

《实验动物与比较医学》创刊 40 年重要文献回顾

高 诚^{1,2,3}

(1. 上海实验动物研究中心, 上海 201203; 2. 上海市实验动物学会, 上海 200025; 3. 《实验动物与比较医学》编辑部, 上海 201203)

[关键词] 实验动物; 比较医学; 文献回顾; 创刊 40 年

[中图分类号] Q95-33 [文献标志码] B [文章编号] 1674-5817(2021)01-0017-10

Important Literature Review for the 40th Anniversary of *Laboratory Animal and Comparative Medicine*

GAO Cheng^{1,2,3}

(1. Shanghai Laboratory Animal Research Center, Shanghai 201203, China; 2. Shanghai Laboratory Animal Science Association, Shanghai 200025, China; 3. Editorial Office of Laboratory Animal and Comparative Medicine, Shanghai 201203, China)

[Key words] Laboratory animal; Comparative medicine; Literature review; 40th Anniversary

岁月荏苒, 白驹过隙。2021 年是《实验动物与比较医学》创刊 40 周年。作为我国第一本实验动物科学专业杂志, 本刊自创刊以来, 一直受到业内专家们的关注和呵护, 每有重大事件或逢重要时段, 皆有前辈们撰文寄语^[1-10]。

《实验动物与比较医学》杂志创刊于改革开放初期的 1981 年, 当时以《上海畜牧兽医通讯·上海实验动物科学专辑》的形式内部发行; 1983 年 12 月经上海市科委批准, 从 1984 年第 1 期起更名为《上海实验动物科学》, 并独立内部发行; 1986 年 1 月杂志挂靠上海实验动物研究中心, 并组建编辑部; 1987 年 9 月由上海市新闻出版局批准公开发行; 2003 年开本改为大 16 开; 2005 年 5 月经国家新闻出版总署批准更名为《实验动物与比较医学》。截至 2020 年第 6 期, 杂志共出版 184 期, 发表文稿 3 500 余篇, 总计 12 600 余页, 2 220 余万字; 发行约 25 万余册 (含赠送)。

在改革开放初期, 我国实验动物科学整体水平与国外差距极大。当国内还在用陶土瓦罐饲养小鼠时, 发达国家已有技术成熟的无菌隔离、屏障环境和高质量的悉生动物及无特定病原体 (specific pathogen-free, SPF) 动物, 并开展了一系列的人类疾病模型和比较医学研究; 国外使用的设施设备有隔离器、屏障环境、半屏障

(part barrier) 环境、层流架等, 且商业化程度较高。从 20 世纪 80 年代至今, 我国实验动物科学 40 年的发展可谓日新月异、成就显著, 到目前几乎与国际接轨, 甚至在某些领域达到了国际先进水平。因此, 通过回顾本刊 40 年的重点论文, 可管中窥豹, 借此了解中国实验动物科学 40 年发展的点滴轨迹和成就。

本文主要整理了《实验动物与比较医学》创刊以来一些具有创新性、原创性, 对推进我国实验动物科学技术发展发挥一定作用的代表性论文, 对于一些技术、方法等稍作改进或补充完善而非原创的论文不做赘述。

1 无菌和高等级实验动物

1984 年, 张荫槐等^[11]首次报告了在全无菌隔离器内人工饲养剖宫产豚鼠的方法; 结果显示, 尽管豚鼠仅饲养至断奶期后的 25 日龄, 经剖宫产获得的 17 只幼豚鼠存活了 10 只 (存活率 58.82%), 但该研究解决了两个关键问题, 即人工饲养和无菌环境的维持。同年, 王荫槐等^[12]报告了经剖宫产无菌仔兔的人工哺育情况, 显示无菌仔兔用经高压灭菌人工乳, 以自动 (虹吸作用) 哺乳法哺育至 30 d, 成活率达 92% (23/25)。随后的 1985 年, 孙淑华等^[13]比较了隔离器内饲养的已知

菌兔（2窝兔所带细菌种类共7或9种）与普通级兔的部分器官的解剖学情况。1985年，王汉荣等^[14]报告了无菌小鼠的微生物质量控制情况，详细介绍了从日本引进的无菌ICR小鼠经过一年半建立种群、微生物控制和隔离器无菌环境监控的结果，文章比较详细地讨论了污染原因和对策。1986年，朱美芬等^[15]发表了无菌小鼠细菌学监测方法和结果，论及无菌小鼠质量、环境因素的影响、培养基和培养方法的选择，培养方法分为需氧和厌氧，培养温度为25℃、37℃和58℃。1989年，马东林等^[16]检测了普通级、清洁级BALB/c小鼠和普通级、清洁级和无菌级SSB（即上生白系）小鼠的血液生理生化值，比较了普通级、清洁级SSB小鼠血清IgA、IgG和IgM含量。同年，陈天培^[17]回顾总结了1970年代以来，国内外大鼠、小鼠病原体等级品质监控的要求和意义，内容详尽全面，至今仍有参考价值。2012年，吴艳秋等^[18]比较了无菌级和SPF级3个年龄段的C3H小鼠部分生物学和血液指标检测结果，包括小鼠体质量、脏器质量、15项血常规指标和19项血液生化指标。

1991年，舒家模等^[19]介绍了以剖宫产经药液桶传递入大型隔离器内培育无菌犬的改良剖宫产技术，通过该技术可以保存种母犬并获得无菌仔犬。1993年，赵军等^[20]从普通大鼠分离、培养、纯化了5种细菌，接种于无菌大鼠，建立两代五联菌悉生大鼠，并对其肠道黏膜微生态进行分析。2006年，戴方伟等^[21]比较了国内外无菌动物检查的现状，分析了动物无菌检查中的影响因素，但限于当时条件，没有提及和讨论宏基因组方法对无菌动物和无菌环境的检测。2003年，薛家宾等^[22]以隔离器无菌剖宫产并经人工培育，在屏障环境内建立了SPF兔种群。

高质量的实验动物离不开相应的设施和设备。1982年，张素胤等^[23]建立了有流程图的SPF动物室，并培育了免疫缺陷的裸鼠，这是我国首次报告裸鼠群的建立。1983年，罗帧美等^[24]介绍了一种简易的、基本符合要求的SPF实验动物饲养环境。1991年，邹勇等^[25]通过剖宫取胎和药浴保姆豚鼠、人工代乳的方法，在隔离器及屏障环境设施内建立符合卫生部标准的清洁级豚

鼠种群（当时没有国家标准）。2005年，夏放等^[26]经剖宫产以代乳的方式，在隔离器建群，再移至屏障系统大规模生产SPF仓鼠。

从本节回顾内容可以了解改革开放初期至2012年，我国科学家在实验动物微生物质量研究、控制方面的创新性工作，其中不乏填补国内空白的技术手段，结合材料应用、团队协作，快速提高了我国实验动物的质量。

