

野猪在非洲猪瘟流行中的重要作用 *

王君玮 张 维 任炜杰

(中国动物卫生与流行病学中心 北京 266114)

摘要 非洲猪瘟因其高死亡率、没有疫苗防疫、影响国际贸易而备受广泛关注。1921 年首次确认非洲猪瘟疫情以来,先后在非洲、欧洲、美洲等多个国家和地区发病造成重大经济损失。野猪作为该病传播的重要生物媒介在俄罗斯等多个国家非洲猪瘟疫情散播中发挥了重要作用。充分了解全球非洲猪瘟疫情状况和野猪在俄罗斯非洲猪瘟疫情中的影响,分析我国野猪分布、疫病监测和管理现状,将为我国非洲猪瘟外来疫情防控策略制定提供参考。

关键词 非洲猪瘟 野猪 流行病学

中图分类号 S851.347 文献标识码 A 文章编号 :1673-6273(2012)01-155-05

Predominant Role of Wild Suids in the Epidemiology of African Swine Fever*

WANG Jun-wei, ZHANG Wei, REN Wei-jie

(China Animal Health and Epidemiology Center, Qingdao 266114, China)

ABSTRACT: African swine fever (ASF) is broadly paid close attention for its highly mortality in naïve, commercial pig population, no vaccine to combat it presently and affecting international trade. Since its first confirmation in 1921, ASF subsequently outbreaked in succession in many countries and regions of Africa, Europe, north and south America, with graveness economic loss. Wild suids, act as host and biomedica of this epidemic, play key role in the epidemiology of African swine fever in western Russia. This summary of ASF global situation, current effect of Russian ASF epidemiology in relation to wild suids, and fully analysis of the distribution of wild pigs, diseases surveillance and administration of wildlife in China will offer reference to future research priorities and effective exotic disease control strategies.

Key words: African swine fever; Wild boar; Wild suids; Epidemiology

Chinese Library Classification(CLC): S851.347 **Document code:** A

Article ID:1673-6273(2012)01-155-05

非洲猪瘟 (African swine fever, ASF) 是由非洲猪瘟病毒 (African swine fever virus, ASFV) 感染引起的猪的一种急性、热性、高度接触性传染病, 又称非洲猪瘟疫, 或疣猪病。临床以高热、食欲废绝、皮肤和内脏器官出血、高死亡率为特征。1921 年, 东非国家肯尼亚首次确认非洲猪瘟疫情^[1]。之后, 又传入欧洲^[2,3]、南美洲^[2], 目前仍然定植于非洲部分国家、意大利的撒丁岛和欧亚接壤的北高加索地区。该病属于 OIE 要求法定报告动物疫病, 我国动物病原微生物名录中将其列为一类病。

目前所有野猪品种中, 非洲的疣猪在 ASFV 的流行、维持与传播中起着最重要的作用^[4], 也是在非洲三个主要野猪品种 (疣猪、丛林猪和大森林猪) 中分布最广的一类野猪。非洲的疣猪 (Phacochoerus aethiopicus)、丛林野猪 (Potamochoerus spp.) 和大森林野猪 (Hylochoerus meinertzhageni) 均对非洲猪瘟病毒易感, 但通常不表现明显的临床症状, 不引起猪只的死亡。而迄今在欧洲和美洲发现的野猪品种都对 ASFV 易感, 且除美国的花斑野猪 (Javelina) 外, 感染野猪的临床症状、病死率与家猪都非常相似。由于野猪具有随机游走的生活习性、与其他生物个体接触的随机性、采食的复杂性和多样性以及对非洲猪瘟病毒的易感性, 在 multicase 非洲猪瘟的流行和疫情传播中野猪都作为重要传播媒介发挥了十分重要作用。本文旨在通过对曾经或正在发

