

美国养猪业 PRRS 病毒根除的回顾与展望：关键是预防病毒再感染

The industry experience with PRRSV elimination: Thwarting re-introduction

作者: R.B. Baker, DVM, MS

译自: American Association of Swine Veterinarians, 2006

译者: 宋长绪

目的

在过去7年中,很多猪群和一些大公司的大的养猪体系对PRRS病毒控制和清除进行了不懈的努力,本文对此进行了系统的总结。本文并未将所有措施均包括在内,因为有的信息属于私人所有,而有些公司又要求保密,由于以上原因,这些措施,不论成功与否,没有在此讨论;本文尽可能包括较多的可靠信息,但某些公司的名字没有出现。本文还有一个目的是深入探讨目前我们所知的PRRS病毒的区域传播知识,以及怎样利用这些知识,需要采取哪些措施等。尽管我们可以利用目前的知识和技术轻易地清除全进全出三点饲养体系中的PRRS病毒,但我们还非常需要一种通用的疫苗或者其他技术工具,能够能提供一定的保护力,显著地减少疾病或病毒的影响。如果没有这样的疫苗或者技术工具,区域或者整个国家的快速和高度协调等根除机制是最好的选择。目前在养猪业已有很多独立的PRRS病毒根除尝试,但是快速协调机制可能是高密度养猪地区最易被接受的措施。

背景

PRRS病毒是北美洲具有最大重大经济意义的猪病,也是全球养猪业的重大问题。病毒区域传播问题尚有不少疑问,可能是有效控制和根除策略的最后的也是主要的障碍。报道表明个别猪群中PRRS病毒的根除已有成功案例,这些措施主要为清群、检测-淘汰、封群等(PIC式封群和逐步更新),实施这些措施的猪群在育种、疫苗免疫和血清治疗等方面的背景不一。一些早期报道的根除该病毒的方法是参考了历史上根除伪狂犬病、布鲁氏菌病和猪瘟的措施,然而这些方法仅仅是增加了成本,大多成效不大。由Hank Harris和Barry Wiseman制定的TGE根除方法经过修改后用于PRRSV的根除,不用清群即获得了较大成功。该作者和其他人的临床经验证明在不使用疫苗、血清治疗和检测-淘汰等方法的情况下,“封群和逐步更新”方法也是有效的。值得注意的是血清疗法在“封群和逐步更新”方法实施之前,为了稳定猪群,如果在精心管理下是合理的,也是可行的,但该方法在生产中没有得到证实。独立育种是能够有效的增加配种率和增加单个母猪康复和病毒清除时间的有效措施,其缺点是也增加了生物安全风险和前期成本。要在一个猪场清除病毒,时间、地理位置和生物安全措施是必须的。通常认为,种猪场封群(不引种)200天后,如无PRRS临床症状,则可以认为猪群已足够稳定可以引进阴性后备母猪。但是如果场内扩繁或者其他育肥猪存在,则该方法很可能不成功。

尽管“封群和逐步更新”方法在单个猪群是一种很成功的技术，但是病毒的区域传播问题经常会给该计划的长远价值带来疑问，影响其实施。目前由于一些成功案例的报道，大家对区域清除计划很感兴趣，并在酝酿一个全国性的清除计划。去年10月AASV宣布它将支持由农场主和兽医推动的全国性的PRRS病毒清除计划。这无疑是个好消息，但如果想取得长远的成功，仍需要广泛的努力。