2 野生动物的实验动物化

发表于本刊的野生动物实验动物化论文很多，仅动物种类就达12种之多。限于篇幅，本节仅就一些重要的野生动物实验动物化过程进行简述。

2.1 狨猴

1985年，陈天培等^[27]对引自日本的普通狨猴（*Callithrix jacchus*）饲养管理情况进行观察和总结，包括习性观察和质量控制；随后1986年发表了涉及基本实验操作、血液学检查和肝穿刺活检的3篇系列文章。1988年，峰晓尉^[28]报告了从美国Wisconsin大学引入的棉顶狨猴（*Saguinus oedipus oedipus*）繁殖成功。1989年，余家璜等^[29]对原产于秘鲁、从美国转口引入的髭狨猴（*Saguinus mystax*）的饲养环境、病原体监控、饲料和生活习性进行了观察。1992年和1995年，梁梧生等^[30-31]介绍了英国Bristol大学惠赠的棉顶狨猴的饲养与繁殖经验，并观察了其育婴行为。1995年，王胜昌等^[32]比较了普通狨猴和棉顶狨猴中血红蛋白和血清乳酸脱氢酶同工酶含量。1995年，朱钟麟等^[33]观察了普通狨猴牙齿生长与年龄的关系。2014年，李萌乾等^[34]探讨了引自南非的普通狨猴部分传染性疾病的检疫指标。

2.2 仓鼠、沙鼠和小家鼠

1994年，焦克卿等^[35]在驯育黑线仓鼠（*Cricetulus barabensis griseus*）时建立了白化种群，并对其生长发育进行观察，包括行为发育、脏器系数等生物学特性。2013年，李爱学等^[36]构建了黑线仓鼠白化突变系抑制差减cDNA文库，并进行了初步分析。另外，2011年，黄珍祯等^[37]对黑线毛足仓鼠（*Phodopus sungorus*）的生长繁育、血液生化和脏器质量等指标进行了测定。

1999年，廖力夫等^[38]对子午沙鼠叶氏亚种

(*Meriones meridianus jei*) 和灰仓鼠 (*Cricetulus migratorius*) 在人工控制温度、光照条件下进行了繁殖实验, 发现增加光照和温控可以促进繁殖, 加速驯化。2009 年, 王洪等^[39]对 8 周龄清洁级灰仓鼠的 22 项血液生理指标、12 项血液生化指标和脏器系数进行了测定。同年, 高正琴等^[40]对 41 只灰仓鼠气管和回盲部细菌进行了分离鉴定, 主要分离出埃希菌属、假单胞菌属、葡萄球菌属、巴斯德菌属和芽孢杆菌属的细菌, 并对这些细菌做了药物敏感性试验。2011 年, 侯岩岩等^[41]在独立通气笼盒 (individual ventilated cages, IVC) 系统以药物净化的灰仓鼠代母乳饲喂剖宫产仔鼠, 并测定了仔鼠生长发育指标。同年, 侯岩岩等^[42]还比较了普通级和清洁级灰仓鼠的 18 项血液学及 7 项血液生化指标。

2012 年, 付瑞等^[43]以 SPF 兔制备了抗树鼩 (*Tupaia belangeri*)、灰仓鼠 (*Cricetulus migratorius*) 和长爪沙鼠 (*Meriones ungiculatus*) IgG 抗体, 并分别用异硫氰酸荧光素和辣根过氧化物酶进行标记, 为血清学质量控制奠定了基础。2016 年, 廖力夫等^[44]观察了子午沙鼠叶氏亚种在实验室饲养时生长发育的情况。2017 年, 徐艺玫等^[45]测定了 2 个亚种的子午沙鼠尿液中 13 个生化指标。

1993 年, 王春燕等^[46]介绍了与日本国立遗传学研究所合作的中国西部地区野生小鼠遗传学调查进展。1996 年, 张瑞忠等^[47]调查了我国全部 7 个动物地理区小家鼠 (*Mus musculus*) 的血红蛋白 β 链 (hemoglobin beta-chain, Hbb) 多态性分布情况。

2.3 鼠兔

鼠兔属 (*Ochotona* spp.) 约有 30 种鼠兔。1986 年, 徐植岚等^[48]介绍了达乌尔鼠兔 (*Ochotona daurica*) 的驯育情况, 16 个月繁殖 3 代 72 只, 并观察了其驯养、繁殖和生活习性。1987 年, 陆开祥等^[49]介绍了捕自青海的高山鼠兔 (*Ochotona alpina*) 在上海人工驯养和用于吗啡、杜冷丁实验的体会。1993 年, 鲍世民等^[50]对捕自青海 (海拔 3600 m) 的 67 只高原鼠兔 (*Ochotona curzoniae*) 在上海地区进行了驯育, 但未能建立新种群。1994 年, 叶润蓉等^[51]报告了高原鼠兔主要脏器质

量和系数并与相关文献做了比较。1995 年, 张瑞忠等^[52]测定了高原鼠兔心、肝、肾和骨骼肌中乳酸脱氢酶同工酶的含量。1997 年, 赵建文等^[53]测定了高原鼠兔耗氧量、心率、肺通气功能和平均动脉压, 以及 11 个血液生化指标。

2.4 旱獭

喜马拉雅旱獭 (*Marmota himalayana*) 是研究人类乙肝的理想模型动物。2011 年, 范微等^[54]建立了喜马拉雅旱獭活体肝穿刺术。2012 年, 王忠东^[55]根据喜马拉雅旱獭的生物学特性和实验需要, 兼顾动物福利, 改进了笼具, 取得了较好的效果, 成活率达 90% 以上。同年, 张评浒等^[56]对喜马拉雅旱獭 mtDNA 的 cytb 全基因进行了初步研究, 以期从分子水平分析喜马拉雅旱獭在旱獭属中的系统分类地位, 以及与北美旱獭的亲缘关系; 结果发现, 从遗传距离来看, 我国 4 种旱獭中与北美旱獭 (*Marmota monax*) 最近的是喜马拉雅旱獭。2015 年, 陶元清^[57]参照实验动物环境和实验动物笼器具的规范要求, 设计了喜马拉雅旱獭的繁殖设施并实际应用, 获得了 30% 的繁殖率。同年, 刘海青等^[58]对白化喜马拉雅旱獭自然感染体外寄生虫进行了监测, 并以伊维菌素注射液驱虫后做了净化效果评价。另外, 2015 年薛康宁等^[59]探讨了美洲旱獭甲型肝炎病毒感染实验中涉及到的饲养管理及实验技术, 包括风险评估和安死术等。

2.5 东方田鼠

东方田鼠 (*Microtus fortis*) 的实验动物化历经时间长达 20 余年, 并获得国家和地方科技部门的资助。1991 年, 朱国正等^[60]报告了东方田鼠实验室饲养和先天抗血吸虫病的特性, 包括东方田鼠在中国的分布情况和实验室饲养特性, 野生和实验室繁殖第二代东方田鼠即使人工感染血吸虫均没有检测到成虫。1994 年, 鲍世民等^[61]分析比较了来源于湖南岳阳洞庭湖的东方田鼠血清、红细胞、骨髓、肝和肾的乳酸脱氢酶同工酶谱、相对活力和亚基相对含量。1995 年, 沈志明等^[62]对东方田鼠进行了 2 年的实验室驯育与繁殖, 并初获成功。随后, 邵伟娟等^[63]和潘漪清等^[64]分别测定了东方田鼠血液和血清生化指标。1999 年, 刘宗传等^[65]报告了东方田鼠颗粒饲料的