生非洲猪瘟疫情国家疫病暴发的媒介因素分析, 阐述野猪在非洲猪瘟流行中的重要作用, 以期对我国非洲猪瘟疫情防控策略制定提供参考。

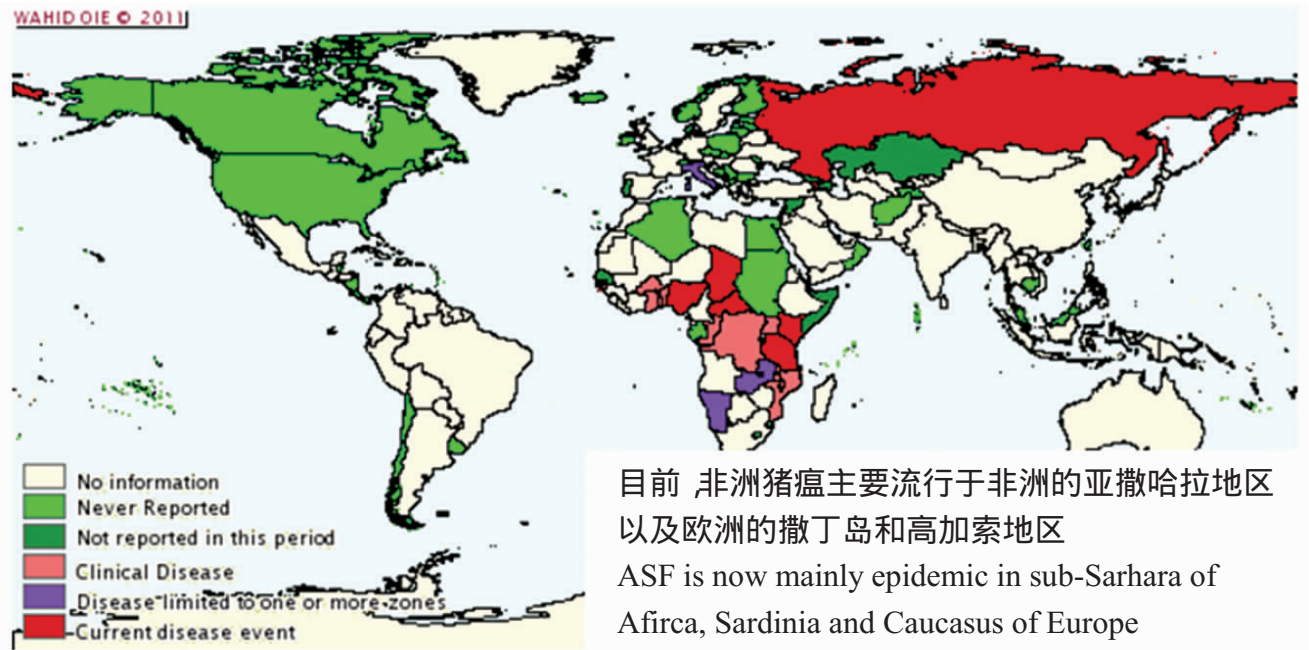
1 非洲猪瘟疫情分布概况

非洲猪瘟自 1921 年首次在肯尼亚发现以来一直在许多亚撒哈拉地区 (sub-Saharan African countries) 的非洲国家流行。在欧洲, 1957 年首次在葡萄牙发生 ASF 疫情, 1960 年再次暴发 ASF 并于同年跨国界传播至西班牙, 之后至 1995 年一直在这两个国家持续流行。期间疫情又从伊比利亚半岛 (Iberian peninsula) 开始相继传播到法国 (1964, 1967, 1977)、马德拉 (1965, 1974, 1976)、意大利 (1967, 1978, 1980)、马耳他 (1978)、比利时 (1985) 和荷兰 (1986)。在伊比利亚半岛的最后一次疫情暴发是在 1999 年的葡萄牙^[5]。2007 年 6 月再次在东部欧洲的格鲁吉亚发现 ASF 疫情, 并进一步传播至亚美尼亚 (2007)、俄罗斯 (2007) 和阿塞拜疆 (2008)^[6]。除了非洲和欧洲外, 非洲猪瘟也曾在中南部美洲的多米尼加共和国 (1978)、巴西 (1978)、海地 (1980) 和古巴 (1980) 暴发。目前, 亚洲国家尚没有发生非洲猪瘟疫情的报道, 但非洲的多数亚撒哈拉地区国家和欧洲的意大利撒丁岛、俄罗斯的高加索地区仍然有非洲猪瘟疫情流行 (图 1)。

