

普通狨猴饲养繁育与遗传管理

李莉, 李学波, 樊永恒, 贺东华, 李剑洪, 常亮堂²

(中国科学院脑科学与智能技术卓越创新中心实验动物中心, 上海 200031)

[摘要] 普通狨猴 (common marmoset, *Callithrix jacchus*) 是灵长目猴科猴属动物。普通狨猴是研究神经科学、医学、药学的重要科研资源, 狨猴动物资源的饲养繁育是重要的科研支撑, 目前我国狨猴资源正处于发展的重要阶段。本文以中国科学院脑科学与智能技术卓越创新中心为例, 深入探讨狨猴饲养繁育与遗传管理经验。在饲养环境及设施方面, 在国标基础上对环境温湿度、换气次数、沉降菌平均浓度执行更为严格的环境参数标准, 设计繁殖猴和实验猴两种饲养笼具; 依据设施和人力条件的不同, 介绍了“干养”和“湿养”结合的清洁维护模式。饲喂管理上, 为满足狨猴高营养需求自制特殊日粮, 介绍了狨猴纯商品粮饲喂的过渡方法, 严格把控自制狨猴日粮的操作环节并积累一系列预防营养代谢病的方法。在动物健康管理方面通过定期检疫、隔离治疗和流行病预防等措施保障狨猴健康, 详细说明狨猴健康检查流程, 并依据狨猴体况进行分级分类管理; 并简要介绍狨猴常见的腹泻和肺炎的治疗方法。在繁育管理上涵盖种猴挑选、配种合笼、分笼及仔猴人工饲养, 并介绍从动物福利角度人工饲养仔猴回归父母身边饲养的方法。在遗传管理方面, 本中心为封闭群, 采用的是非近亲繁殖法, 开发利用近亲筛查系统在动物配对前查询信息避免近亲繁殖, 本中心在不从外部引入新个体的条件下, 已连续繁殖5代, 遗传组成具有杂合性。本文仅探讨普通狨猴 (*Callithrix jacchus*) 这一种狨猴的饲养繁育及遗传管理, 以期为其他饲养狨猴的机构提供有益借鉴。

[关键词] 普通狨猴; 饲养管理; 狨猴繁育; 遗传管理

[中图分类号] **[文献标志码]** **[文章编号]** 1674-5817(XXXX)XX-0001-12



Feeding, Breeding and Genetic Management of Common Marmosets (*Callithrix jacchus*)

LI Li, LI Xuebo, FAN Yongheng, HE Donghua, LI Jianhong, CHANG Liangtang

(Experimental Animal Room, CAS Center for Excellence in Brain Science and Intelligence Technology, Chinese Academy of Sciences, Shanghai 200031, China)

Correspondence to: CHANG Liangtang (ORCID: 0009-0000-5308-3792), E-mail: changliangtang@ion.ac.cn

[ABSTRACT] The common marmoset (*Callithrix jacchus*) is a genus of *Callithrix* of the primate family Callitrichidae. Common marmosets are an important scientific research resource for the study of neuroscience, medicine and pharmacy. The breeding of marmosets is an important scientific research support. This paper takes the Center for Excellence in Brain Science and Intelligent Technology of the Chinese Academy of Sciences as an example to discuss the experience of marmoset breeding, breeding and genetic management. In terms of breeding environment and facilities, on the basis of the national standard, more stringent environmental parameter standards are implemented for environmental temperature and humidity, the number of air exchanges, and the average concentration of sedimentation bacteria. We designed two kinds of marmoset cages for breeding and experiment. According to the different facilities and manpower conditions, the cleaning and maintenance mode combining "dry culture" and "wet culture" was introduced. In terms of feeding management, in order to meet the high nutritional needs of marmosets, the transition method of pure commercial diet feeding of marmosets was introduced, and the operation of self-made marmoset diets was strictly controlled, and a series of methods for

[第一作者] 李莉(1996—), 女, 硕士, 实验师, 研究方向: 实验动物医学。E-mail: lil@ion.ac.cn

[通信作者] 常亮堂(1982—), 男, 硕士, 高级实验师, 研究方向: 灵长类行为实验研究, E-mail: changliangtang@ion.ac.cn。ORCID: 0009-0000-5308-3792;

preventing nutritional and metabolic diseases were accumulated. In terms of animal health management, the health of marmosets is ensured through measures such as regular quarantine, isolation and treatment, and epidemic prevention, and the health inspection process of marmosets is described in detail, and hierarchical and classified management is carried out according to the body condition of marmosets. This paper also briefly describes the treatment of diarrhea and pneumonia that are common in marmosets. In terms of breeding management, it covers the selection of breeding marmosets, combining pair of marmosets into the same cage for breeding, group splitting and artificial breeding of infant marmosets, and introduces the method of returning captive-raised marmosets to their parents from the perspective of animal welfare. In terms of genetic management, the center is a closed group, using the non-inbreeding method. We develop and use of the inbreeding screening system to query information before the marmoset pairing to avoid inbreeding, our center has been continuously bred for 5 generations without introducing new individuals from the outside, and the genetic composition is heterozygous. This paper only discuss on the feeding and breeding of common marmoset (*Callithrix jacchus*) and aims to provide useful reference for other marmoset breeding institutions.

[Key words] Common marmoset; Feeding management; Breeding of marmoset; Genetic management

普通狨猴 (common marmoset, *Callithrix jacchus*) 为灵长目猴科猴属动物, 是一种原产于南美洲的新大陆猴, 相较于猕猴, 具有体型小、繁殖周期短 (144天左右)、性成熟早 (12-18月龄)、实验操作方便等优势, 并且有非季节性繁殖、每胎产1-3仔等优点。狨猴虽然大脑体积较小但其有非人灵长类动物特有的解剖结构和功能性大脑组织^[1], 其大脑皮层表面光滑无沟回, 同时具备语音交流和一夫一妻制等行为学特征^[2], 近年来在神经科学^[3]和生物医学领域^[4]受到广泛关注, 是研究行为学、药理毒理学和免疫学的一种理想的实验动物^[5]。

上世纪八十年代开始我国引入少量狨猴用于研究^[6], 对狨猴的繁殖和饲养习性做了初步探索, 逐步建立适合自身设施及地区气候特点的饲养繁殖方法。北京市于2018年发布了国内第一个实验动物狨猴地方标准, 为规范实验狨猴的饲养繁殖和使用, 提高实验动物质量提供了重要的参考依据。2009年, 中国科学院脑科学与智能技术卓越创新中心 (以下简称“脑智卓越中心”, CEBSIT) 开始规划狨猴实验动物资源, 并于2011年起先后从德国和非洲等地引进二百余只普通狨猴, 脑智卓越中心实验狨猴房通过学习国内外饲养管理经验, 查阅相关文献, 并且结合上海气候环境特点, 总结经验, 解决了实验动物中心狨猴房的各种实际问题, 十年来建立了一套适合上海地区的狨猴饲养繁育方法, 狨猴数量增长至一千余只, 狨猴设施也增加至3处, 并为中心研究组提供优质的实验狨猴动物以及狨猴相关技术服务。本文主要以脑智卓越中心

