

张磊,华利忠,郝飞,等. 后非瘟时代猪场 PRRSV 类 NADC30 感染防控案例分析[J]. 江苏农业科学,2023,51(21):182-187.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2023.21.028

后非瘟时代猪场 PRRSV 类 NADC30 感染防控案例分析

张磊¹, 华利忠^{1,3}, 郝飞¹, 刘蓓蓓¹, 孙叶茂², 冯志新¹, 邵国青¹

(1. 江苏省农业科学院兽医研究所/农业农村部兽用生物制品工程技术重点实验室, 江苏南京 210014;
2. 南京洲邦生物科技有限公司, 江苏南京 210014; 3. 江苏农林职业技术学院, 江苏镇江 212400)

摘要:猪繁殖与呼吸综合征一直是影响养猪业最严重的疾病,通过对 1 个 PRRSV 阴性猪场母猪突发大量流产的病例进行抗体和病原检测,细菌分离鉴定和 MIC 测定,然后制定和实施防控措施和评价指标。结果发现:(1)50 份流产母猪 PRRSV 抗体检测阳性率 100%;(2)母猪血清、流产物、睾丸去势液及保育猪组织样本,PRRSV 阳性率分别为 90.0%、80.0%、100.0% 及 85.7%,但所有样本 CSFV、PRV、PPV 及 SIV 病原均为阴性;(3)4 份 PRRSV 阳性样本经 ORF3、ORF5 及 Nsp2 测序和比对,结果均与 NADC30 同源性最高;(4)保育猪组织样本分离到链球菌和副猪嗜血杆菌, MIC 测定结果显示氟苯尼考和阿莫西林对上述 2 种分离菌最敏感;(5)控制措施实施后的 3 个月,母猪的流产率从发病期的 43.6%,下降至 3.6%,断奶 7 d 内配种率从发病期的 63.3% 上升至 87.5%,哺乳仔猪和保育猪的死亡率分别从发病期的 28.4% 和 38.8% 下降至 3.8% 和 4.7%。通过对该病例的诊断和疫情分析,采用灭活苗免疫接种和药物保健综合防控措施可快速取得效果,为规模化种猪场的 PRRSV 暴发防控提供参考。

关键词:猪繁殖与呼吸综合征;病原检测;最小抑菌浓度;防控;评价

中图分类号:S858.28 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2023)21-0182-06

自非洲猪瘟于 2018 年进入中国后,对中国的养猪业有着深远的影响^[1-2],尤其是在生物安全方面得到了前所未有的改善,同时也有利于猪场其他疫病的防控。然而,随着对非洲猪瘟疫病关注度不断

提升,对猪繁殖与呼吸综合征(别称猪蓝耳病)的关注度逐渐下降,但并不意味着猪场猪繁殖与呼吸综合征发病率也在下降,还是有很多猪场在控制非洲猪瘟的情况下仍受蓝耳病干扰,从长远角度讲,猪场仍应该把猪繁殖与呼吸综合征作为猪场首要防控对象之一,因为猪繁殖与呼吸综合征是猪场最大的成本漏洞,也是最大的安全漏洞^[3-4]。尤其是近年来,猪繁殖与呼吸综合征病毒(PRRSV)类 NADC30 毒株的传播越发严重^[5]。本研究详细介绍了一 PRRSV 阴性猪场因突发 PRRSV 类 NADC30 毒株感染而暴发母猪流产,并造成细菌继发感染,导致仔猪死亡率增加的病例,对该病例的诊断、防控措施及评价,做了详细的阐述与分析,对临床

收稿日期:2023-01-17

基金项目:国家重点研发计划政府间国际科技创新合作重点专项(编号:2019YFE0107300);江苏省农业科技自主创新资金(编号:CX(22)1011)。

作者简介:张磊(1989—),男,山西长治人,博士研究生,助理研究员,主要从事动物传染病防治研究, E-mail: zhangleisxzc@163.com;共同第一作者:华利忠(1982—),男,江苏无锡人,博士,副研究员,主要从事动物传染病防治研究, E-mail: steven828@126.com。

通信作者:邵国青,博士,研究员,主要从事动物传染病防治研究。 E-mail: gqshaonj@163.com。

[27]刘硕,刘宁,章秋平,等. 中国华北和东北地区杏种质资源遗传多样性分析[J]. 园艺学报,2019,46(6):1045-1056.

