

非洲猪瘟常态化背景下饲料生物安全防控 与营养调控策略研究

张开磊

(莒县畜牧兽医管理服务中心, 山东 日照 276800)

摘要: 非洲猪瘟(ASF)自2018年传入我国以来,对生猪养殖业造成了严重冲击。研究证实饲料及饲料原料是非洲猪瘟病毒(ASFV)跨区域传播的重要潜在途径。为系统阐述饲料环节的生物安全风险,并探讨在“无抗”背景下的营养调控策略。文章通过梳理国内外相关文献,分析饲料原料携带病毒的风险,总结饲料加工、运输环节的生物安全标准操作程序(SOPs),并探讨功能性添加剂的应用。构建涵盖“原料—加工—运输—营养”全链条的饲料生物安全体系,是实现非洲猪瘟常态化防控与生猪复产的关键措施。

关键词: 非洲猪瘟; 饲料生物安全; 传播风险; 营养调控; 无抗饲料

中图分类号: S851.3 文献标志码: A 文章编号: 1001-0084(2026)04-0053-04

Research on Feed Biosafety Control and Nutritional Regulation Strategies Under Background of Normalized African Swine Fever

ZHANG Kailei

(Juxian Animal Husbandry and Veterinary Management Service Center, Rizhao 276800, Shandong China)

Abstract: African swine fever (ASF) has caused a severe impact on the swine industry since its introduction into China in 2018. Accumulating evidence indicates that feed and feed ingredients represent important potential routes for the trans-boundary transmission of African swine fever virus (ASFV). This review aimed to systematically elucidated the biosafety risks associated with the feed supply chain and to explore nutritional regulation strategies in antibiotic-free production systems. By comprehensively reviewing the domestic and international literature, the risks of ASFV contamination in feed ingredients were analyzed, biosafety standard operating procedures (SOPs) for feed processing and transportation were summarized, and the application of functional feed additives was discussed. In conclusion, the establishment of an integrated feed biosafety system encompassing raw materials, processing, transportation, and nutritional regulation was essential for the sustained control of ASF and the sustainable recovery of swine production.

Key words: African swine fever; feed biosafety; transmission risk; nutritional regulation; antibiotic-free feed

非洲猪瘟(African swine fever, ASF)是由非洲猪瘟疫病毒(African swine fever virus, ASFV)引起的一种急性、热性、高度接触性传染病,具有传播速度快、致死率高、疫苗和特效药物缺乏等特点,

作者简介: 张开磊(1988—),男,硕士,畜牧师,研究方向为动物营养与保健。

是当前全球养猪业面临的最严峻疫病之一。自2018年ASF传入我国以来,疫情在较短时间内迅速扩散,对生猪产业造成了严重冲击,并对饲料工业、养殖模式及产业链安全产生了深远影响^[1]。尽管近年来我国通过强化生物安全管理和调运监管,使疫情总体趋于平稳,但ASFV并未被根除,“非洲猪瘟常态化存在”已成为行业共识。随着防控实践的不断深入,研究者逐渐认识到,单纯依赖生猪调运管控和人员消毒难以完全阻断ASFV的传播。研究表明,ASFV具有较强的环境抵抗力,能够在低温、干燥以及多种有机基质中长期存活,并可通过受污染的饲料及其原料进入猪群,从而形成隐蔽而持久的传播风险^[2-3]。尤其是在饲料原料跨区域流通频繁、供应链复杂的背景下,饲料环节已成为ASFV跨区域传播的重要潜在载体之一^[4]。

自2020年我国全面实施饲料“禁抗”政策后,饲料企业和养殖场在疫病防控方面已面临新的挑战^[5]。在缺乏抗生素促生长剂和有效疫苗的双重背景下,如何在强化饲料生物安全管理的同时,通过营养调控手段提升猪群非特异性免疫力和抗应激能力,成为非洲猪瘟常态化防控背景下亟须解决的关键问题^[6]。现有研究多从饲料原料风险、加工工艺优化或功能性添加剂应用等单一角度展开,缺乏从饲料全链条视角出发的系统总结。本文在系统梳理国内外相关研究成果的基础上,从饲料原料携带ASFV的风险评估、饲料生产与运输环节的生物安全标准操作规程(SOPs)构建,以及“无抗”背景下的营养调控与免疫支持策略等方面进行综述,旨在为饲料企业和养殖场构建科学、可操作的非洲猪瘟饲料防控体系提供理论依据和实践参考。

