



农业新品种 新技术 新模式丛书

牲畜口蹄疫 综合防控技术

动物疫病综合防控技术推广协作组

主 编 陈昌海



江苏凤凰科学技术出版社



农业新品种 新技术 新模式丛书

牲畜口蹄疫 综合防控技术

动物疫病综合防控技术推广协作组

主 编 陈昌海

主 审 刘耀兴

编写人员 徐小艳 徐正军 周 伟 张晨飞
王相子 薛忠家 董永毅 包新奇
张有法 李百忠 王昌斌 任 凯
冯 杰 邵向群 黄侣荣 戴亚斌
高 崧 张李阳 高 升 丁 浩

江苏凤凰科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

牲畜口蹄疫综合防控技术 / 陈昌海主编. —南京:
江苏凤凰科学技术出版社, 2014. 10

(农业新品种 新技术 新模式丛书)

ISBN 978-7-5537-3348-7

I. ①牲… II. ①陈… III. ①口蹄疫-防治-问题解
答 IV. ①R512.99-44

国版本图书馆CIP数据核字 (2014) 第119892号

农业新品种 新技术 新模式丛书

牲畜口蹄疫综合防控技术

主 编 陈昌海
项目总策划 金国华 郁宝平 张小平
责任编辑 张小平 孔 敬
责任校对 郝慧华
责任监制 曹叶平 方 晨

出版发行 凤凰出版传媒股份有限公司
江苏科学技术出版社
出版社地址 南京市湖南路1号A楼, 邮编: 210009
出版社网址 <http://www.pspress.cn>
经 销 凤凰出版传媒股份有限公司
照 排 南京紫藤制版印务中心
印 刷 江苏凤凰通达印刷有限公司

开 本 880 mm×1 240mm 1/32
印 张 2
字 数 50 000
版 次 2014年10月第1版
印 次 2014年10月第1次印刷

标准书号 ISBN 978-7-5537-3348-7
定 价 12.00元

图书如有印装质量问题, 可随时向我社出版科调换。

前 言

江苏省农业三新工程是江苏省农业委员会、江苏省财政厅联合实施的一项重大农业科技推广专项，旨在支持农业新品种、新技术、新模式的集成示范与推广普及。该专项的实施为农业先进实用技术集成推广、培养农业实用科技人才发挥了重要作用，有效促进了全省粮食增产、农业增效和农民增收。

为进一步提高江苏省农业三新工程项目实施效果，着力推进项目实施的组织化、系统化和科学化，自2010年起，项目实施与省农业重大技术推广计划紧密衔接，实行三新工程重大技术推广协作组制度，每个协作组设一名首席专家，负责指导协作组内专题项目实施。各协作组针对每项重大技术的特点与生产需求，认真组织实施专题推广项目，包括制作一套技术推广挂图、摄录一部技术推广教学片、编写一本技术培训教材。我们将这套图文并茂、深入浅出的技术物化成果，结集出版为《农业新品种 新技术 新模式丛书》，主要面向广大农民及基层农技人员，宣传和推广农业重大技术，进一步扩大技术推广覆盖面，加快推进现代农业建设。

本套丛书的编写出版，得到全省各级农业部门、有关单位的大力支持，在此表示衷心感谢。

编委会



金凤凰农业三新出版工程

专家委员会首席专家

方智远 中国工程院院士，中国农业科学院蔬菜花卉研究所研究员

张齐生 中国工程院院士，南京林业大学教授

程顺和 中国工程院院士，江苏里下河地区农业科学研究所研究员

刘秀梵 中国工程院院士，扬州大学兽医学院教授

《农业新品种 新技术 新模式丛书》编委会

主 任：蔡 恒

副主任：姜雪忠 项 林 冯晓鸣 杜永林

委 员：尤兆祥 葛自强 王 芄 黄银忠 卢 建

储 健 曹卫东 王松松 陈福俊 王金成

张华胤 樊继刚 皮胜利 董立国 苏家富

马旭华 秦晓平 高学罗 盛中伟

目 录

第一章 口蹄疫简介	1
第一节 口蹄疫是何种病	1
第二节 口蹄疫流行状况	2
第三节 口蹄疫的发生及危害	4
第二章 口蹄疫病原学及其流行病学特征	5
第一节 口蹄疫病毒基因组结构	5
第二节 病毒的抵抗力	6
第三节 流行病学特征	8
第三章 临床症状与病理变化	13
第一节 临床症状	13
第二节 病理变化	19
第四章 诊断与鉴别诊断	20
第一节 样品采集与运送	21
第二节 诊断与监测技术	26
第三节 口蹄疫诊断标准	32
第四节 鉴别诊断	34
第五节 疫情报告与确认	35
第五章 口蹄疫的综合防控措施	37
第一节 免疫	37
第二节 监测	45