实验狨猴房为例, 从设施管理、饲养管理、繁育管理和遗传管理等方面介绍该种普通狨猴 (*Callithrix jacchus*) 饲养繁殖的一些注意要点, 以期为国内计划饲养繁殖普通狨猴的机构提供参考。

1 狨猴饲养环境及设施要求

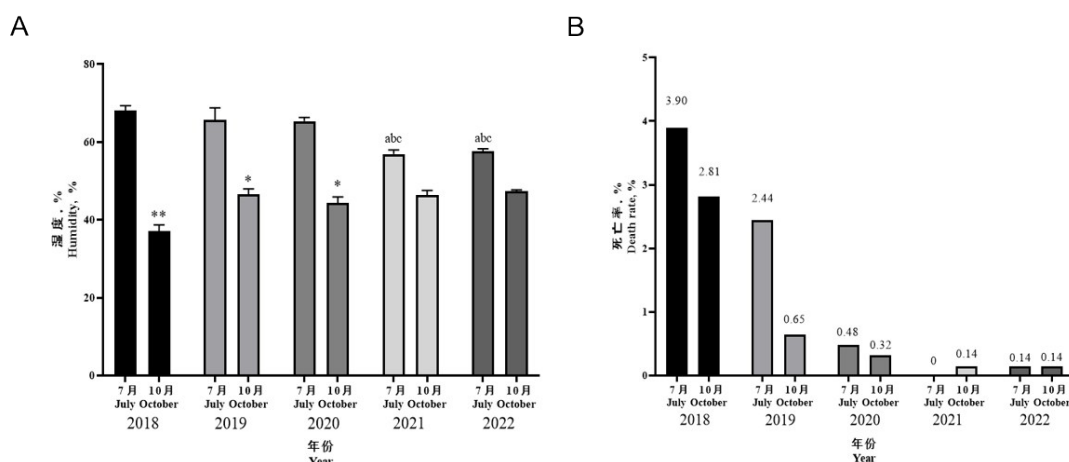
1.1 饲养环境要求

脑智卓越中心现饲养的狨猴全部为普通级实验动物, 饲养环境为普通环境, 动物设施内依据功能区分为日粮制作间、动物饲养室、仔猴人工饲养室、隔离观察室, 以及清洗间、解剖间、生化室、手术室和仓库等辅助功能区; 动物设施外为缓冲间、更衣间和卫生间, 缓冲间用于外来物资消毒, 防止动物逃逸。

保持设施内环境质量优良稳定尤其重要, 脑智卓越中心在符合GB14925实验动物环境及设施 (猴) 国家标准上, 参考了北京地方标准, 并依据上海地区气候特点, 逐步积累经验, 建立了自身的执行标准 (表1)。主要是在温度、湿度、换气次数、沉降菌平均浓度这四个指标进行更加严格的要求。热中性温度是指生物体不必通过产生或散发热量就可以维持体温恒定的温度值。当环境温度低于热中性温度时, 生物体会启动产热; 而环境温度高于热中性温度时, 生物体则会启动散热。狨猴的热中性温度区为27-33℃^[7], 从设施运行成本以及狨猴家庭群居的习性的角度考虑, 脑智卓越中心对狨猴设施温度进行了探索, 经过观察发现当设施环境温度低于25℃, 狨猴种群活动量降低, 并挤在一起维持体温^[8]。人的热中性温度区在23-

33℃^[9], 为确保动物健康和人员工作状态较舒适, 脑智卓越中心猕猴饲养设施环境温度执行标准为 25–29℃。上海位于长江中下游属于亚热带季风气候, 每年 5 月中下旬开始至 9 月环境湿度较高, 尤其是梅雨季 6–7 月, 室内外湿度常超过 90%^[10]。脑智卓越中心对 2018 年至 2022 年 7 月 (梅雨季) 和 10 月 (非梅雨季) 猕猴房湿度进行统计, 并对每年梅雨季和非梅雨季之间数据进行对比, 不同年份同一月份的湿度数据进行对比, 利用 SPSS22.0 对组间进行单因素方差分析 (one-way ANOVA), 结果以均值±标准误 ($\bar{x} \pm SEM$) 表示, 以 $P < 0.05$ 表示差异有显著性, 以 $P < 0.01$ 表示差异有极显著性, 最终用 Graphpad Prism9 绘图。2018 年至 2020 年梅雨季饲养间平均湿度为 65%, 非梅雨季湿度较梅雨季湿度显著降低 ($P < 0.05$); 2021 年开始启用

除湿机后, 梅雨季湿度显著降低 ($P < 0.05$), 见图 1A。在 2018–2020 年梅雨季未启用除湿机时, 易观察到动物毛发潮湿, 易发生腹泻、肺炎、腹膜炎等传染性疾病, 动物死亡率偏高, 而在 2018–2020 年非梅雨季, 死亡率明显降低; 在 2021–2022 年启用除湿机后湿度降至 60% 以下, 死亡率明显降低, 见图 1B。由于室内饲养环境相较于野外种群密度更大, 空间密闭性更大, 空气流通性较差, 且猕猴气味腺发达^[11], 房间内气味较重, 本中心总结的换气次数为 ≥ 12 次/h。2022 年起本中心对环境沉降菌进行检测, 发现房间动物发病数与沉降菌平均浓度呈正相关, 为保证消毒效果和房间洁净度减少动物发病数, 本中心制定的沉降菌浓度为 ≤ 30 个/皿。



注: 湿度, 2018 年 10 月与 2018 年 7 月相比, $P < 0.01$; 2019 年 10 月与 2019 年 7 月相比, $P < 0.05$; 2020 年 10 月与 2020 年 7 月相比, $P < 0.05$; 2021 年 7 月与 2018 年至 2020 年 7 月相比, $P < 0.05$; 2022 年 7 月与 2018 年至 2020 年 7 月相比, $P < 0.05$ 。

Note: Humidity, compared with July 2018, $P < 0.01$ in October 2018; Compared with July 2019, $P < 0.05$ in October 2019. Compared with July 2020, $P < 0.05$ in October 2020. In July 2021, compared with July 2018 to 2020, $P < 0.05$; In July 2022, compared with July 2018 to 2020, $P < 0.05$.

