

2012—2017 年辽宁省猪流感能血清学调查分析

兰德松^{1,2,3,4}, 魏澍^{3,4}, 侯振中^{1,2}

摘要:目的 摸清近年来辽宁省规模猪场猪流感流行状况。方法 本研究于2012年10月至2017年3月从辽宁省规模化猪场中采集猪血清样品共计2 161份,采用血凝抑制试验(HI)进行了欧亚类禽型H1N1(EA H1N1)、2009甲型H1N1(pdm/09 H1N1)、H3N2 SIV和H7N9亚型流感病毒抗体检测。结果 2012—2017年期间,EA H1N1年平均抗体阳性率分别为29.00%、49.62%、42.50%、3.64%、1.46%、13.89%;pdm/09 H1N1年平均抗体阳性率分别为6.49%、12.69%、18.00%、64.24%、39.79%、35.56%;H3N2年平均抗体阳性率分别为0.87%、1.54%、0.0%、0.0%;H7N9亚型抗体未检测到;2012—2014年期间辽宁省猪群中EA H1N1 SIV为优势亚型,2015—2016年期间EA H1N1 SIV抗体阳性率明显下降,最低至1.46%,2017年EA H1N1 SIV抗体阳性率又显著上升至13.89%;而2012—2015年期间辽宁省猪群中pdm/09 H1N1 SIV抗体阳性率逐年升高,2015年达到最高值至64.55%,2015—2017年期间辽宁省猪群中SIV pdm/09 H1N1为优势亚型;SIV感染表现出一定的区域性分布特征,辽东、辽南和辽北地区阳性率较辽西和辽中地区高。结论 检测结果表明,2012—2017年间辽宁省猪群中EA H1N1和pdm/09 H1N1亚型SIV感染较为普遍,H3N2亚型流感抗体阳性率较低,未检测到H7N9流感病毒抗体。

关键词:猪流感;血清学调查;血凝抑制试验

中图分类号:S858.28

文献标识码:B

文章编号:1002-2694(2019)01-0091-05

Serological investigation and analysis of swine influenza in Liaoning, 2012—2017

LAN De-song^{1,2,3,4}, WEI Su^{3,4}, HOU Zhen-zhong^{1,2}

(1. College of Veterinary Medicine, Northeast Agricultural University, Harbin 150030, China;
2. China Ministry of Agriculture Key Laboratory of Animal Pathogen Biology, Harbin 150030, China;
3. Liaoning Provincial Center for Animal Disease Prevention and Control, Shenyang 110164, China;
4. Liaoning Animal Medical Research Institute, Shenyang 110164, China)

Abstract: In order to investigate the epidemic situation of swine influenza virus (SIV) in large-scale pig farms in Liaoning region, a total of 2 161 swine serum samples were collected from different large-scale pig farms in Liaoning during October 2012 and March 2017, and the antibody titers were detected using the hemagglutination inhibition (HI) tests against the Eurasian avian-like H1N1 (EA H1N1), 2009 H1N1 pandemic (pdm/09 H1N1), H3N2 and H7N9 SIV. The HI tests results showed that the annual positive rates were 29.00%, 49.62%, 42.50%, 3.64%, 1.46%, 13.89% for EA H1N1, and 6.49%, 12.69%, 18.00%, 64.24%, 39.79%, 35.56% for pdm/09 H1N1, and 0.87%, 1.54%, 0, 0, 0, 0 for H3N2 SIV, during 2012 to 2017, respectively, while no H7N9 influenza virus antibody was detected. These results indicated that the infection with EA H1N1 and pdm/09 H1N1 subtypes of SIV were very common in Liaoning Province, and the EA H1N1 virus was the predominant subtype in large-scale pig farms during 2012 to 2014, while its positive rates significantly decreased to 1.46% in 2015 to 2016, with an increase to 13.89% in 2017. For the pdm/09 H1N1 virus, its positive rates has increased year by year from 2012 to 2015, and turned to be the predominant subtype in 2015 till 2017. In addition, there were certain geographical distribution difference in SIV prevalence situation between the five regions of Liaoning Province; the positive rates of SIV antibodies in eastern, southern and northern regions were higher than that in the western and central regions. In conclusion, EA H1N1 and pdm/09 H1N1 SIVs were widely prevalent in pig farms in Liaoning region, and H3N2 SIV were happened in pig farms in Liaoning western region, but its infection rate was very low with no detection since 2014.

