



北美国家大动物生物安全实验室的建设与管理

程水生 滕颖

(中国兽医药品监察所,北京 100081)

【摘要】 目的 为提高动物实验室生物安全意识,供大动物生物安全实验室设计、施工、使用和管理借鉴。方法 采用考察和分析的方法了解了北美国家大动物生物安全实验室的设计理念、设备、设施、动物试验及动物实验室管理。结果 大动物生物安全实验室与我国畜牧业健康发展和社会稳定密切相关,我国与国外大动物生物安全实验室存在较大的差距。结论 我国应借鉴国外大动物生物安全实验室设计的理念,完善大动物实验室基础设施,增设相应的设备和提升动物实验室工作人员的生物安全意识。

【关键词】 大动物;生物安全;实验室;建设与管理

【中图分类号】 R332 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1671-7856(2011)10、11-0170-03

doi: 10.3969/j.issn.1671.7856.2011.10、11.038

Construction and Management of Livestock Biosafety Laboratory in North American

CHENG Shui-sheng, TENG Ying

(China Institute of Veterinary Drugs Control, Beijing 100081, China)

【Abstract】 Objective To improve the consciousness of biosafety in livestock laboratory, and put forward the experience for reference of design, construction, application and management of livestock biosafety laboratory. **Method** It is investigated and analyzed that designing idea, equipment, facilities, animal experiments and livestock laboratory management in North American. **Results** The livestock biosafety laboratory is related to healthy progress of animal husbandry and social stabilization. The construction of livestock biosafety laboratory between home and abroad exists remarkably different. **Conclusion** We should use the experience of designed idea in building livestock biosafety laboratory of North American for reference, consummate the infrastructure of livestock biosafety laboratory and add corresponding equipment, and improve the biosafety consciousness of animal laboratory staff simultaneously.

【Key words】 Livestock; Biosafety; Laboratory; Construction and management

巴甫洛夫曾说“没有对活动物进行实验和观察,人们就无法认识有机界的各种规律”。动物试验是生命科学的重要手段,试验必须在确保生物安全的前提下进行。动物实验室通俗地讲就是开展动物试验的场所,涉及建筑、设备和饲养管理等环节。随着7生命科学、公共卫生应急事件和重大动物或人畜共患病研究的不断深入,动物实验过程中面临的生物安全问题越来越受到重视。尽管我国自SARS以后对动物实验的生物安全问题有了严格的要求,出台了一系列的管理措施,但动物实验中

存在的生物安全隐患仍不容忽视,主要表现在设施、设备和人员素质及管理与发达国家有较大差距等方面。尽管提出了生物安全动物实验室设计原则和建设过程中应该注意的问题,但是仅停留在文字和要求的层面,具体的细节如:如何设计、如何施工、配置何种设备、如何管理动物实验室和动物试验过程等缺乏可以参考的模式或实例,也尚未见有系统的尤其是大动物生物安全动物实验室建设和管理的报道。本文就北美国家大动物生物安全三级和四级实验室设计理念、布局与施工细节、管理

等方面进行阐述,供生物安全动物实验室建设和开展动物实验人员借鉴。

1 设计理念

生物安全动物实验室需人性化设计,级别越高越需要,而且应立足百年甚至更久的使用时间。加拿大生物安全四级动物实验室(ABSL-4)从立项到使用总共花费 12 年的时间。在动工建设前,专门建立一个模型来研究。为了防止裂缝和泄漏,加拿大对建筑物的地基要求挖到岩石层,并且要进行 2 次沉降观测,每次观测 12 个月,施工过程中还不断修改完善。美国生产的双扉高压灭菌锅,其门的密封性能以及高压灭菌锅与墙体的密封性能特别好,不受热胀冷缩的影响,而且具有生物安全循环功能,能将冷凝水二次灭菌。动物实验室为工作人员提供健康、安全和舒适的人性化环境。采用可移动环保的过氧化氢消毒设备替代常规的甲醛溶液熏蒸法。