第三节	消毒	46
第四节	疫情处置	53
第五节	综合防控	56
后 记		57

第一章

口蹄疫简介



要点提示

本章介绍了口蹄疫的发生原因，口蹄疫有哪些血清型，目前国内外口蹄疫流行现状及其危害，让读者认识到加强口蹄疫防控的必要性。

第一节 口蹄疫是何种病

口蹄疫（foot and mouth disease, FMD），是由口蹄疫病毒（foot and mouth disease virus, FMDV）引起的一种急性、热性、高度接触性传染病。主要侵害偶蹄动物，以发热及口腔黏膜、舌面、鼻镜、蹄部和乳房皮肤发生水疱和溃烂为特征，是世界动物卫生组织（world organization for animal health, OIE）规定必须报告的动物传染病之一。我国2008年新修订的《一、二、三类动物疫病病种名录》将该病列为一类动物疫病，有O、A、C、SAT I（南非 I 型）、SAT II（南非 II 型）、SAT III（南非 III 型）和Asia I（亚洲 I 型）7个血清型，70多个亚型。各型之间没有相互免疫关系，主要侵害猪、牛、羊和骆驼等家畜及多种野生偶蹄动物（图1-1）。



图1-1 感染口蹄疫的猪、牛、羊

第二节 口蹄疫流行状况

口蹄疫是一种世界性传染病。7个血清型口蹄疫病毒在世界各地的流行情况不尽相同。一般情况下，SAT I、SAT II、SAT III型口蹄疫主要发生在非洲撒哈拉地区；O型和A型则广泛分布于非洲大部地区、南亚、东亚、东南亚和南美等地区；C型主要存在于印度次大陆；而亚洲 I 型仅限于南亚地区。欧洲、中北美洲、大洋洲均属无口蹄疫地区。

近年来口蹄疫主要流行于亚洲，其次是非洲，欧洲除少数一些国家偶然发生外，其余国家均无口蹄疫发生，美洲和大洋洲亦无口蹄疫发生的报道。

一、国外流行现状

最近几年，一些历史上没有或者已经宣布消灭口蹄疫的国家和地区陆续发生口蹄疫，比如阿根廷、巴西、西欧、日本等。作为国际口蹄疫参考实验室所在地的英国，继2001年暴发口蹄疫后，于2007年8月再次发生O型口蹄疫疫情。另外，日本在宣布消灭口蹄疫近90年后，于2000年再次暴发，而到了2010年，日本暴发了被称为继2001年英国口蹄疫疫情以来发达国家发生的最严重的口蹄疫疫

情，直接导致20.5万头猪、牛被扑杀，经确认本次流行毒株为O型口蹄疫的东南亚拓扑型（缅甸98株）。2011年，韩国（A型）、朝鲜（O型）、以色列（O型）、哈萨克斯坦（尚未分型）、博茨瓦纳（SAT II型）、巴拉圭（O型）等均有口蹄疫疫情报告。

二、国内流行现状

到目前为止，我国仅见O、A、亚洲 I 型血清型的口蹄疫。

1. O型口蹄疫

20世纪60年代以前发生以牛为主的口蹄疫，偶见猪发病，以后又在边境地区散发，内地也有几起猪发病的疫情。最近几年来，我国相继有猪感染口蹄疫的情况报道。根据国际口蹄疫参考实验室数据，2006年以来，香港发生的猪口蹄疫均为O型。其中，2009年以前分离的毒株均为中国拓扑型，2010年的毒株则均为东南亚拓扑型中的缅甸98株。根据国家口蹄疫参考实验室上报OIE的数据显示，2010年1月至10月9日，我国大陆地区共发生猪口蹄疫疫情14起，涉及8个省、自治区，且均为O型口蹄疫。其中，2010年在广东省发生的猪口蹄疫也被确定为东南亚拓扑型。从目前的数据来看，我国当前猪口蹄疫主要以O型（缅甸98株）为主，哺乳猪死亡率高达80%，保育猪死亡率高达50%。50~60千克的猪死亡率高达20%，成年猪也有死亡。2011年，宁夏、贵州、西藏、新疆等地共发生7起口蹄疫疫情，均为O型口蹄疫。

