

完善实验动物废物处置质量管理体系的思考:以中国食品药品检定研究院为例

马丽颖, 赵明海, 梁春南, 岳秉飞, 王 洪

(中国食品药品检定研究院, 北京 102629)

[摘要] 科技发展是推动人类社会前进的巨大动力, 而实验动物资源是生命科学、医药等领域科技发展的条件保障。但在开展医药研发、检验检测等实验过程中, 使用实验动物产生的废物也为城市管理带来了新的考验。废物的分类、回收、有效利用和生物安全危害等问题接踵而至, 对法规、标准、规范等的制定提出了与时俱进的要求。质量管理体系建设是检验检测机构管理的地基和框架, 具备较强的操作性和检查性, 可以不断提升管理水平, 加强基础管理的稳定性。随着各层级新的管理办法出台, 很多单位现行的质量管理体系内关于实验动物废物管理的相关内容欠妥, 存在未明确非医疗机构实验动物废物处置流程、实验动物废物分类不准确、不同分类的废物未能按照不同方式处置等问题。本文针对目前存在的问题, 梳理了中国食品药品检定研究院质量管理体系需要增加或者删改的流程, 并制订了现行有效的标准作业流程, 在如何加强监督管理方面提出了切实可行的措施, 并开创性地把6S管理内容纳入质量管理体系中。因此, 针对实验动物废物的管理应从完善质量管理体系的角度出发, 从源头做好废物分类和管理, 有效控制生物危害, 最大限度地减少环境污染, 为可持续发展创造条件。

[关键词] 废物; 质量管理; 实验动物; 检验检测机构

[中图分类号] Q95-33 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1674-5817(2024)02-0214-06



Reflection on Improving the Quality Management System for Experimental Animal Waste Disposal: National Institutes for Food and Drug Control as an Example

MA Liying, ZHAO Minghai, LIANG Chunnan, YUE Bingfei, WANG Hong

(National Institutes for Food and Drug Control, Beijing 102629, China)

Correspondence to: WANG Hong (ORCID: 0009-0004-1402-6735), E-mail: wanghong@nifdc.org.cn

[ABSTRACT] Science and technological advancements drive human progress, with laboratory animals serving as essential resources for developments in life sciences and medicine. However, the waste generated by these animals presents new challenges for urban management. Issues such as classification, recycling, effective utilization, and biohazard elimination must be addressed, necessitating the development of regulations, standards, and norms to keep pace with advancements. The construction of quality management system is the foundation and framework for the management of inspection and testing organizations. It should have strong operability and inspectability, enabling continuous improvement of the management level and enhancing the stability of basic management. However, current quality management systems often lack clarity in managing laboratory animal waste, including undefined disposal processes for non-medical institutions, inaccurate waste classification, and inadequate disposal methods for different waste categories. This paper addresses these challenges by identifying necessary processes to be added or removed in the quality management system of National Institutes for Food and Drug Control, developing effective SOPs, proposing practical measures to strengthen supervision and management, and integrating 6S management principles into our quality management system. In conclusion, effective management of laboratory animal waste should be centered on improving the quality management system, emphasizing waste classification and management at the source, controlling

[第一作者] 马丽颖(1972—), 女, 硕士, 主任技师, 研究方向: 医学免疫学, 质量管理。E-mail: maliyinglw@sina.com

[通信作者] 王 洪(1977—), 女, 硕士, 研究员, 研究方向: 分子遗传学。E-mail: wanghong@nifdc.org.cn。ORCID: 0009-0004-1402-6735

biological hazards, minimizing environmental pollution and promoting conditions for sustainable development.

