

# 生猪口蹄疫免疫效果评估及优化策略

顾大洪

贵州省长顺县动物疫病控制中心

DOI:10.12238/as.v8i10.3370

**[摘要]** 生猪口蹄疫是由口蹄疫病毒引起的一种急性、热性、高度接触性传染病,它严重威胁着生猪产业的健康发展和公共卫生安全。免疫接种是当前防控生猪口蹄疫的根本手段,免疫效果直接关系到防控工作成败。本论文围绕生猪口蹄疫免疫效果评估及优化策略展开,首先明确生猪口蹄疫免疫效果评估的四个核心维度,分别为疫苗质量、免疫程序、免疫操作、猪群自身状况等,然后分析各维度中导致免疫效果不佳的关键因素,最后根据评估结果,从疫苗管控、程序优化、操作规范、猪群管理及监测预警等方面提出系统性优化策略,为提高生猪口蹄疫免疫防控水平,降低疫病传播风险提供理论支撑和实践指导。

**[关键词]** 生猪口蹄疫; 免疫效果; 评估维度; 优化策略; 防控

中图分类号: Q939.91 文献标识码: A

## Evaluation and Optimization Strategies for the Immune Effect of Foot-and-mouth Disease in pigs

Dahong Gu

Animal Disease Control Center of Changshun County, Guizhou Province Changshun County

**[Abstract]** Foot-and-mouth disease in pigs is an acute, febrile and highly contagious disease caused by the foot-and-mouth disease virus, which seriously threatens the healthy development of the pig industry and public health security. Immunization is the fundamental approach to preventing and controlling foot-and-mouth disease in pigs at present, and the effect of immunization directly affects the success or failure of the prevention and control work. This thesis focuses on the evaluation of the immune effect of foot-and-mouth disease in pigs and the optimization strategies. Firstly, it clarifies the four core dimensions of the evaluation of the immune effect of foot-and-mouth disease in pigs, namely vaccine quality, immunization program, immunization operation, and the condition of the pig herd itself. Then, it analyzes the key factors leading to poor immune effect in each dimension. Finally, based on the evaluation results, Systematic optimization strategies are proposed from aspects such as vaccine control, procedure optimization, operation standardization, pig herd management and monitoring and early warning, providing theoretical support and practical guidance for improving the immunization and prevention and control level of foot-and-mouth disease in pigs and reducing the risk of disease transmission.

**[Key words]** Foot-and-mouth disease in pigs Immune effect Evaluation dimension; Optimization strategy Prevention and control

### 引言

口蹄疫病毒具有多血清型、易变异、传播途径广等特点,一旦在生猪群体中爆发,可使生猪在口腔黏膜、蹄部等部位出现水疱、溃疡,严重时导致死亡,同时使生猪及其产品流通受阻,给养殖企业和养殖户带来巨大经济损失<sup>[1]</sup>。我国把生猪口蹄疫列为一类动物疫病,免疫接种是构建生猪群体免疫屏障、防控疫病暴发流行的关键技术措施。但是在实际养殖生产中,由于受多种因素影响,有的地区生猪口蹄疫免疫效果不理想,出现免疫失

败或免疫保护不够的情况。因此,科学评价生猪口蹄疫免疫效果,准确识别影响免疫效果的关键问题,从而制定针对性地优化策略,对提高生猪口蹄疫防控能力、保障生猪产业可持续发展具有重要的现实意义。

### 1 生猪口蹄疫免疫效果评估的核心维度

#### 1.1 疫苗质量维度

疫苗是免疫防控的物质基础,其质量是免疫效果上限。疫苗质量评价要重点突出抗原活性、佐剂效能、生产工艺三项指标。

抗原活性是激发机体产生特异性免疫应答的核心。如果口蹄疫病毒的疫苗抗原含量不足或抗原构象发生改变,使机体无法产生足够的特异性抗体,从而失去免疫保护作用。佐剂作为疫苗的重要组成部分,可以延缓抗原释放,增加抗原呈递细胞活性等,提高免疫应答强度及持续时间,佐剂种类选择不当或加入剂量不合理,直接影响疫苗的免疫原性。此外,疫苗生产过程中的无菌控制、冻干工艺等也会影响疫苗稳定性,生产过程中杂菌污染或冻干工艺不达标,会使疫苗在储存和运输中失效<sup>[2]</sup>。