[28]匡立学,聂继云,李志霞,等. 不同苹果品种果实矿质元素含量的因子分析和聚类分析[J]. 中国农业科学,2017,50(14):2807-2815.

[29]蒋会兵,宋维希,吴兵,等. 云南茶树种质资源的表型遗传多样性[J]. 作物学报,2013,39(11):2000-2008.

[30]赵孟良,王丽慧,任延靖,等. 257 份菊芋种质资源表型性状的遗传多样性[J]. 作物学报,2020,46(5):712-725.

[31]董胜君,孙永强,陈建华,等. 野杏无性系表型性状多样性分析及

综合评价[J]. 植物遗传资源学报,2020,21(5):1156-1166.

[32]高源,王大江,王昆,等. 新疆野苹果叶绿体 DNA 变异与遗传进化分析[J]. 植物遗传资源学报,2020,21(3):579-587.

[33]Gao Y, Liu F Z, Wang K, et al. Genetic diversity of *Malus* cultivars and wild relatives in the Chinese National Repository of Apple Germplasm Resources[J]. Tree Genetics & Genomes, 2015, 11(5):106.

[34]米尔卡米力·麦麦提,刘忠权,马晓东,等. 新疆野苹果的生存现状、问题及保护策略[J]. 广西植物,2021,41(12):2100-2109.

PRRSV 的防控,具有一定的指导意义。

1 材料与方法

1.1 材料

PRV 抗体检测试剂盒,购自美国 IDEXX 公司; PRRSV 抗体检测试剂盒及猪瘟抗体检测试剂盒,购自 JNT 公司; PCV2 抗体检测试剂盒,购自法国 Synbiotics 公司。

DL2000 DNA Marker、Premix TaqTM (Ex TaqTM Version 2.0 plus dye)、PrimeScriptTM One step RT-PCR Kit Ver,均为大连宝生物工程有限公司产品; TGuide S32 磁珠法病毒 DNA/RNA 提取试剂盒,购自天根生化科技有限公司。

1.2 发病情况

江苏某猪繁殖与呼吸综合征病毒、猪伪狂犬野毒双阴性规模化种猪场(该猪场不免疫 PRRSV 疫苗,PRRSV 病原抗体双阴性,能繁母猪 3 600 头),于 2020 年 12 月始,怀孕母猪陆续出现轮转性隔顿不吃的现象,体温正常(除个别达 40 ℃ 外),发病率 30% 以上。采集血液送第三方进行非洲猪瘟检测,结果为阴性。不久出现大批母猪早产、流产现象,同时,死胎和木乃伊胎数量也急剧上升。至 2021 年 1 月,保育猪陆续出现发烧(普遍 39.5 ℃ 以上)、少食、消瘦、呼吸困难、皮肤发红、关节肿胀等临床症状,伴有少数神经症状。保育猪于发病初期使用替米考星、延胡索酸泰妙菌素等抗生素拌料用药,未达到明显效果。

1.2.1 样本采集流产胎儿及发病猪病原检测

(1)母猪样本采集:选择 50 头流产的母猪,采集血样、分离血清、立即冷链保存,送往实验室,进行抗体检测。同时采集流产胎儿样本 5 份,摘取其肺脏、脾脏、腹股沟淋巴结、脑等组织。