[Key words] Waste; Quality management; Laboratory animal; Inspection and testing organizations

实验动物资源作为科技创新和社会发展的战略性资源,对破解生命科学基础研究和大健康事业发展领域的重大科学问题,起着重要的支撑作用^[1]。在人类历史上数次重大疫情发生时,实验动物在疫苗研制、药物开发等预防和治疗领域发挥了重大作用。同时,不可忽视的是,在实验动物生产和科研中也相应产生了大量废物。目前,固体废物管理与大气、水、土壤污染防治密切相关,是整体推进生态环境保护工作中不可或缺的重要一环。随着我国生态环境保护意识的提高,各种环境保护举措也发生了历史性的变化。从国家到城市,从各类机构到每个人,参与程度逐渐增强。本文从国内文献调研分析以及作者所在的中国食品药品检定研究院使用实验动物产生的废物管理角度出发,探讨完善实验动物质量管理体系对促进国家固体废物管理的积极作用,为创建“无废城市”提供管理思路,并为建设人与自然和谐共生的现代化凝聚共识、汇聚力量。

1 实验动物废物分类依据

实验动物废物是一类固体废物,其中用于药品、生物制品检验检测的部分实验动物废物更是属于危险废物。

自2020年9月1日起施行的国家法律《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》和国家标准《固体废物鉴别标准 通则》(GB 34330—2017)^[2]都对固体废物有明确的定义。固体废物是指在生产、生活和其他活动中产生的丧失原有利用价值,或者虽未丧失利用价值但被抛弃或放弃的固态、半固态和置于容器中呈气态的物品、物质,以及法律、行政法规规定纳入固体废物管理的物品、物质。《固体废物鉴别标准 通则》中第4条款“依据产生来源的固体废物鉴别”明确指出,教学、科研、生产、医疗等实验过程中,产生的动物尸体等实验废弃物质为固体废物。

另外,根据国家标准《危险废物鉴别标准 通则》(GB 5085.7—2019代替GB 5085.7—2007)^[3]定义,危险废物是指列入国家危险废物名录,或者根据国家规定的危险废物鉴别标准和鉴别方法,认定的具有危险性的固体废物。根据我国生态环境部等5部门联合发

布的《国家危险废物名录》(2021年版)第二条,具有毒性、腐蚀性、易燃性、反应性或者感染性一种或者几种危险特性的,或者不排除具有危险特性,可能对生态环境或者人体健康造成有害影响,需要按照危险废物进行管理的固体废物(包括液态废物),列入国家危险废物名录。国家卫生健康委员会和生态环境部进一步发布的《医疗废物分类目录(2021年版)》规定:卫生行业来源的废物类别为医疗废物,分为感染性、损伤性、病理性、化学性、药物性5类;废弃的医学实验动物组织或尸体应列入病理性废物中,主要是指在“诊疗过程中产生的人体废物和医学实验动物尸体等”。而且国家行政法规《医疗废物管理条例》(2011年修订)要求:各级人民政府卫生行政主管部门应对医疗废物收集、运送、贮存、处置活动中的疾病防治工作实施统一监督管理;环境保护行政主管部门应对医疗废物收集、运送、贮存、处置活动中的环境污染防治工作实施统一监督管理。然而,目前对于检验检测机构在实验过程中产生的实验动物尸体及相关废物还没有国家标准进行统一规定,用于检测的实验动物目前都参照医疗机构医学实验的要求,按照医疗废物进行分类统一管理。

2 国内实验动物废物管理现状

一份针对北京市2016年164家实验动物生产及使用单位的调研结果^[4]显示,90.4%的机构将实验过程中产生的实验动物尸体按照医疗废物进行处理,48%的机构将垫料、饲料等废物(不涉及感染性、放射性等)按照医疗废物进行管理。2019年对上海市共165家实验动物许可证持有机构(有效期内)的调查结果^[5]显示,上海市动物无害化处理中心及上海市固体废物处置中心有能力对实验动物尸体处理做到全覆盖,但在垫料等其他废物处理上存在困难。2021年10月—2022年1月一项对山东省40多家实验动物使用单位的调研结果^[6]显示,只有36%的单位对实验动物废物进行有效分类,且只有28%的单位建立了分类管控的废物仓库。

