴出生体重比较
Tab.3 Comparison of the birth weight of newborn rhesus and cynomolgus monkeys

品种 Species	雄性/克 Male /g	雌性/克 Female /g	平均出生体重/克 Average birth weight /g
恒河猴仔猴 Newborn rhesus monkey	453. 23 ± 112. 22	391. 64 ± 76. 56	425. 00 ± 100. 50 **
食蟹猴仔猴 Newborn cynomolgus monkey	345. 00 ± 40. 37	299. 00 ± 65. 38	314. 33 ± 61. 18

注:平均出生体重比较,** $P < 0. 01$ 。
Note. ** $P < 0. 01$, compared with the average birth weight.

表 4 恒河猴和食蟹猴幼猴断奶体重比较
Tab.4 Comparison of weaning weight of infant rhesus and cynomolgus monkeys

品种 Species	雄性/克 Male /g	雌性/克 Female /g	平均断奶体重/克 Average weaning weight /g
恒河猴幼猴 Infant rhesus monkey	1446. 67 ± 196. 74	1536. 67 ± 147. 60	1491. 67 ± 172. 35 **
食蟹猴幼猴 Infant cynomolgus monkey	1049. 00 ± 81. 71	978. 00 ± 136. 69	1013. 50 ± 115. 50

注:平均断奶体重比较,** $P < 0. 01$ 。
Note. ** $P < 0. 01$, compared with the average weaning weight.

3 讨论

统计数据表明,昆明地区恒河猴种群产仔主要集中在 2 ~ 7 月,8 ~ 9 月有少量的仔猴出生,在 1 月和 10 月也分别有 1 只仔猴出生,但在 11 月和 12 月未发现有仔猴出生,具有明显的季节性变化。根据恒河猴平均 165 d 的孕期推算,5 ~ 8 月为恒河猴的非生殖季节,每年 9 月至次年 2 月份为恒河猴繁殖的高峰季节。这与杜永洪等^[2]报道的重庆地区恒河猴生殖季节为 10 月至次年 2 月,以及与彭传贵等^[3]报道北京地区的恒河猴发情期交配集中在每年的 9 月至次年 3 月的结果比较相近。同时,杜永洪等^[2]的研究也表明,恒河猴在生殖季节的月经周期短而规则,超声和 MRI 检测子宫内膜线清晰可见。非生殖季节恒河猴的月经周期多不规则,超声和 MRI 检测子宫内膜线模糊,子宫内膜组织、卵巢组织随月经周期变化不明显。王训立等^[4]报道雄性恒河猴在非生殖季节的 FSH、LH 和睾酮分泌水平明显偏低,在生殖季节,雄性恒河猴的 FSH、LH 和睾酮分泌水平显著升高。可以看出,雌性恒河猴月经周期和生殖器官呈现季节性变化,以及雄性恒河猴

的激素分泌功能存在季节性改变是恒河猴繁殖具有明显季节性变化的主要原因。虽然恒河猴是开展生殖生物学最理想的动物模型,但恒河猴繁殖生物学特性具有明显的季节性改变,因此科研人员可以根据季节变化而适当调整恒河猴生殖与发育相关科研计划与实施。

本文统计数据也表明,昆明地区食蟹猴种群从 1 ~ 12 月,每月均有仔猴出生,没有明显的季节性变化,但从仔猴的出生月份来看,每月产仔的数量均有差异,1 ~ 3 月、8 ~ 9 月以及 11 ~ 12 月产仔数量要多于其它月份。这与孙兆增等^[1]报道的北京地区室内饲养食蟹猴的繁殖没有明显季节性变化的结论基本一致,也与黄国锋等^[5]报道的食蟹猴在每年的 11 ~ 12 月份呈现一个生育高峰结果类似。食蟹猴繁殖没有明显的季节性变化,提示了科研工作者全年可以开展食蟹猴生殖生物学的相关科学研究。

昆明地区恒河猴的妊娠率和繁殖率分别为 76. 15% 和 69. 23%,均低于彭传贵等^[3]报道的北京地区恒河猴五年间 77. 50% 的平均受孕率和 72. 00% 的繁殖率,但与花秀春等^[6]报道的北京地

区恒河猴妊娠率和繁殖率仅为 60.73% 和 54.45% 有明显的差别,这些不同的统计结果可能与不同的研究人员在研究期限以及动物年龄选择有关。

昆明地区食蟹猴的妊娠率和繁殖率分别为 78.98% 和 74.87%,均高于孙兆增等^[1]报道的北京地区三年内食蟹猴 74.10% 的平均妊娠率和 59.70% 的平均繁殖率,与花秀春等^[6]报道的北京地区食蟹猴 79.86% 的妊娠率基本一致,但低于 Timmermans et al^[7] 和 Honjo et al^[8] 报道的食蟹猴可达到 80% 以上的妊娠率。这些不同的统计结果可能与当地气候、繁殖方式、饲养模式、研究期限和动物年龄有关。

