

高原环境对动物疫病传播模式的影响分析

益西贡布

双湖县多玛乡农牧综合服务中心

DOI:10.32629/as.v9i4.3852

[摘要] 高原地理与气候条件改变了动物疫病的发生和传播规律,长期影响区域畜牧业发展与生物安全。本文从传播特征、作用机理、防控路径展开分析,发现高原疫病在地域分布等四方面差异显著,低温、缺氧等四大因素造就了其特有传播机制,并据此从监测、免疫、媒介管控、本土化技术适配四方面提出防控策略,为高原动物疫病防控提供理论与技术支撑。

[关键词] 高原环境; 动物疫病; 传播模式

中图分类号: Q38 文献标识码: A

Analysis of the Impact of High-Altitude Environments on the Transmission Patterns of Animal Diseases

Yi Xi Gongbu

Nongmu Comprehensive Service Center, Duoma Township, Shuanghu County Naqu City

[Abstract] The geographical and climatic conditions of the plateau alter the occurrence and transmission patterns of animal epidemics, exerting a long-term impact on regional livestock industry development and biosecurity. This paper analyzes the transmission characteristics, mechanism of action, and prevention and control pathways. It reveals that plateau animal epidemics present significant differences in four aspects including geographical distribution, and that four major factors such as low temperature and hypoxia give rise to their unique transmission mechanisms. Accordingly, prevention and control strategies are proposed from four dimensions: monitoring, immunization, vector management, and adaptation of localized technologies, providing theoretical and technical support for the prevention and control of animal epidemics on the plateau.

[Key words] Plateau environment; Animal diseases; Transmission patterns

我国高原地域广阔、生态独特,是畜牧业发展与生物多样性保护的重要区域。高海拔、低温、缺氧、强辐射及地形阻隔等特殊环境,使该区域动物群落结构、病原生存特性及疫病传播规律与低海拔地区差异显著。随着牧区生产方式转变、动物流通频次增加、跨境往来日趋频繁,高原动物疫病发生风险持续上升,传统防控模式已难以适配复杂的生态条件与传播态势。系统解析高原环境要素对动物疫病传播的作用机制,构建科学高效的本土化防控体系,事关高原畜牧业稳定发展与区域公共卫生安全,兼具重要现实意义与理论价值。

1 高原环境下动物疫病传播特征分析

1.1 高原疫病传播的地域分布特征

高原疫病传播的地域分布与地形地貌、海拔梯度和动物分布格局紧密相关,地形阻隔与资源分布差异形成了其独特传播态势。高海拔区域气候极端,动物活动集中、密度低,疫病多为局部草场的点状传播。中低海拔的河谷、盆地等养殖区,动物迁徙频繁,疫病易呈片状传播,并沿河谷、交通线向周边扩散。偏

远牧区交通闭塞,人畜流动少,疫病传播相对孤立^[1]。城镇、交通枢纽及边境口岸区域,动物交易调运活跃,疫病易跨区域传播,且不同地域的疫病类型也随环境差异呈现分化。

1.2 高原疫病传播的季节波动特征

高原疫病传播的季节波动由区域气候节律主导,随季节变化特征显著。冬季低温多风雪,动物于棚舍内聚集,耐寒病原体存活时间延长,呼吸道和消化道疫病高发。春季气温回升,动物扩散采食,聚集度降低,疫病传播概率减小;融雪改变水源条件,会零散出现水传疫病。夏季气候适宜,动物活动范围大且分布分散,疫病传播进程放缓。秋季气温下降,动物为补能聚拢,昼夜温差削弱其抗病能力,疫病传播概率随之上升。

1.3 高原疫病传播的宿主特异性特征

高原疫病传播的宿主特异性与高原动物的生理特性、栖息环境及种群结构密切相关,不同宿主对病原体的易感性差异显著。高原特有家畜长期适应极端环境,对本地常见病原体形成一定耐受性,对外部传入病原体抵抗力较弱,不同家畜的易感疫病

类型与其生理机能和饲养模式相适配^[2]。野生哺乳动物长期处于自然栖息状态,活动范围广且与人类接触少,部分种群携带特定病原体却不表现临床症状,成为隐性传染源,传播范围与其活动轨迹高度相关。鸟类作为迁徙性生物,在高原不同区域间往返,可携带病原体实现跨区域传播,传播的疫病类型多与自身生理特性相匹配,并受栖息环境与迁徙路线影响。

1.4 高原疫病传播的扩散速度特征

高原疫病传播的扩散速度受地形、气候、宿主及人为活动共同影响,整体呈不均衡状态。高海拔区域地形复杂、交通不便,动物活动范围相对固定,且低温削弱病原体传播力,疫病扩散慢,多局限于局部区域,扩散范围受草场和地形约束。中低海拔区域交通便利,动物交易调运频繁,气候更适配病原体存活与扩散,疫病扩散速度大幅提升,且会沿交通线、河谷向周边延伸。偏远牧区动物流动少,疫病扩散极慢;城镇、边境区域人为活动频繁,动物跨区域移动增多,疫病易快速跨区域扩散。