而另一项针对我国一些欠发达地区的医疗机构开展的2020年度调研结果^[7]显示,欠发达地区的整体

环境管理力度不足,专业管理人员不足,管理制度与发达地区相比有一定的差距。

根据以上调研结果可以看到,不同经济发展程度的城市对实验动物废物的管理能力和处置能力参差不齐;各地区对于国家法规制度和国家标准落实不完全到位。动物实验过程中产生的废物,如动物尸体、动物废弃垫料、动物排泄物、实验过程中产生的一次性手套、衣服、鞋套、棉球以及注射器等大都按照医疗废物进行管理,并未进行更细致的分类。这一方面造成了资源浪费,另一方面也给生态环境治理带来难度。

3 中国食品药品检定研究院实验动物废物管理体系完善情况

国家部署固然重要,但贯彻落实更为关键。虽然不同城市 and 不同地区有条件差异,但应形成高层坚定推行、中层达成共识、基层积极贯彻执行的绿色通道。国家层面有法律法规和国家标准,地方政府有管理办法和地方法政策,各机构应根据法律法规、标准、政策等制定切实可行的质量管理体系。

由北京市科学技术委员会、中关村科技园区管理委员会等五部门共同制定,2022年9月颁布实施的《北京市实验动物废物无害化处理管理办法》对实验动物废物进行了分类管理,明确了危险废物和其他废物不同的处置方式。其中第3条明确规定“开展动物实验产生的废弃垫料和其他废物,属于危险废物的,纳入危险废物进行无害化处理;不属于危险废物的,纳入生活垃圾分类中的其他垃圾进行焚烧处理”。

笔者所在的中国食品药品检定研究院(以下简称“本单位”)隶属北京地区,因此根据北京市最新的管理办法,在2023年8月修订了本单位的“实验动物设施医疗废弃物处理标准操作规程”,并于2023年10月在本单位内的质量管理体系中正式发布实施。具体修订内容介绍如下。

3.1 根据机构资质修订废物管理类别

中国食品药品检定研究院主要承担食品、药品、医疗器械、化妆品及有关药用辅料、包装材料与容器的检验检测工作,无医疗机构资质。在2022年9月颁布实施《北京市实验动物废物无害化处理管理办法》之前,本单位质量管理体系文件关于实验动物废物处置流程一律参照医疗机构相关管理办法制订并实施。本次修订主要明确了非医疗机构对生产及使用实验动物过程中产生的动物废物如何进行分类管理的相关内

容。本单位同时拥有实验动物生产许可证和使用许可证,修订中将生产设施和使用设施中产生的实验动物废物按《北京市实验动物废物无害化处理管理办法》要求分别进行分类处理。

3.2 修订质量管理体系文件中的“实验动物废物”定义和分类

本单位修订前的质量管理体系文件中未对动物实验过程中的废物进行明确定义,也未对废物进行详细分类。《北京市实验动物废物无害化处理管理办法》明确指出,实验动物废物包括实验动物尸体、组织、废弃垫料(刨花、玉米芯、木屑、纸屑等材质的动物铺垫物)及其他废物(一次性隔离服、口罩、手套、注射器、玻璃器皿、废过滤器芯材等)。本次修订即在质量管理体系文件中补充了实验动物废物的定义,并将实验动物废物分为动物废物和其他废物两大类,同时,也规定了动物实验过程中产生的动物废物和其他废物需分类处理。

3.3 修订废物分类处理内容

本单位修订前的质量管理体系文件是依据《医疗废物分类目录(2021年版)》,对动物实验过程中产生的所有废物均按照医疗废物统一管理,大大增加了垃圾处理的成本。根据《北京市实验动物废物无害化处理管理办法》,不具备医疗机构资质的实验动物使用许可单位产生的实验动物尸体和组织应当纳入危险废物进行无害化处理;产生的废弃垫料和其他废物,属于危险废物的,纳入危险废物进行无害化处理;不属于危险废物的,纳入生活垃圾分类中的其他垃圾进行焚烧处理。因此,本次修订时补充:依据本单位福利伦理审查委员会审核通过的福利伦理审查报告,由动物实验管理人员判别该项动物实验过程中产生的废物是否为危险废物;不属于危险废物的,放入黑色垃圾袋中,纳入生活垃圾处理;属于危险废物的,放入黄色垃圾袋中,按照危险废物进行无害化处理。

