



实验动物饲养和运输的伦理与福利

刘科, 唐小江

(广东省医学实验动物中心, 佛山 528248)

【摘要】 本文提出实验动物福利是人类应当给予实验动物的良好条件(正面因素),主要体现在动物的饲养和运输等过程,以“5F”为基本理论;伦理则是人类给予动物实验处理(负面因素)时应遵循的原则,主要体现在动物实验过程中,以“3R”为基本理论。同时总结了实验动物饲养和运输过程的实际经验,从环境、笼具、垫料、密度、饲料和饮水、社会和行为需要、安乐死、运输等方面,介绍了保障实验动物福利的具体做法。

【关键词】 实验动物; 伦理; 福利; 饲养; 运输

【中图分类号】 R332 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1671-7856(2011)10-11-0165-05

doi: 10.3969/j.issn.1671.7856.2011.10.11.037

Ethics and Welfare in Laboratory Animal Breeding and Transportation

LIU Ke, TANG Xiao-jiang

(Guangdong Medical Laboratory Animal Center, Foshan 528248, China)

【Abstract】 In this paper we present the conceptions: Laboratory animal welfare is that human should give good treatments to laboratory animals (positive factors), which is mainly performed in animal breeding and transportation with “5F” as the basic theory, while ethics is of human should follow the principles in animal experiments (negative factors), which is mainly carried out in the animal experiment with “3R” as basic theory. We also summarized the specific practices to keep welfare of laboratory animals breeding and transportation, such as environment, cages, bedding, density, feed, water, social and behavioral need, euthanasia, transportation, etc.

【Key words】 Laboratory animal; Ethics; Welfare; Breeding; Transportation

生命科学是推动生物世纪发展的核心动力,而实验动物作为生命科学的关键工具,正由象牙塔迅速走进寻常百姓的视野,实验动物伦理与福利也已成为生命科学工作者必须面对的现实。近年来,我国在实验动物伦理与福利的立法和实践方面取得长足的进展,2006年科技部发布了《关于善待实验动物的指导性意见》^[1];同时与国际接轨不断加速,通过AAALAC认证的机构不断增加;发表的论文和举办的培训班也逐年增多。但相对与欧美发达国家,我国实验动物伦理与福利还存在一些急需改进

和提高的地方,其中较为突出的问题是缺乏具体的实施案例。本文拟通过分析伦理与福利的区别,介绍实验动物生产与运输的实际做法,探讨实验动物伦理与福利的实现方式,以资同行参考与指正。

1 实验动物伦理与福利的主要区别

动物福利包括两个方面:康乐(well-being)和福利(welfare)。前者强调动物自身感受的良好状态^[2],后者强调人们对动物康乐所采取的态度以及实施的有效措施^[3]。动物福利的目的是为了动物

[基金项目]广东省科技计划项目(2011B010500013);佛山市院市合作项目(20011071020021)。

[作者简介]刘科(1981-),硕士,研究方向:实验动物繁育。

[通讯作者]唐小江(1967-),博士、主任医师、博导。主要从事实验动物和毒理学研究。E-mail: river-t@126.com。

的康乐,而动物福利是保证动物康乐的外部条件,当外部条件无法满足动物康乐时,就标志着动物福利的恶化。

满足动物需求是动物福利的首要原则,就是让动物在康乐的状态下生存。目前普遍认可的动物福利是“五大自由”即“5F”^[4]: ①免受饥饿的自由: 为动物提供适当的清洁饮水和保持健康及精力所需要的食物,使动物不受饥渴之苦; ②生活舒适的自由: 为动物提供适当的房舍或栖息场所,能够舒适的休息和睡眠,使动物不受困顿不适之苦; ③免受痛苦、伤害和疾病的自由: 为动物做好防疫,预防疾病和给患病动物及时诊治,使动物不受疼痛、伤病之苦; ④免受恐惧和不安的自由: 保证动物拥有良好的条件和处置(包括宰杀过程),使动物不受恐惧和精神上的痛苦; ⑤表达天性的自由: 为动物提供足够的空间、适当的设施以及与同类动物伙伴在一起,使动物能够自由表达正常的习性。

