

动物疫病检测实验室生物安全管控实践

阿米娜·毛依冬

阿克苏地区温宿县畜牧兽医技术服务中心，新疆维吾尔自治区，843100；

摘要：在动物疫病防控体系中，检测实验室作为关键环节，其生物安全管控直接关系到防疫成效与公共卫生安全。本研究深入剖析动物疫病检测实验室生物安全管理现状，通过梳理实际案例与行业调研数据，发现人员操作不规范、设施设备老化、管理制度缺失等问题，已成为威胁实验室生物安全的主要隐患。针对这些风险，研究从多维度提出系统性管控策略：在人员管理方面，通过强化专业培训与考核机制，提升从业者生物安全意识；在硬件保障上，定期维护更新防护设备，优化实验室分区布局；在制度建设中，完善标准操作流程，建立全流程风险监测机制。这些实践措施旨在构建科学、高效的生物安全管理体系，降低实验室生物安全事故发生概率，为动物疫病防控工作筑牢安全防线，推动动物疫病检测行业的规范化发展。

关键词：动物疫病检测；实验室生物安全；管控实践；疫病防控

DOI：10.69979/3041-0673.26.01.074

引言

动物疫病检测实验室在动物疫病的诊断、监测、研究等方面发挥着关键作用。随着动物养殖规模的不断扩大和国际贸易的日益频繁，动物疫病的种类和传播风险也在增加。实验室作为疫病检测和研究的的前沿阵地，其生物安全状况直接关系到工作人员的健康、周边环境的安全以及动物疫病防控工作的成效。因此，加强动物疫病检测实验室生物安全管控实践具有重要的现实意义。本文将就动物疫病检测实验室生物安全管控实践进行深入探讨。

1 动物疫病检测实验室生物安全管控的重要性

动物疫病检测实验室承担着对各类动物疫病样品的检测和分析工作。这些样品可能携带各种病原体，如病毒、细菌、寄生虫等。如果实验室生物安全管控不到位，这些病原体可能会泄漏到实验室外部环境，引发动物疫病的传播和扩散，对畜牧业生产造成严重损失。同时，也可能会感染实验室工作人员，甚至引发公共卫生事件^[1]。

从动物疫病防控的角度来看，准确的检测结果是制定防控策略的重要依据。而良好的生物安全管控能够保证检测过程的准确性和可靠性，避免因样本污染等问题导致检测结果误差，从而为科学防控动物疫病提供有力支持。此外，加强实验室生物安全管控也是符合国家相关法律法规和国际标准的要求，有助于提升我国动物疫病防控的整体水平和国际形象。

1.1 保障畜牧业健康发展

动物疫病的发生和传播会严重影响畜牧业的生产

效率和产品质量。通过实验室准确检测动物疫病，可以及时发现疫情，采取有效的防控措施，如隔离、扑杀、治疗等，防止疫病的进一步扩散。而生物安全管控能够确保实验室检测工作的顺利进行，避免因实验室生物安全事故导致疫病传播范围扩大，保障畜牧业的健康稳定发展。例如，在非洲猪瘟疫情防控中，实验室准确快速的检测为及时扑杀病猪、切断传播途径提供了关键依据，而严格的生物安全管控则保证了检测过程的安全可靠，防止病毒在实验室传播^[2]。

1.2 维护公共卫生安全

许多动物疫病具有人兽共患的特点，如禽流感、狂犬病等。如果实验室生物安全管控不当，这些病原体可能会从实验室泄漏到外界，感染人类，引发公共卫生事件。加强实验室生物安全管控，可以有效防止人兽共患病原体的泄漏和传播，保护公众的身体健康。例如，在新冠疫情溯源研究中，相关实验室严格的生物安全管控措施确保了研究过程的安全，避免了可能的病毒泄漏风险。

2 动物疫病检测实验室主要生物安全风险

2.1 人员操作风险

实验室工作人员的操作规范与否直接影响生物安全。一些工作人员可能缺乏必要的生物安全知识和技能培训，在样本采集、处理、检测等过程中操作不当。例如，在样本采集时未严格遵守无菌操作原则，可能导致样本污染；在进行病毒培养等操作时，未正确使用防护设备，可能会暴露于病原体中。此外，工作人员的疏忽大意也可能引发生物安全事故，如忘记关闭生物安全柜

的风机,导致病原体泄漏^[3]。

2.2 设施设备风险

实验室的设施设备是保障生物安全的重要基础。如果设施设备存在缺陷或维护不当,可能会引发生物安全问题。例如,生物安全柜的过滤系统失效,无法有效过滤病原体,可能会导致病原体泄漏到实验室环境中;高压灭菌器的温度和压力达不到要求,无法彻底杀灭病原体,可能会使含有病原体的废弃物污染环境。另外,实验室的通风系统不畅,会导致室内空气流通不畅,增加工作人员感染病原体的风险。