3.4 修订不同分类废物依据不同的管理办法进行处理

在本单位修订的质量管理体系文件中,增加不属于危险废物的处理标准作业程序(standard operating procedure, SOP)。处理不属于危险废物的废弃垫料和其他废物时,按照《北京市生活垃圾管理条例》相关要求执行,并确保以上废物最终进入生活垃圾焚烧设施处理。同时,完善已有的危险废物处理SOP。实验动物尸体和组织以及属于危险废物的废弃垫料,交由

有危险废物处置资质的单位处理并保存好处理凭证,以保障生物安全,防止环境污染。

3.5 修订监督管理内容

本次修订补充内容还包括:指定专人负责质量管理监督程序,质量监督人员须确保相关实验动物废物符合收运和处理单位的相关要求,及时查新法律法规、政策、标准,以保证各项管理制度和质量管理体系持续符合相关管理规定;同时需要检查实验动物废物处理、交接凭证的完整性,档案管理符合规定,确保实验动物废物无害化处理工作可追溯、可考核。

3.6 增加6S管理内容

在本单位修订后的质量管理体系中,增加了“6S”管理的内容,包括整理(Seiri)、整顿(Seiton)、清扫(Seiso)、清洁(Seiketsu)、素养(Shitsuke)和安全(Security)六大要素^[8-9],这是以现场管理为出发点的一套行之有效的工具,应用在本单位动物实验现场,可以高效完成实验废物处理。动物实验管理人员根据在本单位动物实验系统平台上提交的动物实验计划,提前整理出需要分类管理的动物实验;现场实验流程和操作由兽医指导并配合实验人员完成整顿;不同项目的实验产生的废物由实验人员负责清扫;进入动物实验设施的人员都需要对实验全程包括实验动物废物的安全负责;清洁过程持续优化,包括对人员、设备、原材料、方法、环境5个要素的持续有效管理,动物实验管理团队通过周例会,研究和讨论营造干净、整洁、舒适、安全的动物实验场所和空间环境的有效措施;通过培训、宣传,引领从事动物实验的科研和检测人员形成随时整理、整顿、清扫、清洁的良好习惯和素养,并能够持续保持。

4 思考与展望

4.1 急需制定针对检验检测机构的实验动物废物管理标准

从地方标准信息服务平台(<https://dbba.sacinfo.org.cn/>)上可以查询到我国各省市、自治区都有关于危险废物、医疗废物的管理技术规范或者规程,专门针对检验检测机构的规范是陕西省于2021年发布的地方标准《检验检测机构危险废物处置管理规范》^[10],其中把实验动物尸体等废物纳入固体废物进行管理。2021年5月6日,国家市场监督管理总局就强化检验检测机构监管有关情况举行专题新闻发布会,会上指出:截至2020年底,全国共有检验检测机构近4.9万家^[11],从业人员141万人,市场规模约占全球市场份

额的20%。这些检验检测机构产生的废物也相当可观,相对应的管理难度势必增加。因此,针对检验检测机构的固体废物分类管理技术规范等标准的制定显得尤为重要,急需出台国家层面的标准或管理办法,以规范全国检验检测机构或者无医疗资质的机构开展实验动物废物相关管理工作。北京地区于2022年发布实施的《北京市实验动物废物无害化处理管理办法》为其他地区的检验检测机构制定相应标准提供了参考。

4.2 继续建立实验动物废物信息化管理体系

据前瞻产业研究院报告预测,2023年的医疗废物处理市场规模可能达到107.37亿元,同时医疗废物产量可能达到249.56万吨^[12]。随着固体废物量的增长,其处置难度也随之增加,固体废物的分类管理迫在眉睫。