实验动物伦理是在保证动物实验结果科学、可靠的前提下,针对人的活动对实验动物所产生的影响,从伦理方面研究保护动物的必要性。实验动物伦理所关注的是人类对实验动物抱什么态度的问题。是人类对动物实验深层反思,主要研究人类对动物实验伦理责任,其中包括: 实验动物自身价值研究、人类对动物实验道德原则的确立与道德行为规范的研究、现实科学研究活动中动物实验问题的研究。它是传统伦理学在生命科学这一特殊领域中的具体体现。

实验动物伦理的核心理论是由 Russel 和 Brush 于 1959 年提出的“3R 原则”^[5]: ①减少(reduction)是指在科学研究中,使用较少量的动物获取同样多的试验数据或使用一定数量的动物能获得更多试验数据的方法。②替代(replacement)是指使用其它方法而不用动物所进行的试验或其他研究课题,达到某一试验目的。或者说是使用没有知觉的试验材料代替以往使用神志清醒的活的脊椎动物进行试验的一种科学方法。③优化(refinement)是指通过改进和完善实验程序,减轻或减少给动物造成的疼痛和不安,提高动物福利的方法。

通过以上分析,我们提出以下观点: 实验动物福利和伦理主要区别在于,福利是人类应当给予实验动物的良好条件(正面因素),主要体现在动物的饲养和运输等过程,以“5F”为基本理论; 伦理是则是人类给予动物实验处理(负面因素)时应遵循的

原则,主要体现在动物实验过程中,以“3R”为基本理论。

2 实验动物饲养的福利

2.1 温度、湿度、清新的空气

温度和湿度是影响实验动物体热平衡和调节的重要因素,环境温度和湿度过高或过低,都会影响动物体热平衡和调节,使动物感到不舒适^[6]。在实验动物生产和生活过程中,应尽可能给予动物适宜的温湿度,并能维持实验动物温度、湿度恒定。通过不断改善温湿度控制系统,从未有温湿度控制系统到能控制温度的柜式空调系统,到可维持恒温恒湿的中央空调系统,来提高动物舒适度。并根据不同种类动物不同的适宜温湿度需求,实行不同种类动物单独饲养,如在裸鼠饲养室加装加热加湿辅助机器,给予裸鼠舒适的温湿度环境。考虑动物能呼吸到新鲜空气,通过空调系统采用全新风,给动物提供源源不断的新鲜空气。

2.2 噪音、光照

大多数实验动物都是胆小怕惊,警惕性极高。噪音往往使动物感到不舒服烦躁。并影响正常的采食、饮水、喂乳、交配、受孕、健康等,严重时甚至引起动物死亡。即使是短时间的噪音也可引起实验动物行为和心理上的反应。实验动物生产和生活过程中的噪音主要来源是周围环境的嘈杂声,空调系统的震动以及工作人员的操作声。在生产过程中,尽量减少噪音,通过建立动物房隔音玻璃,设置空调消音装置,减少工作中的嘈杂声,使动物不受干扰、惊吓。

光照对实验动物福利的影响,主要体现在光照强度和光周期方面。不适当的光照可影响各种动物的生理、形态和行为,影响实验动物健康。在实验动物生产中,应尽量给予动物适宜的光照。采用明暗交替的光照,理论上讲,动物的光照应尽可能接近太阳光的性质。对于一些特殊品系,如 C57/BL6 等毛色为黑色老鼠,应适当减少光照。

2.3 垫料

实验动物垫料是动物生存的必需品之一,是影响实验动物健康的重要因素。实验动物垫料材质宜选用质的松软、吸水性强、无异味、不含重金属及芳香类、挥发性物质,未被有毒有害物质、微生物、寄生虫污染,用无变质、腐败、霉变的原材料制作^[7]。我们通过对实验动物垫料的研究,逐渐研制

和推出了优质、适宜动物繁殖和成长的不同种类垫料,来提高实验动物生活舒适度,保证实验动物健康生长。目前,大小鼠繁殖使用的垫料选用杨木刨花、杨木丝;大小鼠育成使用的垫料选用杨木片和玉米芯。