2 高原生态要素对疫病传播模式的作用机理

2.1 高原低温环境对疫病病原体活性的影响

高原低温环境可改变病原微生物的结构稳定性与代谢活性,多数细菌、病毒在低温条件下酶促反应速率下降,核酸与蛋白复制过程减慢。部分脂包膜病毒在持续低温中包膜稳定性提高,对外界理化因素抵抗力增强,在水体、土壤、粪便及饲草料等外环境中存活时间明显延长。低温环境下病原体外排物干燥速率降低,气溶胶颗粒悬浮周期增加,接触传播与空气传播概率同步上升^[3]。部分耐低温致病菌可在冰雪覆盖层中长期保持侵染能力,随融雪进入水源后形成区域性污染,提高易感动物经口感染的可能性。高原昼夜温差与季节性冻融交替,可破坏病原体表面保护结构,也能促使部分病原形成休眠体或抗性菌株,适应极端环境后致病力与传播能力发生适应性改变,进而影响疫病自然流行强度与持续周期。

2.2 高原缺氧环境对宿主免疫功能的作用

高原缺氧环境会改变宿主血氧饱和度与细胞代谢水平,作用于机体固有免疫与适应性免疫通路,降低单核巨噬细胞吞噬能力与抗原呈递效率,减弱宿主对病原微生物的早期识别与清除效率。缺氧条件可限制淋巴细胞增殖分化,减缓免疫球蛋白与细胞因子合成速度,降低体液免疫与细胞免疫应答水平,机体难以快速形成稳定免疫保护。长期处于高海拔缺氧状态会加大动物心肺负荷,能量代谢更多用于维持基础生理活动,免疫器官发育与功能表达受到限制,胸腺、脾脏等组织活性下降,免疫细胞凋亡速度加快,机体整体免疫平衡被打乱。缺氧与低温、强辐射等条件共同作用,可强化机体氧化应激反应,损伤免疫细胞结构,提高动物对常见病原的易感性,增加隐性感染向显性发病转化的概率,疫病临床表现更为突出,病程持续时间相应拉长。

2.3 高原植被分布对疫病传播媒介的调控

高原植被分布格局决定媒介生物栖息场所与食物来源,高寒草甸、草原、灌丛等植被类型差异,直接影响蜱、螨、蚊、蠓等吸血节肢动物的种群密度与分布范围。植被覆盖度高、湿度

适宜的区域,腐生环境与微气候条件利于媒介虫卵发育与幼虫存活,媒介生物世代周期缩短,种群数量快速扩增,扩大病原携带与传播范围^[4]。不同植被群落的宿主动物多样性存在差异,植被结构复杂区域可支撑更多野生啮齿类、鸟类等宿主栖息,增加媒介与宿主接触频次,加速病原在野生动物与家畜间跨物种传播。植被稀疏区域媒介生物生存受限,种群规模维持较低水平,疫病媒介传播链条相对薄弱。植被季节性枯荣变化,可同步调控媒介生物活动周期,使疫病媒介传播呈现阶段性波动,与宿主动物活动规律形成时空耦合关系。

2.4 高原人口流动对疫病跨区域传播的推动

高原人口流动可改变动物流通路径与交易频次,推动疫病实现跨区域扩散。农牧民转场放牧、牲畜出栏、物资交换等行为,带动家畜在草场、村落与城镇之间移动,使局部疫源突破自然地理限制。交通干线沿线与集镇交易场所会形成动物集中交汇点,不同来源、不同健康状况的个体出现混群接触,为病原水平传播创造条件,加快新型毒株或外来疫病的扩散进程。跨境贸易与牧区流动人口往来,可带入外地畜禽品种及所携带的病原微生物,与本地病原发生重组变异,产生新的流行株。人口流动过程中伴随交通工具、饲养器具、包装物等物件的转运,可机械携带病原并构建间接传播路径。边境地区与交通枢纽人口流动强度较高,疫病输入风险与传播速度同步上升,易形成区域性传播中心,向周边牧区不断辐射蔓延,改变疫病原有自然传播范围与流行特征。