区域传播问题

猪群运输和其他生物安全措施改进揭开了病毒在寒冷天气传播的一些秘密。尽管病毒以气溶胶的方式通过空气传播不常见，但是许多兽医推测某些没有直接物理接触但有病例散发的猪场间的唯一联系可能就是气溶胶。在冬季病毒短距离的空气传播可能是存在的，但是在进行多区域病毒协同清除时，伪狂犬病毒可能是个例外。温和天气中病毒通过空气传播的可能较小，因而研究人员进一步调查了污物和水生叮咬苍蝇作为传播载体的可能。最新的研究显示在实验条件下，家蝇和蚊子能够在猪只之间传播病毒。虽然家蝇可能获得PRRS病毒后向四处扩散，但在野外并不明显能传给易感猪。一只家蝇一餐能吃5微升，因而每餐后携带的病毒子数量有限，不至于传播给远距离的猪。雌蚊子在猪场短暂存在，在产卵期8-10天它仅进食一餐血，然后缓慢飞离繁殖和产卵区，这些特点对这些昆虫作为病毒携带者的能力带来了疑问(表1)。厩螫蝇的数目正在逐渐增加，并且在北美洲和全世界的所有地方都有分布。厩螫蝇的增加与牛饲料、牛干草有关，偶尔也出现在家禽垃圾上，这些苍蝇每年秋季都会本能迁徙到另一个地方(海岸)。同位素标记的厩螫蝇迁徙的最远纪录是225千米，每24小时的飞行距离是29千米。雄性和雌性厩螫蝇每天进入畜棚2次采食猪血。野猪及过渡性的养猪形式也为厩螫蝇的繁殖好猪血采食提供了便利。对养猪设备附近的厩螫蝇进行PCR检测发现，它们的触角和内脏都有PRRS病毒的存在。最近在厩螫蝇和其幼虫的内脏中发现了与人类疾病中有关的Bartonella henselae和Enterobacter sakazakii菌。我们相信厩螫蝇是加利福尼亚野生和家庭饲养反刍动物之间的一个主要病毒携带者，它也可能和人类的“猫抓病”有关。在西欧，在厩螫蝇中也分离到了分

表1 昆虫作为PRRS病毒传播可能性的比较

昆虫类别	散播距离	最大病毒携带能力	可能传播的其他病原	野外PRRSV自然传播证据	实验室人工传播证据	采食行为
厩螫蝇	225km	50病毒子	≥6种(多为人工捕获者)	无-PCR阴性	无	2次/d, 血液/雌雄
普通家蝇	9 km	≤5病毒子	无证据	无-PCR阳性	唯一	液体-分泌物-排泄物
骚扰伊蚊	1 km 有风时较远	5-10病毒子	很多虫媒病毒	无	唯一	1次/周吸血, 仅雌蚊
库蠅	风传播≥700 km	≤5病毒子	水泡性口炎和很多虫媒报道	无	无研究	吸血-仅雌蚊, 静水中

支杆菌，因此它被认为是牛和猪之间该病原的携带者。厩螫蝇一直被认为是猪瘟病毒、丹毒菌和无形体的物理携带者。综上所述，厩螫蝇传播PRRSV可能是PRRS在春至秋季节暴发最合理解释，也是未明原因区域传播的合理解释，这种区域传播时常发生在温和的深秋季节或冬天的第一次冷空气之后。虽然如此，但是NCSU的试验猪还很难证明厩螫蝇能传播PRRS病毒，因为厩螫蝇在采食一次猪血后的病毒TCID₅₀为10⁴。以这样的滴度一只厩螫蝇每餐吃进50个病毒子。

生物安全和PRRS病毒

养猪业为生物安全付出了很大的努力。大家也在继续关注后勤供给、饲养和人群移动等生物安全问题，但这些看起来对预防病毒的传播没有什么意义。尽管猪群运输的生物安全问题最终引起了养猪业的注意，但育种公司在过去的7年中提高了猪只运输的生物安全标准。2004年在Lerman会议上PIC报道了35个暴发PRRS的猪群中，只有17%的情况是由于母猪/公猪淘汰屠宰拖运或猪仔的运输而引起，而没有一个是由于运输新种猪引起的。在这篇报道中，74%阴性猪群阳转的原因归结为区域传播和其他不明原因。地理位置对疫病的暴发影响最大。83%的PRRS暴发起因于非猪群/非精液类的水平传播。PIC的结论认为目前美国的大部分PRRS案例是由于这类原因，即寒冷季节、非繁育猪的运输和地理位置等重要的风险因素。PIC Genetiporc, Monsanto, and Smithfield Premium Genetics等公司认为拖车运送阴性淘汰公母猪对PRRS的发生影响不大，因为这些拖车只运送阴性猪。在基因引进中，因为精液和后备母猪的引进已不是首选，原先在风险因素列表中认为地理位置、猪群、精液、运输、人群和污染物等引起PRRS的比较关键的因素其重要性正在变小。然而在许多生产体系中，内部扩繁仍然是一个主要的风险因素。农场的地理位置仍然是最大的风险因素。随着运输车辆清洗、消毒、干燥和热处理等方法的改进，猪群运输带来的危险逐步减小。这些策略的广泛实施的一个好处是能将运输因素从导致疾病暴发的因素中除去。有些地方经常忽视的生物安全因素是水源，与利用公共饮用水或者深水井水相比，利用地表水会显著增加PRRS水平感染的风险，虽然这种风险不会一直持续存在。污染的靴子和衣服是人群传播病毒的工具，所以对进出猪舍的设备进行冲洗可以冲走或减少病毒感染。许多消毒剂按照推荐的浓度、温度和作用时间都能杀死PRRS病毒，但车辆清洗消毒存在很多问题，如只考虑生产效率而忽视生物措施导致二次污染问题，污染的车辆没有彻底清洗、消毒和干燥等。