2.4 笼具、密度和空间

实验动物笼具是实验动物生活的小环境,笼具大小和饲养密度对实验动物舒适度的影响是显而易见的。实验动物在笼具中能够自由翻转、舔梳、站立、卧下和伸腿是实验动物最基本的福利。笼具大小和饲养密度决定了实验动物能否获得这五项自由的重要因素^[8]。根据不同种类的实验动物的生理、生态、习性等,应给予实验动物必要的饲养空间与同类动物伙伴在一起的习性,并保持笼内湿度的饲养密度,使动物能够自由表达正常的习性,即免受身体热度不适,表达自然行为的自由。这就需给予实验动物适宜的笼具,即能保持其有足够的空间,又能保持其群居的生活习惯,并且使用的笼具不会对实验动物造成痛苦。所以,在实验动物生产过程,应不断改善动物笼具(包括笼具的材质、结构、大小),使其最适宜的笼具用于对应的实验动物品系,来提高实验动物福利。

2.5 饲料与饮水

饲料影响实验动物的健康状态、繁殖性能,直接影响实验动物福利。不同种类的动物,不同的饲养环境对饲料和饮水有着不同的要求。实验动物饲料应首先满足实验动物的营养需求;其次,应提高实验动物适口性;另外,实验动物饲料应尽量满足特殊品种的生活习性,具备一定的硬度,有磨牙的作用。实验动物饮水要新鲜,通过过滤系统净化,并经过微生物检测合格方可给动物饮用。所以,实验动物生产过程中,不同种类动物,不同生长阶段,应提供不同要求的饲料,来满足实验动物需求。

2.6 行为需要和社会需要

为使实验动物在生产过程中生活的更舒适,享有更好的福利,除满足实验动物合理的营养,舒适的生活,还应满足实验动物行为和社会需要,为其提供丰富的生活环境:如为大小鼠提供鼠洞或者管道和木块。为兔提供木块,供其磨牙。为犬提供骨头或咀嚼棒。为猴提供不锈钢镜子,在猴笼中设置横杆、轮胎绳子等让动物攀爬;在猴房中放置塑料绿树。模拟野外环境,为非人灵长类动物提供电视、

音乐等等。另外,通过动物间的交流和人与动物的交流,提高动物福利。在笼具摆放方面,我们要求大动物笼具要相对放置,这样动物可以有视觉交流;同品种动物放在同一房间,可以保证动物有听觉交流。在一定条件下,满足动物进行配对饲养。

2.7 安乐死

在实验动物生产过程中,遇到痛苦、濒死、过剩的动物时,需采用安乐死术。安乐死术的基本要求是:使动物遭受最少的痛苦、应激、不安和恐惧;在导致丧失知觉前所需的时间最短;具有可靠性和非可逆性等特点;考虑操作人员的安全性;药物获取的方便性;防止人类滥用此类药物;处死现场,不宜有其他动物在场。在确保其死亡后,将其尸体送至焚烧炉焚化处理。

常用安乐死术的方法有:①过度麻醉(适用于大多数动物),例如经腹腔注射大剂量巴比妥盐;②二氧化碳窒息(适用于大多数动物),把小鼠或大鼠放入透明密封容器内,把容器内 CO₂ 浓度逐渐提高,令 CO₂ 作用中央神经系统致动物丧失知觉,较令动物立即致身于 100% CO₂ 中窒息死亡为佳。在实验动物生产中,一般不主张用颈椎脱臼法和断头法等。

2.8 常用实验动物的福利保障

实验动物种类繁多,每一种实验动物都有自身的特性及需求,且同一种动物不同的生长阶段都有不同的需求。如封闭群大、小鼠已非近亲方式交配,需要较大的种群规模,繁殖和育成期间要饲养在不同的繁殖笼里,怀孕的母鼠要和公鼠分开饲养,给予足够的营养,为其添加瓜子等辅助食物。近交系小鼠核心群却要以近亲方式交配,近交系的抵抗力较差,要做好卫生工作,与其他品种分开饲养。免疫缺陷动物抵抗力很差,必须在 IVC 或隔离包进行,接触动物的工作人员必须做好各项消毒措施,并需给予动物足够的营养,添加鸡蛋和瓜子等食物,并且需定期做好饲料、垫料、笼具的微生物检测。模式动物有可能携带不明病毒,遗传稳定性会发生变化。必须在 IVC 或隔离包中饲养,于其他品种隔离以防互相感染。并定期对其微生物、病毒进行检测,进行遗传监测,合理配种、繁殖保证遗传稳定性。对于不符合要求的动物,给予安乐死。豚鼠自身不能合成 VC,对必须通过饲料满足 VC,要给予其能满足 VC 的饲料,并为其添加稻草。兔有做窝的习性,在准备产仔的孕兔笼中加产仔箱,满足其