### 1.2 免疫程序维度

免疫程序是指根据生猪生长阶段、免疫应答规律及疫病流行特点制定的免疫接种方案,免疫程序合理是保证免疫效果的关键。免疫程序评估主要由免疫时机、免疫次数及免疫间隔3个方面组成<sup>[3]</sup>。免疫时机的选择应充分考虑生猪的生理阶段,尤其是仔猪,其体内存在的母源抗体会与疫苗抗原发生中和反应,若首免时间过早,则疫苗无法激发有效免疫应答;若首免时间过晚,则仔猪在母源抗体消退后处于易感状态。免疫次数直接影响免疫记忆的形成和抗体水平的维持,单次免疫往往无法形成持久的免疫保护,要通过加强免疫达到巩固免疫的目的。免疫间隔要符合机体免疫应答规律,间隔时间太短,猪群应激反应大,间隔时间太长,两次免疫之间抗体水平出现低谷,感染的风险增大。

### 1.3 免疫操作维度

免疫操作是疫苗进入猪体内并激发免疫应答的关键环节,操作的规范性直接影响免疫效果的发挥。免疫操作评估主要包括接种途径、接种剂量和操作细节三个方面。口蹄疫疫苗多采用肌肉注射方式接种,注射部位选择不当,如注射至脂肪层,造成疫苗吸收慢而不完全,不能及时引起免疫应答;注射器械消毒不彻底,会引发局部感染,甚至传播其他疫病。接种剂量需严格按照疫苗使用说明书进行,剂量不足会导致机体不能产生足够的抗体,剂量过大不但增加养殖成本,而且会引起猪群应激反应,抑制免疫功能。操作细节:疫苗使用前不充分摇匀,抗原分布不均,部分猪只接种的抗原量不足;接种过程中不根据猪只大小调整针头型号,影响疫苗注射深度和吸收效果<sup>[4]</sup>。

### 1.4 猪群自身因素维度

猪群自身的生理状态及健康水平是决定免疫应答能力的内在因素,其对免疫效果的影响不可忽视。猪群自身因素评估主要包括年龄、营养状况、健康状况三个方面。生猪的不同年龄阶段的免疫功能也存在差异,仔猪免疫系统未发育成熟,免疫应答能力较弱,老年猪免疫功能衰退,也难以产生强烈的免疫应答,青年猪免疫功能较完善,免疫效果相对较好。营养状况直接影响免疫系统构造和机能发挥,猪缺乏蛋白质、维生素、矿物质等营养,造成免疫细胞生成受阻,抗体合成减少,免疫应答降低。猪群感染其他疫病,如猪瘟、蓝耳病等,使免疫系统处于激活状态,在接种口蹄疫疫苗时可能引发免疫干扰,抑制特异性免疫应答的产生;猪群处于应激状态,如运输、转群、温度骤变等,体内分泌糖皮质激素等应激激素,也会抑制免疫功能的发挥。

## 2 生猪口蹄疫免疫效果不佳的关键影响因素分析

### 2.1 疫苗研发与供应不适宜

口蹄疫病毒血清型较多,且不同血清型之间没有交叉保护作用,病毒易变异,形成新的流行毒株。另外,当前部分疫苗的毒株与当地流行毒株匹配度不高,导致疫苗激发的特异性抗体不能有效识别和中和流行毒株,从而导致免疫失败。此外,疫苗供应环节的冷链管理存在漏洞,有些地区疫苗运输过程中温度控制不严或储藏环境不合要求,造成疫苗抗原活性降低甚至失效,影响免疫效果。