1 饲料原料携带ASFV的风险评估与检测

1.1 不同饲料原料中ASFV的存活特性

饲料原料是饲料生物安全防控的第一道关口。贾曙霞研究表明,ASFV在不同饲料基质中的存活能力存在显著差异,这与原料的理化性质、水分含量及微生物环境密切相关^[7]。此外,在干玉米酒糟(DDGS)等发酵副产物中,ASFV的存活时间受水分和pH影响较大,在低水分、近中性环境下仍可保持一定活性。徐伟风等研究表明,常规植物性原料在受污染后具有潜在的传播风险^[8]。

除植物性原料外,动物源性蛋白原料如血浆

蛋白粉、肉骨粉等在加工工艺不达标的情况下,仍可能成为病毒载体^[9]。尽管我国已严格限制高风险动物源性原料的使用,但在原料储存和运输过程中仍需警惕交叉污染的发生。

1.2 ASFV在饲料基质中的稳定性

ASFV具有耐低温、耐干燥和对pH变化适应范围较宽等特点,在pH 4~10时相对稳定^[10]。在未经热处理的谷物和蛋白质原料中,病毒可通过受污染的包装、运输工具或仓储环境进入饲料体系,从而增加生物安全风险。

1.3 原料检测与准入机制

针对高风险原料,建立严格的准入制度和检测流程至关重要。朱秋风等研究表明,采用实时荧光定量聚合酶链式反应(qPCR)等分子检测技术对重点原料进行抽检,可在一定程度上降低ASFV通过饲料进入猪场的风险^[11]。尽管饲料基质复杂可能影响检测灵敏度,但通过优化采样方案和前处理方法,可提高检测可靠性。

2 饲料生产与运输环节的生物安全 SOP

2.1 高温制粒工艺对ASFV灭活的作用机理

高温制粒是饲料加工过程中降低ASFV风险的关键措施之一。申世川等研究表明,ASFV对热敏感,在60℃条件下维持30 min或在70℃条件下20 min即可被有效灭活^[12]。在实际生产中,制粒工艺通常通过调质温度、调质时间和物料水分的协同作用实现病毒灭活。从机理上看,高温条件可导致ASFV衣壳蛋白发生构象改变,破坏其三维结构稳定性,使病毒失去与宿主细胞受体结合的能力。同时,较高的水分含量有助于热量传递,加速蛋白变性过程。孟凡波研究表明,当调质温度提高至80~90℃、调质时间延长至30~60 s,并配合适宜水分(15%~17%)时,对病毒的灭活效果显著增强^[13]。过高温度可能对热敏性营养素产生不利影响,因此在实际应用中应综合权衡生物安全与营养保持。

2.2 饲料厂全封闭生物安全防控体系的构建与实施

在非洲猪瘟常态化防控背景下,构建覆盖饲料生产全过程的全封闭生物安全防控体系,是降低ASFV通过饲料传播风险的核心措施之一。卞大伟等研究表明,ASFV可通过人员活动、设备接触及环境污染等多种间接途径进入饲料生产系统,因此单一环节的防控难以取得理想效果^[14]。

在人员管理方面,饲料厂应实施严格的出入管控和分区管理制度。生产人员进入厂区前需执行更衣、淋浴及消毒流程,外源病原带入并尽量减少不同功能区之间的交叉流动,以降低携带病原风险。实践证明,人员流动管理是中小型饲料企业生物安全体系中的薄弱环节。

在功能分区与物流设计方面,应将饲料厂划分为原料接收区、生产加工区和成品储存区等不同生物安全等级的区域,通过物理隔离和单向物流设计防止交叉污染。原料接收区作为高风险区域,应与核心生产区保持有效隔离,所有进入生产系统的物料需经过必要的清洁或消毒处理^[14]。

在环境与设备管理方面,应根据 ASFV 的理化特性选择对其有效的消毒剂,并制定规范的消毒频率和操作流程。同时,对关键生产设备进行定期清洁和维护,可减少病毒在生产系统中的残留和累积。通过人员、区域和环境的协同管理,可在饲料生产环节有效构建多重生物安全屏障。