尽管养猪业还存在很多生物安全方面的缺陷，但一些公司和私有农场已经将PRRS病毒从他们的猪群中成功清除并一直保持阴性。问题是同样是这些操作措施，在一些猪场可以有效，而在另外一些猪场却完全无效，下面将就这些问题进行探讨。

PRRS根除

育种公司在PRRS的清除中起到了关键作用，他们在其最核心的种群部分，

要么建立了阴性猪群，要么在流行猪群的基础上清除了PRRS。在这个阶段，对种猪场的客户来说，健康比瘦肉率和生产性能等遗传指标更重要。根除PRRS病毒及排除相关的影响因子对猪群的健康起到了主导作用，而PRRS疫苗、抗病——病耐受的改造等方面则很尴尬。

育种公司的经验

Genetiporc公司是第一个将PRRS、伪狂犬病及其他对经济影响较大的疫病列入零容忍清单的大育种公司。Rod Johnson于1991年建立了美国第一个无PRRS的Genetiporc核心猪群。从那时开始，又有另外14个繁育猪群成为PRRS阴性，同时还有很多保育和生长肥育猪群到达了PRRS阴性(>100)；其中只有两个群体暴发了PRRS，而且至少其中一个是因为对淘汰猪的拖车的处理不当造成的；PRRS阴性记录使这些种猪公司获得了巨大市场利益。更新后备阴性母猪的压力迫使其他育种公司纷纷跟进，虽然商业化的阴性种猪群被阳性种猪群的影响远远未弄清楚。目前的统计资料表明，不管原来是阴性或阳性猪群，最好用阴性猪更新猪群，虽然结果不尽一致。Genetiporc公司分别在1999、2001和2004年建立了3个自有的公猪站，这3个公猪站及Genetiporc公司的合作伙伴的7个商品猪公猪站仍然是PRRS阴性的。

PIC公司在1996年底开始对PRRS病毒清除进行了艰巨的努力。刚开始，PIC公司在美国的扩繁群不到12%是阴性，2/3的核心猪群是阳性的。Bill Christianson提出了一个简单但充满挑战的计划来加强PIC公司猪群的健康。具体计划如下：1) 增强核心猪群的健康；2) 所有新的繁育体系必须是PRRS阴性；3) 从PRRS阳性母猪中得到阴性后代；4) 采用切实可行的方法清除PRRS病毒，如“封群和逐步更新”方法；5) 对客户公开每个群猪的健康状况。2001年底75%的猪群成功清除了PRRS病毒，2003年底所有繁育体系的母猪都是阴性。在此阶段，对后备母猪和经产母猪的批次分娩，隔离后代直到确认其为阴性，确认方法为连续监测然后放入阴性哨兵猪。在建立其中两个核心猪场时，共进行了超过100,000次的检测。阴性公猪和阴性后备母猪具备后，“封群和逐步更新”方案才比较可靠。一旦得到阴性母猪供应，新的扩繁体系可以在内部扩繁，得到阴性的后代。在这个时期建立了超过50个PRRS病毒阴性种猪群，其次是主要通过种群净化、清群，然后封群和逐步更新；其中部分猪场是PIC的客户，这些猪场除少数例外均保持了阴性。

Monsanto育种公司(Monsanto Choice Genetics)的前身是西南堪萨斯州的DeKalb育种公司。该公司之所以选择西堪萨斯州是因为这里比较隔离，有可靠的水源、谷物及适宜的气候，随后其他养猪公司也迁入该地区。到了1992年11月，第一次有14个种猪场暴发了“猪的神秘病”。在接下来的几年，试图采用扑杀和“封群和逐步更新”的方法对猪群进行净化。繁育核心群搬到俄克拉荷马走廊，之后又搬到了加拿大的Saskatchewan。对Monsanto公司的兽医来说，该病在

