

社区驱动的猪病本体(SDO)对猪病知识的标准化与整合及其在智能诊断和非洲猪瘟疫(ASF)研究中的应用

SDO: Community-Driven Swine Disease Ontology to Support Standardized Pig Disease Knowledge Representation and Integration and its Application in AI Diagnosis and African Swine Fever (ASF) Research



李谷月 **Guyue Li**

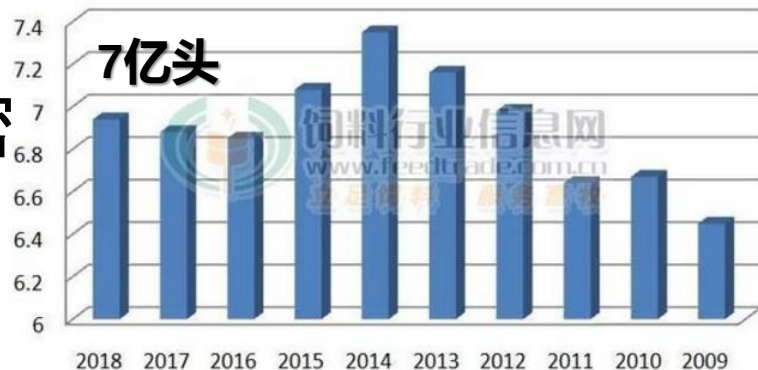
江西农业大学 动物科学与技术学院



我国生猪生产与猪病

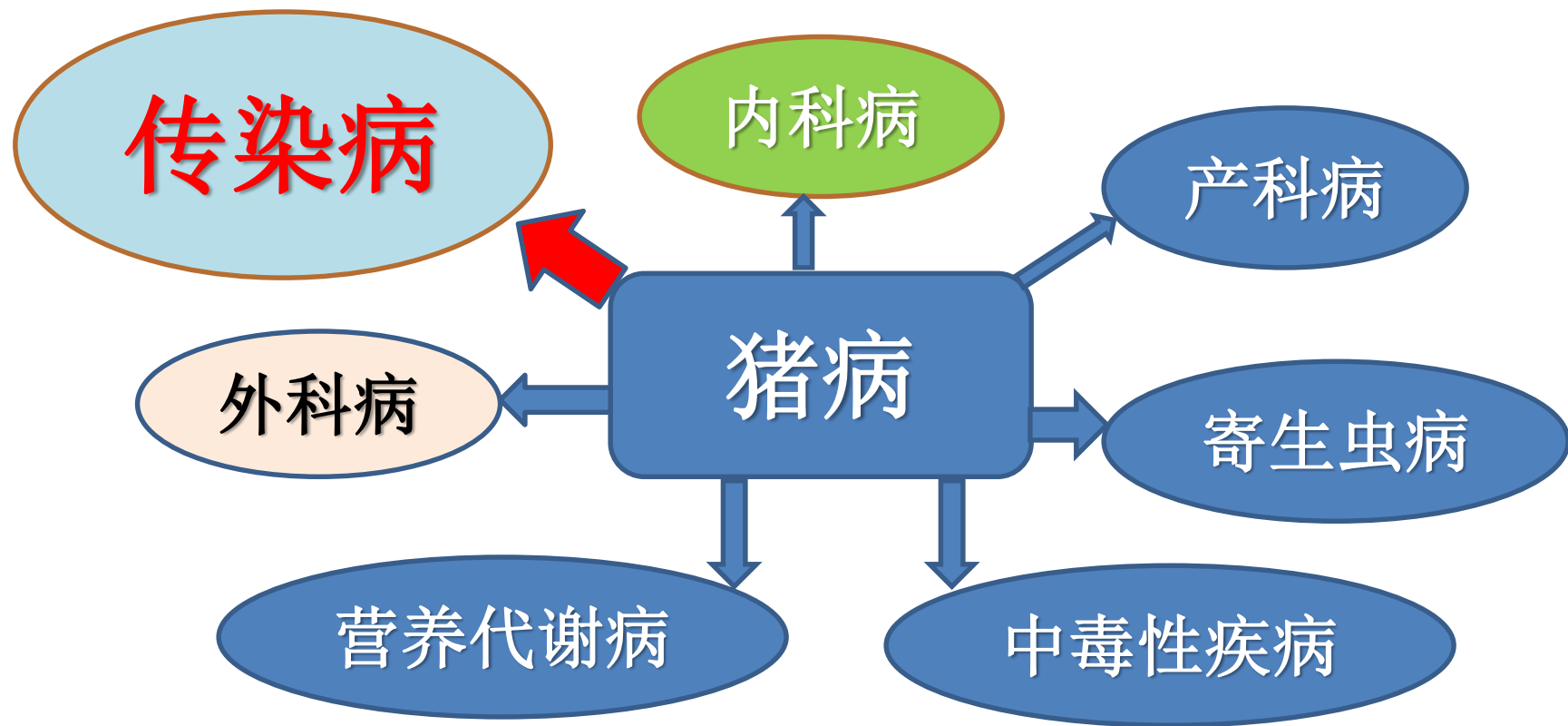
- 我国每年生猪生产5404万吨，生猪存栏42817万头，生猪出栏69382万头....
- 中国人喜吃猪肉，供需关系紧密
- 但是，猪会患各种各样的疾病