2. 亚洲 I 型口蹄疫

历史上，我国发生的亚洲 I 型口蹄疫仅局限于云南澜沧江以西，没有形成大规模流行与危害。2003年底在新疆再次发现亚洲 I 型口蹄疫疫情，2004年疫情东移至甘肃和宁夏，2005年4月20日前后几乎同时始发于我国宁夏、江苏、贵州等地，紧接着，湖北、河北、北京也相继发生，2005年7月在青海、甘肃又出现，2005年12月



30日、2006年1月4日、2006年1月11日分别在山东、宁夏及江苏省新沂市再次发生亚洲 I 型口蹄疫疫情。2007年，新疆、青海、甘肃、宁夏、广西共发生9起疫情；2008年，新疆、甘肃发生2起疫情；2009年，新疆、内蒙古、四川、湖南、贵州、陕西、广西共发生7起疫情，之后尚无报告。

3. A型口蹄疫

2009年湖北武汉、江苏武进、上海奉贤区、山东滨州、新疆、广西、贵州共发生8起A型口蹄疫疫情，2010年北京发生1起A型口蹄疫疫情，之后尚无A型口蹄疫疫情报告。

第三节 口蹄疫的发生及危害

几乎所有的国家或地区历史上都曾发生过口蹄疫流行。目前，口蹄疫仍然在世界上广泛分布，危害极大。口蹄疫的发病率和死亡率很高，但这并非是该病所造成的经济损失的主要部分，更严重的是疫情发生后所引起的各种间接经济损失。口蹄疫的暴发不仅给流行国家或地区的畜牧业造成巨大的经济损失，而且还会严重干扰这些国家或地区的社会经济秩序，并经常引发政治危机和国际间贸易摩擦。

第二章

口蹄疫病原学及其流行病学特征



要点提示

本章介绍了口蹄疫病毒基因组结构、易感动物、传染源、传播途径，旨在通过掌握这些病原特性，更好地防治该病。

第一节 口蹄疫病毒基因组结构

口蹄疫病毒（图2-1）基因组为单股正链RNA，既是mRNA，又是负链RNA的模板，约有8 500个核苷酸（nts）组成。5'端共价连接一种特殊的小蛋白VPg（3B），紧接着是约1 300 nts的5'非编码区（untranslation region, UTR），依次是S片段（small fragment）、聚胞嘧啶区（PolyC）和内部核糖体进入位点（internal ribosome entry site, IRES）。3'端带

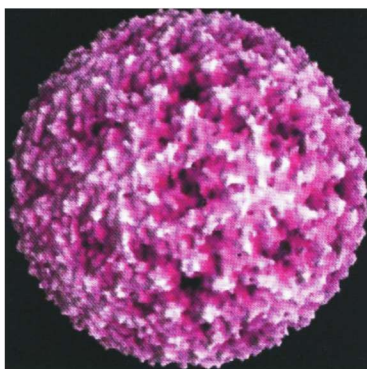


图2-1 口蹄疫病毒（电镜图）



有Poly (A) 尾巴, 其上游约100 nts是3'非编码区。

基因组的中部是一大的开放阅读框 (open reading fragment, ORF), 编码一多聚蛋白。多聚蛋白经3级裂解后, 形成3~4种病毒结构蛋白 (VP4、VP2、VP3、VP1) 和8~9种非结构蛋白 (Lab、Lb、2A、2B、2C、3A、3B、3C和3D)。结构蛋白VP1、VP2、VP3、VP4形成五聚体单位构成病毒衣壳。口蹄疫病毒的非结构蛋白有前导蛋白酶 (Lpro), 2A、2B、2C、3A、3B、3C蛋白酶 (3Cpro), 3D聚合酶 (3Dpro) 及它们的前体 (2种以上蛋白的复合体), 它们参与RNA的复制、多聚蛋白的裂解和结构蛋白的折叠与装配等过程。