图 1 2018 年至 2022 年脑智卓越中心 7 月和 10 月猕猴房湿度与动物死亡率

Figure 1 Humidity and animal mortality in marmosets in July and October from 2018 to 2022 at marmoset room of CEBSIT

1.2 猕猴饲养笼具设计

我中心根据饲养繁殖和实验需求, 参考实验动物环境及设施国标 GB14925 猴所需居所最小空间, 以及《美国实验动物管理与使用指南》猴科所需居所最小空间, 设计了两种猕猴双层饲养笼, 一种是繁殖双层饲养笼 (宽 900mm*深 800mm*高 2050mm, 上下层间隔 200mm, 下层离地高度 250mm), 见图 2A; 另一种是实验双层饲养笼 (宽 600mm*深 600mm*高 2050mm, 上下层间隔 200mm, 下层离地高度 250mm), 见图 2B。两种饲养笼内空间均配有巢箱、秋千、食盒和饮水管

出水口, 外部有水瓶卡槽同时按照动物需求放置玩具球和 PVC 管供动物玩耍爬行; 实验饲养笼参考猕猴实验用挤压笼也设计了挤压功能, 方便实验时将动物挤压驱赶进入转运笼, 减少直接抓捕应激。

猕猴可通过气味标记相互识别对方, 复杂信息的干扰会影响动物行为和精神状态^[12]。同时为避免空间浪费, 我中心采用双层饲养笼单排摆放的方式, 同层并列饲养笼之间通过可抽拉隔板隔开。猕猴常会趴在笼门排尿, 单排饲养可以增加观察者与猕猴之间的距离, 避免人员被尿液喷溅。

表1 狨猴饲养环境参数指标
Table 1 Environmental parameter indicators for raising marmosets

项目 Program	国标(猴) GB14925(Monkey)	北京地标(狨猴) DB11/T 1464.4 (Marmoset)	执行标准 (脑智卓越中心) Execution standards (CEBSIT)
环境类别 Environmental category	普通 环境	普通 环境	普通 环境
温度, °C Temperature, °C	16-28	21-29	25-29
日温差, °C Daily temperature difference, °C,	≤4	≤4	≤4
换气次数, 次/h	≥8	≥10	≥12
相对湿度, % Relative humidity, %	30-70	≥40	≤60
动物笼具周边处气流速度, m/s Airflow velocity around animal cages, m/s	≤0.20	≤0.20	≤0.20
噪音, dB(A) Noise, dB(A)	≤60	≤60	≤60
工作照度, lx Working illuminance, lx	≥150	≥200	≥200
动物照度, lx Animal illuminance, lx	100-200	150-300	150-300
与相通区域的静压差, pa The static pressure difference in the communication area, pa	-	-	-
空气洁净度, 级别 Air cleanliness, level	-	-	-
沉降菌平均浓度, 个/皿 Average concentration of sedimentation bacteria, per dish	-	-	≤30
氨浓度, mg/m³ Ammonia concentration, mg/m³	≤14	≤14	≤14
光照周期(明/暗), h Light cycle (bright/dark), h	12-14/ 12-10	12-14/ 12-10	12

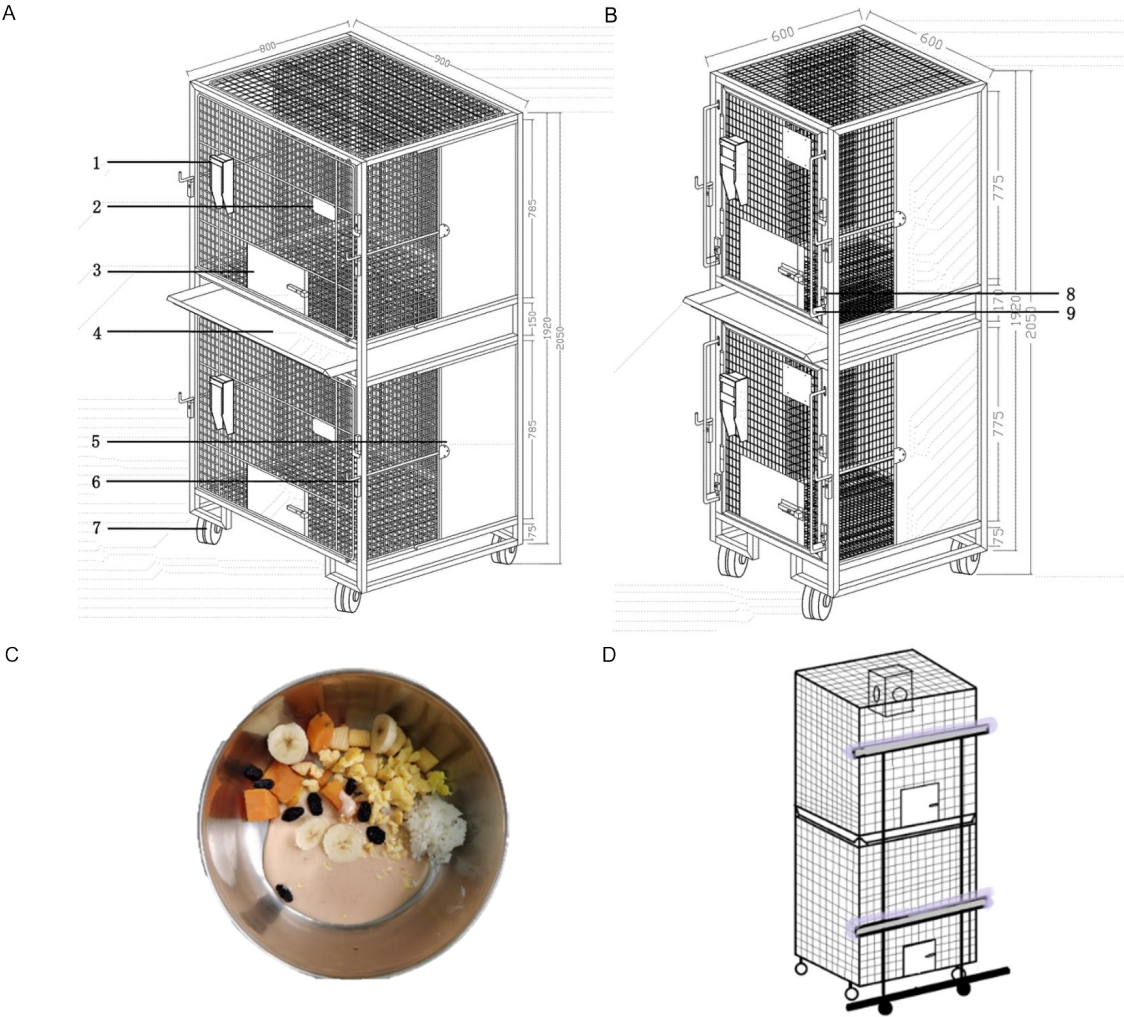
注: 注1: “-”表示不做要求。注2: 动物生物安全实验室应同时符合 GB 50346 的规定。注3: 普通环境换气次数指标为参考指标。注4: 在普通环境生产设施中, 日温差指标仅作为参考。
Note1: “-” indicates no requirement. 2: The animal biosafety laboratory should also comply with the provisions of GB 50346. 3: The air exchange rate index for ordinary environments is a reference index. 4: In normal environmental production facilities, the daily temperature difference index is only for reference.