近十年全国生猪出栏量（亿头）



摘自：饲料行业信息网

猪病中哪类病发生后严重影响养猪业发展？



非洲猪瘟疫情严重、牵动举国上下

- ✓ 1921年肯尼亚首次确认ASFV疫情；
- ✓ 基因II型ASFV流行于非洲东南部，2007年传至格鲁吉亚，并扩散到俄罗斯联邦和东欧地区；
- ✓ 2017年，向东长距离跨越式传播至俄罗斯远东地区伊尔库茨克。
- ✓ 2018年传入我国。
- ✓ 2019年传入东南亚和韩国。
- ✓ 大洋洲、北美大陆尚没有ASFV感染的案例。



非洲猪瘟从**非洲**侵入**欧洲**，再侵入**亚洲**

非洲猪瘟疫情严重、牵动举国上下



人民日报

10分钟前 微博 weibo.com

#沈阳非洲猪瘟疫情# 【什么是非洲猪瘟？】①非洲猪瘟是由非洲猪瘟病毒引起的猪的一种急性、热性、高度接触性动物传染病，猪主要通过接触病毒或污染物或被感染的蜱叮咬后感染；②潜伏期15天；③这是我国重点防控的外来病；④非洲猪瘟不是人畜共患病，不感染人；⑤之前国内尚未有病例报告。



央视新闻

昨天 21:36 来自微博 weibo.com

【安徽省芜湖市南陵县发生1起非洲猪瘟疫情】29日，安徽省畜牧兽医部门发现南陵某养殖场生猪不明原因死亡。今天，经中国动物卫生与流行病学中心确认为非洲猪瘟疫情。该场共存栏生猪459头，目前发病185头，死亡80头。当地已采取处置措施，扑杀379头发病猪和同群猪， 热门



环球时报

昨天 22:20 来自微博 weibo.com

十关注

【第5起！安徽芜湖发生非洲猪瘟疫情：已扑杀379头猪】农业农村部30日发布，安徽芜湖市南陵县发生一起生猪非洲猪瘟疫情。某养殖场生猪不明原因死亡，8月30日，经中国动物卫生与流行病学中心确认为非洲猪瘟疫情。养殖场发病185头，死亡80头。目前已扑杀379头发病猪和同群猪，疫情已得到有效处置... 全文

