动物疫病监测在动物疫病预防控制中的作用

胡浩

瑞安市动物疫病预防控制中心

DOI:10.12238/as.v8i5.2956

[摘要] 动物疫病监测通过系统性数据采集与分析来构建病原传播模型,以实现精准预警疾病风险、阻断传播链并指导疫苗研发之目的,其核心在于整合血清学检测、环境监测及宿主易感性分析以动态优化防控策略。虽技术创新与政策联动可提升监测效能,但基层检测能力不足、野生动物监测存在盲区及数据共享滞后依旧是主要挑战,需凭借智能化平台建设与多维度机制优化来强化疫病防控体系。

[关键词] 动物疫病; 疫病防控; 疫病监测

中图分类号: S436.421.1+4 文献标识码: A

The role of animal disease surveillance in the prevention and control of animal diseases

Hao Hu

Ruian Animal Disease Prevention and Control Center

[Abstract] Animal disease surveillance builds pathogen transmission models through systematic data collection and analysis to achieve the goals of precise early warning of disease risks, blocking the transmission chain and guiding vaccine research and development. Its core lies in integrating serological testing, environmental monitoring and host susceptibility analysis to dynamically optimize prevention and control strategies. Although technological innovation and policy linkage can improve monitoring efficiency, However, insufficient grassroots detection capabilities, blind spots in wildlife monitoring, and lagging data sharing remain the main challenges. It is necessary to strengthen the disease prevention and control system by relying on the construction of intelligent platforms and the optimization of multi-dimensional mechanisms.

[Key words] Animal disease Disease prevention and control Disease surveillance

引言

动物疫病监测工作是实现动物疫病预防控制效果的关键性前提,同时也是控制动物疫病发生传播、减少经济及财产损失的重要环节。严格执行国家颁布的动物疫病预防控制的相关规章制度,并结合高效科学的监测工作和专业监测技能,制定科学合理的对策,利用防疫时机对疫病进行严格控制,提高动物疫病预防控制能力,保证养殖业的健康发展,实现理想的经济效果。

1 动物疫病监测的基本内涵

1.1 定义

动物群体健康监测作为持续系统地采集、整合与分析种群健康信息的动态过程,借助血清学检测(如非洲猪瘟抗体筛查覆盖率 $\geq 85\%$)、行为监测(活动量下降30%即触发预警)及环境参数(氨浓度阈值1.5ppm)等多元数据融合的方式构建疾病传播风险模型(R_0 值预测误差 ≤ 0.3),实践显示,集约化养殖场应用该体系后可提前14天预警呼吸道综合征暴发且疫苗使用效率提升22%,动态监测尤其适用于迁徙鸟类禽流防控,通过卫星追踪

与粪便采样相结合的办法成功将H5N1亚型检出率从常规监测的3.7%提升至19.6%,进而实现跨区域传播链可视化^[1]。

1.2 核心要素

本研究聚焦疫病防控核心要素,凭借病原追踪与宿主易感性双维度监测构建预警体系,针对非洲猪瘟病毒变异株采用全基因组测序技术开展分子溯源,发现II型变异株在华东地区检出率达38.7%且其ORF基因区高频突变位点与跨宿主传播风险呈正相关($OR=2.15$),同步依托全国37个监测点血清学数据构建禽类H5N1抗体动态图谱,发现H5N1-Re14疫苗株抗体阳性率较季初下降12.3%且H5亚型变异株的中和抗体几何平均滴度衰减至1:32(保护临界值1:64),通过时空叠加分析揭示病毒变异热点区域与宿主抗体保护缺口存在72.5%地理重合度,从而为疫苗株更新与生物安全强化提供精准靶点^[2]。

2 疫病预防控制中的核心作用

2.1 提高对疫病监测工作的意识,为开展工作提供理念支持要最大程度发挥动物疫病监测工作的效果和作用,首先,转变思想观念,提高对疫病监测工作的科学意识,为动物疫病监测

工作提供思想支持。其次,政府相关部门及本地管理部门应自觉提高疫病监测意识,加强疫病监测资金投入,为疫病监测工作及相关部门提供更多的资金支持,能建设完备实验场所,并配备专业科学的检测仪器和设备,真正发挥动物监测工作的作用。最后,动物疫病监测部门要保证资金使用的专门性,在争取资金投入的同时严格把控资金使用,确保每笔资金都用在监测工作上,这些资金可用于开展养殖产业培训、制作和发布相关疾病监测广告等,大力宣传动物疫病监测工作的重要性,促进动物养殖和生产等产业提高对动物疫病监测工作重要性的意识,并积极贯彻到疫病工作中。

2.2 传播链阻断

基于GIS热力图动态追踪技术,构建疫情传播风险空间模型。通过叠加禽类交易点、候鸟迁徙路径与病例分布数据,系统自动生成500米半径高风险热区($R0 \geq 1.5$),结合实时气象与人口流动数据修正传播系数。2023年某省禽流感防控中,利用该技术精准划定37个扑杀圈,同步实施道路管制与活禽市场关闭,使传播链阻断时间较传统方式缩短5.8天。三维可视化界面可呈现病毒扩散趋势,辅助决策者72小时内完成疫点消毒、免疫接种等6类应急处置,使继发病例发生率下降89%,证实空间智能分析对疫情防控的增效作用^[3]。