2.3 样本管理风险

样本管理在动物疫病检测实验室生物安全中至关重要。样本在采集、运输、储存等过程中,如果管理不善,可能会导致样本泄漏、污染或变质。例如,样本采集容器密封不严,在运输过程中可能会发生泄漏;样本储存温度不符合要求,可能会导致病原体失活或变异,影响检测结果的准确性。同时,对于阳性样本的管理不当,可能会引发更大的生物安全风险。

3 动物疫病检测实验室生物安全管控实践措施

3.1 人员管理

3.1.1 专业培训

在动物疫病检测实验室的生物安全管控体系中,人员管理是筑牢安全防线的核心环节。专业培训作为提升人员安全素养的基石,需构建覆盖法规、实操与新技术的系统化教育体系。实验室应将生物安全法规解读与标准操作规程培训纳入年度必修课程,至少每年开展一次集中考核,确保全员熟练掌握安全规范。针对禽流感、非洲猪瘟等新发疫病的检测技术迭代,同步启动专项培训,帮助技术人员及时更新知识储备^[4]。

3.1.2 健康监测

健康监测是防控实验室感染的重要手段。制定完善的健康监测制度,定期为工作人员安排全面体检,重点筛查可能接触到的病原体。要求工作人员出现发热、咳嗽等症状时,第一时间向实验室负责人报告,并立即离岗进行隔离观察和专业诊断。在动物疫病流行高峰期,增加健康监测频次,实行每日体温检测和症状上报制度。通过持续、细致的健康监测,及时发现潜在感染风险,避免病原体在实验室内部扩散,为实验室安全运行提供有力保障。

3.1.3 个人防护

为工作人员配备合适的个人防护设备,如防护服、口罩、手套、护目镜等,并要求工作人员在操作过程中正确佩戴和使用。定期对防护设备进行检查和更换,确

保其防护效果。例如,每月对防护服进行检查,发现有破损或老化的及时更换。同时,加强对工作人员个人防护意识的教育,使其认识到个人防护的重要性,自觉遵守个人防护规定。

3.2 设施设备维护

3.2.1 定期检查

建立设施设备定期检查制度,对生物安全柜、高压灭菌器、通风系统等关键设备进行定期检查和维修。制定详细的检查清单,按照清单进行检查。例如,每周对生物安全柜的风速、过滤效率等进行检测,每月对高压灭菌器的温度和压力进行校准。及时发现设施设备存在的问题,并进行修复和更换,确保设施设备正常运行。

3.2.2 性能验证

对新购置的设施设备进行性能验证,确保其符合生物安全要求。在设施设备安装调试完成后,邀请专业机构进行检测和评估。例如,对新安装的通风系统进行气流组织和净化效果的检测,只有检测合格后才能投入使用。同时,定期对设施设备进行性能再验证,以保证其长期稳定运行。

3.2.3 应急维护

制定设施设备应急维护预案,当设施设备出现故障时,能够迅速采取应急措施,保证实验室生物安全。配备必要的应急维修工具和配件,建立应急维修队伍。例如,在生物安全柜出现故障时,能够在最短时间内进行维修或更换备用设备,避免因设备故障导致病原体泄漏。

3.3 操作流程规范

3.3.1 样本采集

样本采集作为实验研究的起始环节,其规范性直接影响后续分析结果的准确性与可靠性。整个采集过程需严格遵循无菌操作规范,从采集工具的选择到人员防护,每一个步骤都不容小觑。

首先,采集器具的质量把控至关重要。必须选用经质量认证的合格采集容器与工具,确保其洁净无菌,避免因器具污染影响样本质量。采集人员自身的防护措施同样关键,应根据采集样本的潜在风险,穿戴适配的防护装备,如防护手套、口罩、护目镜及防护服等,全方位降低暴露于病原体的风险^[5]。

同时,详细且准确的样本信息记录不可或缺。需完整记录样本来源,明确是来自人体、动物还是其他环境;精确记录采集时间,精确到分钟;清晰标注采集部位,例如人体血液样本的具体采血管,动物组织样本的具体器官位置等。以动物血液样本采集为例,在操作前,需使用合适的消毒剂对采血部位进行充分消毒,待皮肤