综合新闻

责编:肖敏 编辑:张琴
电话:027-88567484
电邮:xiaomin@ncxb.com

农村新报

2018年12月8日 星期六

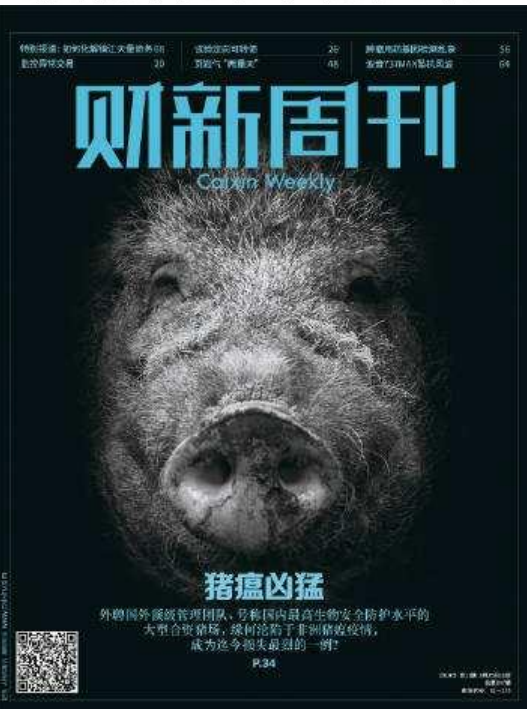
2

高度重视 迅速行动 果断处置

我省非洲猪瘟疫情得到平稳控制

农村新报讯(记者董园园、通讯员谢毅)12月7日，省委宣传部举行新闻发布会，通报我省非洲猪瘟疫情及防控工作。省农业农村厅副厅长张仕华介绍，我省非洲猪瘟疫情已得到平稳控制，11月7日山阳首例非洲猪瘟疫情发生后，我省高度重视，迅速行动，果断处置。

截至目前，疫点及疫区扑杀并进行无害化处理。严格落实中央、国务院防控工作部署精神，迅速查、全方位实行网格化排查，全力落实动物防疫主体责任，全面落实工作责任，加



非洲猪瘟疫情严重、牵动举国上下

2018年8月2日下午17时, 经中国动物卫生与流行病学中心诊断, 沈阳市沈北新区沈北街道(新城子)五五社区发生疑似非洲猪瘟疫情, 并于8月3日上午11时确诊。截至8月3日15时, 疫点内913头生猪已经全部扑杀和无害化。

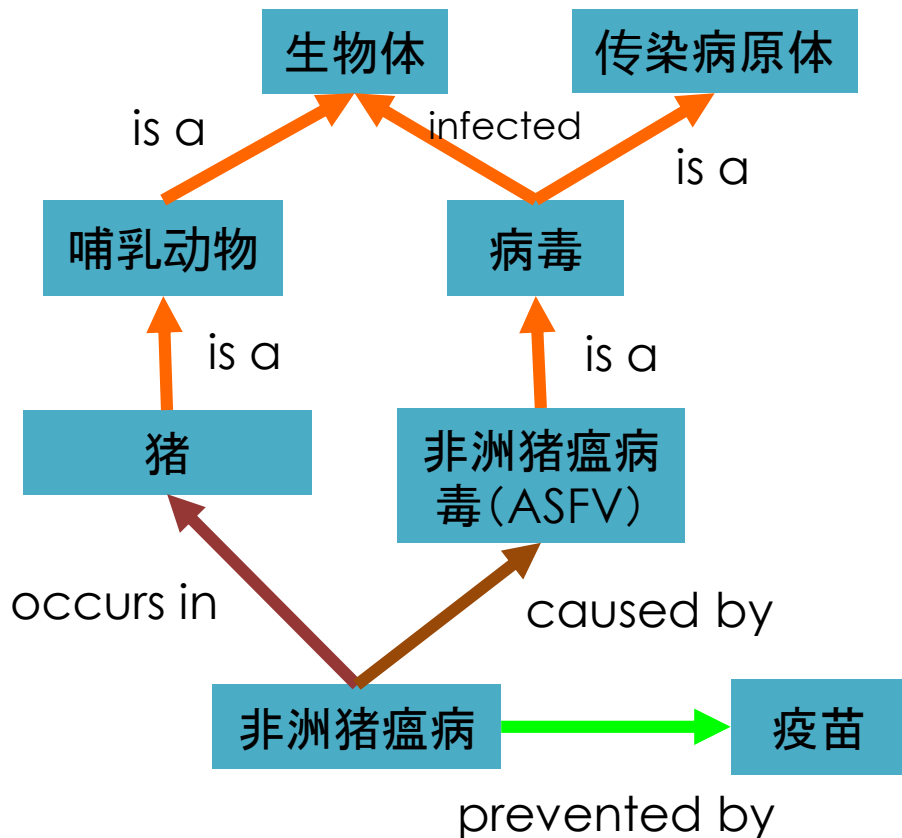
2018年8月16日, 农业农村部新闻办公室发布, 黑龙江调往河南郑州的生猪确诊发生非洲猪瘟。