* 基金项目: 农业部动物疫情监测与防治项目 (125133-213-0108), 农业部公益性行业 (农业) 科研专项经费 (200903037)

作者简介: 王君玮 (1968-) 男, 博士, 副研究员, 主要从事动物外来病诊断与综合防控技术研究。E-mail: yffs2000@sina.com

(收稿日期: 2011-05-27 接受日期: 2011-06-21)



目前,非洲猪瘟主要流行于非洲的亚撒哈拉地区以及欧洲的撒丁岛和高加索地区

ASF is now mainly epidemic in sub-Saharan Africa, Sardinia and Caucasus of Europe

图1 2010年6月-12月全球非洲猪瘟疫情分布(资料来源:OIE)

Fig.1 ASF global distribution from 6 to 12, 2010 (Data from OIE)

2 野猪媒介传播非洲猪瘟的模式

野猪在非洲猪瘟传播中的媒介作用和传播模式可以概括为两种循环,即野猪-软蜱的森林循环和野猪-家猪循环。

2.1 野猪-软蜱的森林循环

在非洲,由于存在疣猪-软蜱的非洲猪瘟感染传播循环,使该病在非洲持续流行。

在非洲东部和南部地区,大多数疣猪 ASF 的感染率很高,一般达到 80%以上,但有时在邻近疣猪群中 ASF 血清学检测阳性率差异非常大,比如,在坦桑尼亚的 Serengeti 地区疣猪的 ASF 抗体检测阳性率达 100%,而在 Magadi 疣猪的抗体阳性率只有 50%^[7]。同样,在南非的 Kruger 国家公园疣猪的 ASF 抗体阳性率 90%,而在其附近的疣猪群阳性率只有 4%^[8,9]。ASF 血清阳性率与年龄有关,在乌干达的 Queen Elizabeth 国家公园,4-12 月龄疣猪 ASF 抗体阳性率为 58%,而 24 月龄以后的疣猪 ASF 抗体阳性率平均只有 8%左右^[9,10]。感染的疣猪不表现任何症状,但在低月龄仔疣猪体内可出现明显的病毒复制和病毒血症^[11]。新生疣猪可在疣猪洞中经携带 ASFV 的隐喙蜱(argasid ticks)叮咬而感染,感染后 11 天血液中仍能检测到病毒,但 33 天后,血液中就检测不到病毒。

血液中病毒的量与感染能力成正相关。ASFV 感染蜱时,血液中至少含有 10^3 - 10^4 HAD50/ml ASFV 量,但这种剂量只能成功感染免疫力相对低下的哺乳仔猪^[4,7]。由于成年疣猪血液中 ASFV 量很少能超过 10^2 HAD50/ml,所以蜱叮咬成年疣猪后不能被感染。但新生疣猪在洞内被带有 ASFV 的蜱叮咬后能被感染,并发生短暂的病毒血症,大约持续 2-3 周,期间蜱吸食新生疣猪血液后,血液中 ASFV 的量足以使蜱感染^[12]。这种蜱在非洲猪瘟传播的森林循环中对 ASFV 的维持和扩增繁殖起着关键作用。由于疣猪的分娩具有季节性,疣猪和蜱感染 ASFV 在南部非洲也呈现周而复始的循环感染现象。