由于狨猴按照一夫一妻组建家庭生活^[13], 领地意识强, 与靠近或者闯入家庭领地的其他狨猴易发生冲突^[14], 应避免不同家庭之间成员身体和视觉接触; 如果采用双排饲养, 建议两排中间加装隔帘避免视觉接触, 并预留通道方便日常饲养工作; 在笼具对侧墙面离地面高 1.2 米处安装日光灯以达到动物所需照度要求。

1.3 设施清洁维护

为保持环境卫生和设备稳定运行, 动物房日常会对设施设备进行清洁保养。根据对饲养笼的清洗方式, 分为“干养”和“湿养”两种不同的管理方法, “干

养”方式指的是清洁时, 将动物直接引入已清洗消毒晾干的新笼中, 然后将原脏笼清洗消毒晾干待用, 或将动物临时放至转运笼, 将原脏笼立即清洗消毒吹干后将动物返回原笼。“湿养”方式指的是清洁时, 驱赶狨猴躲在巢箱中或者至相邻的另一个饲养笼中, 此时冲洗笼子底层和粪盘, 避免水溅到动物身体。从设施条件和工作人员数量等因素综合考虑, 脑智卓越中心设施采用“干养”和“湿养”两种模式。对于繁殖种群数量大, 空间和人力有限的设施采用“湿养”模式, 饲养笼每周清洁一次, 垫纸更换两次; 种群较小、空间足够的设施采用“干养”模式, 每周换笼一次, 每



注：A，繁殖双层饲养笼；B，实验双层饲养笼；C，脑智卓越中心自制狨猴日粮示例（1份/只）；D，脑智卓越中心308nm紫外灯照射图示；1，水瓶架；2，信息卡槽；3，投喂处；4，粪盘；5，可拉伸隔板；6，拉伸隔板卡扣；7，可固定滚轮；8，拉杆卡扣；9，挤压网拉杆。
Note: A, Breeding double-layer feeding cage; B, Experimental double-layer feeding cage; C, Self-made marmoset diet Example of CEBSIT (1 serving/marmoset); D, 308nm UV lamp illumination diagram of CEBSIT; 1. Water bottle racks; 2. Information card slot; 3. Feeding place; 4. Fecal tray; 5. Stretchable partition; 6. Stretch partition buckle; 7. The roller which can be fixed; 8, Tie rod buckle; 9. Squeezing net rod.

图2 狨猴饲养笼、自制日粮以及308nm紫外灯照射方式
Figure 2 Marmoset Feeding Cage, Self-made Marmoset Diet and 308nm UV lamp illumination diagram

隔两天更换垫纸；表2为脑智卓越中心狨猴设施清洁与消毒方式，饲养间需布置排水沟和深滤网。

表2 设施及物料清洁与消毒

Table 2 Cleaning and disinfection of facilities and materials

位置/物体 Location/Object	清洁 方式 Cleaning Method	清洁 频次 Cleaning Fre - quency	消毒 类型 Disinfection Type	消毒剂 (浓度) Disinfection (Concentration)	消毒 频次 Disinfection Frequency
空气消毒 (非饲养间) Air Disinfection (Non-breeding Rooms)	换气	2次/天	紫外	-	2次/天

续表					
位置/物体 Location/Object	清洁 方式 Cleaning Method	清洁 频次 Cleaning Fre - quency	消毒 类型 Disinfection Type	消毒剂 (浓度) Disinfection (Concentration)	消毒 频次 Disinfection Frequency
笼具外体、粪盘 笼具食盒和玩具 (笼内有动物) Exterior of Cages, Fecal Trays, Food Containers and Toys (with Animals In - side Cages)	高压水枪 冲洗晾干	1次/周	喷洒	派斯德百毒杀(1:600) BCL 百卫士(1:200) 二氧化氯(2mg/L) 消毒剂轮换使用	2次/周
笼具彻底清洁(笼内无动物) Thorough Cleaning of Cages (without Animals Inside Cages)	高压水枪 冲洗烘干	3次/年(湿养) 1次/周(干养)	喷洒	派斯德百毒杀(1:600) 84(1:400) 新洁尔灭(0.1%) 二氧化氯(50mg/L) BCL 百卫士(1:200) 消毒剂轮换使用 84(1:400)	2次/周
非饲养间 Non-breeding Rooms	扫拖/擦 拭	1次/天	喷雾 /紫外	新洁尔灭(0.1%) 二氧化氯(50mg/L) 消毒剂轮换使用	1次/天
饲养间 Breeding Rooms	高压水枪 冲洗	1-2次/周	喷洒	派斯德百毒杀(1:600) 新洁尔灭(0.1%) 二氧化氯(50mg/L) 消毒剂轮换使用	2次/周
空调和换气扇 Air Conditioners and Ventilation Fans	擦拭	2次/年	喷洒	派斯德百毒杀(1:600) 新洁尔灭(0.1%) 二氧化氯(50mg/L) 84(1:400)	2次/年
消毒垫 Disinfection Mats	冲洗	1次/周	浸泡	二氧化氯(50mg/L) 消毒剂轮换使用	1次/天
垫料 Bedding	-	2次/周	紫外	-	1次/月
碗具 Bowls	浸泡清洗	1次/天	浸泡+高温消 毒	84(1:200) 派斯德百毒杀(1:600) 新洁尔灭(0.1%) 二氧化氯(50mg/L) BCL 百卫士(1:200) 消毒剂轮换使用	1次/天
饮水瓶 Water Bottles	浸泡清洗	1次/1周	浸泡+高温消 毒	84(1:200) 派斯德百毒杀(1:600) 新洁尔灭(0.1%) 二氧化氯(50mg/L) 新洁尔灭(0.1%) 消毒剂轮换使用	1次/周
抓捕工具 Capture Tools	清水冲洗	1次/月	喷洒/浸泡	75%酒精 派斯德百毒杀(1:600) 二氧化氯(50mg/L) 新洁尔灭(0.1%) 消毒剂轮换使用	1次/月

续表					
位置/物体 Location/Object	清洁 方式 Cleaning Method	清洁 频次 Cleaning Fre - quency	消毒 类型 Disinfection Type	消毒剂 (浓度) Disinfection (Concentration)	消毒 频次 Disinfection Frequency
苹果 Apples	清水冲洗	每次日粮制作前	浸泡	84 (1:400)	每次日粮制 作前

2 狨猴饲料和喂养管理

2.1 狨猴饲料

由于狨猴体型小，肠道容量有限，食物通过速度快^[15]，它们需要高营养密度饮食，狨猴生长的能量需求要比旧大陆成年猴维持正常体重所需的能量高30%~50%^[15]。我中心繁殖种群狨猴饮水为净化水，水质每年送检一次，符合GB5749，食物为自制狨猴日粮，为增加食物适口性每日以自制糊状物和不同的主食水果搭配，表3为脑智卓越中心狨猴周饲料谱。每日饲喂一次，10:30喂食，图2C为脑智卓越中心为脑智卓越中心狨猴自制日粮示例。每天下午根据碗内食物剩余情况喂食猕猴繁殖颗粒料（江苏协同生物公司生产）作为补充，自制糊状物主要由纯净水、香蕉、酸奶、奶粉、稀奶油、燕麦片、米粉、果汁以及一些营养补充剂按照一定的比例混合打碎搅拌而成。单只动物饲喂60~80克食物，其中糊状物约为15克^[16]。兽医依据动物异常体况及时调整糊状物配方和饲养量。