3 高原动物疫病传播风险的防控路径研究

3.1 高原疫病监测体系的优化构建

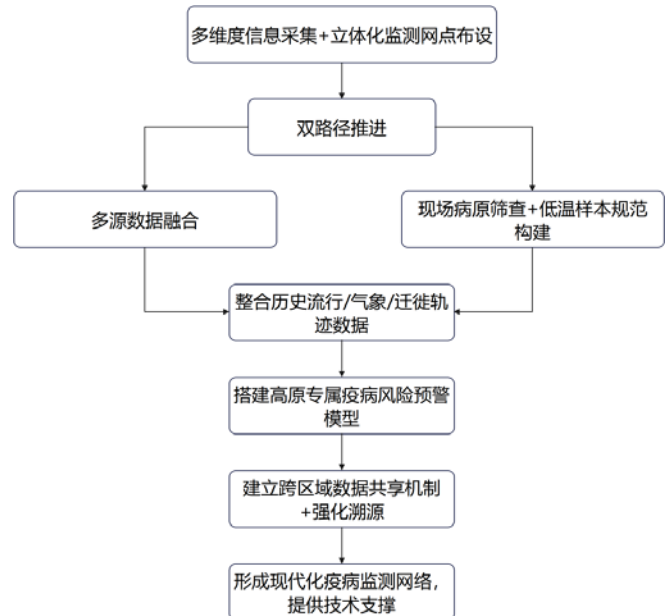


图1 高原疫病监测体系优化构建技术流程图

高原疫病监测体系优化需采集多维度环境与宿主信息,搭建覆盖高海拔牧区、河谷养殖区等区域的立体化监测网点,结合卫星遥感与地面监测,动态追踪草场、宿主及病原动态。依托高通量核酸检测等手段提升偏远牧区现场筛查效率,制定低温环

境下样本保存与转运流程。整合多类信息构建高原专属疫病风险预警模型,开展潜在疫源早期识别与分级预警;建立跨区域、跨部门数据共享机制,形成全域覆盖的现代化监测网络,为疫病早期处置提供数据和技术支撑。见图1。

3.2 高原易感动物的精准免疫防控

高原易感动物免疫防控需结合海拔、畜种特性和疫病流行特点制定差异化程序,筛选适应高原极端环境的疫苗毒株,增强疫苗的免疫原性与稳定性。采取多元接种手段匹配不同饲养方式,降低动物机体的应激反应。借助电子耳标等技术完善免疫档案,实现免疫过程全程追溯,保障免疫覆盖范围与实施时效。持续监测高原特有家畜及野生近缘种的免疫抗体水平,依据监测数据动态调整免疫方案,提升群体免疫合格率。健全免疫效果评估机制,科学衡量实际防控成效,构建契合高原环境的科学免疫防控模式,降低疫病感染与群体发病风险。

3.3 高原疫病传播媒介的综合管控

高原疫病传播媒介综合管控以蜱、螨等关键生物为核心,调查其栖息分布与季节消长规律,划定高风险防控区域。结合植被和水源分布,通过物理阻隔、环境改造减少媒介滋生地,降低其与宿主动物的接触概率^[5]。选用低毒长效的环保杀虫药剂,研发低温缓释制剂以提升杀灭效果;监测媒介携带病原谱,对优势种群实施针对性管控。建立媒介生物密度预警阈值,种群数量超标时启动应急处置,结合生物防治保护媒介天敌,构建以生态调控为基础、理化防治相结合的综合管控体系。

3.4 高原防控技术的本土化适配应用

高原防控技术本土化适配需围绕极端环境开展适应性改造,优化诊断、免疫等技术参数,提升设备与技术在高原环境中的运行和执行效率。研发轻量化、便携且能源自给的野外防控装备,适配偏远牧区实际情况,强化现场应急处置能力。制定与当地生产方式相匹配的疫病无害化处理规范,优化处理工艺以降低病

原扩散风险。融合物联网等技术搭建高原智慧防控系统,推动防控工作一体化开展;推进技术示范与推广,构建可复制、可落地的综合防控模式,为高原畜牧业健康发展提供技术支撑。

4 结语

高原独特的自然环境与生产生活方式,构成动物疫病发生与扩散的复杂系统。低温、缺氧、地形阻隔及人员流动等因素,从病原存活、宿主抗性、媒介分布和传播路径多维度重塑疫病流行规律。立足高原生态本底与畜牧生产实际,强化全域监测预警、实施精准免疫干预、严控媒介生物滋生、推进防控技术本土化适配,可有效阻断疫病传播链条。未来需深化高原环境—病原—宿主互作机制研究,完善适应高海拔地区的综合防控体系,提升疫病风险管控能力,为高原畜牧业高质量发展和生态安全屏障建设提供坚实保障。

[参考文献]

- [1]王冬经,徐业芬,严明帅,等.青藏高原牦牛支原体血清抗体检测及流行趋势研究[J].西南农业学报,2020,33(04):889-892.
- [2]周显珍,虎鸷,孙艳平,等.高原地区动物疫病数智化防控体系的建设路径[J].畜牧业环境,2025,(24):96-97.
- [3]陈虹汐,向阳,吉克日洪,等.若尔盖县高原鼠兔贾第虫及隐孢子虫分子流行病学调查[J].中国人兽共患病学报,2025,41(3):331-338.
- [4]李志,韩元,付永,等.青海部分地区藏羊感染人兽共患无浆体的分子流行病学调查[J].青海大学学报,2025,43(1):78-84.
- [5]马筱芮,林元清,阚威,等.Nanopore测序辅助诊断牦牛死亡病例揭示BVDV等多病原混合感染[J].病毒学报,2025,41(5):1511-1521.

作者简介:

益西贡布(1995--),男,藏族,西藏曲松县人,大专,专业:畜牧兽医,职称:初级,研究方向:动物医学。