需求。常用实验动物不同种类、不同生长发育阶段 福利保障见表 1。

表 1 常用实验动物不同种类、不同生长发育阶段的福利保障

项目	封闭群大小鼠				近交系大小鼠				免疫缺陷动物				模式动物				豚鼠				兔			
	配种	孕鼠	哺乳	育成	配种	孕鼠	哺乳	育成	配种	孕鼠	哺乳	育成	配种	孕鼠	哺乳	育成	配种	孕鼠	哺乳	育成	配种	孕兔	哺乳	育成
笼具	繁殖箱	繁殖箱	繁殖箱	群养箱	繁殖箱	繁殖箱	繁殖箱	群养箱	IVC 笼盒	IVC 笼盒	IVC 笼盒	IVC 笼盒	IVC 笼盒	IVC 笼盒	IVC 笼盒	IVC 笼盒	繁殖笼	繁殖笼	繁殖笼	群养笼	繁殖笼	繁殖笼	繁殖笼	群养笼
配种方式	循环交配(基础群)		随机交配(生产群)		兄妹交配(基础群)		随机交配(生产群)		兄妹交配				依据具体品系采用对应的交配方式				循环交配				循环交配			
饲料	普通鼠料	普通鼠料	普通鼠料	普通鼠料	普通鼠料	普通鼠料	普通鼠料	普通鼠料	裸鼠料	裸鼠料	裸鼠料	裸鼠料	模式动物饲料	模式动物饲料	模式动物饲料	模式动物饲料	豚鼠料	豚鼠料	豚鼠料	豚鼠料	繁殖兔料	繁殖兔料	繁殖兔料	繁殖兔料
垫料	杨木刨花	杨木刨花	杨木刨花	杨木刨花	杨木刨花	杨木刨花	杨木刨花	杨木刨花	杨木刨花	杨木刨花	杨木刨花	杨木刨花	杨木刨花	杨木刨花	杨木刨花	杨木刨花	无	无	无	无	无	无	无	杨木刨花
光照									15 - 20 (lx)								100 - 200 (lx)							
通风	屏障设施,中央空调送风								屏障设施加 IVC 送排风								屏障设施,中央空调送风(SPF)							
老龄鼠处理													安乐死(二氧化碳法)											

3 实验动物运输过程的福利

实验动物运输是实验动物生产后必不可少环节,必须通过最直接的途径本着安全、舒适、卫生的原则尽快完成。由于运输过程中实验动物处于一种特殊的不断变化的环境中,在这样的环境中,动物更容易遭遇惊恐、疲劳或导致额外的痛苦或损伤,以及引起实验动物感染病原微生物问题。所以,改善实验动物福利应考虑实验动物运输保障。在实验动物运输中确保实验动物的运输工作有专人负责,实验动物的运输工具应当安全、可靠,不得将不同品种、品系或者不同等级的实验动物混合装运。还要考虑运输路途、季节、等级等不同情况下的运输保障。

实验动物运输过程的福利保障程序:①准备包装箱,大小鼠、豚鼠市内和短途运输选择纸箱,纸箱

制作需经过剪网、剪过滤膜、箱子订网、封过滤膜、灭菌等程序;兔的运输及各品系实验动物空运选择空运箱,空运箱需经过封过滤膜、灭菌程序。②动物包装,准备好包装箱传入检疫包装房间,用胶带封箱,放入使用具体垫料,放入待出场的动物(放动物动作要轻,不惊吓动物),并根据运输具体情况添加相应食物和辅助物品(见表 2),后用胶带封口,确保包装箱完好,除过滤膜外,其他地方无漏气,并正确规范填写包装箱上面的相关信息(品系、总数量、规格、性别、总箱数、本箱数量)。③动物运输,包装好的动物根据运输距离选择好运输工具、运输时间(见表 2),尽量缩短运输时间,使运输过程温度接近动物适宜温度,保持运输过程平稳,减少动物惊吓、痛苦。实验动物运输尽量避免选择恶劣天气,天气较差的做好实验动物防护。④动物接受,运输到达目的地前,要先通知实验动物接受人员,做好动物