研制情况, 并进行了初步应用, 效果较好。

1996年, 国家科技部将东方田鼠实验动物化和抗血吸虫病机制研究列为“九五”攻关项目。2000年, 刘宗传等^[66]对实验室驯养和繁殖的10只东方田鼠按卫生部标准进行了微生物和寄生虫检测。同年, 高诚等^[67]对捕自宁夏青铜峡地区的38只东方田鼠和洞庭湖地区的142只东方田鼠, 按照国家标准的SPF等级进行了微生物和寄生虫检测。2006年, 柏熊等^[68]对东方田鼠长江中下游亚种(*M.f. calamorum*)洞庭湖种群、指名亚种(*M.f. fortis*)青铜峡种群和东北亚种(*M.f. pelliceus*)金山屯种群进行了实验室人工繁育, 获得良好的效果; 并且在饲养过程中发现, 捕自黑龙江伊春市金山屯的东北亚种有体型大小差异。

2008年, 谢建云等^[69]对4个种群的东方田鼠线粒体DNA D-loop多态性进行了深入分析。2009年, 魏晓锋等^[70]测定了野生和人工饲养20代的东方田鼠部分血液和血清生化指标。2012年, 姜宪环等^[71]用LA-PCR方法克隆了东方田鼠的部分Y染色体, 并进行了测序。2013年, 高骏等^[72]测定了东方田鼠指名亚种线粒体全序列, 并进行了系统进化分析。同年, 邵国艳等^[73]总结了20余年东方田鼠抗日本血吸虫病相关的免疫学研究进展。2018年, 柏熊等^[74]观察了饲育20年、经生物净化后两个地区的东方田鼠种群生长发育和繁殖性能。同年, 柴淑梅等^[75]综述了东方田鼠在医学生物学研究与应用方面的进展。

2.6 树鼩

1993年周顺长等^[76]观察了18月龄、雌雄各20只、以笼养和圈养方式人工饲养的树鼩(*Tupaia belangeri*), 讨论了环境要求、食性、习性和幼树鼩生长发育的形态学特点。同年, 周顺长等^[77]介绍了树鼩中枢神经系统的一些大体解剖学和细胞学特点, 并与其他动物做了比较。1998年, 班克臣等^[78]介绍了针对树鼩的一种肝脏活检、麻醉和取血技术。苏秋香等^[79]对树鼩卵巢、输卵管的大体解剖和显微结构做了观察, 并对卵巢超微结构进行电镜观察。2004年, 岳惠芬等^[80]对树鼩超数排卵激素的组合和剂量进行了初步探讨。2008年, 钱玉婧等^[81]采用两种方法

对仔树鼩进行人工哺乳, 获得成功, 为树鼩大规模繁育和建立无菌种群奠定了基础。2009年, 陈丽玲等^[82]比较了乙醚和速眠新对树鼩的麻醉效果, 并认为后者较好。2010年, 刘汝文等^[83]探讨了昆明地区4个季节、12个参数的树鼩驯养环境条件, 以及涉及动物福利的食槽、饮水和垫料等因素。

2011年, 角建林等^[84]通过对比野生、实验室驯养和繁殖树鼩的消化管长度、血液生理和生化指标, 初步优选出符合树鼩营养要求的颗粒饲料。同年, 李波等^[85]观察了树鼩断尾后运动和生长发育的变化, 结果显示断尾对实验室驯养和生长发育没有明显影响, 但断尾树鼩的腓肠肌张力明显小于对照组。2012年, 陈丽玲等^[86]比较了树鼩与大鼠、小鼠的排尿、排粪时间和消化管长度。同年, 付瑞等^[43]通过亲和层析法制备纯化了兔抗树鼩、灰仓鼠和长爪沙鼠IgG抗体, 并分别用异硫氰酸荧光素和辣根过氧化物酶进行标记。

2014年, 徐文滢等^[87]对大鼠、小鼠、兔、犬、猕猴和树鼩(4月龄~1岁)等6种实验动物的主要消化腺组织进行了较为详尽的比较研究。2016年, 匡德宣等^[88]对1~6岁驯养繁殖树鼩的主要消化腺进行了组织学观察。同年, 宋庆凯等^[89]对野生和人工繁育患有腹泻的树鼩肠道阿米巴原虫进行了显微镜检查和ELISA抗原、抗体筛查, 但没有对虫种进行鉴定。2017年, 王东宝等^[90]以树鼩为动物模型, 将甲型肝炎减毒活疫苗(hepatitis A virus attenuated live vaccine, HepA-1)、乙型肝炎疫苗(hepatitis B vaccine, Hbv)单独或分别与佐剂硫酸乙酰肝素(heparan sulfate, HS)联合, 通过皮下及肌肉注射两种方式对树鼩进行免疫, 观察树鼩对疫苗应答, 以及疫苗与佐剂联用对体液免疫应答的影响, 为树鼩作为动物模型进行疫苗免疫或药物评价提供了免疫学指标。

2017年, 苗雨润等^[91]成功进行了树鼩的角膜原代上皮细胞培养、纯化和鉴定, 发现传至25代以后细胞活力下降。同年, 杨冬梅等^[92]建立了树鼩形觉剥夺性近视模型, 测量了眼球屈光度, 并观察了视网膜厚度和各层细胞形态学变化。而且, 苗雨润等^[93]体外诱导了树鼩骨髓间充质干细胞, 发现优化后的诱导培养液具有较高的诱导效

率（高于 50%），且绝大部分可分化为神经元样细胞。2018 年，刘城秀等^[4]分析了封闭群 I～IV 代树鼩的微卫星遗传特性，认为树鼩的遗传多样性较丰富，且不存在较大的遗传差异和分化程度。2019 年，贾杰等^[95]在病毒性肝炎、视觉疾病、神经系统疾病、肿瘤、代谢性疾病等 5 个方面阐述了应用树鼩研究的优势，以及所面临的 3 个方面的挑战。王璇等^[96]从出生 1～2 d 的树鼩脊髓分离鉴定了星形胶质细胞，并认为培养 3～4 d 的细胞活力最强。

继树鼩的原代肝细胞、肝枯否细胞（Kupffer cells）、海马神经干细胞、脑星形胶质细胞、淋巴细胞、角膜上皮细胞和骨髓间充质干细胞等成功分离培养和应用后，2019 年王文广等^[97]成功分离、鉴定和传代培养了树鼩肺成纤维细胞；李明学等^[98]成功去除其他杂细胞，获得纯化的源自树鼩大脑皮层的少突胶质前体细胞；王文广等^[99]还从树鼩脑和脊髓克隆并分析了主要促进因子超家族结构域蛋白 2a（major facilitator superfamily domain-containing protein 2a, *Mfsd2a*）基因，同时对不同组织的 *Mfsd2a* 基因表达量进行了检测，结果显示 *Mfsd2a* 基因在树鼩的心脏、肝脏、脾脏、肺脏、肾脏、肌肉、大脑和脊髓中均有表达，其中在大脑和脊髓中的表达量相对较高。2020 年，李晓飞等^[100]采用 cDNA 末端快速克隆技术获得树鼩连接黏附分子 A 的基因全长编码序列，并对其序列和分子特征进行分析，为了解呼肠孤病毒和宿主之间的相互作用关系提供了基础资料。