(2)哺乳仔猪去势液采集:早产母猪分娩的哺乳仔猪的公猪,在去势时采集睾丸去势液 5 份。

(3)保育猪样本采集:选择有呼吸道临床症状的保育猪 7 头,剖检,采集脾脏、淋巴结、肺脏、脑等组织。

所有样本采集后立即冷链保存,送往实验室,进行抗体和/或病原检测及细菌分离鉴定。

1.3 抗体检测

50 份母猪血清样本,严格按照试剂盒说明书,进行 PRRSV、CSFV、PRV(gE)及 PCV2 抗体检测。

1.4 病原检测

病原检测样本分为 4 种:(1)母猪血清样本:上

述 50 份母猪血样,随机选择 20 份;(2)流产物:每个流产样本混合成 1 个流产混合物,共 5 份;(3)睾丸去势液 5 份;(4)发病保育猪的肺脏、脾脏和淋巴结混样,共 7 份。上述样本按照病毒基因组 DNA/RNA 抽提按 TGuide S32 磁珠法病毒 DNA/RNA 提取试剂盒说明书进行。所提取的核酸,按照试剂盒说明书,进行 PRRSV、CSFV、PRV、PCV2、PPV 及 SIV 病原检测。

1.5 PRRSV 测序及比对

为明确猪场感染的 PRRSV 的毒株类型,选择 PRRSV 阳性的睾丸去势液及保育猪组织样本各 2 份,进行 ORF3、ORF5 序列及 Nsp2 基因序列分析,PCR 产物送南京金斯瑞生物科技有限公司测序,所获得的 ORF3、ORF5 和 Nsp2 基因序列和国内外报道的代表毒株用生物信息学软件 DNASTar 和 MEGA 6.06 进行同源性比对和系统进化树的构建。

1.6 细菌分离鉴定

对于采集的 7 份保育猪肺样,接种 TSB 培养基,进行细菌分离鉴定,挑选可疑菌落,单克隆后进行 16S RNA 的鉴定。

1.7 药敏实验

将分离鉴定获得的细菌分离株,各选择其中 1 个株,根据美国临床检验标准委员会(CLSI)推荐的微量稀释方法测定各种抗菌药物对分离菌的 MIC 测定。具体方法:将培养好的菌液采用 TSA 培养基调至 0.5 个麦氏浊度单位进行测定。细菌培养物放入 37 ℃ 恒温培养箱培养 24 h 后,观察并记录结果。其中,药敏试验所使用的抗生素包括:氟苯尼考(粉剂)、替米考星(粉剂)、替米考星(包被剂 1)、替米考星(包被剂 2)、阿莫西林 1、阿莫西林 2、喹烯酮、延胡索酸泰妙菌素、复合磺胺、土霉素等 10 种抗生素。

1.8 综合防控措施

发病猪场采用免疫接种和药物保健综合防控措施。

(1)疫苗免疫。使用 PRRSV 灭活疫苗进行免疫,免疫方案为:后备母猪,经产母猪公猪全群免疫浙江美保龙生物技术有限公司的兰立定牌猪繁殖与呼吸综合征灭活疫苗 4 mL,2 周后二免 2 mL;之后经产母猪和公猪每 3 个月免疫 1 次,每次 2 mL;二免后 3 个月还没有配种的后备母猪在配种前再免疫 1 次,免疫剂量为 2 mL。仔猪 15 日龄免疫 1 mL,断奶后加强免疫 1 次,免疫剂量 2 mL,具体方案详

见表 1。

(2) 药物治疗和预防。采用 20% 泰万菌素 1.5 g/kg 料的剂量:添加半个月,其后 3 个月,每月 10 d,继续使用 20% 泰万菌素 0.8 g/kg 料剂量添加