表3 周饲料谱
Table 3 Weekly Feed Spectrum

时间 Time	饲料明细 Daily ration details
周一	糊状物, 颗粒料, 香蕉, 苹果, 炒蛋, 面条, 花生
周二	糊状物, 颗粒料, 香蕉, 苹果, 鸡块, 土豆, 米饭
周三	糊状物, 葡萄干, 香蕉, 苹果, 炒蛋, 红薯, 米饭
周四	糊状物, 颗粒料, 香蕉, 苹果, 鸡块, 土豆, 面条
周五	糊状物, 颗粒料, 香蕉, 苹果, 鸡块, 面条, 花生
周六	糊状物, 颗粒料, 香蕉, 苹果, 鸡块, 面条, 花生
周日	糊状物, 葡萄干, 香蕉, 苹果, 炒蛋, 土豆, 米饭

自制狨猴日粮含水量约为80%，而在部分行为学实验中为提高动物任务主动性需使其进入口渴状态^[18]，所以此类行为学训练中狨猴须禁水并且饲喂粉末料或颗粒料。根据自制狨猴日粮等量换算，每只狨猴每天需要饲喂12~18g颗粒料。需要注意的是，从自制日粮和颗粒料混合食物转变为纯商品颗粒或粉末干粉，需要用颗粒料（或粉末）干重替换原始配方（60~

80g）的固体食物重量（12~18g）的20%开始替换，每个阶段2~3天，逐渐按照20%比例递增至纯颗粒料或干粉料，在食物适应阶段无需禁水，期间每两天称一次体重，如体重下降较快，适当加一些炒熟的鸡蛋；当动物完全适应颗粒料和干粉料，体重维持稳定时，可开始禁水和行为训练。动物训练日时，实验人员给予动物维持机体基本需求水量约为62mL/kg^[19]，同时给予食物奖励，每日称量体重；休息日时，动物无需禁水，可添加适量水果作为动物福利。在训练时保证动物体重稳定，实验人员如发现动物状态异常需立即停止训练并协同兽医护理。

2.2 日粮制作注意事项

狨猴细菌性疾病的主要因素是食源性细菌、环境中定植的微生物和虫媒传播，做好食物保存和虫害防治尤为重要，同时在食物制作过程中如不勤换手套易发生交叉感染，我中心为降低动物食源性细菌感染风险做出了以下经验总结。

制作前准备：苹果切开前浸泡消毒，消毒方式见表2，香蕉常温或冷藏保存确保在最佳的成熟度；鸡蛋运输纸壳是虫害的主要来源应及时丢弃，并将鸡蛋及时置于塑料盒中冷藏保存；检查土豆红薯是否有发芽或霉变情况，若有立即丢弃；麦片米粉等商用包装食品需检查生产日期，查看是否有胀袋漏气。日粮制作间应常年低于26℃，每5m²投放一个蟑螂屋，定期检查，每月至少更换一次。

制作要点：鸡蛋作为食品微生物和寄生虫的主要来源，在制作过程中，须确保熟透；红薯和土豆切丁煮熟；苹果果核剔除，果肉切丁；勿用接触过香蕉皮的手套接触香蕉果肉。在使用大型搅拌机搅打糊状物时，需检查机器是否有长时间运行机油渗漏的情况。制作完成后，分料台面清洁消毒，更换新的一次性手套，食物使用消毒后的勺子分成小份。分料完成后制作工具清洗消毒，日粮制作间全面清洁消毒。

2.3 营养代谢病预防

在狨猴饲养的初始阶段，我中心逐渐遇到了消瘦、难产和产后瘫痪等问题，通过照射308nm紫外灯、提

高食物含钙量、调整钙磷比和添加维生素D等方式使得骨代谢疾病发生率大幅降低，狨猴维生素D主要通过皮下7-脱氢胆固醇经紫外线照射后转化和日粮中获取，每日需求量为100IU/kg，然而通过照射紫外获取维生素D这一过程很依赖UVB强度和皮肤色素沉着，并且狨猴几乎不吸收维生素D2，因此在日粮中直接添加维生素D3^[20]，同时给动物定期照射308nm紫外灯；由于紫外灯长时间直视会导致眼睑红肿甚至失明^[21]，为防止此种情况发生，我中心照射308nm紫外灯的时间为一周3次，每次10分钟，照射后如发现有动物眼部红肿可使用玻璃酸钠滴眼液缓解，图2D为我中心狨猴308nm紫外灯照射方式，为避免狨猴触碰灯管烫伤以及防止照射时相邻笼位动物照到紫外，灯管与笼网

之间的距离为8-10cm；狨猴每日钙的需求量为250mg/kg，日粮钙磷比应为1.5-2:1^[22]。维生素C狨猴每日需求量为20mg/kg，其可以辅助钙的吸收也能减缓食物氧化速度；维生素E每日需求量为40IU/kg，缺乏时狨猴易发生贫血、肌肉萎缩等；维生素A每日需求量为500IU，缺乏时会出现眼部疾病、厌食和腹泻，一般症状要几个月甚至几年才出现^[17]；表4为我中心自制日粮营养元素添加量。狨猴妊娠期应给予正常量的食物，下午巡查后不应继续添加食物，以免出现胎儿过大难产等情况；狨猴产后由于雌猴进入哺乳期，雄猴也一同照顾仔猴，动物能量需求量增加，每生产一只则多喂食一份食物。

表4 脑智卓越中心狨猴日粮营养元素添加量
Table 4 Nutritional Element Supplements in the Diet of Marmosets at CEBSIT

名称 Name	添加量 Supplement	频次 Frequency
21金维他™多维元素片 Multidimensional element tablets	2粒/100只	1次/天
东北制药™维生素C(100mg/粒) Vitamin C(100mg/capsule)	5粒/100只	1次/天
星鲨™维生素D3滴剂(400IU/粒) Vitamin D3 drops (400IU/capsule)	2粒/100只	1次/天
修正™维生素E(500mg/粒) Vitamin E(100mg/capsule)	2粒/100只	1次/天
小宠™肠胃宝(5g/袋) Probiotics (5g/sachet)	1袋/100只	1次/周
利宝™乳酸钙(0.5g/袋) Calcium lactate (0.5/sachet)	1.5袋/100只	2次/周

3 动物健康管理

我中心动物健康管理措施主要为定期检疫、隔离治疗和流行病预防这三类。目前检疫主要以国标要求为主，个体化临床检查为辅，确保实验动物健康状况良好，并对狨猴状态良好程度进行分级分类管理。

3.1 周期性健康管理

目前我中心狨猴周期性健康管理主要依据GB14922，并在实际管理过程中增加一些检查项目。表4为我中心狨猴检疫项目，在检查后对动物状态、体型、外观、疾病史和其他缺陷进行评估分级，表6为我中心狨猴状态评估分级标准和管理方式，动物分级后做好信息标记便于后续管理，当动物状态有变化时会及时更新。脑智卓越中心每3个月检疫抽检一次，每半

年度对所有动物进行一次健康检查，首先视诊被毛皮表有无异常如脱毛、皮屑、创伤或疝气等，查看口腔是否有红肿和疱疹，查看外生殖器并测量雌猴外阴道口长度，部分狨猴天生阴唇融合只有尿道口^[23]，测量尾长；然后触诊关节确认是否有发育异常或骨折，腹部触诊，判断动物有无怀孕，腹腔是否有胀气和肿块，脏器质地和大小是否异常，触摸背部肌肉称量体重判断体型胖瘦^[17]，应做好信息标记；之后进行下一步的眼睑皮试、血样和肛拭子采集操作。抽检比例遵循GB14922，如检测发现阳性动物，则立即隔离阳性动物，专人管理避免与健康动物接触，标识信息，对同笼动物100%复检，排除假阳性，视情况治疗或淘汰动物；对饲养笼具、垫料、设施彻底消毒，必要时空栏处理，处理过程详细记录存档。对病弱动物及时治疗，