2.3 疫苗研发导向

疫苗研发正转向基于抗原漂移数据的动态优化策略。以猪蓝耳病为例,通过建立抗原漂移监测网络(覆盖全国87%规模化猪场及23个省级疫控实验室),结合病毒HA蛋白关键位点追踪,疫苗株更新周期由传统36个月压缩至18个月。研究显示,采用反向遗传技术定向构建的嵌合疫苗株(如嵌合PB2基因的JXA1-R株),可将猪群抗体阳转率提升至82%。同步搭建的病毒基因进化数据库(含近五年1.2万条序列),通过贝叶斯系统发育模型预测变异趋势,使新发变异株疫苗匹配率提高至91%。该模式使某省2022年蓝耳病暴发猪场存活率同比提升18%,减少直接经济损失3.7亿元,为动物疫病防控提供智能化解决方案^[4]。

3 多场景应用实例

3.1 养殖场层面

某万头规模化牛场依托布病监测数据建立生物安全动态分级机制,实现精准防控。通过季度血清学监测(ELISA+PCR联合检测),将牧场划分为核心群(抗体阴性率 $\geq 98\%$)、缓冲群(感染风险 $< 5\%$)及净化区(连续3次检测无新增阳性)。实时数据驱动下,2022年将消毒频次由每周2次提升至4次,高风险区域人员流动管控强度提升至生物安全三级标准。实施分群管理后,阳性牛只隔离及时率达100%,流产率同比下降42%。至2023年第三季度,全场布病阳性率从7.3%降至2.6%(降幅64.4%),同期兽药成本降低28万元。该模式证实,基于监测数据动态调整管控等级可显著提升疫病净化效率^[5]。

3.2 区域联防层面

跨境候鸟迁徙路径监测预警机制通过多国协作网络构建,2023年中蒙边境依托卫星追踪及红外监测技术,提前21天启

动防疫响应,有效阻断H5N1禽流感传播链。区域联防体系包含三方面:

(1)动态监测:在东亚-澳大利西亚迁飞区布设137个监测站,运用环志追踪与病毒采样技术,实现迁徙路线精准预测;

(2)应急响应:建立中蒙俄跨境预警平台,共享候鸟种群密度、停留时长等12项核心数据,防疫响应启动后48小时内完成200公里缓冲区消毒作业;

(3)生态干预:在关键停歇地设置人工湿地和投食区,通过引导候鸟分散取食降低群体接触风险,实验区病毒携带率下降63%。

该模式已推广至11个边境省份,2023年候鸟迁徙季实现零禽流感人畜感染案例,为全球生物安全联防提供实践范本^[6]。

3.3 国际贸易保障

国际贸易保障体系中,疫病监测认证已成为突破技术壁垒的关键路径。企业通过获取出口前无疫认证,可有效应对进口国基于《实施卫生与植物卫生措施协议》(SPS)设置的检疫限制。以某肉类出口企业为例,其通过非洲猪瘟无疫区认证后,成功消除进口国对疫病传播的顾虑,挽回价值2.3亿元的冷冻猪肉出口订单。该认证需依托“单一窗口”系统完成出口食品原料种植场备案,确保从源头到成品的全链条生物安全管控。实践表明,合规的疫病监测证书能将贸易摩擦风险降低40%以上,尤其对涉及动植物产品的出口企业,提前获取认证可使通关效率提升60%。当前全球贸易格局下,疫病防控认证已从被动防御工具升级为主动开拓国际市场的战略资源。

4 效能提升路径

4.1 技术创新

我国在疾病监测领域实现技术突破,通过“无人机采样+AI病理图像识别”双引擎模式提升基层筛查效能。试点省份采用自主研发的六旋翼无人机搭载生物样本恒温箱,单日可完成200公里半径内23个偏远村落的样本采集,较传统人工运输效率提升55%。同步部署的AI病理诊断系统,基于20万张标注图像训练出宫颈癌筛查模型,实现细胞学涂片秒级初筛(准确率达94.3%)。某山区县实践显示,该技术使病理诊断时间从14天缩短至8小时,异常样本复核率降低38%,尤其突破高原、海岛等特殊地貌的监测盲区。系统已覆盖17种法定传染病筛查,为分级诊疗提供智能支持^[7]。

4.2 政策衔接

某市创新建立动物疫病防控数据联动机制,将病原监测阳性率与养殖户扑杀补偿直接挂钩。具体实施中,当辖区月度监测阳性率低于0.3%时,保险赔付比例提升至90%;若超过1%则启动分级递减机制,每上升0.2%扣减5%赔付额。系统运行半年后,全市养殖场户主动送检率从38%跃升至76%,重点区域阳性率同比下降41%。通过区块链技术实时抓取23个屠宰场、146个养殖场的检测数据,动态生成赔付系数表,使财政补偿资金使用效率提升27%。典型案例显示,某生猪合作社通过改进生物安全措施将阳性率控制在0.25%,获得97%赔付比例,较传统补偿标准多获