进行保健。保育猪用药方案主要针对细菌感染,在断奶后采用氟苯尼考和阿莫西林进行保健,具体方案详见表 1。

表 1 免疫方案及用药方案

猪群	PRRSV 灭活疫苗免疫方案	药物治疗和预防方案
经产母猪和公猪	免疫 4 mL,2 周后二免 2 mL;之后每 3 个月免疫 1 次,每次 2 mL	采用 20% 泰万菌素 1.5 g/kg 料的剂量添加:添加半个月,其后 3 个月,每月 10 d,继续使用 20% 泰万菌素 0.8 g/kg 料剂量添加
后备母猪	免疫 4 mL,2 周后二免 2 mL;二免后 3 个月内未配种的在配种前再免疫 1 次,免疫剂量为 2 mL	
哺乳仔猪	15 日龄免疫 1 mL	剪牙和断尾时用头孢噻呋肌肉注射 0.5 mL
保育猪	断奶后免疫 2 mL	断奶前后 10% 氟苯尼考 1 g/kg + 10% 阿莫西林 2 g/kg + 电解多维 1 g/kg,连用 1 周,间隔 2 周后,重复用药 1 周

1.9 生产成绩统计对比分析

根据猪场的报表,以母猪和仔猪的生产成绩为参数,分别统计了发病前 3 月(2020 年 9—11 月,标记为 T0)、发病期间 3 月(2020 年 12 月至 2021 年 2 月,标记为 T1),疫情转归后期(2021 年 3—5 月,标记为 T2)3 个时间段母猪的流产率,断奶 7 d 内配种率及仔猪的存活率,以此来评估实施的防控方案的效果。

2 结果与分析

2.1 母猪抗体检测结果

50 份母猪血样,按试剂盒说明书进行抗体检测,由表 2 可知,PRRSV、CSFV、PCV2、PRVgE 抗体阳性样本分别为 50、48、42、0 份,阳性率分别为 100.0%、96.0%、84.0% 及 0.0%。从抗体检测结果可知,猪场原本 PRRSV 阴性母猪的 PRRSV 抗体全面转阳。

2.2 病原检测结果

由病原检测结果(表 3)可知,母猪血清、流产物、睾丸去势液及保育猪组织样本,PRRSV 阳性数

表 2 抗体检测结果

病原	检测数	阳性数	阳性率
PRRSV	50	50	100.0%
CSFV	50	48	96.0%
PCV2	50	42	84.0%
PRV(gE)	50	0	0.0%

分别为 18、4、5、6 份,阳性率分别为 90.0%、80.0%、100.0% 及 85.7%。除此之外,睾丸去势液和保育猪组织分别检测到 1 份和 3 份 PCV2 阳性样本,阳性率分别为 20.0% 及 42.9%。至于 CSFV、PRV、PPV 及 SIV,所有样本检测结果均为阴性。

2.3 PRRSV 阳性样本 ORF3、ORF5 及测序比对结果

将本研究选择的 4 株 PRRSV 阳性样本毒株分别命名为 JS05-1-1、JS05-1-2、JS05-1-3 及 JS05-1-4。将所得序列与各 PRRSV 参考毒株相关序列进行比对分析,由表 4 可知,发现所得 ORF3、ORF5 序列均与 NADC30 毒株的氨基酸序列

表 3 病原检测结果

病原名称	阳性数/检测数(阳性率)			
	母猪血清	流产物	睾丸去势液	保育猪组织样
PRRSV	18/20(90.0%)	4/5(80.0%)	5/5(100.0%)	6/7(85.7%)
CSFV	0/20(0.0%)	0/5(0.0%)	0/5(0.0%)	0/7(0.0%)
PCV2	/	0/5(0.0%)	1/5(20.0%)	3/7(42.9%)
PRV	0/20(0.0%)	0/5(0.0%)	0/5(0.0%)	0/7(0.0%)
PPV	/	0/5(0.0%)	/	/
SIV	/	0/5(0.0%)	0/5(0.0%)	0/7(0.0%)