2.3 饲料运输、储存及终端使用环节的风险控制

饲料在完成生产后,其生物安全风险并未消失,运输、储存及终端使用环节仍是 ASFV 传播防控的重要节点。张益焘研究表明,运输车辆和终端管理环节不当,可能导致饲料在流通过程中再次受到污染,从而削弱前期防控效果^[15]。

在运输环节,饲料运输车辆被认为是 ASFV 跨区域传播的潜在载体之一。建议推行饲料运输专车专用制度,避免运输车辆同时承担生猪或其他高风险物品的运输任务。运输车辆在装卸饲料前后应进行规范化清洗和消毒,并在条件允许的情况下配合高温烘干处理,以降低病毒残留风险^[15]。

在储存环节,无论是饲料厂成品仓库,还是养殖场饲料储存设施,均应做好密闭环境管控,防止鼠类、鸟类及昆虫等生物媒介造成二次污染。徐伟风等研究表明,开放式或管理粗放的储存环境易成为病原再次污染饲料的高风险场所^[18]。在终端使用环节,养殖场应规范饲料卸料和使用流程,避免运输车辆深入场区核心区域,同时定期对料塔、输料管道及相关设备进行清洁维护。通过加强饲料流通和使用环节的管理,可在饲料终端使用环节进一步降低 ASFV 传播风险。

3 “无抗”背景下的营养调控与免疫支持策略

在严格执行物理和管理层面的生物安全措施

(防“外贼”)的同时,通过营养调控增强猪群自身免疫功能(练“内功”),可形成互补的防控体系。

3.1 维生素 A 和维生素 E 对免疫细胞功能的调控机制

维生素 A 及其代谢产物视黄酸在免疫调控中发挥重要作用。视黄酸可通过调节 T 细胞分化相关信号通路,促进调节性 T 细胞(Treg)生成,并维持黏膜免疫屏障完整性。同时,对 B 细胞抗体分泌功能具有正向调节作用。维生素 E 作为重要的脂溶性抗氧化剂,可通过清除活性氧保护免疫细胞膜结构稳定。维生素 E 能够增强 T 细胞介导的细胞免疫反应,提高 B 细胞产生抗体的能力,其作用机制与调控 NF- κ B 等信号通路有关^[16]。在 ASF 高风险环境下,合理提高维生素 A 和 E 的供给水平,有助于提升猪群非特异性免疫力。

3.2 酸化剂及其他功能性添加剂在 ASF 防控中的应用潜力

在“无抗”背景下,作为营养调控体系的重要组成部分,酸化剂及其他功能性添加剂在非洲猪瘟防控中主要通过改善机体环境而发挥间接作用^[17]。

有机酸类添加剂(如甲酸、乳酸和柠檬酸)可降低饲料及胃肠道 pH,改善肠道微生态环境,从而抑制有害微生物生长。ASFV 在强酸环境下稳定性下降,尽管饲料中添加的有机酸难以直接灭活病毒,但其通过减少继发感染、改善消化功能,对维持猪群健康具有积极意义。

此外,部分功能性氨基酸如谷氨酰胺和精氨酸在维持肠道黏膜结构完整性和调节免疫反应方面发挥重要作用。健康的肠道屏障有助于降低病原侵入机体的风险,进而在非特异性层面增强猪群对 ASFV 等病毒侵袭的耐受能力^[9]。植物提取物和精油类添加剂因具有抗氧化和抑菌特性,在缓解应激和稳定肠道菌群方面表现出一定优势。总体来看,酸化剂和功能性添加剂并非直接针对 ASFV 发挥作用,而是通过改善宿主内环境,与生物安全管理措施形成互补,协同提升非洲猪瘟常态化防控成效。

3 结语与展望

在非洲猪瘟常态化背景下,饲料生物安全防控已从单一技术问题演变为系统性工程。近年来饲料行业在原料管控、加工工艺优化及运输管理等方面取得了一定进展,但在落地实施环节仍存在诸多不足。首先,不同规模饲料企业在生物安全投入和