各类实验动物尸体及相关废物无害化处置的监管流程包含回收管理、运输过程监管、入库监管、出库监管、处置过程监管、尾气排放监测、废水监测、残留物监测等^[13]。据报道,华中科技大学基础医学国家级实验教学示范中心已经对教学实验动物尸体实行二维码网络信息管理^[14]。2023年6月7日,中华人民共和国生态环境部的官方网站上发布了《关于进一步加强危险废物规范化环境管理有关工作的通知(征求意见稿)》,其中提出:运用信息化手段提升危险废物规范化环境管理水平;加快提高危险废物环境管理信息化水平和能力,实现危险废物全过程监控和信息化追溯;推行电子标签、电子联单、电子证照等集成智能监控手段,地方系统与国家系统衔接,构建全国“一张网”,实现统筹监管,确保数据的实时性、准确性、完整性。笔者推测,随着数字化技术的不断发展和进步,我国的实验动物废物信息化管理指日可待,监管将逐步实现全过程数字化。

从“十四五”规划来看,未来我国生物医药产业以“健康中国”为战略发展目标,大力鼓励以医药服务业为主的细分行业发展。而医药行业的重大科技支撑之一实验动物必然不可或缺。目前,我国实验动物模型及其医药研究仍处于发展阶段,相关产品及服务市场需求高速增长,针对实验动物行业的综合管理也是保障科研工作安全平稳发展的必要任务。实验动物废物从产生到处置的全过程管理亟待各环节的技术规范和指导标准落地,产生实验动物废物的机构尤其是检验检测机构的实验动物废物分类管理和回收管理信息化水平急需提高,相应的质量管理体系也需要持续

完善。随着信息化管理系统的不断完善,实验动物废物处置管理也会逐步形成高效的运行体系,从而助力人与自然和谐共生的美丽中国建设。

[作者贡献 Author Contribution]

马丽颖提出观点,查阅参考文献,进行数据采集、处理和分析,撰写论文初稿并组织讨论和修订。

赵明海参与研究,协助提供数据档案等。

梁春南参与研究,提供论文写作相关的国家标准和指导文件。

岳秉飞参与研究设计,提供数据分析方法,参与论文修订。

王洪负责整个研究的设计和实施,监督和协调整体研究,修订论文。

[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]

- [1] 国家科技基础条件平台中心. 中国实验动物资源发展研究报告 2022[M]. 北京: 科学出版社, 2023.
National Science and Technology Infrastructure Platform Center. Report on the research of Chinese laboratory animal resources 2022[M]. Beijing: Science and Technology Press, 2023.
- [2] 中华人民共和国环境保护部. 固体废物鉴别标准 通则: GB 34330—2017[S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2017.
Ministry of Environmental Protection of the People's Republic of China. Identification standards for solid wastes-General rules: GB 34330-2017[S]. Beijing: China Environmental Science Press, 2017.
- [3] 国家环境保护总局. 危险废物鉴别标准 通则: GB 5085.7—2007 [S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2007.
China National Environmental Protection Administration. Identification standards for hazardous waste-General rules: GB 5085.7-2007[S]. Beijing: China Environmental Science Press, 2007.
- [4] 张阔, 田枫, 康爱君, 等. 2016年北京地区实验动物废弃物处理方法的调查与分析[J]. 中国比较医学杂志, 2017, 27(11):60-63. DOI: 10.3969/j.issn.1671-7856.2017.11.012.
ZHANG K, TIAN F, KANG A J, et al. Investigation and analysis of laboratory animal waste disposal in Beijing area in 2016[J]. Chin J Comp Med, 2017, 27(11):60-63. DOI: 10.3969/j.issn.1671-7856.2017.11.012.
- [5] 盛文伟, 朱广蕊, 苏杰, 等. 上海地区实验动物废弃物无害化处理现状调查与分析[J]. 上海畜牧兽医通讯, 2020(6):34-36. DOI: 10.14170/j.cnki.cn31-1278/s.2020.06.012.
SHENG W W, ZHU G R, SU J, et al. Investigation and analysis on the present situation of harmless treatment of experimental animal wastes in Shanghai[J]. Shanghai J Anim Husb Vet Med, 2020(6):34-36. DOI: 10.14170/j.cnki.cn31-1278/s.2020.06.012.
- [6] 孙晓红, 刘厚茹, 朱梦依, 等. 实验动物废弃物无害化处理的现状和对策研究[J]. 现代畜牧科技, 2023(4):86-88. DOI: 10.19369/j.cnki.2095-9737.2023.04.024.