注:/表示未检测该项目。表 4 同。

同源性相对最高,所得 *Nsp2* (高变区) 序列相对经典毒株不连续缺失 393 bp, 与 NADC30 毒株的缺失位置、长度一致。根据构建的进化树得出所有的样品序列均与 NADC30 毒株在同一进化分支, 由图 1 可知, 属于类 NADC30 毒株。

2.4 细菌分离鉴定及药敏试验

7 份肺脏样本, 共分离出 5 株分离株, 经 16sRNA 鉴定和比对, 结果发现, 其中 3 株为副猪嗜血杆菌, 2 株为链球菌。选择 1 株链球菌和 1 株副猪嗜血杆菌分离菌, 进行 MIC 测定, 由表 5 可知, 猪链球菌对氟苯尼考 (≤ 60 mg/L) 和其中一种阿莫西林 (≤ 60 mg/L) 较为敏感, 副猪嗜血杆菌对氟苯尼考 (≤ 60 mg/L)、替米考星粉剂 (≤ 60 mg/L)、阿莫西林较为敏感 (≤ 60 mg/L), 对延胡索酸泰妙菌素中等敏感 (≤ 250 mg/L)。

2.5 控制方案实施前后生产成绩对比分析

根据猪场的生产报表, 选择母猪流产率、断奶 7 d 内配种率、产房死亡率及保育死亡率这几个参数, 用于评估控制方案实施前后的效果。由统计结果 (表 6) 可知, 母猪的流产率从原来的 1.3% 上升至 43.6%, 转归后改善至 3.6%; 断奶 7 d 内配种率从原来的 92.5% 下降至 63.3%, 转归后改善至 87.5%。仔猪方面, 哺乳仔猪死亡率从原来的 2.1% 急速上升至 28.4%, 最后恢复到 3.8%; 保育猪的死亡率从原来的 3.5% 急速上升至 38.8%, 最后恢复至 4.7%。

3 讨论与结论

目前, 养猪从业者将非洲猪瘟的生物安全防护措施放在首位, 在此背景下, 猪繁殖与呼吸综合征潜入到很多猪场。因此, 当下乃至今后一段时期, 防控非洲猪瘟同时, 仍需重视猪繁殖与呼吸综合征的防控工作。杨汉春认为非洲猪瘟防控背景下, 猪繁殖与呼吸综合征在我国仍呈散发和地方性流行, 猪繁殖与呼吸综合征病毒毒株呈现多样性和复杂性, 类 NADC-30 毒株广泛流行, 感染猪群普遍生长不良和生产性能不佳^[6]。据文献统计, 2013 年以来, 类 NADC-30 毒株在我国出现后, 高致病性蓝耳病检出率有所降低, 但 NADC30-like 新毒株检出率增加, 已在我国大部分省份流行。2016—2017 年间, Guo 等从 52 个临床样本中共分离到 18 株 PRRSV, 通过对 *ORF5* 和部分 *Nsp2* 基因的比较和系统发育分析, 83.3% (15/18) 的菌株属于 PRRSV NADC30-