辽宁省自然科学基金指导计划项目(No.20170540478);辽宁省科学事业公益研究基金项目(No.2014001012)

通讯作者:侯振中,Email:houzz_1963@163.com;

ORCID:0000-0000-5384-3306

作者单位:1.东北农业大学动物医学院,哈尔滨 150030;

2.农业部动物疫病病原生物学重点实验室,哈尔滨 150030;

3.辽宁省动物疫病预防控制中心,沈阳 110164;

4.辽宁省动物医学研究院,沈阳 110164

Keywords: swine influenza; serological investigation; he-

magglutination inhibition (HI) test

Supported by the grants from the Liaoning Provincial Nature Science Foundation (No.20170540478) and the Liaoning Provincial Science Public Welfare Research Fund Project (No.2014001012)

Corresponding author: Hou Zhen-zhong, Email: houzz_1963@163.com

猪流感是由猪流感病毒(swine influenza virus, SIV)引起的猪的一种急性、热性和高度接触性的呼吸道传染病,其临幊上以突发、高热、流涕、咳嗽和呼吸困难为主要特征,发病率高、传播迅速、死亡率较低^[1]。另外,SIV可造成猪的免疫系统受损害,引起免疫抑制,进而继发或混合感染其它病毒、细菌病,使病情加重,造成养猪业巨大的经济损失^[2]。目前,在世界范围内引起猪流感的主要有H1N1、H1N2和H3N2三种亚型SIV,我国流行的猪流感也以这三种为主^[3-4]。由于猪呼吸道上皮细胞内同时具有人流感和禽流感病毒的唾液酸受体,对禽流感和人流感病毒均易感,使其具备潜在的产生新型流感病毒的能力,因此被认为是流感病毒的“混合器”^[4]。SIV偶尔也能感染人类并导致人发病甚至死亡,历史上人流大爆发与SIV有着密不可分的联系,如1957年、1968年和2009年爆发的人流疫情均由猪身上产生的重组流感病毒引起^[4],因此猪作为流感病毒的中间宿主的作用不容忽视。尤其在2009年甲型H1N1流感暴发后,普遍认识到SI是一种非常值得重视的人兽共患病,多个国家均加强了对SI的监测。另外,近年来H7N9流感能频发,有研究表明,该亚型流感病毒可能在哺乳动物间相互传播^[5-6],从猪体内分离到H7N2亚型流感病毒表明其它H7亚型流感病毒也可能通过猪进行传播^[7]。因此,研究猪群中流感病毒的流行情况具有重要的公共卫生学意义。

为了解辽宁省近年来SI的流行情况,本研究采用血凝抑制试验(HI)对2012年10月至2017年3月期间采自辽宁省规模猪场的2161份猪血清样品进行了欧亚类禽型H1N1(EA H1N1)、2009甲型H1N1(pdm/09 H1N1)、H3N2 SIV和H7N9亚型SIV抗体监测,为深入研究SI的发生及流行规律、进而为辽宁省乃至全国SI的有效防控和流感能的预警预报提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 样品 2012年10月至2017年3月期间冬春寒冷季节,在辽宁省84家不同规模猪场采集的猪血清样品分离的血清共2161份。

1.2 主要试剂 类禽型H1N1(EA H1N1)、2009甲型H1N1(pdm/09 H1N1)、H3N2亚型SIV抗原及H7N9流感病毒抗原和相应的标准阳性血清均由哈尔滨兽医研究所国家流感能参考实验室制备提供。

1.3 SIV HI 抗体检测及结果判定 按照GB/T 27535-2011中^[8]规定,采集3只无禽流感和新城疫等抗体的健康公鸡红细胞,制备0.5%的红细胞悬液、处理血清样品以祛除非特异性抑制因子、制备各亚型的4 HAU抗原,进行EA H1N1、pdm/09 H1N1、H3N2亚型SIV及H7N9流感病毒HI抗体检测。结果判定标准:当阴性对照孔血清滴度不大于2log2,阳性对照孔血清滴度误差不超过1个滴度,试验成立;HI血凝抑制价≤3log2判定HI试验阴性;HI血凝抑制价等于4log2为可疑,需重复试验;HI血凝抑制价≥5log2判为阳性。