- SUN X H, LIU H R, ZHU M Y, et al. Research on the status quo and countermeasures of harmless treatment of experimental animal waste[J]. Mod Anim Husb Sci Technol, 2023(4):86-88. DOI: 10.19369/j.cnki.2095-9737.2023.04.024.
- [7] 李创, 彭启丽. 关于欠发达地区医疗废物规范化管理的思考[J]. 资源节约与环保, 2022(8):137-140. DOI: 10.16317/j.cnki.12-1377/x.2022.08.037.
LI C, PENG Q L. Thoughts on standardized management of medical waste in underdeveloped areas[J]. Resour Econ Environ Prot, 2022(8): 137-140. DOI: 10.16317/j.cnki.12-1377/x.2022.08.037.
- [8] 张淑正, 金林, 任雪芳, 等. 6S管理在大规模核酸检测标本整理室的应用实践[J]. 医学理论与实践, 2023, 36(8):1432-1434. DOI: 10.19381/j.issn.1001-7585.2023.08.066.
ZHANG S Z, JIN L, REN X F, et al. Application of 6S management in large-scale nucleic acid detection sample sorting room[J]. J Med Theory Pract, 2023, 36(8): 1432-1434. DOI: 10.19381/j.issn.1001-7585.2023.08.066.
- [9] 叶文娟. 6S管理在基层医院医疗废物管理中的应用价值分析[J]. 当代医药论丛, 2022, 20(23):178-180.
YE W J. Analysis of the Application Value of 6S Management in Medical Waste Management in Grassroots Hospitals [J]. Contemp Med Symp, 2022, 20(23):178-180.
- [10] 陕西省市场监督管理局. 检验检测机构危险废弃物处置管理规范: DB 61/T 1466—2021[S/OL]. (2021-07-10)[2023-07-30]. <https://std.samr.gov.cn/db/search/stdDBDetailed?id=D7B6451FCF4E919DE05397BE0A0A6273>.
Shaanxi Administration for Market Regulation. Management specification for hazardous waste disposal in inspection body and laboratory: DB 61/T 1466-2021[S/OL]. (2021-07-10)[2023-07-30]. <https://std.samr.gov.cn/db/search/stdDBDetailed?id=D7B6451FCF4E919DE05397BE0A0A6273>.
- [11] 雷震, 张耀武, 刘欣, 等. 检验检测机构危险废弃物标准化管理的研究[J]. 中国标准化, 2021(19): 210-213. DOI: 10.3969/j.issn.1002-5944.2021.19.031.
LEI Z, ZHANG Y W, LIU X, et al. Research on the standardized management of hazardous waste in inspection and testing bodies[J]. China Stand, 2021(19): 210-213. DOI: 10.3969/j.issn.1002-5944.2021.19.031.
- [12] 龚甜, 陈玮, 陈育庆. 人工智能在医疗废物监管中的应用探索[J]. 中国卫生监督杂志, 2022, 29(3):212-216. DOI: 10.3969/j.issn.1007-6131.2022.03.003.
GONG T, CHEN W, CHEN Y Q. Exploration and application of artificial intelligence in medical waste supervision[J]. Chin J Heath Insp, 2022, 29(3):212-216. DOI: 10.3969/j.issn.1007-6131.2022.03.003.
- [13] 李勇, 周亮, 何勇, 等. 实验动物尸体及相关废弃物无害化处置信息化监管系统初探[J]. 实验动物与比较医学, 2022, 42(2):122-126. DOI:10.12300/j.issn.1674-5817.2021.075.126.
LI Y, ZHOU L, HE Y, et al. Preliminary exploration of information supervision system for harmless disposal of laboratory animal carcasses and related wastes[J]. Lab Anim Comp Med, 2022, 42(2):122-126. DOI:10.12300/j.issn.1674-5817.2021.075.