当地的区域传播是非常明显的，对猪群的稳定构成了严重威胁，因而出售了该地的设施用作商品猪的生产，他们自己的大部分种猪群迁到了 Alberta and Saskatchewan。他们在美国的俄亥俄州、印地安那州和密歇根州仍有3个大的繁育猪群，这些猪群从2002起都是阴性的。Monsanto公司建立了一个“封群原则”，即农场主在商品猪群中配套自己的种猪群，该种猪群只从外面引进精液，从而保持猪群为PRRS阴性至少保持PRRS稳定。

笔者并没有故意被排除其他育种公司，主要受由时间和本文的主题的限制，这些公司也可能是PRRS病毒阴性猪场。

商品猪生产体系

在商品猪群中清除PRRS病毒的最早努力使从公猪站开始的。到上世纪90年代末，大家已很清楚对公猪接种疫苗仍然不能解除对其供应猪精液的其他猪群的威胁。从阳性繁育公猪群中引进接种疫苗公猪或暴发后稳定公猪只能部分地控制PRRS。30天的隔离期已经不够长。病毒变异、免疫失败或水平传播勾勒出了一副混乱复杂的画面，重复感染的确切机制矛盾而复杂。今天几乎所有美国的商品猪公猪站和大多数内部所有或育种公司的公猪站均是PRRS病毒阴性的。

Smithfield 和 Murphy-Brown East公司在2003年开始对PRRS进行清除。PRRS病毒零容忍是育种金字塔顶端的标准程序。目前已经制定了可靠的措施，在本文写作时，Murphy-Brown East公司已经做了很多坚实的工作，75%繁育母猪群是PRRS病毒阴性的。在此期间也发生了几起水平传播病毒的事例，但已采取了有效的管理措施，这些挫折均是暂时的。Murphy-Brown目前正在考虑选择一些区域，对商品猪群进行净化。

Premium Standard Farms公司2002年开始在北卡罗莱纳州进行PRRS病毒根除计划。该公司拥有一个PRRS病毒和支原体阴性的核心群，建立独立的繁育群是非常可行的。早期的计划没有包括育种计划，后来考虑了这一问题，共建立了5个PRRS病毒阴性繁育体系，其中一个为后备扩繁群。在密苏里州和德克萨斯州，从扩繁体系向商品猪生产转型，公司配备了专注于扩繁种猪的育种公司，这些育种公司均位于养猪密度较低的偏僻地区。现在密苏里州和北卡罗莱纳州分别有超过25000头和40000头母猪可以提供PRRS病毒阴性猪后代。这两个繁育群系都遭受了一定挫折，但仍在不断努力，总体上讲“清群和逐步更新”的方法都是成功的。

The Pipestone公司是较早开展PRRS清除计划的。Gerald Kennedy制定了繁育体系和商品公猪站的PRRSV根除计划并于1999年初开始实施。和南明尼苏达州的情况一样，这些猪群处于养猪高密度地区，最终许多猪群发生了水平感染，共有5个群体得到了净化，但其中4个又恢复了阳性。回顾这些猪场生产数据发现，在每次发病时，断奶前死亡率增加，每头配种母猪提供的断奶小猪减少。猪场1在2000年7-8月份和2003年3月份发病；农场2在2000年7-8月份和2003年1-2月份发病；农场3在1999年12月和2003年11月份暴发疾病；而农场4在

2001年1月和2003年10月份暴发。虽然有些国家PRRS的暴发主要在冬季，但Pipestone的许多群系在春季、夏季和秋季多发；北卡罗莱纳州疾病的暴发季节性不明显。夏季，特别是秋季PRRS的暴发较普遍，主要是因为养猪业运输方面的生物安全已非常到位，使原来在冬季易发的PRRS反而在冬季发生较少。尽管Pipestone体系的生产力在疾病暴发时受到影响，但很快就恢复到之前的水平，而许多其它的体系由于频繁的水平传播，就没有这样的好运了。

Christensen农场在PRRS病毒清除计划中不断取得进展。尽管早期他们遇到了较大困难，但他们的猪场从阴性转为阳性的周期达6年。最近有几个阴性猪场发生了感染，但他们的猪场暴发PRRSV的案例比前几年显著减少。他们有坚定的理念，认为由于实行了更高标准的运输生物安全措施，才使2005年冬季免除了大多数可能的PRRS暴发。显然，将来PRRV病毒的完全清除尚有赖于管理措施的进一步提高。