2 结 果

2.1 2012—2017年期间辽宁省SIV抗体检测结果

对2012年10月至2017年3月采自辽宁84个不同规模猪场的2161份血清样品的HI试验结果显示:2012—2017年期间,辽宁省规模猪场中存在EA H1N1、pdm/09 H1N1和H3N2亚型SIV感染,监测SIV抗体阳性场为77个,猪场抗体阳性率达91.67%,3个亚型SIV抗体阳性数为1081份,总体阳性率达50.02%,年平均抗体阳性率为36.36%~68.18%,表明辽宁省猪群SI感染十分普遍;2012—2017年间,EA H1N1 SIV、pdm/09 H1N1和H3N2抗体阳性率分别为15.36%、34.48%和0.28%,抗体检测结果表明,辽宁省猪群中以EA H1N1、pdm/09 H1N1亚型SIV感染为主。猪群中也曾发生过H3N2亚型SIV感染,但感染率很低,且自2014年以后未再检测到该型SIV抗体;H7N9亚型SIV抗体则一直未检测到;2012—2014年期间,辽宁省规模猪场中以EA H1N1 SIV感染占主导地位,抗体阳性率为29.00%~49.62%,2013年是EA H1N1 SIV感染的最高峰期(占49.62%),2015—2016年期间EA H1N1 SIV抗体阳性率明显下降,2016年降至1.46%,但2017年EA H1N1

SIV 抗体阳性率又显著上升至 13.89%;而 2012—2015 年期间辽宁省规模猪场中 pdm/09 H1N1 SIV 抗体阳性率逐年升高,2015 年达到最高值(占 64.55%),2015—2017 年期间辽宁省规模猪场中 SIV 感染抗体转变为以 pdm/09 H1N1 型 SIV 抗体为主(表 1);另外,在 2015 年 3 月份辽宁省本溪市和营口市各一个规模猪场采集的各 30 份猪血清样

品中,分别有 4 份和 1 份血清样品中同时监测到 EA H1N1 和 pdm/09 H1N1 亚型 SIV 抗体,SI EA H1N1+pdm/09 H1N1 抗体阳性率为 0.23%,表明猪只可能同时感染或先后感染过这两种亚型 SIV,这也为不同亚型同时存在于猪体内进而发生病毒基因重组或重配提供可能。

表 1 2012—2017 年辽宁省规模猪场不同亚型 SIV 抗体检测结果

Tab.1 Serological survey of different subtypes of SIV in large-scale pig farms in Liaoning, 2012—2017

年份	阳性场数/ 监测场数	EA H1N1 阳性数/样品数	pdm/09 H1N1 阳性数/样品数	H3N2 阳性数/样品数	H7N9 阳性数/样品数
2012	9/12(75.00%)	67/231(29.00%)	15/231(6.49%)	2/231(0.87%)	0/231(0)
2013	13/13(100%)	129/260(49.62%)	33/260(12.69%)	4/260(1.54%)	0/260(0)
2014	10/10(100%)	85/200(42.50%)	36/200(18.00%)	0/200(0)	0/200(0)
2015	11/11(100%)	12/330(3.64%)	213/330(64.55%)	0/330(0)	0/330(0)
2016	28/32(87.50%)	14/960(1.46%)	382/960(39.79%)	0/960(0)	0/960(0)
2017	6/6(100%)	25/180(13.89%)	64/180(35.56%)	0/180(0)	0/180(0)
总计	77/84(91.67%)	332/2161(15.36%)	743/2161(34.38%)	6/2161(0.28%)	1081/2161(50.02%)

2.2 辽宁不同市 SIV 抗体检测结果 对 2012 年 10 月至 2017 年 3 月调查的 14 个市不同规模猪场的血清学检测结果分析表明,辽宁省所辖 14 个市规模猪场均存在不同程度的 SIV 感染,SIV 抗体

总的阳性率从 11.43%~76.74%,其中沈阳、大连、本溪、丹东、阜新、辽阳、盘锦、葫芦岛等市 SIV 抗体阳性率相对较高,均超过 50%(表 2)。

表 2 2012—2017 年辽宁不同地区规模猪场 SIV 抗体检测结果

Tab.2 Antibodies against SIV in fourteen different regions in Liaoning, 2012—2017