2 布局和施工细节

美国国家动物卫生中心生物安全三级大动物实验室分 22 间动物房,每间可用活动的围栏分为 2 间。饲料采用颗粒料。动物房内配备自动饮水盆。地面配备黑色橡胶垫可使动物舒服并不摔跤。动物舍配备不锈钢排水沟,塑料篮子(过滤干物质)和不锈钢下水管道。粪便、尿、水冲入下水管道排入地下层的污物处理设备内。美国国家动物卫生中心生物安全三级大动物实验室每间动物房、走廊、解剖室的上方均配备有索道和电葫芦,以方便转运动物。解剖室房高约 10 m,屋顶装有吊轨,解剖室内配备牛栏(采血、屠宰用)、冷库(存放来不及处理的动物尸体)、负压超净工作台及电动解剖台。电动解剖台可按电钮,升降调节解剖台的高度。大动物实验室解剖室地面留有 1 个较大的并带有盖的圆形通道(1 头整牛可放入),与地下室内的尸体处理设施相连。尸体进入地下室的尸体处理设备内进行高压灭菌,边加热、边搅拌、边切割。大动物房内墙全部为钢筋砼结构,涂环氧树脂漆,风道、给排水管道穿越结构构件处,均采用预埋钢板并将钢板与风水管道满焊,以确保密封。高压灭菌锅等需要土建预留预埋的生物安全设备提前购置,以便与设计单位配合提出预留预埋条件,并在结构施工时实施。动物实验室顶层设备层,高 7~10 m,安装有纯水处理设备、压缩空气设备、空调设备、排风机组和大量的过滤器箱;设备安装后,存在大量的日常设

备检测、维修工作;设备层内干干净净,将每个房间及每个过滤器、压力调节阀、温湿度调节阀的位置都标明得清清楚楚,风机、通风管道、净化、恒温、恒湿设备立体排列,以便检漏和维修。中间层动物房,高 4~6 m。下层污水、污物及尸体处理设备层,高 6 m 以上,污水、污物处理为 3 个 5 吨不锈钢高压灭菌锅,3 个锅轮流灭菌使用,尸体处理为 1 个 5 吨不锈钢高压灭菌锅。

3 人员控制

采用门禁管理制度,人员进出均需刷卡,并记录在案,何人何时进入,何人何时出设施。除淋浴外,均有摄像监控。当房间内有感染动物时,戴防护面具。生物安全三级大动物实验室(研究人畜共患病,动物饲养未采用隔离器),生物安全四级实验室及生物安全四级动物实验室实验人员要穿防护服。进入实验室之前要检查防护服,然后穿上防护服,通过生物安全气密门道进入主实验室,穿上保护胶靴,接上气喉,才能开始工作。离开实验室要经过化学淋浴消毒后才能脱掉防护服,之后,人再进行强制淋浴后出实验室。

4 动物尸体及其他固体废弃物处理

美国国家动物卫生中心、加拿大人类及动物卫生科学中心采用炼制设备,即通过高温和蒸汽对动物尸体进行炼制(renderer cooker),尸体从解剖室地面的通道口进入该设备后,预热升温 1 h,150℃ 高压灭菌 2 h,降温 1 h。炼制后为颗粒状。使用高温和蒸汽对动物尸体进行炼制,常被生物安全实验室所采用。其原理是使用一个带有转轴的钢质容器,轴上有辐条和桨叶对容器内部的圆周表面进行清扫和搅拌,蒸汽通过外部的壳层进行间接加热,然后再向内注入至旋转轴心、辐条和桨叶进行加热切割。将尸体分解成液态浆状物质。尸体的湿气再经过干燥过程被驱离(汽化),变成颗粒状。

5 动物粪便及废水处理

动物实验室排出的液体废料、动物粪便(经过滤)收集在 3 个吨容量的高压灭菌处理器中处理。1 个处理器装满,关闭截门,让污水流入另 1 个处理器,来回循环使用。装满污水的处理器进行 121℃ 高压灭菌 1 h 后排出。