非洲猪瘟病毒在软蜱之间可经两性交配传播(sexually)、

经卵传播(trans-ovarially),也可经接触传播(trans-stadially)^[13]。在缺乏感染性脊椎动物血液情况下以集落形式储存病毒可以保存长达 15 个月^[14]。但也有观点认为蜱储存 ASFV 病毒时间很难确定。目前,尚没有疣猪能经水平传播或垂直传播的证据,病毒的维持依赖于疣猪洞中寄居的软蜱(Ornithodoros porcinus)^[15,16]。但在肯尼亚中部地区疣猪血清样品检测中,ASF 抗体阳性率几乎 100%,而该地区一直未发现隐喙蜱(argasid ticks)存在,说明在这些地区可能存在另外一种病毒维持的形式^[16]。东部和南部非洲其他区域的多数研究证实,疣猪-蜱循环的存在与疣猪在该地区的分布和 ASF 暴发有关,由此也暗示疣猪是非洲 ASF 流行的最重要的野生动物媒介^[10]。在很多国家 ASF 疫情流行中都存在森林循环模式。在西非,除塞拉利昂有在疣猪洞中发现软蜱的记载外,尚没有蜱-疣猪森林循环存在的证据。塞内加尔和喀麦隆没有 O. porcinus 软蜱可以解释为什么这种病毒的循环在东部和南部非洲外的疣猪没有证据^[17],而塞内加尔发现的其他软蜱种类,如 O. sonrai,已经证实是 ASFV 潜在的传播媒介^[17],但在疣猪洞中尚未发现这种软蜱种类。因此,在西非的疣猪群之间不可能存在 ASFV 传播循环^[18]。总之,这些数据表明出现疣猪与软蜱之间的联系并不能说明存在含有 ASFV 的蜱-宿主循环,因为在有些地区,即使有软蜱存在,疣猪也不会被感染^[8,19]。同样,有疣猪但没有软蜱的地区也不是就不发生 ASF^[16]。因而,当多种宿主因素共存时,推断某个地区是否存在 ASF 森林循环模式时应非常慎重。

2.2 野猪-家猪

Plowright 用 ASFV 在疣猪与疣猪之间、疣猪与家猪之间通过直接接触方式进行感染实验多次重复没有成功^[10],但曾经有一例感染成功实验的记载^[20]。实验感染表明,感染疣猪的淋巴组织含有 ASFV 病毒的量(102.9 HAD50 至 108 HAD50)较感染家猪的病毒量低。疣猪之间、疣猪向家猪之间非洲猪瘟的传播是通过隐喙蜱(argasid ticks)的叮咬间接传播的,而且很可能是在家猪与疣猪共同觅食时被感染的软蜱叮咬而传播。家猪经

采食感染的疣猪组织而被感染的假设没有实验数据支持^[15]。家猪感染 ASFV 很可能是因软蜱叮咬、将疣猪尸体带到家里或采食了感染的蜱而发生的。

3 野猪在俄罗斯非洲猪瘟疫情中的作用和影响

2007 年 12 月 4 日,俄罗斯向 OIE 报告在其境内与格鲁吉亚接壤的车臣共和国发生首起非洲猪瘟疫情,5 头野猪发病,其中 4 头自然发病死亡,1 头捕杀。组织样品经间接免疫荧光检测、特异性核酸检测和病毒分离均为非洲猪瘟阳性。经流行

病学调查分析表明,俄罗斯境内首起疫情的暴发是由于野猪自由地沿着与格鲁吉亚接壤的 Argoun 和 Shatoy-Argoun 河穿过亚高山草地而进入俄境内导致的非洲猪瘟疫情跨国界传播^[21]。疫情确诊后,立即采取了隔离、限制家猪游走觅食等生物安全措施。在随后报道另 2 起野猪非洲猪瘟疫情后,于 2008 年 7 月报告其首起家猪疫情。由于境内野猪数量繁多,游走不定,带毒迁徙并导致发病死亡现象时有报道。截止 2011 年 5 月,俄罗斯境内已报告非洲猪瘟疫情 189 起,其中野猪疫情 54 起,家猪疫情 135 起,见表 1。

表 1 俄罗斯历年报道野猪非洲猪瘟疫情一览表
(自 2007 年 12 月首起疫情至 2011 年 5 月)