市	EA H1N1 阳性数/样品数	pdm/09 H1N1 阳性数/样品数	H3N2 阳性数/样品数	H7N9 阳性数/样品数	总计 阳性数/样品数
沈阳	6/180(3.33%)	97/180(53.89%)	4/180(2.22%)	0/180(0)	107/180(59.44%)
大连	44/180(24.44%)	52/180(28.89%)	0/180(0)	0/180(0)	96/180(53.33%)
鞍山	1/152(0.66%)	46/152(30.26%)	0/152(0)	0/152(0)	47/152(30.92%)
抚顺	8/150(5.33%)	45/150(30.00%)	0/150(0)	0/150(0)	53/150(35.33%)
本溪	20/153(13.07%)	79/153(51.64%)	0/153(0)	0/153(0)	99/153(64.71%)
丹东	7/120(5.83%)	76/120(63.33%)	0/120(0)	0/120(0)	83/120(69.17%)
锦州	7/150(4.67%)	45/150(30.00%)	0/150(0)	0/150(0)	52/150(34.67%)
营口	15/148(10.14%)	30/148(20.27%)	0/148(0)	0/148(0)	45/148(30.41%)
阜新	53/175(30.29%)	48/175(27.43%)	2/175(1.14%)	0/175(0)	103/175(58.86%)
辽阳	34/118(28.81%)	35/118(29.66%)	0/118(0)	0/118(0)	69/118(58.47%)
铁岭	24/144(16.67%)	27/144(18.75%)	0/144(0)	0/144(0)	51/144(35.42%)
朝阳	10/140(7.14%)	6/140(4.28%)	0/140(0)	0/140(0)	16/140(11.43%)
盘锦	66/172(38.37%)	66/172(38.37%)	0/172(0)	0/172(0)	132/172(76.74%)
葫芦岛	37/179(20.67%)	91/179(50.84%)	0/179(0)	0/179(0)	128/179(71.51%)

2.3 SIV 抗体区域性分布情况 辽宁省所辖 14 个市按照区域分布可划分 5 大区域:辽东地区、辽南地区、辽西地区、辽北地区和辽中地区。辽东地区包括抚顺、本溪和丹东;辽南地区包括大连、营口和盘锦;辽西地区包括锦州、朝阳和葫芦岛;辽北地区包括沈阳、阜新和铁岭;辽中地区包括鞍山和辽阳。辽宁省畜牧业发展存着区域性差异,生猪养殖主产区主要在辽西和辽北地区,对 14 个市 SIV 抗体检测结果

按照区域性分布进行卡方统计分析,结果发现,3 个亚型 SIV 总的抗体阳性率存在区域性差异,辽东、辽南和辽北地区阳性率较高且基本持平,阳性率为 54.60%~55.56%;辽西和辽中地区阳性率相对较低且基本持平,阳性率分别为 41.79% 和 42.96%;H3N2 亚型 SIV 抗体仅在 2012—2013 年辽北地区检测到,且阳性率极低(表 3)。

表 3 2012—2017 年辽宁省 5 个区域规模猪场 SIV 抗体检测结果

Tab.3 Antibodies against SIV in the five regions of Liaoning Province, 2012—2017

区域	EA H1N1 阳性数/样品数	pdm/09 H1N1 阳性数/样品数	H3N2 阳性数/样品数	H7N9 阳性数/样品数	总 阳性数/样品数
辽东	35/423(8.27%)	200/423(47.28%)	0/423(0)	0/423(0)	235/423(55.56%)
辽南	125/500(25.00%)	148/500(29.60%)	0/500(0)	0/500(0)	273/500(54.60%)
辽西	54/469(11.51%)	142/469(30.28%)	0/469(0)	0/469(0)	196/469(41.79%)
辽北	83/499(16.63%)	172/473(36.36%)	6/473(1.27%)	0/473(0)	172/473(55.18%)
辽中	35/270(12.96%)	81/270(30.00%)	0/270(0)	0/270(0)	116/270(42.96%)
总计	332/2161(15.36%)	743/2161(34.38%)	6/2161(0.28%)	0/179(0)	1081/2161(50.02%)