如动物体况到达仁慈终点则进行安乐死。

表 5 脑智卓越中心狨猴检疫项目

Table 5 Quarantine Project for Marmosets at CEBSIT

项目 Program	频次 Frequency	方法 Method
猴疱疹病毒 I 型(抽检) Monkey Herpesvirus Type I (Spot check)	3 个月 1 次	采集血清送检
弓形虫(抽检) Toxoplasma gondii (spot check)	3 个月 1 次	采集血清送检
沙门菌(全部) Salmonella (all)	半年 1 次	采集肛拭子
志贺菌(全部) Shigella (all)	半年 1 次	采集肛拭子
结核分枝杆菌(全部) Mycobacterium tuberculosis (all)	半年 1 次	眼睑皮试
皮肤病原真菌(抽检) Skin pathogenic fungi (spot check)	3 个月 1 次	皮肤毛发取样镜检
体外寄生虫(抽检) External Parasites (spot check)	3 个月 1 次	皮肤毛发取样镜检
体内驱虫(全部) Internal deworming (all)	半年 1 次	口服阿苯达唑

3.2 狨猴常见疾病治疗

腹泻是狨猴饲养过程中最易观察到的异常表现，由于该种动物腹泻原因复杂众多，腹泻易发且多种疾病都会引起腹泻症状^[24]。脑智卓越中心针对狨猴腹泻

制定了诊疗流程，首先梳理发病过程，隔离发病动物，使用止泻药缓解症状，常用喹诺酮类抗生素处理，依据动物情况应用糖皮质激素及时补液并补充钙质^[24]，一般疗程为 5–7 天。症状严重时对粪菌进行分离鉴定送检测定耐药性，动物进行血生化和血常规检测查明病因进行针对性治疗。

梅雨季易发肺炎，脑智卓越中心 2018 年 7 月和 2019 年 7 月肺炎死亡率分别为 3.6% (25/683) 和 1.9% (12/614)，经过疾病控制，发病率和病死率逐渐降低，近两年来本中心每年肺炎病例数量小于 5 只。狨猴肺炎常主要由肺炎克雷伯菌感染而起，发病时动物会表现为急性高热 (39.6–40℃)，精神萎靡和呼吸道症状，病理解剖常表现为肺出血、肺部坏死灶和肺萎缩。肺炎克雷伯菌在胆硫乳琼脂 (DHL) 培养基上菌落具有拉丝特征^[25]，确诊后使用敏感抗生素和布洛芬进行治疗，必要时送检做药敏测试，有发病动物的房间严格消毒。由于肺炎克雷伯菌是条件致病菌，易产生耐药性，且易在环境中定植很难清除^[26]，预防该病最有效的方式是维持环境洁净和温湿度稳定，定期消毒，及时改善日粮增强动物免疫力，避免饲养密度过大，在疾病易发期前做好药物预防。

4 繁育管理

4.1 狨猴挑选

适宜繁殖的狨猴体质健康，体格强健，雌猴体重

表 6 脑智卓越中心成年狨猴状态评估分级分类标准

Table 6 Grading Criteria for Adult Macaque Status Assessment at CEBSIT

分级 Grade	体型 Body type	外观 Appearance	其他缺陷(如有) Other defects (if any)	疾病 Disease	家族病史 family medical history	管理措施 manage - ment measures
健康种猴 Healthy planting marmosets	正常	良好或短尾	无	无疾病史或非腹泻疾病预后良好	无	信息加入繁殖猴挑选库
健康非种猴 Healthy non breeding marmosets	正常/偏瘦/偏胖	良好或阴唇融合	母性低/父性低/不孕不育	无疾病史或康复预后良好	无	信息加入实验猴挑选库
I 类退休猴 Class I Retired marmosets	偏瘦	毛发杂乱或有脱毛	发育或关节异常	偶发, 预后一般	有或无	信息加入退休猴挑选库
II 类退休猴 Class II Retired marmosets	消瘦, 体型偏小	毛发杂乱或有脱毛	发育异常或行动受限	长期发病, 预后不良	有或无	信息加入退休猴挑选库

一般为300–400g，非阴唇融合，雄猴一般为320–420g，繁殖年龄段为1.5–7周岁，性格温顺。优先选择繁殖能力强的子代猕猴，猕猴家庭组成为雌雄种猴及其子一代，随着家庭群体数量增多，年龄较大的猕猴会协助父母带仔，此类家庭的子代猕猴母性较强^[27]。有发育缺陷或遗传病的猕猴应禁止繁殖；猕猴流产、死产和难产应及时记录并标记，有习惯性流产、多次死产、生产后母性差或剖腹产的雌猴不再配种。

4.2 配种合笼

猕猴是一夫一妻制繁殖，我中心使用自然交配法，优先选择母性强带仔好的已育猕猴与无生育史的猕猴配种。配种前确认动物信息，避免近亲繁殖，若有条件可检测精子质量。在配种合笼初期，必须密切观察动物的行为和健康状况，重点关注动物是否有交配行为、持续打斗和受伤等情况，我中心观察总结发现异性合笼比同性合笼打斗概率低，若动物打架情况超过3天，或有2级以上创伤必须及时分笼处理。

猕猴配种合笼后应在笼位标记配种时间，配种2–3个月后可检查母猴是否怀孕，可通过下腹部触诊或超声检查判断^[28]，母猴未怀孕时触诊下腹部，子宫较有弹性，如绿豆大小，妊娠早期触诊可发现子宫大小接近黄豆，质地变硬稍有弹性，确认动物怀孕后，非必要不对动物进行检查。动物合笼超过半年未发现怀孕则需分别换猴重新配种，如猕猴确不能繁殖，则不再用作种猴；发现动物生产应立即记录，给予仔猴编号，记下生产的胎次并密切观察动物的带仔行为是否正常。

4.3 猕猴分笼

非配种目的合笼即分笼主要是为了增加动物社交保证动物福利、降低繁殖家庭饲养密度，避免近亲繁殖，降低生育频次恢复动物状态以及淘汰不适宜繁殖猴。主要操作是将同性别猕猴转移至同一笼饲养，雌猴合笼易打架，需多次观察。猕猴亲代在笼中时，会抑制子代雌猴排卵^[29]，猕猴性成熟年龄为18个月^[30]，我中心发现动物怀孕的最小年龄为10个月，如家庭中父母一方或双方不在笼中则容易出现近亲繁殖，因此需每月检查动物信息及时分笼避免此种情况。

10月龄以下猕猴不宜分笼，在家庭群体中可学习交流行为和带仔^[27]，10月龄以上猕猴依据生长发育情况综合判定是否分笼。近五年来我中心平均仔猴成活率为67.4%，连续繁殖即哺乳期怀孕易导致种猴质量下降，尤其是雌猴易出现消瘦、腹泻、产后瘫痪等疾病。18个月连续繁殖三胎的种猴建议休养2–3个月或