Table 1 Schedule of wild suids ASF reported to OIE from the first outbreak Dec.,2007 to Mar.,2011 in Russia							
	年 度 Year	年度疫情起数 Outbreaks in the year					合计 Total
		2007	2008	2009	2010	2011	
野猪 Wild suids	疫情起数 Outbreaks	1	7	20	18	8	54
	疑似数量 Suspected quantity	5	0	495	0	0	495
	发病数量 Morbidity quantity	5	44	40	40	57	186
	死亡数量 Mortality quantity	4	43	37	29	49	162
家猪 Domestic pigs	疫情起数 Outbreaks	0	37	35	50	13	135
	疑似数量 Suspected quantity	0	33818	11705	52642	10461	108626
	发病数量 Morbidity quantity	0	2586	673	1072	553	4884
	死亡数量 Mortality quantity	0	2481	395	927	437	4240

注 2011 年度疫情统计截至 2011 年 5 月 8 日
Note: ASF outbreaks statistics in Russia in 2011(till May 8, 2011)

野猪作为野生动物宿主和传播媒介在非洲猪瘟疫情散播中的重要作用在上文已经详细阐述。正因如此,2007 年东欧国家格鲁吉亚发生首起非洲猪瘟疫情后,进一步传播至亚美尼亚、阿塞拜疆和俄罗斯联邦的车臣共和国,并在俄罗斯境内持续向西、向北、向东呈扩散式流行(图 2),引起了许多东欧国家和西亚、东亚国家的担心和高度关注。例如,乌克兰的养猪业是当前农业部门正在发展的非常重要的畜牧业,吸引了外国投资商投资建设了大量大型的规模化养猪场。俄罗斯非洲猪瘟疫情的散播使其严格限制了庭院式饲养和散养猪的数量。

目前,俄罗斯境内发现的野猪品种主要为欧洲野猪(Euro-pean wild boar,属于 Sus scrofa),该类野猪品种对 ASFV 普遍易感,并可致与家猪类似的临床症状和病理损害。野猪在俄境内的持续发病和流行、有些地区家猪不明因素的被感染 ASF 和大批死亡,使俄罗斯境内非洲猪瘟疫情的控制更加复杂,更加困难^[22],并有可能经由野猪将疫情传播到摩尔多瓦、罗马尼亚、匈牙利、斯洛文尼亚、波兰或白俄罗斯,甚至欧亚接壤的其他亚洲国家。

4 中国境内野猪的分布与管理

野猪(Sus scrofa)属脊椎动物门哺乳纲有胎盘动物亚纲偶蹄目猪科猪属,是家猪的祖先。作为非洲猪瘟病毒的重要宿主,野猪不仅能自然感染 ASFV,而且可以充当野猪-家猪循环、野猪-蜱-家猪-野猪循环的重要媒介。因此,弄清我国境内野猪分布,加强野猪资源的管理,对非洲猪瘟外来疫情的防控具有重要意义。

4.1 中国境内野猪的分布

野猪的原始分布区域主要在欧洲、非洲和亚洲。我国的大兴安岭、长白山区、松辽平原、黄淮平原、黄土高原以及西南山区和华南丘陵地带都是野猪的自然分布区^[23]。全球至今已记录的野猪有 8 个属 22 个种,其中,中国存在 1 个种、7 个亚种,即东北亚种 S.s. ussuricus(分布于东北、内蒙古东部,以及北京市郊区)、喜马拉雅亚种 S.s. cristatus(分布于西藏南部和东南部山地)、华南亚种 S.s. chirodonticus(分布于长江以南各省,以及海南岛、安徽和山东等长江北部地区)、新疆亚种 S.s. nigripes

(分布于新疆南部和中部山地)、川陕亚种 *S.s. moupinensis*(分布于四川、陕西、山西、青海、甘肃、宁夏、湖北、河南等地)、台湾亚种 *S.s. taivanus*(分布于台湾山地)和印支亚种 *S.s. taininensis* (分布于云南中西部和南部地区)^[24,25]。 *Sus scrofa* 野猪不仅遍布