3 讨 论

自 1918 年 SI 首次在北美猪群中被报道以来,至今已整整 100 年,目前在全球范围内广泛流行,对世界经济造成了严重的损失。近年来国内研究者逐渐重视对 SI 的系统监测研究,如刘丽萍等^[9]对 2012—2013 年我国养猪重点省份的 SIV 抗体监测表明,猪群 EA H1N1、pdm/09 H1N1 和 H3N2 亚型 SIV 抗体阳性率分别为 55.52%、13.92% 和 2.00%;隋金钰等^[10]分别对 2013 年福建等 9 个省份和 2014 年广东和湖南两省猪群进行 EA H1N1、pdm/09 H1N1、H3N2 SIV、H5N1、H9N2 AIV 及 H7N9 流感病毒抗体检测,结果显示:2013 年抗体阳性率分别为 49.73%、11.87%、1.71%、0%、0%、1.36%,2014 年分别为 48.52%、12.10%、1.04%、0%、0%、2.05%。陈樱等^[11]对 2009—2013 年广西地区进行 SIV 抗体监测,结果 EA H1N1 抗体阳性率为 23.50%~25.30%、H3N2 抗体阳性率为 20.51%~29.49%;王刚等^[12]对 2009—2014 年西藏地区进行 SIV 抗体检测,结果 H1N1、H3N2 抗体阳性率分别达 71%、27%,SIV H1N1+H3N2 抗体阳性率达 19%;何淑仪等^[13]对 2013—2014 年华南地区 5 省进行 SIV 抗体检测,结果 H1N1、H3N2 和 pdm09/H1N1 抗体阳性率分别为 22.51%、32.97% 和 26.49%。以上监测结果表明,我国不同省份猪群中 SIV 感染亚型存在差异,各亚型抗体阳性率差异

也较大,但总体上以感染 H1N1、H3N2 亚型 SIV 为主。目前,由于我国绝大部分猪群中未使用 SI 疫苗,因此,血清学抗体调查结果在一定程度上能够较真实反映猪群中流感病毒感染的情况。

本研究采用 HI 方法,对 2012 年 10 月至 2017 年 3 月冬春寒冷季节辽宁省不同地区规模猪场采集的血清样品进行 EA H1N1、pdm/09 H1N1、H3N2 SIV 和 H7N9 流感病毒抗体检测,结果表明,辽宁省规模猪场中 SIV 抗体阳性率较高,且不同阶段有显著的差异。2012—2014 年猪群中以 EA H1N1 亚型 SIV 抗体阳性为主,自 2015 年起这种感染情况发生了明显转变,pdm/09 H1N1 替代 EA H1N1 亚型 SIV 成为辽宁省猪群中感染的优势毒株;2012—2013 年期间曾在辽北地区的 3 个猪场中监测到 H3N2 亚型 SIV 抗体阳性,但个体阳性率很低,且自 2014 年起至今未监测到;H7N9 亚型流感病毒在辽宁省猪群中也未监测到,表明辽宁省猪群中以感染 EA H1N1 亚型、pdm/09 H1N1 亚型 SIV 为主,这也与本研究组近年来对辽宁省猪群中 SI 病原分离鉴定情况相印证;2013 年以前,本研究在辽宁省分离鉴定的 SIV 均为 EA H1N1 亚型^[14],而 2014 年以后,分离到 EA H1N1、pdm/09 H1N1、二重组及三重组 H1N1 亚型 SIV(数据未发表),并且在 2015 年监测中发现 5 份血清样品中同时存在 EA H1N1 亚型和 pdm/09 H1N1 亚型 SIV 血清学抗

体,表明辽宁省规模猪场中 SIV 流行情况变得更为复杂,多种亚型 SIV 感染共同存在,猪流感的防控已不容忽视。同时,根据本研究调查的结果也不能排除其它亚型 SIV 存在的可能,由于本研究调查的对象主要为规模化猪场,一些小型猪场或养殖大户不在调查范围,调查的季节为冬春寒冷季节,未开展对夏秋两季猪群中 SIV 感染情况调查,尽管 SI 的流行有明显的季节性特点,但也有报道 SI 一年四季均可发生^[15]。另外,本研究在采集样本时未对猪群进行不同群体、不同日龄段细分,然而,不同群体和日龄段的猪对 SI 的易感性和抗体水平可能存在一定差异,因此,本研究调查结果可能存在一定的局限性。

辽宁省是我国养猪大省,农业部印发的我国第一个生猪生产指导性文件《全国生猪生产发展规划(2016—2020 年)》明确将辽宁省划定为“加快发展区”(14 省市)之一,作为国家养殖区布局调整的转移承接区,未来养猪业发展潜力巨大,集约化养殖程度会逐渐增高,跨省调运猪只及其产品也会变得频繁,加上东北地区寒冷季节较长,均为流感病毒的重组变异和传播提供了便利。因此,通过对辽宁省 SIV 感染情况的系统调查,摸清辽宁省猪流感感染与流行情况,为辽宁省规模猪场猪流感的有效防控提供科学依据,对保障辽宁省养猪业健康发展意义重大,进而对促进国家按期完成生猪生产发展规划奠定重要基础。