到目前疫情已经得到控制, 且已有部分地区解除封锁。



现代本体学可否用于猪病？

- **本体**是用**人和计算机都可以理解**的复杂的**知识网络体系**。
- 广泛应用于**生物医学数据分析、分享、检索、整合、再利用、和 AI**。
- 可以开发猪病本体吗？



SDO: 社区驱动的猪病本体

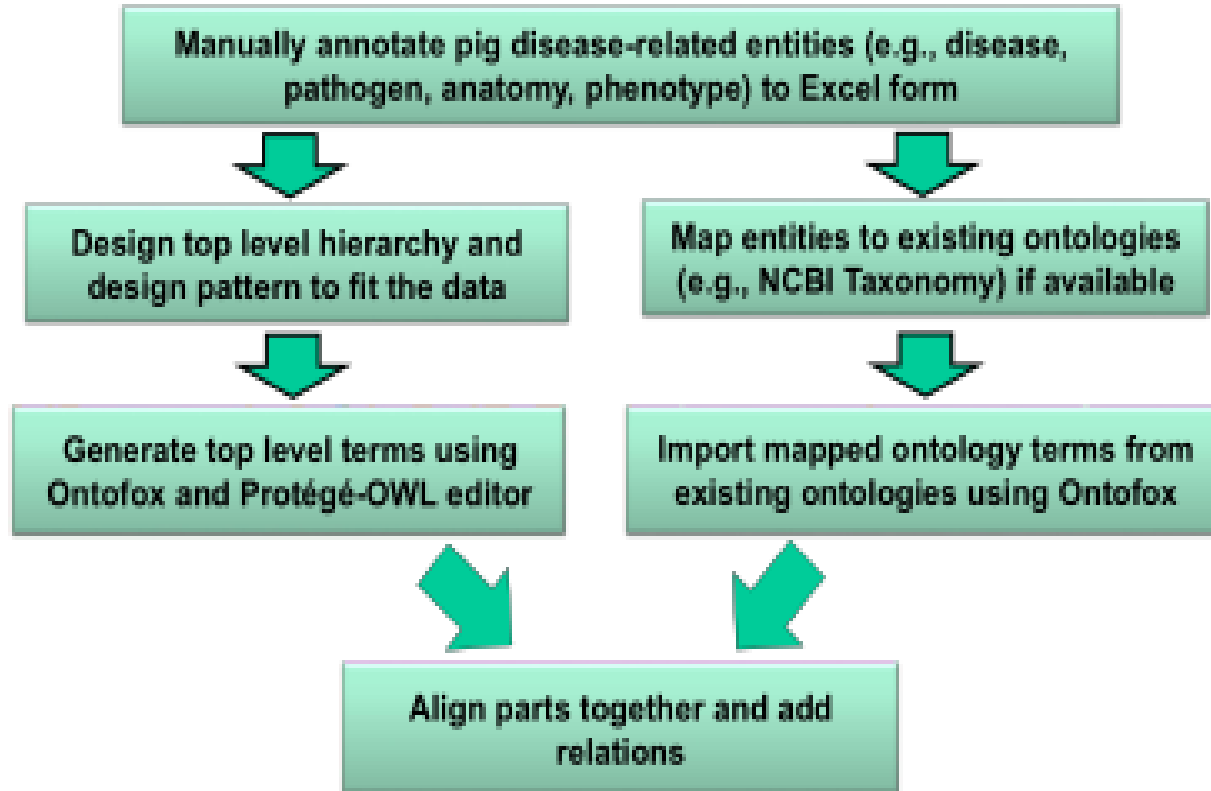
- 目标: 开发利用SDO: Swine Disease Ontology
- 目的:
 - 为了更好应对非洲猪瘟各种状况和其它各种突发猪病
 - 面临巨大的大数据挑战