我国多个地区 ,而且广泛分布于北非、欧洲、亚洲、澳洲、美洲等地 ,并在格鲁吉亚至俄罗斯非洲猪瘟的疫情传播中起到了直接媒介作用^[21]。



图 2 截至 2011 年 5 月 8 日 ,俄罗斯境内 ASF 疫情分布
Fig 2 ASF outbreaks distribution in Russia till May 8,2011

4.2 目前 ,我国野猪的改良与驯化

野猪是重要的资源兽类之一。2000 年国家林业局第 7 号令已将野猪列为 " 国家保护的、有益的或者有重要经济、科学研究价值的陆生野生动物 " 之一。近年来 ,随着天然林保护、退耕还林、公益林和保护区等环境保护工程的推行 ,我国林区生态环境得到了很好的保护 ,山区植被增加 ,野猪种群生存的栖息环境也得到了改善 ,数量激增。

野猪的改良是指以野猪作父本 ,当地家猪作母本经过自然交配产生的种间杂交一代。随着人们生活水平的提高 ,回归自然、崇尚绿色已成为饮食业发展的一种趋势。同时 ,野猪的驯养与合理利用也是野生动物保护和部分地区农业结构调整及农民脱贫致富的重要措施之一。因此 ,将野猪加以驯养 ,直接食用或者利用其耐粗饲、抗病力强、瘦肉率高、营养丰富等特点 ,通过杂交或现代生物技术来提高现有家猪品质 ,或生产具有一定特色的畜产品 ,在我国已受到广泛关注。部分地区 ,已经将野猪养殖作为新的投资热点。但野猪的改良和驯化无疑将增加野猪与家猪密切接触的机会 ,加大野猪 - 家猪间疫病传播和流行的风险 ,从而给我国非洲猪瘟等外来病的防控带来新的挑战。

4.3 野猪的疫病监测

野猪分布和带毒情况监测是非洲猪瘟流行病学调查的重要内容之一。及时监测野猪疫病状况不仅可以及时了解野生动物疫情动态 ,而且可以快速对非洲猪瘟疫情进行预警、预报。发生非洲猪瘟后死亡的欧洲野猪剖检后可见典型的 ASF 病变 ,并且可以在组织和全血中用直接免疫荧光方法或 PCR 方法检

测到 ASF 病原。而对非洲野猪 ,考虑野猪感染后不表现症状和病变不明显的特殊性 ,在进行实验室病原学检测时 ,常采用病毒分离、PCR 和免疫组化等多种方法相结合的方式。血清学检测一般不适用于丛林猪感染 ASF 的诊断。疣猪感染 ASF 后 ,除新生仔猪可出现病毒血症外 ,其他年龄猪仅能能在其淋巴组织可分离到病毒^[10,12]。因此 ,在野猪疫病监测中 ,除了做好临床监视 ,在开展实验室检测时还要根据不同的野猪种类选择使用适宜的检测方法。

张冬杰等(2005)^[20]应用 PCR 方法对黑龙江省小兴安岭东北野猪的 D-loop 基因序列进行克隆测序 ,参考 GenBank 上提供的中国 6 个地方猪种、2 个引进猪种和 3 个野猪猪种的 D-loop 序列 ,利用 DNASTar 软件构建了系统进化树。推测东北野猪与藏猪血缘关系最近 ,与日本野猪和中国的地方家猪都起源于同一个祖先 ,属于 *Sus scrofa* 野猪种。

5 结语

非洲猪瘟可以通过野猪 - 蜱 - 家猪循环和 / 或家猪 - 家猪循环等方式进行传播和定居。在非洲猪瘟的传播和流行中 ,野猪作为病原体的宿主、储主和生物媒介 ,发挥了重要作用。2007 年格鲁吉亚非洲猪瘟疫情的暴发以及随后传播至亚美尼亚、阿塞拜疆和俄罗斯^[22] ,给正在蓬勃兴起的多个东欧国家的养猪业带来极大恐慌。非洲猪瘟进一步从家猪传播至野猪使得该地区非洲猪瘟疫情的状况更加复杂 ,控制更加困难^[22]。