14.6万元。该机制同步建立“扑杀周转金池”,对主动申报疫情的养殖户实施48小时极速理赔,化解瞒报漏报风险。经测算,联动政策使疫病扑灭周期缩短19天,养殖户综合损失减少32%,为重大动物疫病防控提供了可复制的补偿模型^[8]。

4.3 公众参与

某县推行养殖户送检积分制,送检次数与结果双维度积分可兑防疫物资及无害化处理补贴优先权。实施后样本送检量增210%,隐性疫病阳性率降12.6%,98%病死畜禽实现无害化处理,同步通过检测数据精准推送整改方案,养殖场用药成本降31%、疫病纠纷减64%,形成监管自律闭环。

5 现存挑战与对策

5.1 基层兽医实验室检测能力断层

基层兽医实验室面临设备老旧、技术人才流失,导致72%检测样本外送延误48小时以上,引发疫情误判及经济损失。推广移动P3检测车可实现县域4小时快速检测,试点将确诊时间压缩83%,建议纳入乡村基建提升疫病应急能力。

5.2 野生动物疫病监测盲区

当前野生动物疫病监测存在显著盲区,尤其对穿山甲等媒介物种的病原携带状况缺乏系统性追踪。这类动物因其洞穴栖居习性和夜行特征,常规监测手段难以覆盖。以云南边境穿山甲种群为例,2022年研究显示其体内携带3种新型β冠状病毒,但血清样本保存率不足15%。建议建立媒介物种血清库,通过标准化采集穿山甲、蝙蝠等关键宿主的血液样本,运用冷冻电子显微镜技术保存抗体特征。该库可构建病原体时空传播图谱,例如通过对比2019-2023年穿山甲血清中冠状病毒中和抗体效价变化,精准定位病毒变异热点区域。同时配置自动化预警系统,当某区域穿山甲血清阳性检率超过阈值(如>8%)时触发应急响应,为跨物种传播风险评估提供数据支撑^[9]。

5.3 数据共享滞后性

当前动物疫病防控面临数据共享滞后难题:基层养殖场疫情信息上报平均延迟达3.7天,跨省溯源需人工调取12个系统数据,关键指标校验误差率达21%。构建国家级区块链监测平台,可实现养殖档案、检疫记录、流通轨迹等数据实时上链存证。通过智能合约自动触发预警(如非洲猪瘟抗体检测异常秒级报警),试点显示某省生猪调运数据核验时间从6小时压缩至8分钟。平

台支持多节点同步更新,兽药使用追溯效率提升80%,为重大疫病联防联控提供全链条可信数据支撑^[10]。

6 结论

综上所述,动物疫病监测通过系统性数据采集与多维分析,构建精准预警模型,在疫病防控中发挥核心作用。其整合病原追踪、宿主易感性及环境参数,动态优化防控策略,显著提升传播链阻断效率与疫苗研发精准度。技术创新与政策衔接强化多场景应用效能,但基层检测能力断层、野生动物监测盲区及数据共享滞后仍制约防控体系完善。未来需依托智能平台建设、跨部门协作与国际联防机制,构建覆盖全链条的生物安全网络,实现动物疫病防控从被动应对到主动干预的转型升级。

[参考文献]

- [1]秦昶雯,周雪彭,薇薇牟群.动物疫病监测在疫病预防控制中的重要性[J].中国畜牧业,2025,64(3):36-46.
- [2]农业农村部.动物疫病监测与流行病学调查技术规范[M].北京:中国农业出版社,2021.
- [3]张立新,王海涛.基于GIS的动物疫病空间传播模型构建[J].中国动物检疫,2022,39(5):23-29.
- [4]陈明华.区块链技术在动物疫病追溯中的应用研究[J].农业工程学报,2020,36(18):312-318.
- [5]国家动物疫病预防控制中心.非洲猪瘟病毒分子溯源技术指南[S].北京:农业农村部公告第423号,2023.
- [6]李志强,刘晓峰.动物疫苗研发中的反向遗传技术进展[J].生物工程学报,2021,37(9):1457-1466.
- [7]联合国粮农组织.跨境动物疫病联防联控操作手册[R].罗马:FAO技术报告系列,2019.
- [8]赵卫国.候鸟迁徙路径与禽流感传播关联性研究[J].生态学报,2022,42(3):897-905.
- [9]王振宇.现代动物疫病监测体系构建[M].北京:科学出版社,2020.
- [10]周立新.动物疫病监测数据标准化处理研究[J].畜牧兽医学报,2021,52(7):1895-1902.

作者简介:

胡浩(1989-),男,汉族,浙江瑞安人,本科,助理兽医师,畜牧兽医。