表 4 PRRSV 野毒株序列比对结果

毒株	测序 片段	与各 PRRSV 参考毒株的氨基酸序列同源性(%)																				
		TJ	TJM	F92	JXA1	JXA1 P80	HuN4	HuN4 F112	GD	GDr 180	NADC 30	VR - 2332	MLV	CH - 1R	CH - 1a	R98 HB - 1/3.9QYYZ	G.M2	NADC 34	LNWK 96	LNWK 130		
JS05 - 1 - 1 (去势液)	ORF3	81.2	82.0	80.8	81.6	81.6	80.8	81.6	81.6	82.0	92.2	82.0	82.7	82.0	81.6	77.3	82.0	82.4	82.7	82.7	86.3	80.0
	ORF5	85.1	84.1	84.6	83.1	83.1	84.1	85.1	84.1	84.1	93.5	82.6	82.6	84.1	85.6	81.1	84.6	82.1	81.6	89.6	91.0	88.6
	Nsp2	46.4	/	46.0	44.7	45.6	45.1	46.8	46.4	46.4	77.6	52.3	51.1	48.1	48.5	/	48.9	41.8	42.2	45.6	45.6	45.1
JS05 - 1 - 2 (去势液)	ORF3	81.2	82.0	80.8	81.6	81.6	80.8	81.6	81.6	82.0	91.8	82.0	82.7	82.0	81.6	77.3	82.0	82.4	82.7	82.4	85.9	79.6
	ORF5	85.1	84.1	84.6	83.1	83.1	84.1	85.1	84.1	84.1	93.5	82.6	82.6	84.1	85.6	81.1	84.6	82.1	81.6	89.6	91.0	88.6
	Nsp2	46.8	/	46.4	45.6	46.0	45.6	46.8	46.4	46.4	80.6	54.9	54.0	51.1	51.1	/	49.4	43.0	42.6	44.7	44.3	43.9
JS05 - 1 - 3 (组织)	ORF3	81.2	82.0	80.8	81.6	81.6	80.8	81.6	81.6	82.0	92.2	82.0	82.7	82.0	81.6	77.3	82.0	82.4	82.7	82.7	86.3	80.0
	ORF5	85.6	84.6	85.1	83.6	83.6	85.6	85.6	84.6	84.6	94.0	83.1	83.1	84.6	86.1	81.6	85.1	82.6	82.1	90.0	91.5	89.1
	Nsp2	46.4	/	46.0	44.7	45.6	45.1	46.8	46.4	46.4	77.6	52.3	51.1	48.1	48.5	/	48.9	41.8	42.2	45.6	45.6	45.1
JS05 - 1 - 4 (组织)	ORF3	81.2	82.0	80.8	81.6	81.6	80.8	81.6	81.6	82.0	92.2	82.0	82.7	82.0	81.6	77.3	82.0	82.4	82.7	82.7	86.3	80.0
	ORF5	85.1	84.1	84.6	83.1	83.1	84.1	85.1	84.1	84.1	93.5	82.6	82.6	84.1	85.6	81.1	84.6	82.1	81.6	89.6	91.0	88.6
	Nsp2	46.4	/	46.0	44.7	45.6	45.1	46.8	46.4	46.4	77.6	52.3	51.1	48.1	48.5	/	48.9	41.8	42.2	45.6	45.6	45.1