非洲猪瘟的发生与流行 ,以及暴发、流行的严重程度 ,在很

大程度上取决于该区域内的野猪是否遭受感染,取决于猪只的饲养模式和规模等诸多因素。是否有野猪、野猪是否受感染、蝇是否成为传媒以及猪群规模和饲养模式等诸多因素也往往决定了不同国家、不同地区,甚至不同大洲之间非洲猪瘟的流行和控制模式。我国猪只饲养量几乎占世界全部猪饲养量的 50%^[27],而且猪产品消费仍呈现快速增长之势。中国与非洲国家日益发展的贸易往来和对非援助使中国与非洲猪瘟流行国家或新暴发非洲猪瘟疫情国家(如,尼日利亚、赞比亚和坦桑尼亚)接触日益频繁,非洲猪瘟疫情传入风险不断加大^[28]。俄罗斯西南部、西部和西北部地区非洲猪瘟疫情的持续散播和流行,尤其野猪持续感染、霍尔曼斯克等港口所在地区发生疫情,进一步加大了我国对非洲猪瘟疫情防控的压力。

此外,野猪在 ASF 流行中的作用和传播机制尚需要进一步研究,野猪作为国家二级保护动物,如何进行样品采集和疫病监测,需要多个部门间的协作与配合。在缺乏疫苗免疫的情况下,充分了解、分析疫情传播的各种因素在非洲猪瘟流行中的作用,进一步明确野猪在非洲猪瘟流行病学中的地位和作用,制订有效的预防和控制措施,尤其对防止外来疫情传入,将会起到非常重要的作用。

参考文献(References)

[1] Montgomery, R. E. On a form of swine fever occurring in British East Africa[J]. J. Comp Pathol, 1921, 34: 59-191

[2] L K Dixon and D Chapman. African Swine Fever Virus. Encyclopedia of Virology [M]. 3rd Edition, 2008, 43-51. http://www.elsevier.com/wps/find/bookdescription.cws_home/714029/description#description

[3] Rebecca J. Rowlands, Vincent Michaud, et al. African Swine Fever Virus, Georgia, 2007. Emerging Infectious Diseases o www.cdc.gov/eid o Vol. 14, No. 12, December 2008

[4] Plowright W. Vector transmission of African swine fever virus [J]. In: Commission of the European Communities Seminar on Hog Cholera/ Classical Swine Fever and African Swine Fever. Report EUR 5903 EN, 1977, pp 575-587

[5] 王君玮, 王志亮主编. 非洲猪瘟[M]. 北京: 中国农业出版社, 2010: 4-8
Wang Junwei, Wang Zhiliang. African Swine Fever[M]. Beijing: China agriculture press, 2010: 4-8

[6] Beltran-Alcrudo, D., Lubroth, J., Depner, K., et al. African swine fever in the Caucasus. FAO Empres Watch, 2008, 1-8. See <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/aj214e/aj214e00.pdf>.

[7] Heuschele WP, Coggins L. Epizootiology of African swine fever virus in warthogs. Bulletin of Epizootic Diseases of Africa, 1969, 17: 179-183

[8] Pini A, Hurter LR. African swine fever: an epizootiological review with special reference to the South African situation. Journal of South African Veterinary Medical Association, 1975, 46: 227-232

[9] Plowright W, Thomson GR, Naser JA. African swine fever. In: Infectious Diseases of Livestock with Special Reference to Southern Africa, Coetzer JAW, Thomson GR, Tustin RC (editors), Cape Town, South Africa: Oxford University Press, 1994, pp 567-599

[10] Plowright W. African swine fever. In: Infectious Diseases of Wild Mammals, Davis JW, Karstad LH, Trainer DO (editors), Ames, IA: Iowa State University Press, 1981, pp 178-190