44种猪病毒病的本体表示与分析

- 通过采集44种猪病毒性疾病及其相对应的疾病名称、病原性病毒及其相关的表型和注释
- **猪病毒性疾病**(疾病名称、病原性病毒):
 - 非洲猪瘟(非洲猪瘟病毒病, 非洲猪瘟病毒)
 - 口蹄疫(口蹄疫病毒病, 口蹄疫病毒)
- **表型**
 - 流行病学, 病原, 临床症状, 病理变化, 致病机理
 - 高烧; 淋巴结出血; 口和蹄部形成囊泡; 水疱病变; 虎斑心
- **Method:**使用NCBI Taxon数据库、Ontofox和 protégé软件融合不同来源术语, 并注释每种病毒病原诱发的猪病毒疾病。

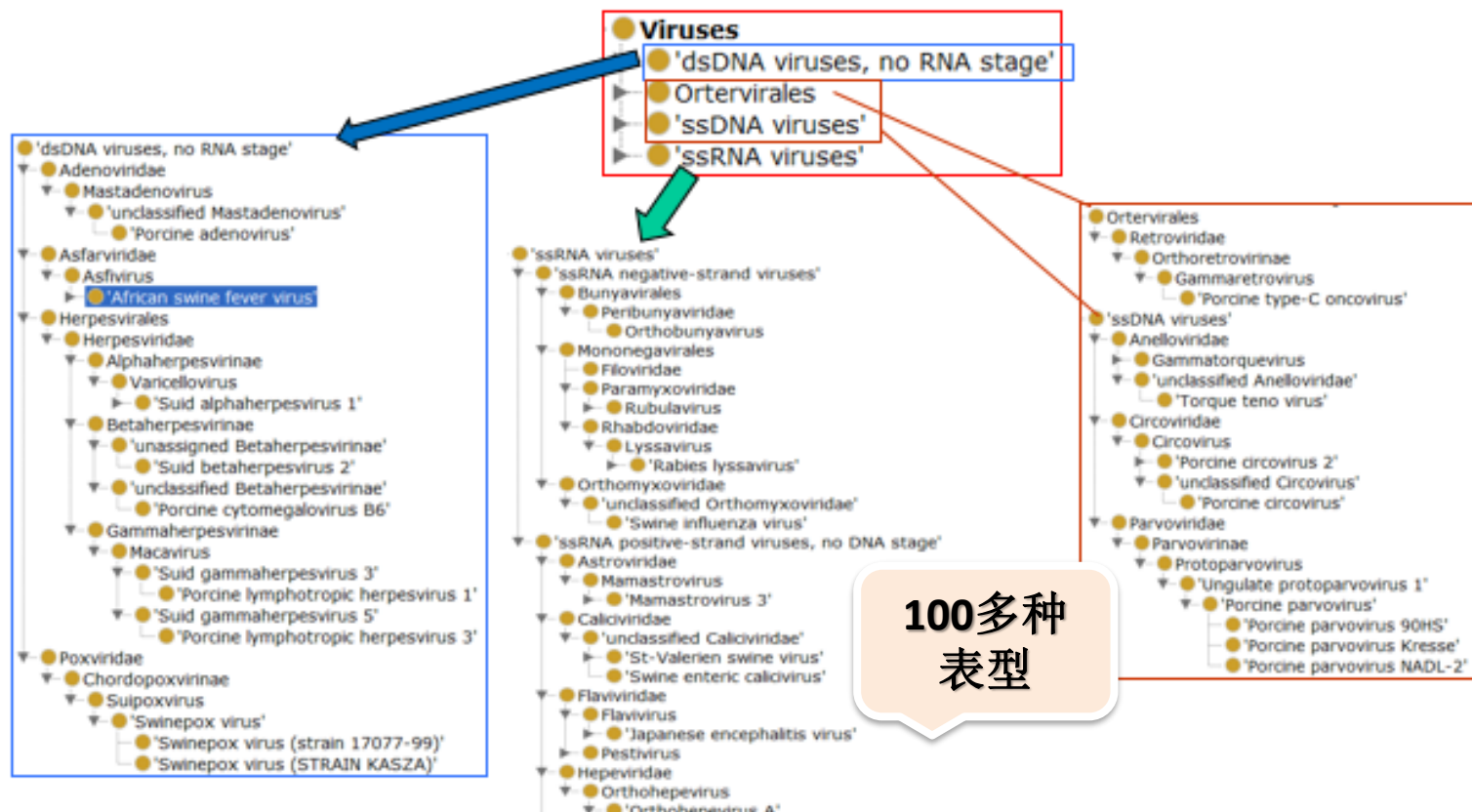
SDO ontology development workflow