本文的研究结果均来自昆明地区处于繁殖高峰期的恒河猴和食蟹猴繁殖种群,从统计结果来看,食蟹猴的妊娠率和繁殖率均略高于恒河猴,两者的仔猴成活率均在 90% 以上。本文报道的恒河猴仔猴的成活率略低于花秀春等^[6]报道的恒河猴仔猴 96.89% 的成活率,但食蟹猴仔猴成活率远高于花秀春等^[6]报道的北京地区食蟹猴仔猴 75% 的成活率,这可能与动物饲养地区气候和饲养管理水平有关。

昆明地区恒河猴月经周期为 (28.80 ± 2.33) d,与杜永洪等^[9]报道的恒河猴正常月经周期天数为 (28.00 ± 2.24) d 的结果基本相似。昆明地区食蟹猴的月经周期为 (29.35 ± 3.05) d,与孙兆增等^[1]报道的北京地区食蟹猴月经周期是 (28.50 ± 3.30) d 的结果略有差异。昆明地区食蟹猴的妊娠期为 (157.93 ± 5.42) d,均少于孙兆增等^[1]报道的北京地区食蟹猴平均妊娠期 (167.00 ± 12.00) d 和 Keiko^[10]报道的日本饲养的食蟹猴平均妊娠期 (163.50 ± 5.10) d。但昆明地区恒河猴的平均妊娠期 (165.87 ± 7.52) d 略高于 Keiko^[10]报道的日本饲养的恒河猴平均妊娠期 (161.80 ± 5.80) d。月经周期及妊娠期的研究,对开展恒河猴和食蟹猴超数排卵、胚胎移植、胎儿发育及胎猴生产等科研工作具有重要的意义。

孙兆增等^[1]报道的北京地区食蟹猴仔猴平均出生体重为 (350.00 ± 120.00) g,Keiko^[10]报道的食蟹猴仔猴出生的平均体重为 (362.90 ± 23.90) g,均略高于本文报道的食蟹猴仔猴的平均出生体

重。同时,Keiko^[10]报道的恒河猴仔猴出生平均体重为 (433.30 ± 54.10) g,与本文报道的恒河猴仔猴出生平均体重相近。

在国外猕猴种群繁殖饲养中,认为在幼猴 1 岁左右断奶是最合适的,但本研究为了不影响实验猴种群的下年度繁殖,在幼猴 6 个月左右进行断奶时恒河猴和食蟹猴平均断奶体重差异有显著性。

在本文的调查分析中,因疾病原因导致 1 只雌性恒河猴种猴和 3 只雌性食蟹猴种猴死亡,且死亡的种猴均未产仔,但这 4 只动物均被当作种猴参与了数据分析,因此提高猕猴的饲养管理水平以及疾病的防治能力也是保证种群数量、繁殖力和仔猴成活率的关键。通过本文的调查研究,明确了昆明地区恒河猴和食蟹猴种群的繁殖规律,详实地报道了恒河猴和食蟹猴种群繁殖性能参考值,为恒河猴和食蟹猴繁育基地建设及开展实验猴生殖生物学的科研活动提供了基础数据。

参考文献:

- [1] 孙兆增,曾林,洪宝庆,等. 北京地区食蟹猴的室内试验性繁殖初报[J]. 中国比较医学杂志,2008,18(11): 33-35.
- [2] 杜永洪,赖国旗,邹建中,等. 重庆地区雌性恒河猴生殖生理的季节性变化[J]. 四川动物,2008,27(2): 197-200.
- [3] 彭传贵,孙岩松,李砚忠,等. 在北京地区恒河猴的人工饲养与繁殖[J]. 中国实验动物学杂志,1995,5(3): 181-186.
- [4] 王训立,周建华,范春梅. 雄性恒河猴生殖功能的季节性变化[J]. 中国兽医学报,2002,22(4): 375-377.
- [5] 黄国锋,周惠云. 实验食蟹猴饲养繁殖的初步研究[J]. 农业与技术,2006,26(4): 92-94.
- [6] 花秀春,时彦胜,孙兆增,等. 人工饲养恒河猴、食蟹猴的繁殖性能初报[J]. 中国实验动物学报,2009,17(3): 219-221.
- [7] Timmermans PJ, Schouten WG, Krijnen JC. Reproduction of cynomolgus monkeys (*Macaca fascicularis*) in harems[J]. Lab Anim, 1981,15(2): 119-123.
- [8] Honjo S, Cho F, Terao K. establishing the cynomolgus monkey as a laboratory animal[J]. Adv Vet Med, 1984,28(4): 51-80.
- [9] 杜永洪,陈迅,赵卫华,等. 笼养恒河猴的月经生理研究[J]. 重庆医科大学学报,1998,23(1): 27-29.
- [10] Keiko S. Ultrasonic assessment of pregnancy and fetal development in three species of macaque monkeys[J]. J Med Primatol,1988,17: 247-256.