更长时间再继续配种繁殖，7岁以上猕猴建议停止繁殖。

4.4 仔猴人工饲养

猕猴一胎一般仅能养育好2只及以下幼崽。产后弃养、生育3只及以上动物或母猴无奶水、体质较弱时需要进行人工哺育，每两小时喂奶一次（每日8:30–22:30）。哺育选择1段婴儿奶粉，奶粉与水比例为1:5。首日龄动物初始饲喂量0.2–0.3ml/只/餐，每三天饲喂量增加0.1ml/只/餐，每日第一餐和最后一餐还应该适量增加饲喂量，水温40℃。使用一次性注射器进行饲喂，必要时可以选择高弹性硅胶奶嘴配合饲喂，勿交叉使用，饲喂器具使用后及时清洁和消毒。饲喂时依据动物食用速度推注，低于1月龄动物餐后需人工助排尿/便。

仔猴饲养在婴儿培养箱内，婴儿培养箱初始温度设置为36.5℃（猕猴出生三日内适宜温度）。箱内放置毛绒玩具供动物攀爬休息，需定期清洗、更换、消毒。箱温随着日龄增加逐渐降低至动物饲养间温度（每天箱温降低0.1℃），45日龄时可饲喂米糊等半流质食物，这时可以尝试放至饲养间与父母合笼，合笼前可在仔猴身上涂抹其父母尿液增加熟悉度，如发现打架立即隔开动物，合笼成功率为88.2%（15/17）。日常饲养过程中还应安排仔猴进行必要的社交活动，除回到父母身边生活学习生存、觅食等技能外还可以将其放到其他仔猴笼中共同玩耍；如人工饲养的仔猴因父母死亡或重新配对无法合笼，则转移至不锈钢笼内饲养，在笼内放置毛绒玩具供抓握攀爬，期间密切观察动物状态和自主采食情况，在能够自主进食前仍进行必要的人工饲喂。患病仔猴须及时隔离。婴儿培养箱消毒至关重要，目前采用紫外线臭氧杀菌推车进行消毒，每次30–45分钟。如有动物死亡培养箱应立即进行清洁和消毒。

5 遗传管理

我中心实验用猕猴为远交群，以非近亲交配方式进行繁殖生产，有血缘关系的直系血亲和三代以内的旁系血亲为近亲，按照此逻辑我中心开发了近亲筛查系统，在配种前检查近亲关系，遗传背景，遗传基因特点和生物学特征记录完整性。脑智卓越中心的猕猴种群，在不从外部引入新个体的条件下，已连续繁殖5代，遗传组成具有杂合性。在周期性健康管理时应注意标记优质动物信息和有遗传缺陷动物信息，保留优

势基因,对于引种来源血缘关系不清晰,建议参考北京地方标准“封闭群猕猴微卫星DNA标记”排除血缘关系。

6 结语和展望

由于猕猴在国内资源稀缺,具备相关经验的人才非常少,脑智卓越中心猕猴团队通过学习国内外猕猴饲养管理经验,查阅相关文献,从实践中解决具体的问题,通过改善饲养设施环境,提高动物房清洁和消毒效率,规范食物制作流程,不断根据动物生长情况补充膳食营养,定期检疫做好疾病预防,丰富繁育和遗传管理经验,随着饲养技术的提升,猕猴存活率和繁殖率大大提高,最终建立了适应上海地域和环境的猕猴饲养繁殖方法,于2015年起开发并逐步完善适合猕猴的信息管理软件系统。

目前我国尚未制定实验用猕猴相关的国家标准,关于我国猕猴病原微生物和寄生虫发病率和检出率的数据还待完善,2024年脑智卓越中心对猕猴相关的17种病原微生物进行少量筛查,并联合其他7家单位一同制定了实验猕猴微生物与寄生虫团体标准,实验用猕猴质量还有进一步的提升空间。随着我国猕猴群体和饲养单位数量的增多,未来对于猕猴的研究更加深入、疾病防治策略将不断改进、饲养技术的不断提高以及软件功能的不断开发,我国实验用猕猴群体将能更好地发挥科研价值。

[作者贡献 Author Contribution]

李莉负责动物饲料配方改善,动物健康管理,数据统计分析,文献查阅和论文撰写与修改;

李学波负责动物饲养和繁育,数据收集统计,论文审核及修改;

樊永恒参与动物饲养和健康管理,论文审核和修改;

贺东华参与动物饲养和健康管理,论文审核和修改;

李剑洪参与动物饲养和繁育;

常亮堂负责饲养繁育及健康管理的整体指导,论文审核修改。

[利益声明 Declaration of Interest]

所有作者均声明本文不存在利益冲突。

[参考文献 References References]

[1] Okano H. Current Status of and Perspectives on the Application of Marmosets in Neurobiology[J]. Annual Review of Neuroscience, 2021, 44(1): 20-21. DOI: 10.1146/annurev-neuro-030520-101844.

- [2] Yamazaki Y, Watanabe S. Marmosets as a next-generation model of comparative cognition[J]. Japanese Psychological Research, 2010, 51(3): 182-196. DOI: 10.1111/j. 1468-5884.2009.00398.x.
- [3] Miller C. T., Freiwald W. A., Leopold D. A., Mitchell J. F., Silva A. C., & Wang X. Q. Marmosets: A Neuroscientific Model of Human Social Behavior[J]. Neuron, 2016, 90(2), 219-233. DOI: 10.1016/j.neuron.2016.03.018
- [4] Wu Y, Mishra A, Qiu Z, et al. Nonhuman Primate Induced Pluripotent Stem Cells in Regenerative Medicine[J]. Stem Cells International, 2012(2012): 920-926. DOI: 10.1155/2012/767195.
- [5] Kropp J., Di Marzo A., & Golos T. Assisted reproductive technologies in the common marmoset: an integral species for developing nonhuman primate models of human diseases [J]. Biology of Reproduction, 2017, 96(2):277-287. DOI:10.1095/biolreprod.116.146514
- [6] 陈天培,潘振业,马东林. 猕猴的研究——(I)饲养与管理[J]. 上海实验动物科学, 1985,(04):250-252.
Chen Tianpei, Pan Zhenye, Ma Donglin. Shanghai Laboratory Animal Science, 1985,(04):250-252.
- [7] Genoud, M., Martin, R. D., & Glaser, D. Rate of metabolism in the smallest simian primate, the pygmy marmoset (*Cebuella pygmaea*). American Journal of Primatology, 1997, 41(3):229-245. DOI: 10.1002/(sici)1098-2345(1997)41:3<229::Aid-ajp5>3.0.Co;2-z
- [8] Marini R., Wachtman L., Tardif S., Mansfield K., & Fox J. The Common Marmoset in Captivity and Biomedical Research [M]. 2018: 77. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811829-0.00010-8>
- [9] Henderson M, Halsey L. The metabolic upper critical temperature of the human thermoneutral zone[J]. Journal of thermal biology, 2022, 110: 103380. DOI: 10.1016/j.jtherbio.2022.103380.
- [10] 魏薇,金荣花,肖天贵,等. 江淮梅雨季副高特征及降水特征分析[J]. 成都信息工程大学学报, 2022, 37(01):103-110. DOI:10.16836/j.cnki.jcuit.2022.01.017.
Wei Wei, Jin Ronghua, Xiao Tianguai, et al. Analysis of Characteristics of Jianghuai Meiyu Subtropical High and Precipitation Characteristics [J]. Journal of Chengdu University of Information Technology, 2022, 37(01): 103-110. DOI:10.16836/j.cnki.jcuit.2022.01.017.
- [11] Epplé G. The role of pheromones in the social communication of marmoset (*Callithricidae*) [J]. Journal of Reproduction & Fertility Supplement, 1974, 19(19):447-454.
- [12] Ziegler T. E. Social Effects via Olfactory Sensory Stimuli on Reproductive Function and Dysfunction in Cooperative Breeding Marmosets and Tamarins[J]. American Journal of Primatology, 2013, 75(3):202-211. DOI:10.1002/ajp.22061
- [13] Ferrari SF, Lopes Ferrari M. A re-evaluation of the social organisation of the Callitrichidae, with reference to the ecological differences between genera[J]. Folia Pimatologica 1989,52(3-4):132e380.
- [14] De Boer RA, Overduin-de Vries AM, Louwerse AL, Sterck