表 2 不同等级、旅程、季节实验动物运输保障

项目	SPF 级或清洁级				普通级			
	市内运输		空运		市内运输		空运	
	夏天	冬天	夏天	冬天	夏天	冬天	夏天	冬天
运输工具	空调汽车	空调汽车	空调汽车,飞机	空调汽车,飞机	空调汽车	空调汽车	空调汽车,飞机	空调汽车,飞机
时间选择	早上	白天	晚上	白天	早上	白天	晚上	白天
包装箱	灭菌纸箱	灭菌纸箱	灭菌空运箱	灭菌空运箱	纸箱	空运箱	纸箱	空运箱
垫料	杨木片	刨花	杨木片	刨花	杨木片	刨花	杨木片	刨花
添加食物	少量饲料	少量饲料	果冻	果冻	少量饲料	少量饲料	青瓜	青瓜
辅助物品	—	—	冰块	棉花	—	—	冰块	棉花

接受准备,包括接受人员、设施、笼具、饲料、饮水。使动物尽快到达目的地,尽量缩短交接时间,减少路途疲劳等不适。具体不同等级、旅程、季节实验动物运输保障见表 2。

4 讨论

印度圣雄甘地说“一个民族的道德是否高尚,可以从其对动物的态度看出。”实验动物是为人类的健康和发展作出了贡献和牺牲的生命体。人类理应善待实验动物,应重视实验动物福利。但作为实验动物本身而言,实验动物是人工饲养,对其携带的微生物实行控制,遗传背景明确或者来源清楚的,用于科学研究、教学、生产、检定及其科学实验的动物^[9]。实验动物又不能是放任的待遇,必然受到人为约束和干预。Fraser(1988)认为动物福利的目的就是在极端的福利与极端的生产利益之间找到平衡点^[10]。作为实验动物的生产者,既要满足对实验动物的需求、供应,又要在实验动物生活的整个阶段应给予其最大程度的,全面的福利保障,使动物健康、快乐、舒适。

另外,实验动物从业人员是实验动物享受福利的重要源泉。在生产实践中,我们要关爱实验动物,善待实验动物,使实验动物享有最大的福利。同时,我们也要考虑实验动物从业人员的健康、安全。一方面,实验动物从业人员应加强培训和教育,提高人员素质,包括专业素质和道德素质,增强专业知识和技能、了解实验动物的生活特性,关爱、善待实验动物。另一方面,实验动物从业人员应做好职业防护。从业人员每年进行身体检查,养成良好的卫生习惯,确保身体健康;实验动物区域应戴

口罩、手套、穿工作服,防止动物抓伤、咬伤;实验动物过敏者禁止接触实验动物。

总之,健康的实验动物从业人员,具备善待实验动物的思想,提供优良的实验动物生活环境,满足实验动物的生活和生理需求,实验动物将健康、快乐、舒适的生活,实验动物的福利将更加完善。

参考文献:

- [1] 科技部关于善待实验动物的指导性意见(2006) 国科发财字[2006]398号.
- [2] 考林·斯伯丁. 动物福利[M]. 崔卫国,译.北京:中国政法大学出版社,2005:12.
- [3] Donald M Broom. Animals Welfare: the Concept of the Issues [M] // Francine L Dolins. Attitudes to Animals: Views in Animal Welfare. London: Cambridge University Press,1999: 129 - 140
- [4] 王平,魏睦新. 论我国实验动物福利之保障. 南京医科大学学报(社会科学版) 2011,(2):106-109.
- [5] Russell, W. M. S. and Burch, R. L. The Principles of Humane Experimental Technique. Methuen, London, 1959.
- [6] 王禄增,李华. 通风、温度、湿度对实验动物福利的影响及控制[J]. 中国比较医学杂志,2004,8(1):234-236.
- [7] 史小平,李华,王捷等. 垫料对实验动物福利的影响[J]. 中国比较医学杂志,2004,(4).
- [8] 李华,史小平,王捷等. 笼具及饲养密度对实验动物福利的影响[J]. 中国比较医学杂志,2004,14(6).
- [9] 刘福英,刘田福主编. 实验动物学[M]. 北京:中国科学技术出版社,2005.
- [10] Fraser D. Assessing animal welfare: different philosophies, different scientific approaches[J]. Zoo Biol. 2009,28(6):507-518.

(修回日期)2011-09-15