第二节 病毒的抵抗力

一、温度、干燥、紫外线对口蹄疫病毒的作用

口蹄疫病毒在低温条件下十分稳定, 在4~7℃时可存活数月, 在-20℃时表现稳定, -70~-50℃时可以存活数年。口蹄疫病毒在动物组织、脏器和产品中存活时间也较长, 冷冻情况下, 骨髓中的口蹄疫病毒能存活70天, 血液中的能存活4~5个月, 肉制品中的能存活30~40天。含毒的水疱皮在50%甘油生理盐水中, 4℃条件下病毒能存活360~370天。

口蹄疫病毒对热作用比较敏感, 在26℃条件下只能存活3周, 37℃时存活48小时, 60℃时存活15分钟, 70℃时存活10分钟, 85℃



行家指点

牛奶经巴氏消毒 (72℃ 15秒) 能使其中的口蹄疫病毒失去自然感染力, 但少量残留的病毒能引起人工感染。这是因为, 虽然在43℃以上, 病毒的蛋白衣壳迅速变性, 但组织材料保护的病毒, 加热至85℃仍可保持一定感染性达4小时之久。

以上时在1分钟内即可将其杀灭。水疱淋巴液中的病毒，在60℃经5~15分钟可灭活，80~100℃很快死亡。

口蹄疫病毒对干燥的抵抗力视条件不同而异。在一般情况下，含毒组织和污染物品，例如饲草、被毛、土壤和木器上的病毒可存活数周之久。墙壁和地板上的干燥分泌物中可以存活1个月（夏季）至2个月（冬季）。空气相对湿度小于60%时，病毒不易存活。如果病毒在白蛋白中迅速干燥，并保持干燥，则可长期保存。在上皮细胞中的病毒比游离病毒抵抗力强，在皮肤上存活的时间，最短21天，最长352天。

紫外线可使病毒迅速灭活，这是由于紫外线能使病毒RNA的尿嘧啶形成二聚体，致使口蹄疫病毒迅速灭活。

二、酸碱度对口蹄疫病毒的作用

口蹄疫病毒对酸碱都较为敏感。在4℃的环境中，病毒在pH 6.5的缓冲液中，每14小时有90%的病毒被灭活；缓冲液pH降到5.5时，每分钟能杀灭90%的病毒；pH 3的缓冲液可在瞬间使病毒失去感染性。根据口蹄疫病毒对酸的这种敏感性，常用酸化来处理肉制品，利用肌肉后熟作用时所产生的微量酸来杀死病毒。如肉制品，在10~20℃经24小时或8~10℃经24~48小时后，由于产生乳酸使pH下降到5.3~5.7，肌肉中的病毒很快被灭活。而尸体内的病毒，因在尸僵后肌肉会迅速产酸，故肌肉中的病毒也能很快灭活。但在腺体、淋巴结、脂肪、内脏器官和骨髓中，由于这些组织中产生的酸不多，病毒可存活达数周甚至数月之久。鲜牛奶中的病毒在37℃可存活12小时，在18℃可存活6天，但酸奶中的病毒可被迅速灭活。

口蹄疫病毒对碱也比较敏感，pH 7.2~7.6时病毒的稳定性较好，但pH在9以上时病毒即被迅速灭活。因此，常用1%~2%的氢氧化钠或氢氧化钾溶液、4%碳酸钠溶液来消毒厩舍和外部环境，它们能在1分钟内灭活病毒。

口蹄疫病毒对酸碱都十分敏感，因此一些常用的碱性、酸



性消毒剂如2%~4%氢氧化钠溶液、5%氨水、30%草木灰水、0.2%~0.5%过氧乙酸溶液、3%~5%甲醛溶液、1%强力消毒灵等都是良好的消毒药。在野外,4%碳酸钠有一定的消毒作用。对牛粪中的病毒,用0.2摩尔/升的硫酸及0.1摩尔/升的氢氧化钠比0.2%柠檬酸钠或碳酸钠更有效。过氧乙酸气雾消毒冷库效果良好,4%氨水可用于猪舍消毒。其他的化学消毒剂如石炭酸、酒精、新洁尔灭等的灭活作用不理想。病毒在1%石炭酸中能存活5个月,在70%酒精中能存活2~3天,在3%新洁尔灭中能存活6小时。