2.7 长爪沙鼠

1989 年，聂金荣等^[101]报告了 1978 年捕自内蒙古的野生长爪沙鼠在实验室的饲养管理和繁殖情况。1995 年，聂金荣等^[102]又详细观察了 50 对长爪沙鼠的生存和繁殖行为。同年，张继恩等^[103]在亚屏障系统中建立了清洁级长爪沙鼠生产群。1998 年，聂金荣等^[104]详细观察了长爪沙鼠、金黄仓鼠和 SD 大鼠脑底动脉的比较解剖学特点，并配有比较图谱，认为长爪沙鼠是理想的脑缺血模型动物。2000 年，张继恩^[105]对 240 对清洁级长爪沙鼠的繁殖性能进行了观察，发现初次配对雄鼠常被咬致死。2005 年，萨晓婴等^[106]尝试用 DNA 指纹技术分析长爪沙鼠的遗传质量，

结果显示所有个体间的相似系数达 95%。2006 年，刘月环等^[107]初步分析了长爪沙鼠 11 个生化基因位点的多态性。2008 年，刘月环等^[108]克隆并鉴定了长爪沙鼠的 β - 防御素基因，并认为其与大鼠更为接近； β - 防御素主要分布于黏膜上皮，包括肠管、气管、舌、肾、口腔和鼻腔黏膜等。同年，刘月环等^[109]还克隆了长爪沙鼠的载脂蛋白 E4 基因的外显子；载脂蛋白 E 与脂类代谢密切相关，而长爪沙鼠是研究脂类代谢的理想动物模型。

长爪沙鼠对小鼠肝炎病毒易感。为实施对长爪沙鼠的质量控制，2013 年卫礼等^[110]建立了长爪沙鼠中小鼠肝炎病毒抗体的 ELISA 检测方法，并进行了特异性、稳定性和灵敏性实验，且与间接荧光免疫实验进行比较，尝试了初步应用。2015 年，王吉等^[111]建立了长爪沙鼠淋巴细胞脉络丛脑膜炎病毒抗体的 ELISA 检测方法。2014 年，刘月环等^[112]建立了血清蛋白电泳技术和肠道微生物的变性梯度凝胶电泳（denatured gradient gel electrophoresis, DGGE）检测技术，对低龄组和高龄组的 444 只长爪沙鼠进行了初步的高血脂评价。2017 年，李银银等^[113]对糖尿病沙鼠和正常沙鼠的肾脏、肝脏、骨骼肌、脑和心脏 5 种器官组织中 ND3 mRNA 和蛋白水平的表达情况进行了分析。同年，王存龙等^[114]初步建立了雌二醇诱导的雄性长爪沙鼠乳腺增生模型。2018 年，王志远等^[115]以高脂饲料饲喂长爪沙鼠 4 周，然后观察肝脏组织形态，检测血液生化指标和肝脏基因组 DNA 甲基化水平，发现甲基化水平由高到低分别是高脂饲料诱导的青年模型组鼠 > 新生仔鼠 > 中老龄鼠 > 青年对照组鼠，但该研究中样本数较少。同年，李迎等^[116]测定了普通级近交系长爪沙鼠的血液生理生化指标。

2.8 裸鼯鼠

裸鼯鼠的实验动物化始于 2011 年。本刊于 2013 年发表了孙伟等^[117]报告的引进 10 对裸鼯鼠人工饲养二年的繁育结果，该文讨论了繁殖、管理、记录和环境设施要求、卫生等情况。同年，林丽芳等^[118]初步比较了裸鼯鼠与 C57BL/6 小鼠的自噬调节；袁子彦等^[119-121]观察了裸鼯鼠肝、肺、心、肾的显微结构与超微结构，发现裸鼯鼠肺脏呈支气管扩张和肺不张，肝细胞中有较多

溶酶体、自噬体等细胞器,线粒体几乎占据了大部分心肌细胞;张璐等^[122]比较了裸鼯鼠与C57BL/6J小鼠肾脏组织结构及超微结构;赵善民等^[123]初步观察了裸鼯鼠胸腺、脾脏和淋巴结的解剖学、组织学与超微结构。2014年,肖邦等^[124]分析了裸鼯鼠肺、肝和脑组织中HIF-1 α 、VEGFb、FLT-1、FLT-3、Fiz1、NKRf这6个低氧相关基因的表达,发现不同基因在不同组织中有不同的表达。同年,赵善民等^[125]比较了常氧条件与低氧条件下裸鼯鼠皮肤成纤维细胞自噬水平和细胞凋亡率;林丽芳等^[126]通过多聚肌苷-多聚胞苷酸(polyinosinic polycytidylic acid, PolyI:C)(一种免疫抑制剂)给药,检测了裸鼯鼠小肠炎性反应及自噬水平;林丽芳等^[127]还检测了裸鼯鼠外周血中白细胞免疫相关因子IL-1、IL-2、IL-4、IL-6、IL-8、IL-12、TNF- α 、IFN- γ 的mRNA表达水平;肖邦等^[128]用PolyI:C腹腔注射裸鼯鼠,结果显示肺和肠管均无明显的病理变化,但该研究无其他动物作对照;赵善民等^[129]检测了裸鼯鼠肝脏、肺脏和肠道组织中的p53蛋白表达,并与C57BL/6J小鼠进行了比较。

2016年,肖邦等^[130]比较了不同浓度CoCl₂化合物对裸鼯鼠和C57BL/6J小鼠肝星形细胞增殖活性及凋亡率的影响。同年,程继帅等^[131]分离培养并鉴定了裸鼯鼠骨髓巨噬细胞。林丽芳等^[132]采用通用荧光引物筛选了5个裸鼯鼠微卫星位点。2017年,程继帅等^[133]分离纯化了裸鼯鼠血清IgG、IgA和IgM,并测定了其含量。2019年,杨文静等^[134]建立了妊娠60~65d的胎裸鼯鼠海马神经元细胞体外培养体系,并观察了细胞对低氧的耐受能力和轴突生长情况。同年,林丽芳等^[135]比较了PolyI:C刺激对裸鼯鼠和小鼠巨噬细胞中双链RNA活化的蛋白激酶(double-stranded RNA activated protein kinase, PKR)信号通路的影响,结果显示PolyI:C能抑制小鼠的PKR活性,而裸鼯鼠则相反,其PKR活性被显著激活。陈超等^[136-137]比较了裸鼯鼠和3个品系小鼠抗辐射和抗两种化学诱癌剂(乌拉坦和亚胺基偶氮甲苯)的能力,结果显示裸鼯鼠较小鼠有更强的抗辐射和抗癌能力。2020年,冯延等^[138]分离、鉴定了裸鼯鼠皮肤成纤维细胞的外泌体。同年,杨蓉

等^[139]和张静远等^[140]观察了⁶⁰Co γ 射线辐射对裸鼯鼠脾脏、肾脏、肺脏和骨骼肌的影响;张成财等^[141]观察了脂多糖腹腔注射对裸鼯鼠肺脏的影响,但尚无其他动物作对照。

(待续)

致谢: 同事张俊彦、富群华和王伟民提供了杂志的总目录和相关论文资料,周光兴教授审阅了本稿并提出宝贵意见,谨致谢意。

参考文献:

- [1] 邓翀. 回顾与展望[J]. 上海实验动物科学, 1988, 8(1):1.
- [2] 钟品仁, 孙靖. 热烈祝贺《上海实验动物科学》公开发行[J]. 上海实验动物科学, 1988, 8(1):2.
- [3] 刘瑞三. 贺实验动物科学事业壮大发展[J]. 上海实验动物科学, 1988, 8(1):3.
- [4] 邓翀. 上海市畜牧兽医学实验动物科学研究会工作回顾与展望[J]. 上海实验动物科学, 1993, 13(1):1-3.
- [5] 漆晔生. 回顾、反思与期望: 纪念《上海实验动物科学》创刊20周年[J]. 上海实验动物科学, 2001, 21(3):133-136. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2001.03.002.
- [6] 刘瑞三. 上海实验动物科技事业发展的一些史实(纪念本刊创刊20周年)[J]. 上海实验动物科学, 2000, 20(1):1-2.
- [7] 刘瑞三. 抚前瞻后, 大力发展我国比较医学: 写于本刊更名之际[J]. 实验动物与比较医学, 2005, 25(2):67-68. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2005.02.001.
- [8] 漆晔生. 千里始足下, 高山起微尘: 办刊30周年纪念声中忆创刊[J]. 实验动物与比较医学, 2011, 31(5):313-318. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2011.05.001.
- [9] 尹松林. 继往开来, 前程似锦: 祝贺上海市实验动物学会成立十周年、杂志创刊三十周年[J]. 实验动物与比较医学, 2011, 31(5):319-320, 337. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2011.05.002.
- [10] 高诚. 任重道远: 写在《实验动物与比较医学》创刊30周年之际[J]. 实验动物与比较医学, 2011, 31(5):321. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2011.05.003.
- [11] 张荫槐, 王安京, 初光达, 等. 无菌隔离器内人工饲养剖腹产仔豚鼠方法初探[J]. 上海实验动物科学, 1984, 4(1):17-19.
- [12] 王荫槐, 孙淑华, 王安京, 等. 剖腹产无菌仔兔的人工哺育[J]. 上海实验动物科学, 1984, 4(2):92-95.
- [13] 孙淑华, 王荫槐, 王安京, 等. 已知菌兔与普通兔部分器官的解剖学比较[J]. 上海实验动物科学, 1985, 5(3):147-149.

- [14] 王汉荣, 周玮, 陆志刚, 等. 无菌小鼠的微生物质量监控[J]. 上海实验动物科学, 1985, 5(2):73-75.
- [15] 朱美芬, 皇甫在, 陈天培, 等. 无菌小鼠细菌学监测方法及其结果[J]. 上海实验动物科学, 1986, 6(2):72-74.
- [16] 马东林, 邹勇, 周玮, 等. 各级生物学净化小鼠生理生化数值的检测[J]. 上海实验动物科学, 1989, 9(1):47-48, 52.
- [17] 陈天培. 实验动物微生物学品质监控的要求和意义[J]. 上海实验动物科学, 1989, 9(2):92-99.
- [18] 吴艳秋, 王俊风, 施美莲, 等. GF级和SPF级C3H/orlSlac小鼠部分生物学和血液指标的比较[J]. 实验动物与比较医学, 2012, 32(1):64-69. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2012.01.016.
- [19] 舒家模, 蔡建群, 徐瑞玲, 等. 培育无菌级犬的改良剖腹产技术[J]. 上海实验动物科学, 1991, 11(1):24-25.
- [20] 赵军, 黎洁良, 施志国, 等. 两代五联悉生大鼠培育及其肠道粘膜微生态分析[J]. 上海实验动物科学, 1993, 13(2):65-68.
- [21] 戴方伟, 周莎桑, 柯贤福, 等. 国内无菌动物无菌检查的现状与分析[J]. 实验动物与比较医学, 2006, 26(4):261-264. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2006.04.017.
- [22] 薛家宾, 徐为中, 诸玉梅, 等. 实验兔生物净化初报[J]. 上海实验动物科学, 2003, 23(3):174-175. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2003.03.014.
- [23] 张素胤, 陆志祥, 陈鸿书, 等. SPF动物室建立与裸鼠培育[J]. 上海畜牧兽医通讯, 1982, 2(2):70-72.
- [24] 罗祯美, 渠川政, 陈世平, 等. 简易SPF实验动物饲育环境的建立[J]. 上海畜牧兽医通讯, 1983, 3(2):97-98.
- [25] 邹勇, 李宝义, 潘振业, 等. 清洁级豚鼠的培育和繁殖群的建立[J]. 上海实验动物科学, 1991, 11(4):202-204.
- [26] 夏放, 张华琼, 黄麟, 等. SPF仓鼠种群的建立及规模化生产[J]. 实验动物与比较医学, 2005, 25(3):165-167. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2005.03.009.
- [27] 陈天培, 潘振业, 马东林. 狨猴的研究: (I)饲养与管理[J]. 上海实验动物科学, 1985, 5(4):250-252.
- [28] 峰晓尉. 棉顶狨猴在我国首次繁殖成功[J]. 上海实验动物科学, 1988, 8(1):39.
- [29] 余家璜, 沈志明, 富群华, 等. 髯狨猴的饲养管理研究初报[J]. 上海实验动物科学, 1989, 9(2):80-81.
- [30] 梁梧生, 练幼辉, 黄小琴. 棉顶狨饲养与繁殖经验[J]. 上海实验动物科学, 1992, 12(4):215-216.
- [31] 梁梧生, 黄小琴, 练幼辉. 笼养棉顶狨猴的育婴行为[J]. 上海实验动物科学, 1995, 15(1):14-16.
- [32] 王胜昌, 朱钟麟, 沈志敏. 两种狨猴血红蛋白及血清乳酸脱氢酶同工酶的比较[J]. 上海实验动物科学, 1995, 15(3):173-175.
- [33] 朱钟麟, 沈志敏. 普通狨猴牙齿生长与年龄的关系[J]. 上海实验动物科学, 1995, 15(4):220-221.
- [34] 李萌乾, 王青松, 张占恒, 等. 普通狨猴部分传染性疾病的
- 检疫指标的探讨[J]. 实验动物与比较医学, 2014, 34(4):330-334. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2014.04.0014.
- [35] 焦克卿, 洪宝庆, 徐植岚, 等. 白化黑线仓鼠的生长发育[J]. 上海实验动物科学, 1994, 14(1):5-8.
- [36] 李爱学, 曾林, 尚世臣, 等. 黑线仓鼠白化突变系抑制差减文库的构建及初步分析[J]. 实验动物与比较医学, 2013, 33(1):19-22. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2013.01.004.
- [37] 黄珍祯, 赵源, 樊海艇, 等. 黑线毛足仓鼠实验动物化及部分生物学特性观察[J]. 实验动物与比较医学, 2011, 31(5):384-388. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2011.05.018.
- [38] 廖力夫, 黎唯. 室温与光照对子午沙鼠和灰仓鼠繁殖的影响[J]. 上海实验动物科学, 1999, 19(2):87-89.
- [39] 王洪, 廖力夫, 徐艺玫, 等. 灰仓鼠血液生理生化指标及脏器系数性别间比较[J]. 实验动物与比较医学, 2009, 29(6):375-378. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2009.06.005.
- [40] 高正琴, 贺争鸣, 张强, 等. 中国灰仓鼠气管和回盲部细菌分离鉴定及药敏试验[J]. 实验动物与比较医学, 2009, 29(2):93-99. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2009.02.005.
- [41] 侯岩岩, 麦丽开, 史深, 等. 灰仓鼠净化及生长发育指标测定[J]. 实验动物与比较医学, 2011, 31(4):293-294. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2011.04.016.
- [42] 侯岩岩, 史深, 麦丽开, 等. 普通级与清洁级灰仓鼠血液学及生化指标的比较[J]. 实验动物与比较医学, 2011, 31(4):295-297. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2011.04.017.
- [43] 付瑞, 李晓波, 王吉, 等. 抗树鼩、灰仓鼠和长爪沙鼠IgG抗体的制备及标记[J]. 实验动物与比较医学, 2012, 32(5):441-445. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2012.05.015.
- [44] 廖力夫, 徐艺玫, 黎唯, 等. 子午沙鼠的室内生长发育观察[J]. 实验动物与比较医学, 2016, 36(4):290-294. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2016.04.009.
- [45] 徐艺玫, 史深, 罗芸, 等. 新疆子午沙鼠尿液采集方法的建立及尿液部分生化指标的测定[J]. 实验动物与比较医学, 2017, 37(1):55-58. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2017.01.012.
- [46] 王春燕, 吴晓梅, 宁磊, 等. 中国西部地区野生小鼠遗传学调查进展[J]. 上海实验动物科学, 1993, 13(3):180-181.
- [47] 张瑞忠, 赵国际, 鲍世民, 等. 中国7个动物地理区小家鼠的Hbb多态性分布[J]. 上海实验动物科学, 1996, 16(3/4):152-154.
- [48] 徐植岚, 王建. 达乌尔鼠兔驯育观察[J]. 上海实验动物科学, 1986, 6(2):106-109.
- [49] 陆开祥, 陈新建, 褚平, 等. 鼠兔的人工驯养与实验应用的点滴体会[J]. 上海实验动物科学, 1987, 7(2):90-91.