### 2.2 免疫程序制定针对性不强

目前多数养殖企业和养殖户采用统一的免疫程序,未结合自身养殖规模、猪群结构、疫病流行特点及母源抗体水平等实际情况进行调整,导致免疫程序针对性不强。例如,部分仔猪养殖场未开展母源抗体监测,盲目按照固定时间进行首免,因母源抗体干扰无法产生有效免疫应答;部分种猪养殖场未根据种猪免疫史和抗体水平制定差异化加强免疫方案,导致种猪免疫保护期缩短。

### 2.3 基层免疫操作规范性欠缺

基层养殖人员是免疫接种的直接执行者,其操作水平直接影响免疫效果。部分基层养殖人员缺乏系统的免疫技术培训,对疫苗使用说明书理解不透彻,存在接种途径错误、剂量不准确、疫苗未充分摇匀等问题。同时,部分养殖场免疫器械管理不规范,接种针头重复使用、未及时消毒,不仅影响疫苗接种效果,还可能造成疫病交叉传播。此外,免疫接种后的护理工作不到位,未及时观察猪群反应,对出现应激反应的猪只未采取有效缓解措施,也会影响免疫应答效果。

### 2.4 猪群健康管理水平偏低

部分养殖场养殖密度过高,通风、采光、排污等基础设施不完善,导致养殖环境恶劣,猪群易处于应激状态,免疫功能下降。在营养管理方面,部分养殖户为降低成本,使用劣质饲料,导致猪群缺乏免疫相关营养素,影响抗体合成。同时,养殖场疫病防控体系不健全,未定期开展猪群健康监测,对隐性感染猪只未及时发现和处理,导致免疫接种时猪群已处于疫病感染状态,无法产生有效免疫应答。

### 2.5 免疫效果监测体系不完善

多数中小型养殖场未建立常态化的免疫效果监测机制,仅在疫病爆发后才开展抗体检测,无法及时掌握猪群免疫后抗体水平变化情况。部分养殖场即使开展了抗体检测,也未对检测结果进行深入分析,未根据检测结果调整免疫策略,导致免疫效果无法得到持续优化。此外,不同地区之间免疫效果监测数据共享不足,无法为区域疫病防控和免疫策略制定提供数据支撑。

## 3 生猪口蹄疫免疫效果的优化策略

### 3.1 强化疫苗全链条管控,提升疫苗适配性

在疫苗研发环节,相关科研机构应加强口蹄疫病毒流行监测,及时掌握各地流行毒株的变异情况,加快研发与流行毒株匹配度高的新型疫苗,提升疫苗的免疫保护效果。在疫苗生产环节,

严格执行生产质量标准, 加强抗原含量、佐剂效能及稳定性等关键指标的检测, 确保疫苗质量达标。健全疫苗供应环节冷链运输、储存体系, 建立疫苗运输全程温度监控机制, 明确各环节温度控制标准及责任主体, 防止疫苗运输、储存过程失效。同时, 养殖企业、养殖户要通过正规渠道购买疫苗, 并要严格审查疫苗生产批号、生产日期和质量合格证明, 确保从正规渠道购买的疫苗有质量保证。

### 3.2 制定个性化免疫程序, 增强免疫针对性

养殖企业和养殖户结合自己的实际情况, 制定个性化免疫程序。一是开展母源抗体监测, 仔猪出生后定期检测母源抗体水平, 根据母源抗体检测结果确定首免时间, 一般当母源抗体滴度降至保护阈值以下时首免, 避免母源抗体干扰。其次, 根据猪群生长阶段制定不同的免疫方案, 仔猪首免后间隔一定时间进行加强免疫, 育肥猪在出栏前根据免疫保护期决定是否进行加强免疫, 种猪根据繁殖周期和抗体水平制定定期加强免疫方案。此外, 养殖企业还要不断关注当地疫病流行信息, 在有新流行毒株时, 及时调整疫苗品种和免疫程序, 增强免疫防控的针对性。