管理水平方面差异较大。部分中小型企业受资金和技术条件制约,生物安全措施落实不到位,原料检测和洗消流程流于形式,增加了ASFV通过饲料传播的潜在风险。其次,现有防控措施在一定程度上依赖高温制粒等物理手段,可能对热敏性营养素造成影响。如何在生物安全与营养价值之间取得平衡,仍有待进一步研究。从长远来看,饲料生物安全防控应与营养调控形成协同效应。物理和管理措施主要用于阻断病毒“外源输入”,而营养调控则通过增强机体免疫功能,提高猪群对病毒侵袭的耐受能力,两者相辅相成、缺一不可。再次,随着检测技术和生物安全理念的不断发展,开发适用于饲料基质的快速检测方法、新型安全饲料添加剂及标准化生物安全评价体系,将成为非洲猪瘟防控的重要发展方向。

面对非洲猪瘟的严峻形势,通过多学科交叉和产业协同,逐步建立覆盖“原料—加工—运输—使用—营养”的全链条饲料生物安全防控体系,对于保障生猪产业长期稳定发展具有重要意义。未来研究应更加注重饲料营养与免疫需求的精准匹配,构建以动物健康为导向的饲料配方体系。

[参 考 文 献]

- [1] 韩徐佳,郝晓芳,刘玲,等. 2018年黑龙江省非洲猪瘟传播的关键风险要素分析与防控措施[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2018(24): 81-83.
- [2] 陈权. 非洲猪瘟病毒很容易通过饮水和饲料传播[J]. 国外畜牧学(猪与禽), 2020, 40(1): 29-30.
- [3] 宋海杰,张彦华,张娜,等. 非洲猪瘟病毒在饲料中的传播风险[J]. 中国兽医学报, 2022, 42(6): 1276-1280.
- [4] 卞大伟,董延江,刘再胜,等. 饲料生产运输使用等全封闭生物安全防控技术体系和标准的研究[J]. 新农业, 2020(21): 46-48.
- [5] 农业农村部. 中华人民共和国农业农村部公告第194号[EB/OL]. (2019-07-10)[2026-03-21]. https://xmsyj.moa.gov.cn/zcjd/201907/t20190710_6320678.htm.
- [6] 毕晓华,宿永波,孙跃辉. 非洲猪瘟疫情下维生素在猪饲料中的应用[J]. 中国畜牧杂志, 2020, 56(7): 184-188.
- [7] 贾曙霞. 浅谈饲料中非洲猪瘟病毒的传播风险[J]. 山东畜牧兽医, 2021, 42(12): 60-61.
- [8] 徐伟风,陈海军,袁咏刚,等. 在饲料环节防范非洲猪瘟的措施[J]. 养殖与饲料, 2020, 19(8): 89-90.
- [9] 万海波. 饲料因素对非洲猪瘟病毒防控的作用[J]. 中国动物保健, 2020, 22(1): 49+65.
- [10] 胡成,李宁宁,刘则学,等. 饲料因素对非洲猪瘟病毒防控的作用[J]. 养猪, 2019(4): 126-128.
- [11] 朱秋凤,张卫辉,李根来,等. 非洲猪瘟时代下的饲料营养方案[J]. 猪业科学, 2019, 36(8): 76-80.
- [12] 申世川,张军. 科学的猪肺部评分有效监控猪场呼吸道疾病[J]. 猪业科学, 2023, 40(2): 94-96.
- [13] 孟凡波. 饲料调质湿热处理对饲料原料病毒灭活效果的工艺研究[D]. 郑州: 河南农业大学, 2024.
- [14] 白海林. 非洲猪瘟病毒经饲料传播的风险评估与综合防控措施[J]. 今日畜牧兽医, 2025, 41(10): 20-22.
- [15] 张益焘. 非洲猪瘟对猪饲料企业生产经营的影响[J]. 猪业科学, 2024, 41(6): 36-38.
- [16] 陈世江. 当前养猪形势下饲料厂的转型之路[J]. 猪业科学, 2024, 41(6): 28-29.
- [17] 孙亮,巩俊明,贾文博,等. 浅谈非洲猪瘟防控[J]. 吉林畜牧兽医, 2024, 45(10): 58-60.