- [50] 鲍世民, 张瑞忠, 张德福, 等. 高原鼠兔上海地区驯育初探[J]. 上海实验动物科学, 1993, 13(3):140-143.
- [51] 叶润蓉, 曹伊凡, 白琴华. 高原鼠兔主要脏器重量[J]. 上海实验动物科学, 1994, 14(2):82-84.
- [52] 张瑞忠, 鲍世民, 张德福. 高原鼠兔乳酸脱氢酶同工酶测定[J]. 上海实验动物科学, 1995, 15(3):176-178.
- [53] 赵建文, 田海秋, 孙淑芬, 等. 高原鼠兔部分生理及血液生化测定值[J]. 上海实验动物科学, 1997, 17(4):223-225.
- [54] 范微, 王忠东, 陶元清, 等. 喜马拉雅旱獭肝穿刺方法的建立[J]. 实验动物与比较医学, 2011, 31(4):287-289. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2011.04.014.
- [55] 王忠东. 喜马拉雅旱獭实验笼具的设计与应用[J]. 实验动物与比较医学, 2012, 32(4):356-357. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2012.04.022.
- [56] 张评浒, 陶元清, 江振洲, 等. 喜马拉雅旱獭作为药物线粒体毒性替代模型的可行性分析[J]. 实验动物与比较医学, 2012, 32(5):436-440. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2012.05.014.
- [57] 陶元清. 喜马拉雅旱獭繁殖设施的设计与应用[J]. 实验动物与比较医学, 2015, 35(3):242-244. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2015.03.014.
- [58] 刘海青, 吴克梅, 张静宵, 等. 白化喜马拉雅旱獭自然感染体外寄生虫监测与净化效果评价[J]. 实验动物与比较医学, 2015, 35(5):403-405,430. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2015.05.012.
- [59] 薛康宁, 李晓燕, 李利利, 等. 美洲旱獭感染实验饲养管理及实验技术探讨[J]. 实验动物与比较医学, 2015, 35(4):320-322. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2015.04.014.
- [60] 朱国正, 汪英华, 雷观愚, 等. 东方田鼠的实验室饲养及其抗血吸虫感染特性[J]. 上海实验动物科学, 1991, 11(4):193-198,201.
- [61] 鲍世民, 沈志明, 余家璜. 东方田鼠乳酸脱氢酶同工酶研究[J]. 上海实验动物科学, 1994, 14(3/4):175-178,190.
- [62] 沈志明, 余家璜. 东方田鼠的驯育与繁殖研究初报[J]. 上海实验动物科学, 1995, 15(2):88-90.
- [63] 邵伟娟, 余家璜, 王小明, 等. 东方田鼠的血液及血清生化测定值[J]. 上海实验动物科学, 1996, 16(1):46,52.
- [64] 潘漪清, 邵伟娟, 高诚, 等. 东方田鼠血液及血清生化指标的测定[J]. 上海实验动物科学, 1999, 19(3):170-171.
- [65] 刘宗传, 何永康, 王新莲. 东方田鼠颗粒饲料研制初报[J]. 上海实验动物科学, 1999, 19(1):53-54.
- [66] 刘宗传, 罗新松, 杨瑞青, 等. 东方田鼠微生物学与寄生虫学检测初报[J]. 上海实验动物科学, 2000, 20(1):20-21,25.
- [67] 高诚, 沈志敏, 刘雄伟, 等. 不同地区东方田鼠微生物学和寄生虫学检测初步研究[J]. 上海实验动物科学, 2000, 20(1):22-25.
- [68] 柏熊, 邢正弘, 沈志敏, 等. 东方田鼠人工繁育观察[J]. 实验动物与比较医学, 2006, 26(4):242-244. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2006.04.010.
- [69] 谢建云, 冯洁, 柏熊, 等. 四种群东方田鼠线粒体DNA D-loop 多态性研究[J]. 实验动物与比较医学, 2008, 28(5):299-303. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2008.05.004.
- [70] 魏晓锋, 谢建云, 胡建华, 等. 野生和人工饲养洞庭湖种群东方田鼠血液及血清生化指标的测定[J]. 实验动物与比较医学, 2009, 29(5):315-316. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2009.05.011.
- [71] 姜宪环, 蔡慧强, 高骏, 等. 用 LA-PCR 方法克隆东方田鼠部分 Y 染色体序列[J]. 实验动物与比较医学, 2012, 32(4):324-328,333. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2012.04.014.
- [72] 高骏, 倪丽菊, 孙凤萍, 等. 东方田鼠指名亚种的线粒体基因组序列分析及系统进化研究[J]. 实验动物与比较医学, 2013, 33(3):167-173. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2013.03.001.
- [73] 邵国艳, 谢建云, 高诚. 东方田鼠抗日本血吸虫病相关免疫学研究进展[J]. 实验动物与比较医学, 2013, 33(3):243-246. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2013.03.017.
- [74] 柏熊, 林金杏, 王晓东, 等. 两种群东方田鼠生长发育及繁殖性能观测[J]. 实验动物与比较医学, 2018, 38(2):135-140. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2018.02.011.
- [75] 柴淑梅, 傅志强, 谢建芸. 东方田鼠在医学生物学研究与应用进展[J]. 实验动物与比较医学, 2018, 38(1):72-77. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2018.01.016.
- [76] 周顺长, 蔡红琳, 周明, 等. 人工饲养条件下树鼩的生物学特性观察[J]. 上海实验动物科学, 1993, 13(1):33,47.
- [77] 周顺长, 蔡红琳. 树鼩中枢神经系统的某些解剖学特点[J]. 上海实验动物科学, 1993, 13(3):176-177.
- [78] 班克臣, 苏建家, 杨春, 等. 树鼩肝活检及麻醉和抽血技术[J]. 上海实验动物科学, 1998, 18(1):29-30.
- [79] 苏秋香, 杨晓霞, 王素华, 等. 树鼩卵巢和输卵管显微结构观察[J]. 上海实验动物科学, 1999, 19(3):143-145.
- [80] 岳惠芬, 翟丹梅, 苏建家, 等. 树鼩超数排卵初探[J]. 上海实验动物科学, 2004, 24(1):41-42,45. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2004.01.012.
- [81] 钱玉婧, 蒋金萍, 张瑞忠. 树鼩人工哺育初步研究[J]. 实验动物与比较医学, 2008, 28(2):129-130. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2008.02.015.
- [82] 陈丽玲, 刘汝文, 郑红, 等. 两种麻醉剂对树鼩麻醉效果的初步观察[J]. 实验动物与比较医学, 2009, 29(3):194-195. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2009.03.013.
- [83] 刘汝文, 角建林, 陈丽玲, 等. 树鼩驯养中环境条件初步探讨[J]. 实验动物与比较医学, 2010, 30(5):381-383. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2010.05.016.
- [84] 角建林, 李波, 李进涛, 等. 野生和实验室树鼩营养状况的对比分析[J]. 实验动物与比较医学, 2011, 31(4):290-

292. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2011.04.015.
- [85] 李波, 金会艳, 陈丽玲, 等. 树鼩断尾后运动及生长发育状况观察[J]. 实验动物与比较医学, 2011, 31(6):436-440. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2011.06.008.
- [86] 陈丽玲, 刘汝文, 何保丽, 等. 树鼩与大、小鼠胃肠排空时间的比较[J]. 实验动物与比较医学, 2012, 32(3):241-242. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2012.03.015.
- [87] 徐文滢, 李霞, 和占龙, 等. 六种实验动物主要消化腺的比较组织学研究[J]. 实验动物与比较医学, 2014, 34(6):454-462. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2014.06.005.
- [88] 匡德宣, 王文广, 孙晓梅, 等. 驯养繁殖树鼩主要消化腺的组织学观察[J]. 实验动物与比较医学, 2016, 36(1):13-18. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2016.01.003.
- [89] 宋庆凯, 苗雨润, 尹博文, 等. 腹泻树鼩肠道阿米巴原虫携带情况调查[J]. 实验动物与比较医学, 2016, 36(6):415-418. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2016.06.002.
- [90] 王东宝, 胡云章, 胡凝珠, 等. 树鼩经甲型肝炎减毒活疫苗、乙型肝炎疫苗及联合硫酸乙酰肝素佐剂免疫后的免疫效果评价[J]. 实验动物与比较医学, 2017, 37(2):113-117. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2017.02.006.
- [91] 苗雨润, 宋庆凯, 匡德宣, 等. 树鼩角膜原代上皮细胞的分离培养、纯化与鉴定[J]. 实验动物与比较医学, 2017, 37(2):130-135. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2017.02.009.
- [92] 杨冬梅, 朱勤, 李娜, 等. 树鼩形觉剥夺性近视模型的建立及观察[J]. 实验动物与比较医学, 2017, 37(3):171-178. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2017.03.001.
- [93] 苗雨润, 李娜, 匡德宣, 等. 体外诱导树鼩骨髓间充质干细胞向神经元样细胞分化的实验研究[J]. 实验动物与比较医学, 2017, 37(5):337-343. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2017.05.001.
- [94] 刘城秀, 李娜, 全品芬, 等. 封闭群树鼩的微卫星遗传特性分析[J]. 实验动物与比较医学, 2018, 38(1):1-9. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2018.01.001.
- [95] 贾杰, 代解杰. 树鼩在生物医学研究中的优势与挑战[J]. 实验动物与比较医学, 2019, 39(1):3-8. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2019.01.002.
- [96] 王璇, 王文广, 李娜, 等. 树鼩脊髓星形胶质细胞的分离鉴定[J]. 实验动物与比较医学, 2019, 39(1):15-20. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2019.01.004.
- [97] 王文广, 匡德宣, 陆彩霞, 等. 树鼩肺成纤维细胞的分离、鉴定和传代培养[J]. 实验动物与比较医学, 2019, 39(2):105-110. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2019.02.007.
- [98] 李明学, 黎晓慧, 黄鑫, 等. 树鼩大脑皮层少突胶质前体细胞的分离鉴定[J]. 实验动物与比较医学, 2019, 39(4):260-266. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2019.04.002.
- [99] 王文广, 匡德宣, 李娜, 等. 树鼩Mfsd2a基因的克隆分析和不同组织表达量的检测[J]. 实验动物与比较医学, 2019, 39(3):178-186. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2019.03.002.
- [100] 李晓飞, 孙晓梅, 王文广, 等. 树鼩连接黏附分子 A 的基因克隆及初步功能研究[J]. 实验动物与比较医学, 2020, 40(3):196-203. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2020.03.004.
- [101] 聂金荣, 刘金明, 叶亚玉. 长爪沙鼠的饲养管理和繁殖[J]. 上海实验动物科学, 1989, 9(1):20-22,19.
- [102] 聂金荣, 聂朝晖. 长爪沙鼠行为观察[J]. 上海实验动物科学, 1995, 15(3):154-156,163.
- [103] 张继恩, 聂嘉伍. 长爪沙鼠清洁生产群的建立[J]. 上海实验动物科学, 1995, 15(4):222-223.
- [104] 聂金荣, 聂朝晖. 长爪沙鼠、金黄仓鼠和 SD 大鼠脑底动脉的比较解剖学观察[J]. 上海实验动物科学, 1998, 18(3/4):141-143.
- [105] 张继恩. 清洁级长爪沙鼠大群繁殖性能观察[J]. 上海实验动物科学, 2000, 20(2):101-103.
- [106] 萨晓婴, 刘月环, 刘迪文. 用 DNA 指纹技术分析 Z: ZCLA 长爪沙鼠的遗传质量[J]. 上海实验动物科学, 2005, 25(1):39-40. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2005.01.009.
- [107] 刘月环, 柯贤福, 楼琦, 等. 普通级 Z: ZCLA 长爪沙鼠在 11 个生化基因位点多态性的初步研究[J]. 实验动物与比较医学, 2006, 26(3):165-168. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2006.03.009.
- [108] 刘月环, 吴旧生, 施张奎. 长爪沙鼠 β -防御素基因的克隆与鉴定[J]. 实验动物与比较医学, 2008, 28(4):215-219. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2008.04.004.
- [109] 刘月环, 石巧娟, 郭红刚, 等. 长爪沙鼠载脂蛋白 E4 外显子的克隆初报[J]. 实验动物与比较医学, 2008, 28(5):289-298. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2008.05.003.
- [110] 卫礼, 王吉, 付瑞, 等. 长爪沙鼠小鼠肝炎病毒抗体 ELISA 检测方法的建立与初步应用[J]. 实验动物与比较医学, 2013, 33(3):204-209. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2013.03.008.
- [111] 王吉, 卫礼, 付瑞, 等. 长爪沙鼠淋巴细胞脉络丛脑膜炎病毒抗体 ELISA 检测方法的建立与应用[J]. 实验动物与比较医学, 2015, 35(6):473-477. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2015.06.009.
- [112] 刘月环, 王志远, 杜江涛, 等. 长爪沙鼠高脂血症的初步研究[J]. 实验动物与比较医学, 2014, 34(5):365-371. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2014.05.004.
- [113] 李银银, 龚菁菁, 吴绍亮, 等. ND3 在自发性糖尿病长爪沙鼠 5 种组织中的表达[J]. 实验动物与比较医学, 2017, 37(1):6-10. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2017.01.002.
- [114] 王存龙, 杜小燕, 刘欣, 等. 雌二醇诱导雄性长爪沙鼠乳