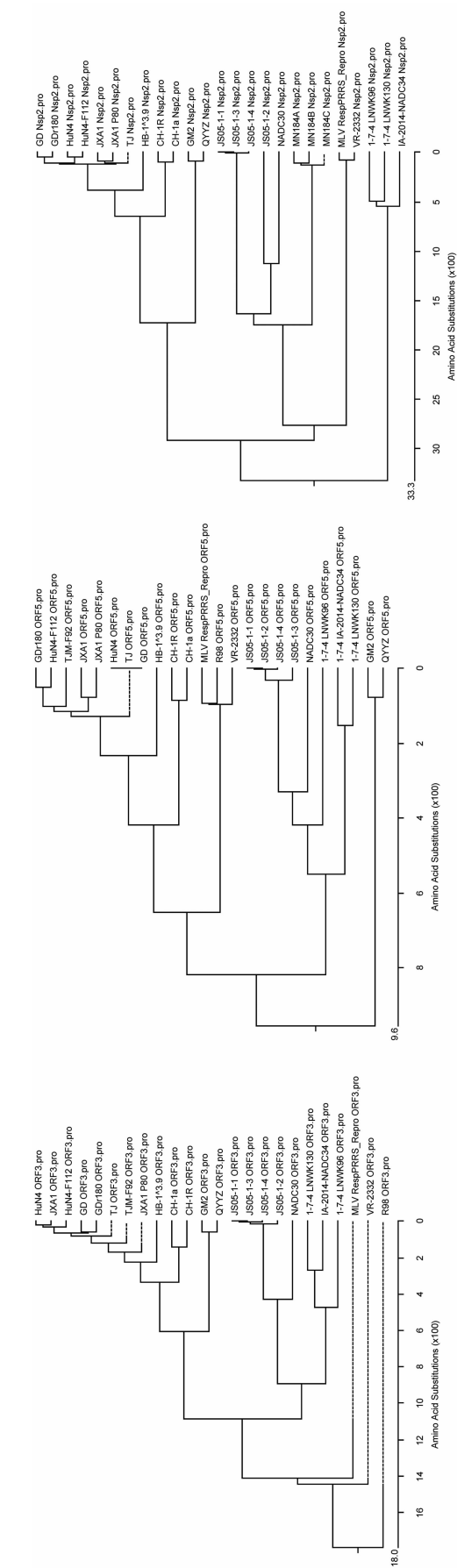


图1 分别依据 ORF3、ORF5 及 Nsp2 基因推导编码的氨基酸序列构建的进化树

表 5 猪链球菌和副猪嗜血杆菌 MIC 测定结果

药物名称	MIC (mg/L)	
	链球菌	副株嗜血杆菌
氟苯尼考(粉剂)	≤ 60	≤ 60
替米考星(粉剂)	256 000	≤ 60
替米考星(包被剂 1)	>256 000	256 000
替米考星(包被剂 2)	256 000	1 000
阿莫西林(A 公司)	1 000	≤ 60
阿莫西林(B 公司)	≤ 60	≤ 60
喹烯酮	>256 000	256 000
延胡索酸泰妙菌素	≤ 60	250
复合磺胺	8 000	500
土霉素	8 000	8 000

表 6 防控措施实施后猪场生产成绩统计表

时间区间	流产率 (%)	断奶 7 d 内配种率 (%)	产房死亡率 (%)	保育死亡率 (%)
T0	1.3	92.5	2.1	3.5
T1	43.6	63.3	28.4	38.8
T2	3.6	87.5	3.8	4.7

注:T0:疫情出现前 3 月内;T1:从发病开始后的 3 个月;T2:疫情稳定后的 3 月。

like 毒株^[7-8]。本病例就是一个 PRRSV 阴性猪场,突然感染 PRRSV 类 NADC 30 毒株引起的母猪广泛性流产,以及继发仔猪细菌性的混合感染,造成了巨大的损失。

在诊断方面,本病例采集了睾丸去势液进行仔猪繁殖与呼吸综合症的补充检测,睾丸去势液是指阉割 2~5 日龄新生仔公猪时收集的血清血渗液^[9],该样品易于在临床条件下采集,并且可检测更多的仔猪,改进了 PRRSV 的监测方法^[10]。使用睾丸去势液进行 PRRSV 病原检测的方法,自 2017 年首次报道后,就开始在养猪业内广泛应用。采集猪群中新生仔猪的睾丸去势液混样进行 PRRSV 的病原检测,并用于评估猪群中猪繁殖与呼吸综合症的动态,该可行性研究成为越来越多研究者关注的焦点^[11]。本研究中使用睾丸去势液混样进行 PRRSV 病原检测,同时对采集的血清进行平行检测比较,初步显示去势液混样可以作为临床样品用于监测 PRRSV 病原的猪群,且具有有效、实用、可靠和成本低的优点。

猪繁殖与呼吸综合症的防控仍需要以严格的生物安全措施为主,辅以定期的疫病监测机制。而猪场生物安全的工作中,外部生物安全是猪群

是否会感染的关键,内部生物安全是猪繁殖与呼吸综合征等传染病发生时紧急处置是否能成功的关键,因此猪场内部的猪流动、车辆流动、人员流动、物资进出、饲料进场、空气传播、媒介传播、饮水监测都应有相应的监管制度^[12]。