[11] Thomson GR, Gainaru MD, Van Dellen AF. Experimental infection of warthog (Phacochoerus aethiopicus) with African swine fever

virus. Onderstepoort Journal of Veterinary Research, 1980, 46: 149-154

[12] Thomson GR. The epidemiology of African swine fever: the role of free-living hosts in Africa. Onderstepoort Journal of Veterinary Research, 1985, 52: 201-209

[13] Kleiboeker SB, Scoles GA. Pathogenesis of African swine fever virus in Ornithodoros ticks. Animal Health Research Reviews, 2001, 2: 121-128

[14] Plowright W, Perry CT, Pierce MA, et al. Experimental infection of the argasid tick, Ornithodoros moubata porcinus, with African swine fever virus. Archiv für die gesamte Virusforschung, 1970, 31: 33-50

[15] Penrith ML, Thomson GR, Bastos ADS. African swine fever. In: Infectious Diseases of Livestock with Special Reference to Southern Africa, Coetzer JAW, Tustin RC (editors), Cape Town, South Africa: Oxford University Press, 2004a, pp 1088-1119

[16] Pierce MA. Distribution and ecology of Ornithodoros moubata porcinus Walton (Acarina) in animal burrows. Bulletin of Entomological Research, 1974, 64: 605-609

[17] Vial L, Wieland B, Jori F, et al. African swine fever virus DNA in soft ticks, Senegal. Emerging Infectious Diseases, 2007, 13: 1928-1931

[18] Taylor WP, Best JR, Colquhoun IR. Absence of African swine fever from Nigerian warthogs. Bulletin of Animal Health Production in Africa, 1977, 25: 196-203

[19] Arnot LF, Du Toit JT, Bastos ADS. Molecular monitoring of African swine fever virus using surveys targeted at adult Ornithodoros ticks: a re-evaluation of Mkuze Game Reserve, South Africa. Onderstepoort Journal of Veterinary Research (in press), 2009.

[20] De Tray DE. African swine fever in warthogs (Phacochoerus aethiopicus). Journal of the American Veterinary Medical Association, 1959, 130: 537-540

[21] OIE WAHID. 2008. African swine fever, Russia. <http://www.oie.int/wahid-prod/public.php?page=home>

[22] OIE WAHID. 2009. Office International des Epizooties-World Animal Health Information Database (WAHID) Interface. See <http://www.oie.int/wahis/public.php?page=home>

[23] 王岐山. 1990. 安徽兽类志[M]. 安徽科学技术出版社: 237-239
Wang Qishan. Anhui beast magazine[M]. Anhui science&technology press, 1990: 237-239

[24] 王应祥. 2003. 中国哺乳动物种和亚种分类名录与分布大全 [M]. 北京: 中国林业出版社: 115-116
Wang Yingxiang. Overall catalogue and distribution of mammal species and sub-species in China [M]. Beijing: China forest industry press, 2003: 115-116

[25] 张劲硕. 2007 世界猪的种类、分布和现状[J]. 动物学杂志, 42 (1): 7-19
Zhang Jinshuo. Pig species, distribution and status in the World[J]. Zoology magazine, 2007, 42(1): 7-19

[26] 张冬杰, 杨国伟, 刘娣. 东北野猪的起源与分化[J]. 江苏农业科学, 2005, 5: 92-94
Zhang Dongjie, Yang Guowei, Liu Di. Origination and differentiation of North-East wild suids[J]. Jiangsu agriculture science, 2005, 5: 92-94

[27] Leo den Hartog. Developments in global pig production[J]. Adv. Pork Prod, 2004 (15): 17-24. <http://www.banffpork.ca/proc/2004pdf/p017-denHartog.pdf>

[28] Beuret, M., Michel, S. & Woods, P. 2008. La Chine africaine: Pe'kin a' la conquête du continent noir[C]. Paris, France: Grasset & Fasquelle.