- 腺增生模型的初探[J]. 实验动物与比较医学, 2017, 37(5):352-356. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2017.05.003.
- [115] 王志远, 刘月环. 长爪沙鼠肝脏基因组 DNA 甲基化水平检测[J]. 实验动物与比较医学, 2018, 38(1):44-47. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2018.01.008.
- [116] 李迎, 杜小燕, 崔晓霞, 等. 长爪沙鼠近交系培育中血液生理生化指标的变化[J]. 实验动物与比较医学, 2018, 38(1):48-53. DOI: 10.3969/j.issn.1674-5817.2018.01.009.
- [117] 孙伟, 汤球, 赵善民, 等. 裸鼯鼠的人工饲养繁育初步研究[J]. 实验动物与比较医学, 2013, 33(4):296-300. DOI: 10.3969/j.issn.1674-5817.2013.04.010.
- [118] 林丽芳, 赵懿宁, 赵善民, 等. 裸鼯鼠与C57BL/6小鼠自噬调节的比较研究[J]. 实验动物与比较医学, 2013, 33(4):301-305. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2013.04.011.
- [119] 袁子彦, 赵懿宁, 张璐, 等. 裸鼯鼠肝脏显微结构与超微结构观察[J]. 实验动物与比较医学, 2013, 33(5):373-377. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2013.05.011.
- [120] 袁子彦, 赵懿宁, 张璐, 等. 裸鼯鼠肺脏显微结构与超微结构观察[J]. 实验动物与比较医学, 2013, 33(5):378-382. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2013.05.012.
- [121] 袁子彦, 赵懿宁, 张璐, 等. 裸鼯鼠心脏显微结构与超微结构观察[J]. 实验动物与比较医学, 2013, 33(5):383-387. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2013.05.013.
- [122] 张璐, 赵懿宁, 袁子彦, 等. 裸鼯鼠与C57BL/6J小鼠肾脏组织结构及超微结构比较[J]. 实验动物与比较医学, 2013, 33(5):388-394. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2013.05.014.
- [123] 赵善民, 赵懿宁, 汤球, 等. 裸鼯鼠胸腺、脾脏及淋巴结解剖学、组织学与超微结构的初步观察[J]. 实验动物与比较医学, 2013, 33(5):395-399. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2013.05.015.
- [124] 肖邦, 赵善民, 林丽芳, 等. 裸鼯鼠不同组织中低氧相关基因的表达[J]. 实验动物与比较医学, 2014, 34(5):400-404,410. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2014.05.012.
- [125] 赵善民, 林丽芳, 肖邦, 等. 低氧对裸鼯鼠皮肤成纤维细胞自噬水平及凋亡的影响[J]. 实验动物与比较医学, 2014, 34(5):405-410. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2014.05.013.
- [126] 林丽芳, 肖邦, 赵善民, 等. Poly I : C 刺激对裸鼯鼠体内自噬水平的影响[J]. 实验动物与比较医学, 2014, 34(5):411-416. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2014.05.014.
- [127] 林丽芳, 肖邦, 赵善民, 等. 裸鼯鼠外周血白细胞免疫相关因子mRNA表达水平的检测[J]. 实验动物与比较医学, 2014, 34(5):417-421,427. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2014.05.015.
- [128] 肖邦, 赵善民, 林丽芳, 等. 裸鼯鼠抵抗病毒感染相关机制的初步研究[J]. 实验动物与比较医学, 2014, 34(5):422-427. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2014.05.016.
- [129] 赵善民, 肖邦, 王运慧, 等. 抑癌基因p53在裸鼯鼠不同组织中表达水平的差异[J]. 实验动物与比较医学, 2014, 34(5):428-432. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2014.05.017.
- [130] 肖邦, 李莉, 余琛琳, 等. 氯化钴诱导低氧对裸鼯鼠肝星形细胞增殖及凋亡的影响[J]. 实验动物与比较医学, 2016, 36(1):66-71. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2016.01.014.
- [131] 程继帅, 李莉, 肖邦, 等. 裸鼯鼠骨髓巨噬细胞分离培养方法的建立及其功能的初步研究[J]. 实验动物与比较医学, 2016, 36(1):72-75. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2016.01.015.
- [132] 林丽芳, 李莉, 肖邦, 等. 应用通用荧光引物筛选裸鼯鼠微卫星位点方法的建立[J]. 实验动物与比较医学, 2016, 36(1):76-80. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2016.01.016.
- [133] 程继帅, 袁征, 杨文静, 等. 裸鼯鼠血清中免疫球蛋白的分离纯化及含量的检测[J]. 实验动物与比较医学, 2017, 37(5):414-417. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2017.05.014.
- [134] 杨文静, 李煜, 冯延, 等. 裸鼯鼠海马神经元纯化模型建立及其低氧耐受特性机制的初步研究[J]. 实验动物与比较医学, 2019, 39(6):467-472. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2019.06.008.
- [135] 林丽芳, 张成财, 李煜, 等. Poly I : C 刺激对裸鼯鼠和小鼠巨噬细胞 PKR/eIF2 α 信号通路影响的比较研究[J]. 实验动物与比较医学, 2019, 39(6):473-478. DOI: 10.3969/j.issn.1674-5817.2019.06.009.
- [136] 陈超, 丛薇, 杨文静, 等. 裸鼯鼠与小鼠抗辐射能力比较研究[J]. 实验动物与比较医学, 2019, 39(6):479-483. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2019.06.010.
- [137] 陈超, 丛薇, 杨文静, 等. 裸鼯鼠抗化学诱癌因素特性的研究[J]. 实验动物与比较医学, 2019, 39(6):484-488. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2019.06.011.
- [138] 冯延, 武文卿, 张静远, 等. 裸鼯鼠皮肤成纤维细胞分泌体的分离及鉴定[J]. 实验动物与比较医学, 2020, 40(6):506-512. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2020.06.007.
- [139] 杨蓉, 赵懿宁, 杨文静, 等. ^{60}Co γ 射线辐射对裸鼯鼠脾脏的影响[J]. 实验动物与比较医学, 2020, 40(6):519-522,527. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2020.06.009.
- [140] 张静远, 张倩倩, 赵懿宁, 等. ^{60}Co γ 射线辐射对裸鼯鼠肾脏、肺脏以及骨骼肌的影响[J]. 实验动物与比较医学, 2020, 40(6):513-518. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2020.06.008.
- [141] 张成财, 刘尹航, 陈超, 等. 脂多糖对裸鼯鼠肺脏组织影响的初探[J]. 实验动物与比较医学, 2020, 40(6):523-527. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2020.06.010.
- (收稿日期: 2020-11-27 修回日期: 2020-12-25)