6 空气处理

生物安全动物实验室高度重视生物安全实验

室废物废气处理,保护外部环境。在生物安全动物实验室内,均设有空气高效过滤设备。在顶层建设空气处理层,层高普遍在 6 m 以上,配有空气集中处理设施,每个房间及每个过滤器、压力调节阀、温湿度调节阀的位置均有清楚标识,风机、通风管道、净化、恒温、恒湿设备立体排列,以便检漏和维修。大动物三级实验室和一般实验室均采用上送上排方式。大动物解剖室为上送下排。风量、压力都采用 VAV box 末端进行控制,送排风均使用 bag in-bag out or bag out 设备过滤,四级实验室排风为两级高效过滤,送风为一级过滤;三级生物安全实验室排风为一级高效过滤,送风无过滤。排风过滤器每年检漏 1 次,采用人工发烟的方法,正压检漏(人工检漏)。排风过滤器在更换前将 bag in-bag out 两端的密闭阀关闭后,熏蒸消毒,然后打开更换。排风机均为每系统一用一备,送风机部分一用一备。

7 管理

美国、加拿大对生物安全三级实验室和生物安全三级动物实验室的日常管理特别严格,设有一套严密的人员管理系统和门禁系统,区分不同人员,授予不同的进入权限,进行严格的分级分区管理。人员参观实行严格登记,讲解员带领,还有保安监

督。对空气的排放要求特别严格,对每个过滤器、空气调节阀和设施实行定期或不定期检漏或维修。加拿大人类及动物卫生科学中心的维修管理人员达 58 人之多,占全中心总人数的八分之一。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国农业部公告第 424 号《病原微生物实验室生物安全管理条例》,2004.
- [2] 中华人民共和国农业部公告第 302 号《兽医实验室生物安全管理规范》,2003.
- [3] 农业部兽医局、中国动物疫病预防控制中心编. 兽医实验室生物安全指南. 中国农业出版社, 2006.
- [4] 中华人民共和国国家标准 GB 19489-2008《实验室生物安全通用要求》,国家质量监督检验检疫总局、国家标准化管理委员会.
- [5] 中国动物疫病预防控制中心组译. 兽医生物安全设施—设计与建造手册. 中国农业出版社, 2007.
- [6] 中国动物疫病预防控制中心编译. 国外兽医生物安全资料汇编. 中国农业出版社, 2007.
- [7] 程水生,等. 美国、加拿大生物安全三级动物实验室考察报告[J]. 中国兽药杂志第 41 卷第 10 期, 2007.
- [8] Laboratory Biosafety Manual Third edition WHO 2004. <http://www.who.int/entity/csr/resources/publications/biosafety/en/Biosafety7.pdf>.

(修回日期)2011-09-16

(上接第 164 页)

的联系,其目的是通过动物试验反映受试物对哺乳动物生殖功能和发育过程的影响,预测其可能产生的对生殖细胞、受孕、妊娠、分娩、哺乳等亲代生殖机能的不良影响,以及对子代胚胎-胎儿发育、出生

后发育的不良影响。传统的生殖毒性试验一般分为三段进行,分别为生育力与早期胚胎发育毒性试验、胚胎-胎仔发育毒性试验、围产期毒性试验,胚胎-胎仔发育毒性试验早期也称为致畸敏感期毒性试验,属于 II 段试验,由于这个阶段接触敏感受试物导致的毒性后果相对更为严重,因此对结果的判断显得尤为重要,本中心得到的这些基础数据可以为外来受试物的生殖毒性评价试验提供一定的背景参考数据,随着试验的进一步开展,将有更多的数据补充进去,为研究提供更有参考价值的背景数据,使研究结果评价更加科学合理。

参考文献:

- [1] 国家食品药品监督管理局. 药物生殖毒性研究技术指导原则[S], 2006.
- [2] 范玉明,李毅民,张舒等. 药物安全性评价(第一版)[M]. 北京:化学工业出版社, 2006: 218-249.

(修回日期)2011-09-16

表 4 胎鼠外观、内脏和骨骼检查

Tab. 4 Index of fetal examinations

检测指标 (Index)	胎鼠数 (No. of fetus)	畸形/变异数(率) (malformation/ variation, %)
外观检查(External examination)	5272	4 (0.07)
内脏检查(Visceral fetal examination)	2617	0(0.0)
骨骼检查(Skeletal fetal examination)	2655	—
椎骨(Vertebrae)		0(0.0)
肋骨(Rib)		10(0.4)
胸骨(Sternebrae)		635 (23.9)
四肢骨(Limbs)		0(0.0)
枕骨 (Ossification of Occipital bone)		
0 级		2638(99.4)
I 级		14(0.5)
II 级		3(0.1)
III 级		0(0.0)
IV 级		0(0.0)