### 3.3 规范免疫操作流程, 提高基层操作水平

加强基层养殖人员免疫技术培训, 定期组织开展免疫接种技术培训班, 重点讲解疫苗使用说明书、接种途径、剂量控制、器械消毒及应急处理等技术要点, 提高养殖人员的操作规范性。建立免疫操作标准化流程, 明确疫苗领用、稀释、摇匀、接种等各环节的操作要求, 张贴操作流程, 确保养殖人员严格按照流程操作。规范免疫器械管理, 配备足够数量的接种针头、注射器等器械, 做到“一猪一针头”, 对使用后的器械及时进行清洗和消毒, 避免交叉感染。同时, 加强免疫接种后的护理工作, 接种后密切观察猪群精神状态、饮食情况等, 对出现发热、呕吐等应激反应的猪只, 及时采取降温、补液等缓解措施, 保障猪群免疫应答顺利进行。

### 3.4 加强猪群健康管理, 夯实免疫基础

优化养殖环境, 合理控制养殖密度, 完善通风、采光、排污等基础设施, 定期对猪舍进行清扫和消毒, 降低环境中病原微生物含量, 减少猪群应激。在营养管理方面, 选用优质饲料, 确保饲料中蛋白质、维生素、矿物质等营养素含量充足, 根据猪群不同生长阶段调整饲料配方, 满足免疫相关营养素需求, 提升猪群免疫功能。建立健全猪群健康监测体系, 定期对猪群进行健康检查, 及时发现和处理隐性感染猪只, 避免病猪参与免疫接种。同时,

做好其他疫病的防控工作, 制定综合防控方案, 防止因其他疫病引发免疫干扰, 保障口蹄疫免疫效果。

### 3.5 构建完善监测体系, 实现免疫效果动态优化

建立常态化免疫效果监测机制, 养殖企业尤其是规模养殖场应配备必要的检测设备, 或与第三方检测机构合作, 定期对猪群免疫后抗体水平进行检测, 掌握猪群免疫保护状态。根据检测结果, 对抗体水平未达到保护阈值的猪只及时进行补免, 对连续多次补免后抗体水平仍不达标的猪只, 及时淘汰处理。加强监测数据管理和共享, 建立区域免疫效果监测数据库, 整合各养殖场监测数据, 为区域疫病流行趋势分析和免疫策略调整提供数据支撑。同时, 建立免疫效果评估反馈机制, 定期对免疫方案的实施效果进行评估, 根据评估结果及时优化免疫策略, 形成“监测—评估—优化”的闭环管理模式。

## 4 结论

生猪口蹄疫免疫效果评估及优化是一项系统性工程, 涉及疫苗研发、供应、免疫操作、猪群管理等多个环节, 任何一个环节出现问题都可能导致免疫效果不佳。通过从疫苗全链条管控、个性化免疫程序制定、免疫操作规范、猪群健康管理及监测预警体系构建等方面实施优化策略, 能够有效提升生猪口蹄疫免疫效果, 构建坚实的群体免疫屏障。在实际工作中, 养殖企业和养殖户应充分认识到免疫效果评估及优化的重要性, 结合自身实际情况落实各项优化措施, 同时相关部门应加强技术指导和监管力度, 推动生猪口蹄疫免疫防控工作科学化、规范化发展, 为保障生猪产业健康发展和公共卫生安全提供有力保障。

### [参考文献]

- [1] 黄丽美. 2020—2023年永春县生猪规模养殖场口蹄疫免疫抗体检测与免疫效果分析[J]. 福建畜牧兽医, 2025, 47(1): 1-2.
- [2] 刘赞, 张宇钧, 王剑, 等. 用屠宰生猪血清监测口蹄疫病毒O型抗体方法探索[J]. 中国动物保健, 2024, 26(12): 32-33.
- [3] 杨曼. 生猪口蹄疫免疫失败原因分析及预防控制措施研究[J]. 农村实用技术, 2024, (11): 111-112.
- [4] 周惠芬, 孙峰, 周勇, 等. 元江哈尼族彝族傣族自治县2018—2021年生猪O型口蹄疫免疫效果评价与分析[J]. 畜牧兽医杂志, 2023, 42(05): 127-129.

### 作者简介:

顾大洪(1973--), 男, 布依族, 贵州省长顺县人, 本科, 高级兽医师, 研究方向: 动物疫病防控。