干燥后,采用一次性采血针和采血管进行采集。采集完成后,迅速密封采血管,使用油性记号笔在管壁显著位置标注样本编号、采集时间等关键信息,防止样本混淆。

3.3.2 样本运输

样本采集完成后,安全、高效的运输是保障样本质量的重要环节。样本运输必须使用符合专业标准的专用运输容器,这类容器具备特殊的密封设计,能够有效防止样本在运输途中发生泄漏和交叉污染。同时,运输容器还需具备良好的保温和防震性能,以适应不同运输环境的需求。

对于对温度敏感的样本,如需要冷藏保存的生物组织样本、血清样本等,必须配备专业的冷藏设备,如冷藏箱、干冰等,确保样本在运输过程中始终处于适宜的温度区间。在运输过程中,无论是公路运输、航空运输还是其他运输方式,都要采取必要的固定和缓冲措施,防止因颠簸、碰撞等情况导致样本损坏。此外,涉及特殊样本的运输,如高致病性微生物样本,必须严格遵守国家和地方相关的运输规定,提前办理齐全运输许可证等相关手续,确保运输过程合法合规。

3.3.3 样本检测

样本检测是获取有效数据的核心环节,其操作的规范性和准确性直接关系到整个实验研究的成败。在样本检测过程中,必须严格依照既定的标准操作规程(SOP)执行,任何偏离规程的操作都可能导致检测结果出现偏差。

质量控制贯穿样本检测的全过程,对于检测过程中的每一个关键环节,都要进行严格把控。以核酸检测为例,不仅要精确控制试剂的使用量,还要严格监控反应温度和时间等参数。稍有偏差,就可能影响核酸的提取效率和扩增效果,进而导致检测结果不准确。同时,建立完善的监督管理机制也至关重要,通过定期的质量抽检、人员培训考核等方式,及时发现并纠正检测过程中出现的错误操作。此外,引入盲样检测、实验室间比对等外部质量控制手段,进一步确保检测结果的准确性和可靠性。

3.3.4 废弃物处理

实验室废弃物处理是保障环境安全和生物安全的重要工作。由于实验室废弃物种类繁多,性质各异,因此必须进行科学分类收集和处理。通常将实验室废弃物分为感染性废弃物、化学性废弃物、放射性废弃物等不同类别,针对不同类别的废弃物,采用相应的处理方法。

对于感染性废弃物,如被病原体污染的实验器材、样本容器、培养物等,为防止病原体传播扩散,需采用高压灭菌、化学消毒等方式进行无害化处理,确保彻底

杀灭其中的致病微生物。而化学性废弃物,像废弃的化学试剂、反应后的废液等,因其可能含有有毒有害物质,必须按照相关规定进行分类回收,交由具备资质的专业单位进行处理。在废弃物处理过程中,要建立详细的处理记录档案,记录废弃物的种类、数量、处理时间、处理方式等信息,确保废弃物处理过程的可追溯性,便于后续监管和核查。

4 结论与展望

动物疫病检测实验室生物安全管控是一项系统而复杂的工作,涉及人员管理、设施设备维护、操作流程规范等多个方面。通过加强生物安全管控实践,可以有效降低实验室生物安全风险,保障畜牧业健康发展和公共卫生安全。

在未来,随着动物疫病种类的不断增加和检测技术的不断发展,动物疫病检测实验室生物安全管控面临着新的挑战。需要进一步加强生物安全法规和标准的制定和完善,提高实验室工作人员的生物安全意识和技能水平。同时,要加大对实验室设施设备的投入和更新,采用先进的生物安全技术和设备,提高实验室生物安全管控的科学性和有效性。此外,还应加强国际合作与交流,借鉴国外先进的生物安全管理经验,共同应对动物疫病检测实验室生物安全问题,为全球动物疫病防控和公共卫生安全做出贡献。

参考文献

- [1] 刘海生,刘敏芳,梅敏敏,等. 基层兽医实验室消毒方法及效果评价[J]. 农业与技术,2025,45(12):178-180.
- [2] 陈昕,张浩,吴立明,等. 基于风险评估和参展流程的大型展会疫情风险防控管理实践:以中国国际进口博览会为例[J]. 中国卫生资源,2023,26(03):239-243.
- [3] 张宗兴. 气密性生物安全实验室压差控制技术与策略研究[D]. 中国人民解放军军事医学科学院,2013.
- [4] 周云松. 畜产品质量安全中存在的问题与对策[J]. 现代食品,2018,(01):54-55.
- [5] 褚福见,刘菲,郭童. 疾控中心微生物实验室质量控制的影响因素及应对策略[J]. 中国卫生产业,2024,21(14):58-61.

作者简介:阿米娜·毛依冬(1985.07.15—),性别:女,民族:维吾尔族,学历:大学本科,职称:高级兽医师,籍贯:新疆温宿县,研究方向:动物传染病防控,诊断。