- The Protégé-OWL editor tool is a commonly used ontology editing tool.
- Ontofox is a tool to support ontology reuse.

Ontology usage demo:

44种常见的猪病毒性疾病本体构建



- NCBITaxon 数据库、Ontofox protégé软件
- 融合不同术语, 释每种病毒病原诱发的猪病毒性疾病。

引起44种猪病毒性疾病的病毒本体论层次

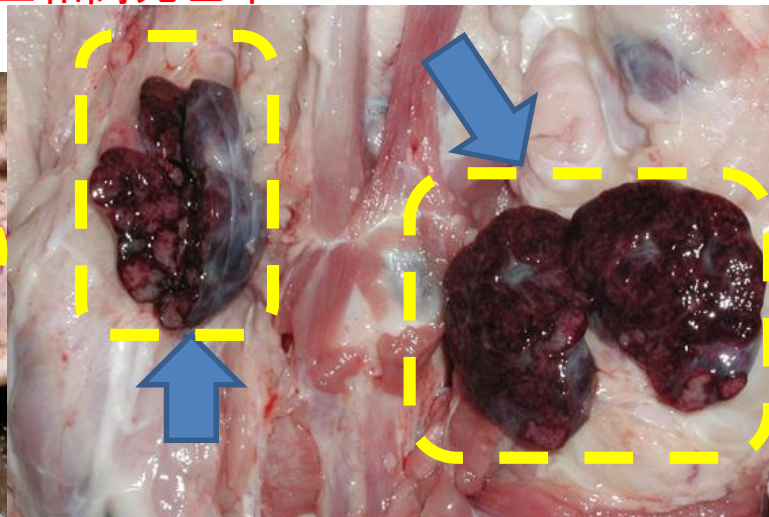
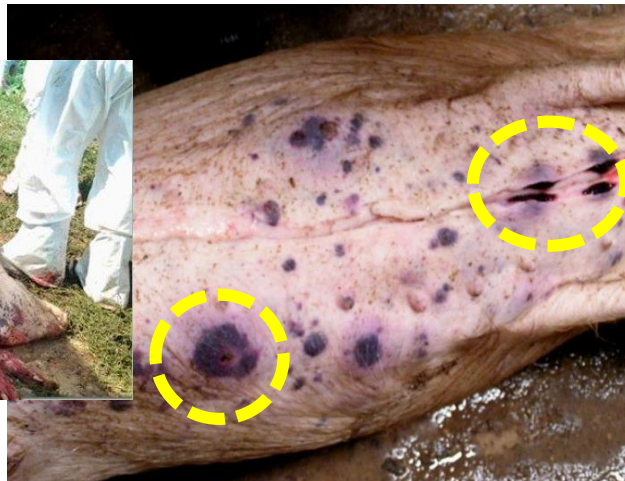