利益冲突:无

引用本文格式:兰德松,魏澍,侯振中. 2012—2017 年辽宁省猪流感染血清学调查分析[J]. 中国兽共患病学报, 2019, 35(1): 91-95. DOI: 10.3969/j.issn.1002-2694.2018.00.226

参考文献:

- [1] 阮宝阳,宫晓倩,刘晓敏,等.重组欧洲禽源 H1N1 亚型猪流感病毒疫苗株的构建及免疫保护效力[J].中国兽医学报,2016,36(12): 2106-2112,2118. DOI: 10.16303/j.cnki.1005-4545.2016.12.21.
- [2] 李天芝,于新友,王金良,等.我国猪流感的流行现状及分子生物学诊断方法研究进展[J].养猪,2017,1: 125-128. DOI: 10.13257/j.cnki.21-1104/s.2017.01.039
- [3] 孟沙沙,乔传玲,陈艳,等.一株类禽型 H1N1 亚型猪流感病毒的反向遗传系统的建立[J].中国预防兽医学报,2013,35(2): 91-94. DOI: 10.3969/j.issn.1008-0589.2013.02.02
- [4] Elisa C, Tufaria M, Lorenzo F, et al. Review: Influenza virus in pigs[J]. Mol Immunol, 2013, 55: 200-211. DOI: 10.1016/j.molimm.2013.02.008
- [5] Zhang QY, Shi JZ, Deng GH, et al. H7N9 influenza viruses are transmissible in ferrets by respiratory droplet [J]. Science, 2013, 341(6144): 410-414. DOI: 10.1126/science.1240532
- [6] Gabbard JD, Dlugolenski D, Van Riel D, et al. Novel H7N9 influenza virus shows low infectious dose, high growth rate, and efficient contact transmission in the guinea pig model[J]. J Virol, 2014, 88(3): 1502-1512. DOI: 10.1128/JVI.02959-13
- [7] Kwon TY, Lee SS, Kim CY, et al. Genetic characterization of H7N2 influenza virus isolated from pigs[J]. Vet Microbiol, 2011, 153 (3-4): 393-397. DOI: 10.1016/j.vetmic.2011.06.011
- [8] GB/T 27535-2011.猪流感 HI 抗体检测方法[S].
- [9] 刘丽萍,乔传玲,杨焕良,等.2012—2013 年我国养猪重点省份猪流感的血清学调查[J].中国预防兽医学报,2014,36(6): 431-434. DOI: 10.3969/j.issn.1008-0589.2014.06.04
- [10] 隋金钰,杨大为,杨焕良,等.我国部分省份猪群中流感病毒血清学抗体的调查[J].中国预防兽医学报,2016,38(1): 11-14. DOI: 10.3969/j.issn.1008-0589.2016.01.03
- [11] 陈樱,於庆雄,银凤桂,等.2009—2013 年广西 H1N1 和 H3N2 亚型猪流感病毒血清学调查[J].南方农业学报,2015,46(1): 155-159. DOI: 10.3969/j.issn.2095-1191.2015.1.155
- [12] 王刚,罗润波,康超,等.西藏地区猪流感流行病学调查初报[J].黑龙江畜牧兽医,2015(24): 116-117. DOI: 10.13881/j.cnki.hljxmsy.2015.2178
- [13] 何淑仪,马骏,方博,等.华南地区猪场猪流感和甲型 H1N1/2009 流感病毒的血清学调查[J].中国预防兽医学报,2015,37(9): 660-664. DOI: 10.3969/j.issn.1008-0589.2015.09.03
- [14] 兰德松,赵凤菊,魏澍,等.辽宁省 H1N1 亚型猪流感病毒的分离鉴定与遗传演化分析[J].现代畜牧兽医,2013,12: 24-28.
- [15] 杜宁,杨青星,王敏,等.猪流感病原学概述[J].病毒学报,2009,25(增刊): 39-47. DOI: 10.13242/j.cnki.bingduxuebao.001982

收稿日期:2018-03-19 编辑:刘岱伟