- EHM. The behavioral context of visual displays in common marmosets (*Callithrix jacchus*). *Am J Primatol*, 2013, 75:1084-1095. DOI:10.1002/ajp.22167.
- [15] Garber P A . Vertical clinging, small body size, and the evolution of feeding adaptations in the Callitrichinae[J]. *American Journal of Physical Anthropology*, 2010, 88(4):469-482. DOI:10.1002/ajpa.1330880404.
- [16] Nicolosi R J , Hunt R D . DIETARY ALLOWANCES FOR NUTRIENTS IN NONHUMAN PRIMATES[M]. 1979:11-37.
- [17] Ross C. N., Colman R., Power M., & Tardif S. Marmoset Metabolism, Nutrition, and Obesity. *Ilar Journal*, 2020, 61(2-3), 179-187. Doi:10.1093/ilar/ilab014
- [18] Goltstein P M , Sandra R , Annet G , et al. Food and water restriction lead to differential learning behaviors in a head-fixed two-choice visual discrimination task for mice[J]. *PLoS ONE*, 2018, 13(9):e0204066. DOI:10.1371/journal.pone.0204066.
- [19] Lunn SF. Systems for collection of urine in the captive common marmoset, *Callithrix jacchus*. *Lab Anim* 1989; 23: 353-356.
- [20] Shinki T., Shiina Y., Takahashi N., Tanioka Y., Koizumi H., & Suda T. EXTREMELY HIGH CIRCULATING LEVELS OF 1-ALPHA, 25-DIHYDROXYVITAMIN-D3 MARMOSETIN THE, WORLD MONKEYA NEW. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 1983, 114(2):452-457. DOI:10.1016/0006-291x(83)90801-x
- [21] Prime D. HARMFUL EFFECTS OF ULTRAVIOLET-RADIATION FROM SUNRAY LAMPS. *Journal of the Royal Society of Health*, 1983, 103(5), 161-164. DOI:10.1177/146642408310300501
- [22] Power M. L., Tardif S. D., Layne D. G., & Schulkin J. Ingestion of calcium solutions by common marmosets (*Callithrix jacchus*). *American Journal of Primatology*, 1999, 47(3), 255-261. DOI: 10.1002/(sici)1098-2345(1999)47:3<255::Aid-ajp7>3.0.Co;2-w
- [23] Marini R., Wachtman L., Tardif S., Mansfield K., & Fox J. The Common Marmoset in Captivity and Biomedical Research [M]. 2018: 148. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811829-0.00010-8>
- [24] Fitz C., Goodroe A., Wierenga L., Mejia A., & Simmons H. Clinical Management of Gastrointestinal Disease in the Common Marmoset (*Callithrix jacchus*). *Ilar Journal*, 2020, 61(2-3):199-217. DOI:10.1093/ilar/ilab012
- [25] 贾艳, 孙长江, 韩文瑜, 等. 肺炎克雷伯菌研究进展[J]. *微生物学杂志*, 2006, 26(5):4. DOI:10.3969/j.issn.1005-7021.2006.05.021.
- Jia Yan, Sun Changjiang, Han Wenyu, et al. Research progress on *Klebsiella pneumoniae* [J]. *Journal of Microbiology*, 2006, 26(5):4. DOI:10.3969/j.issn.1005-7021.2006.05.021.
- [26] 王爱, 康京花, 段丽丽, et al. 医院内泛耐药肺炎克雷伯菌定植及感染风险因素调查与控制[J]. *中国急救复苏与灾害医学杂志*, 2012, 7(10):4. DOI:10.3969/j.issn.1673-6966.2012.10.012.
- Wang Ai, Kang Jinghua, Duan Lili, et al. Investigation and control of colonization and infection risk factors of pan drug-resistant *Klebsiella pneumoniae* in hospitals [J]. *Chinese Journal of Emergency Recovery and Disaster Medicine*, 2012, 7(10):4. DOI:10.3969/j.issn.1673-6966.2012.10.012.
- [27] Box HO. A social developmental study of young monkeys (*Callithrix jacchus*) within a captive family group[J]. *Primates*, 1975, 16(4):419-435. DOI:<https://doi.org/10.1007/BF02382740>.
- [28] 项建梅, 陈祖培, 金孟珏, 等. 狨猴生殖与繁育的观察[J]. *中国实验动物学杂志*, 1997, 2: 92-96. DOI: CNKI: SUN: ZGDX. 0.1997-02-008.
- Xiang Jianmei, Chen Zupei, Jin Mengjue, etc Observation of Reproduction and Breeding of Macaques[J]. *Chinese Journal of Experimental Zoology*, 1997, 2:92-96. DOI:CNKI:SUN:ZGDX. 0.1997-02-008.
- [29] Barrett J, Abbott DH, George LM. Extension of reproductive suppression by pheromonal cues in subordinate female marmoset monkeys, *Callithrix jacchus*[J]. *J Reprod Fertil* , 1990, 90:411-418.
- [30] Abbott DH, Barnett DK, Colman RJ, Yamamoto ME, SchultzDarken NJ. Aspects of common marmoset basic biology and life history important for biomedical research[J]. *Comp Med* 2003, 53:339-350.
- (收稿日期:XXXX-XX-XX 修回日期:XXXX-XX-XX)

[引用本文]

- 李莉,李学波,樊永恒等. 普通狨猴饲养繁育与遗传管理[J]. *实验动物与比较医学*, DOI:10.12300/j.issn.1674-5817.2025.049.
- Li Li, Li Xuebo, Fan Yongheng, et al. Feeding, Breeding and Genetic Management of Common Marmosets (*Callithrix jacchus*)[J]. *Laboratory Animal and Comparative Medicine*, DOI:10.12300/j.issn.1674-5817.2025.049.