SDO应用于非洲猪瘟临床诊断标准化及研究

急性高热40-42℃、网状内皮系统出血和高死亡率



高死亡率



Gustavo Lopez, University of Minnesota Brad Heron, Cherkizovo Group

皮肤出血、坏死

淋巴结肿大、出血

致死率: 90-100%
毒性: 高

~60%
中等

2-10%
低

特急性

急性

亚急性

慢性

无症状

基于SDO本体的猪病毒病—非洲猪瘟诊断分析



SDO representation of pig diseases such as ASF

基于SDO本体的猪病毒病—非洲猪瘟诊断标准结果

SPARQL or DL Query

The screenshot displays an ontology interface. On the left, a tree view shows the 'Disease hierarchy (猪病层次关系)' starting from 'Thing' and 'entity', leading to 'disease process', 'swine disease', 'swine infectious disease', and finally 'swine viral infectious disease', where 'African Swine Fever' is highlighted. On the right, the 'Annotation (注释)' section shows the label 'African Swine Fever' in English and '非洲猪瘟' in Chinese. Below this, the 'Description: African Swine Fever' is shown. The 'Axioms (公理)' section lists several properties: 'caused by' some 'African swine fever virus', 'susceptibly has phenotype' some 'acute high fever', 'susceptibly has phenotype' some 'high mortality', 'susceptibly has phenotype' some 'lymph node hemorrhage', 'susceptibly has phenotype' some 'skin hemorrhage', and 'swine viral infectious disease'.

非洲猪瘟

与其他43种疾病相比

只有ASF同时具有
所有这些表型

SDO representation of pig diseases such as ASF

我们将能够做出快速有效的标准化鉴别诊断结果

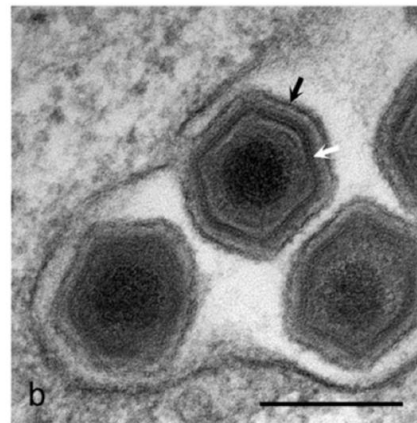
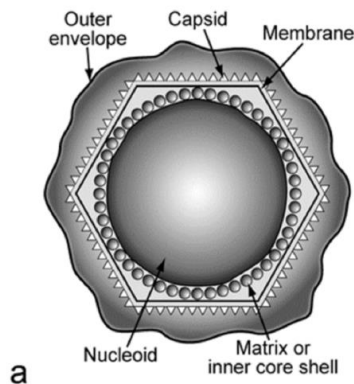
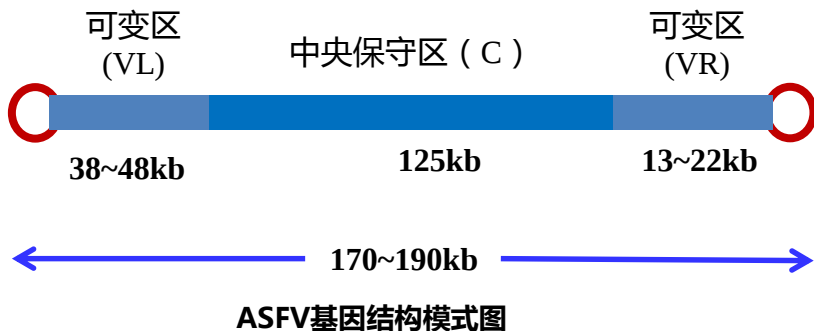
典型猪瘟因缺少高死亡率而只符合其中三种表型

非洲猪瘟病原

- ✓ 非洲猪瘟病毒属于双链DNA病毒，单列于非洲猪瘟病毒科；
- ✓ 病毒粒子结构复杂；
- ✓ 基因组长度170-190kb，编码160多种蛋白；



非洲猪瘟病毒(ASFV)



非洲猪瘟流行病学



发病猪、带毒猪、
野猪、钝缘蜱

传染
源

接触传播、经口传
播、空气传播（短
距离）、虫媒传播

传播
途径

易感
动物

所有品种的猪
（包括野猪）

易感动物



- ✓ 各个日龄阶段的猪均易感；
- ✓ 康复动物对同型非洲猪瘟病毒有一定抵抗力，但是仍然会带毒排毒；
- ✓ 康复猪不适合留作种猪；

传染源

- ✓猪在感染后第二天就可以排毒（Claire Guinat et al., 2014）；
- ✓隐性带毒猪和康复猪可长期带毒；
- ✓ASFV感染潜伏期：直接与感染猪接触，潜伏期为5-19天；被带毒蜚虫叮咬后5-7天可出现典型症状
- ✓野猪是重要的传染源。