[14] 金悠, 王晨晨, 余上斌, 等. 医学实验教学动物尸体二维码信息管理系统建立的设想[J]. 实验动物与比较医学, 2021, 41(5):455-458. DOI:10.12300/j.issn.1674-5817.2020.211.
JIN Y, WANG C C, YU S B, et al. Design of two-dimensional code information management system for animal corpses in medical experimental teaching[J]. Lab Anim Comp Med, 2021, 41(5):455-458. DOI:10.12300/j.issn.1674-5817.2020.211.
(收稿日期: 2023-08-15 修回日期: 2023-10-17)
(本文编辑: 张俊彦, 富群华, 丁宇菁, 陆佳雯)

[引用本文]
马丽颖, 赵明海, 梁春南, 等. 完善实验动物废物处置质量管理体系的思考: 以中国食品药品检定研究院为例[J]. 实验动物与比较医学, 2024, 44(2): 214-219. DOI: 10.12300/j.issn.1674-5817.2023.116.
MA L Y, ZHAO M H, LIANG C N, et al. Reflection on improving the quality management system for experimental animal waste disposal: National Institutes for Food and Drug Control as an example[J]. Lab Anim Comp Med, 2024, 44(2): 214-219. DOI: 10.12300/j.issn.1674-5817.2023.116

《实验动物与比较医学》常用英文缩略词表

英文缩略词	英文全称	中文全称(备注)
BCA	bicinchoninic acid	二辛可宁酸(蛋白浓度测定试剂)
Bcl-2	B-cell lymphoma-2	B淋巴细胞瘤-2 基因
BSA	bovine serum albumin	牛血清白蛋白
CCK8	cell counting kit 8	细胞计数试剂盒-8
cDNA	complementary DNA	互补(反向转录)DNA
CT	computerized tomography	计算机体层摄影
DAB	3,3'-diaminobenzidine	二氨基联苯胺
DAPI	4',6-diamidino-2-phenylindole	4',6-二脒基-2-苯基吲哚
ddH ₂ O	distillation-distillation H ₂ O	双蒸水
DEPC	diethylpyrocarbonate	焦碳酸二乙酯
DMSO	dimethyl sulfoxide	二甲基亚砷
DNA	deoxyribonucleic acid	脱氧核糖核酸
DPBS	Dulbecco's phosphate-buffered saline	杜氏磷酸盐缓冲液
EDTA	ethylenediamine tetraacetic acid	乙二胺四乙酸
ELISA	enzyme-linked immunosorbent assay	酶联免疫吸附测定
FBS	fetal bovine serum	胎牛血清
FDA	Food and Drug Administration	食品药品监督管理局(美国)
FITC	fluorescein isothiocyanate	异硫氰酸荧光素
GAPDH	glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase	甘油醛-3-磷酸脱氢酶(内参)
HE	hematoxylin and eosin	苏木精-伊红
miRNA	microRNA	微RNA
MTT	thiazolyl blue	噻唑蓝(细胞增殖活性检测试剂)
PAGE	polyacrylamide gel electrophoresis	聚丙烯酰胺凝胶电泳
PBS	phosphate-buffered saline	磷酸盐缓冲溶液
PBST	phosphate-buffered saline with Tween-20	含Tween-20的磷酸盐缓冲液
PCR	polymerase chain reaction	聚合酶链式反应
PE	phycoerythrin	藻红蛋白
PI	propidium iodide	碘化丙啶
PVDF	polyvinylidene difluoride	聚偏二氟乙烯
Ras	rat sarcoma gene	大鼠肉瘤基因
RIPA	radio immunoprecipitation assay	放射免疫沉淀法
RNA	ribonucleic acid	核糖核酸
siRNA	small interfering RNA	小干扰RNA
SDS	sodium dodecyl sulfate	十二烷基硫酸钠
SP	streptavidin-peroxidase	链霉抗生物素蛋白-过氧化物酶
SPF	specific pathogen-free	无特定病原体
TBST	Tris-buffered saline with Tween-20	含Tween-20的Tris盐酸缓冲液
WHO	World Health Organization	世界卫生组织

《实验动物与比较医学》编辑部