在抗生素选择方案上,选择泰万菌素是因为其具有高效、广谱、不易产生耐药性、毒副作用小等优点,且具有剂量依赖性,能减少猪繁殖与呼吸综合征病毒血症或缩短病毒血症周期,减少感染猪的死亡数量和减轻病猪的临床症状^[13-14]。猪链球菌、副猪嗜血杆菌是规模化猪场常见的 2 种细菌性疾病,由于这 2 种细菌耐药性的广泛存在,在治疗时需要借助实验室诊断更加科学准确地使用药物加以防控,对于猪繁殖与呼吸综合征不稳定场,其重点仍在于对猪繁殖与呼吸综合征的控制^[15]。定期对猪场进行疫病检测,了解猪群健康状态,调整疫苗免疫程序和药物保健程序。

参考文献:

- [1] Liu Y J, Zhang X H, Qi W B, et al. Prevention and control strategies of African swine fever and progress on pig farm repopulation in China [J]. *Viruses*, 2021, 13(12): 2552.
- [2] Wang F X, Zhang H, Hou L N, et al. Advance of African swine fever virus in recent years [J]. *Research in Veterinary Science*, 2021, 136: 535–539.
- [3] 孙泉云, 朱九超. 非洲猪瘟防控背景下规模猪场猪蓝耳病感染的诊断 [J]. *养猪*, 2021(5): 104–105.
- [4] 韩淑芳. 非洲猪瘟背景下猪场蓝耳病的防控 [J]. *兽医导刊*, 2020(15): 8.
- [5] Ma X, Wang P X, Zhang R T, et al. A NADC30-like PRRSV causes serious intestinal infections and tropism in piglets [J]. *Veterinary Microbiology*, 2022, 268: 109397.
- [6] 杨汉春. 猪场蓝耳病的流行现状与防控对策 [J]. *兽医导刊*, 2021(1): 7.
- [7] Guo Z H, Chen X X, Li R, et al. The prevalent status and genetic diversity of porcine reproductive and respiratory syndrome virus in China: a molecular epidemiological perspective [J]. *Virology Journal*, 2018, 15(1): 2.
- [8] Guo Z H, Chen X X, Li X, et al. Prevalence and genetic characteristics of porcine reproductive and respiratory syndrome virus in central China during 2016–2017: NADC30-like PRRSVs are predominant [J]. *Microbial Pathogenesis*, 2019, 135: 103657.
- [9] Trevisan G, Jablonski E, Angulo J, et al. Use of processing fluid samples for longitudinal monitoring of PRRS virus in herds undergoing virus elimination [J]. *Porcine Health Management*, 2019, 5(1): 1–5.
- [10] López W A, Zimmerman J J, Gauger P C, et al. Practical aspects of PRRSV RNA detection in processing fluids collected in commercial swine farms [J]. *Preventive Veterinary Medicine*, 2020, 180: 105021.
- [11] López W A, Gauger P C, Harmon K M, et al. Probability of PRRS virus detection in pooled processing fluid samples [J]. *Veterinary Microbiology*, 2021, 261: 109190.
- [12] 曲向阳. 非瘟常态下的规模化猪场健康管理体系建设的探讨 [J]. *兽医导刊*, 2020(21): 6–7.
- [13] 贾义平, 赵鲁, 沈俊俊, 等. 猪场蓝耳病阴性转稳定型阳性的诊断处理实践 [J]. *养猪*, 2021(5): 101–104.
- [14] Tavío M M, Poveda C, Assunção P, et al. *In vitro* activity of tylvalosin against Spanish field strains of *Mycoplasma hyopneumoniae* [J]. *Veterinary Record*, 2014, 175(21): 539.
- [15] 何永龙, 黄静琳, 刘琪, 等. 规模化猪场猪链球菌病与副猪嗜血杆菌病混合感染的诊断与防治 [J]. *黑龙江畜牧兽医*, 2016(2): 99–101, 216.