传播途径

接触传播

- ✓直接接触：易感猪与发病猪经口、鼻接触发生感染。
- ✓间接接触：易感猪接触污染物发生感染。（污染的圈舍、器具、车辆）
- ✓食物传播：饲料，泔水和饮水等

媒介传播

- ✓钝缘蜱（*O.moubata*、*O.erraticus*）、鸟类、啮齿动物、苍蝇蚊虫等

空气传播

- ✓距离短，但是不可忽视

Veterinary Microbiology 211 (2017) 92–102



ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

Veterinary Microbiology

journal homepage: www.elsevier.com/locate/vetmic

Transmission of African swine fever virus from infected pigs by direct contact and aerosol routes

Ann Sofie Olesen^a, Louise Lohse^a, Anette Boklund^b, Tariq Halasa^b, Carmina Gallardo^c, Zygmunt Pejsak^d, Graham J. Belsham^a, Thomas Bruun Rasmussen^a, Anette Bøtner^{a,*}

^a DTU National Veterinary Institute, Technical University of Denmark, Lindholmen, DK-4771 Kalvehave, Denmark

^b DTU National Veterinary Institute, Technical University of Denmark, Kemitorv, Building 204, DK-2800, Kgs. Lyngby, Denmark

^c European Union Reference Laboratory (EURL) for African swine fever, INIA-CISA, 28130 Valdeolmos, Madrid, Spain

^d National Veterinary Research Institute, Department of Swine Diseases, Partyzanów 57, 24-100 Pulawy, Poland

ASFV可经气溶胶传播

非洲猪瘟病毒的致病机制

扁桃
体中
增殖

病毒
血症

血管
内皮
细胞
和巨
噬细
胞中
复制

器官
出血
、浆
液渗
出、
血栓
、梗
死

出现
炎症
因子
风暴
、淋
巴细
胞凋
亡

骨髓
、肾
脏、
肝内
复制

死亡



非洲猪瘟病毒是唯一的虫媒DNA病毒

- ✓ 所有的家猪和野猪均高度易感；
- ✓ 蜱虫，尤其是钝缘软蜱是主要的虫媒中间宿主，



引自FAO，非洲猪瘟：发现与诊断，P7

*‘caused by’ some ‘African swine
fever virus’*



SDO本体的构建：

- 将推进本体在猪病毒病中的数据分析、检索、整合和再利用；
- 为我国动物医学精准医疗概念模型标准化、共享及疾病防控、诊疗标准体系的建立。

Acknowledgements

University of Michigan Medical School

- Yongqun “*Oliver*” He

Jiangxi Agricultural University.

- Ding Zhen (丁珍)
- Yu Ye(叶昱)
- Deping Song(宋德平)
- Puzhi Xu(许普之)
- Cong Wu(吴聪)
- Ping Liu(刘平)
- Xiaoquan Guo(郭小权)
- Guoliang Hu(胡国良)

Tianjin Animal Husbandry and Veterinary Research Institute

- 李富强(Fuqiang Li)
- 鄢明华(Huaming Yan)
- 田向学(Xiangxue Tian)

国家人口健康科学数据中心

中国医学科学院基础医学研究所

中国医学科学院中医药信息研究所

中国医学科学院协和医院

University of Michigan Global Reach

Ontology/terminology community

- University of Michigan Medical School
- Jiangxi Provincial Key Laboratory for Animal Health
- Institute of Animal Population Health
- Institute of Prevention and Control of Animal Disease
- State Key Laboratory of Pig Genetic Improvement and Breeding Technology
- Tianjin Animal Husbandry and Veterinary Research Institute



Co-corresponding authors E-mail addresses:
yongqunh@umich.edu (Y. He),
liguyue66@126.com (G. Li)