The Gold Kist养猪分公司在乔治亚的Athens拥有超过10000头PRRS病毒和支原体阴性母猪。该公司的PRRS病原清除计划是由乔治亚大学的David Reeves指导。他们的猪群已有很多年保持阴性。除了很高的生物安全标准之外，他们有自己的独特优势，即和其他猪群较为隔离。他们的生产成绩很好，每头母猪每年提供多于25头断奶小猪。

美国中南部一个100000头母猪生产体系在PRRS清除方面取得了巨大的成就。这个计划始于2001年10月，当初的目的是将PRRS病毒从扩繁体系中清除掉。计划初期实施很缓慢，但是当商品猪群可以得到阴性猪源更新时，形势很快发生了逆转。目前商品猪生产体系中产房阶段100%是阴性的。生长肥育点偶尔会发生水平传入，但随着该批猪屠宰后马上恢复到阴性状态。到2005年为止，与未采取根除计划前的5年比较，取得了如下结果：

- 1) 每头母猪每年提供断奶小猪能力提高15% (21至23+)
- 2) 母猪死亡率降低42%
- 3) 每窝断奶猪头数提高10%
- 4) 活仔数提高9%
- 5) 哺乳小猪淘汰/死亡率降低49%
- 6) 诊疗/药费降低51%
- 7) 抗生素费用减少70% (饲料、饮水加药和注射用药)

如此完美的结果给我们很大的启迪，使我们知道面对严峻的疫病挑战时，现代养猪业应该怎样做。虽然在PRRS根除计划实施的同时，其他管理措施也在实行，但毋庸置疑，该PRRS病毒的根除对全部措施的实施效果产生了很大的影响；生物安全措施特别是顶级扩繁群系和运输的生物安全措施的实施也很重要，地理位置的优势包括养猪密度低、自然屏障和相对较小母猪群体是生物安全措施实施的保障。

结论

地理位置永远是影响PRRS病毒成功清除的主要因素，这一点的生产实践已有文献报道。PIC 1000 外部评分系统和 BIVI PRRS 风险评估工具。在运输风险方面已进行了很大改进，但仍有待提高。我个人认为，迫切需要一个全国性的运输标准，尽快执行，进行有效监管，并强制推行到所有家畜运输。如果国家规模的PRRS清除计划想获得成功的话，这些措施是非常必要的。

昆虫载体和气溶胶在PRRS传播中的作用不是十分清楚。尽管经验告诉我们这种传播是存在的，但仍然没有足够的证据支持或者反对这种观点，我们也缺乏其他中间宿主传播PRRS的证据。

养猪行业正处于是否进行区域/国家范围根除PRRS的十字路口（表2）。几个大的养猪公司正在实施该计划。该计划具有商业利益，充满竞争。但那些处于养猪密集区域的公司前景比较黯淡，除非采取广泛的合作。区域病毒传播是存在的，但可以通过有效的生物安全措施和区域快速协调机制的实行予以改善。从表2中可以看出，联邦政府和州政府需要携手才能推动该计划的实施。

表2 PRRS、支原体与伪狂犬的比较(为国家根除计划提供潜在参数)

根除某个疾病的标准	支原体	PRRS	PRV
生物学和技术方特性			
疫病因子	细菌	病毒	病毒
其他受影响物种	无	无	有
有效干涉工具	有	无	有
有效疫苗	有	效果有争议	有
简单实用诊断方法	有	有	有
有效的监管	有设备	区域规模/有设备	国家规模/有差异
实践中有效的根除策略	有争议	有	有
传播模式清楚与否	清楚	不完全清楚	清楚
成本和收益			
预估行业节约	\$ 200,000,000	\$ 700,000,000	\$ 40,000,000
机会收益	慢性疾病	慢性疾病/死亡	有助出口
无形效益	动物福利	动物福利/道德	其他物种
外部资助	无	无/研究经费	国家项目
生物安全是否需加强	隔离/b-Stock	隔离/精液/运输/b-Stock	隔离/b-Stock
行业和政治因素			
养猪业的责任	无	不明确/完善中	强
政治因素	无	弱	强
国家项目	无	无	有
补偿	无	无	有
行业/政府支持	无	无	有
相关行业协会和机构支持	无	AASV, NPB, b-Stock	AASV, NPB, NPPC, 州和联邦政府, 州协会