三、脂溶剂对口蹄疫病毒的作用

口蹄疫病毒不含囊膜,因此对脂溶剂如乙醚、氯仿、三氯乙烯、丙酮等有抵抗力。在纯化口蹄疫病毒的过程中,常用这些脂溶剂除去细胞脂质而不影响病毒活性。

第三节 流行病学特征

一、易感动物

自然感染最易感的动物有牛、羊、猪等偶蹄动物(图2-2);自然感染的野生动物有野牛、野猪、野鹿、野骆驼等。

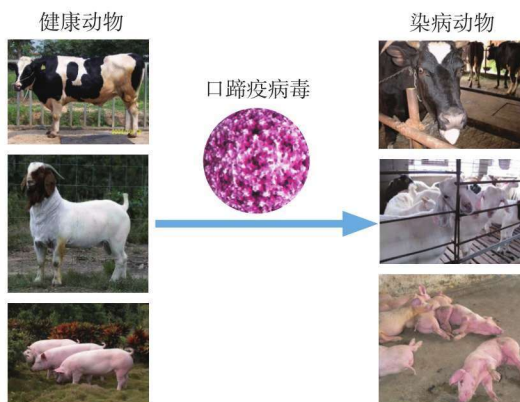


图2-2 口蹄疫病毒感染健康动物



行家指点

各种动物对口蹄疫病毒的易感性有所不同，同一种动物，品种之间也有差别。口蹄疫病毒的致病力在型间和毒株间也有差异，有对牛致病力强而对猪致病力弱的毒株，也有对猪致病力强但对牛致病力弱的毒株。

动物对口蹄疫病毒的易感性与动物的生理状态（妊娠、哺乳）、饲养条件和使役程度、免疫状况等因素有关。易感动物卫生条件和营养状况也能影响流行的经过。畜群的免疫状态对流行的情况有着决定性的影响，是影响流行特点的重要因素。长期无口蹄疫病史，不免疫接种的国家或地区一旦传入，口蹄疫的烈性流行特点会充分表现出来，否则表现温和。但是，当流行毒株致病力很强时，即使疫苗免疫过的动物，也可以产生很高的感染率，出现严重症状。

二、传染源

1. 感染动物

处于口蹄疫潜伏期的动物，几乎所有的组织、器官以及分泌物、排泄物等都含有口蹄疫病毒。病毒随同动物的乳汁、唾液、尿液、粪便、精液和呼出的气体等一起排放于外部环境，造成严重的污染。

猪、牛发病后排毒期一般为4~5天，而羊可长达7天。猪、牛在发病开始的急性期，即水疱刚开始形成时，达到排毒的高峰期，而羊在临床症状出现前的1~2天就已经达到高峰期。

感染动物排出病毒的数量与动物的种类、感染时间、发病的严重程度以及病毒毒株有直接关系。猪产生的气源性病毒滴度最高，牛、羊比猪低得多。同一毒株猪和牛、羊的气源性的含毒量相差千倍以上。但是，牛产毒总量最大，在感染发病的第一周中产的毒量



要点提示

持续感染的动物虽不表现临床症状，但它们都具有向外界排毒的能力。因而也是非常危险的传染源。

比猪和羊大得多。

2. 感染动物的分泌物、排泄物

病毒对外界环境的抵抗力很强。在温暖季节，口蹄疫病毒在粪便中毒力能保持29~33天，而在冬季结冻的粪便中可以越冬。厩舍墙壁和地板上的干燥分泌物中，病毒可存活1个月（夏季）到2个月（冬季）。

3. 动物产品

动物胴体产酸能杀死肌肉中的病毒，但淋巴结、骨髓和大血管中血液凝块的酸性稍低，病毒可能在淋巴结和骨髓中存活达数月之久。

在牛奶及乳制品中，口蹄疫病毒的存活率主要决定于酸形成的程度、速度和温度。潜入牛奶中的口蹄疫病毒不仅来自发病母牛乳房的水疱皮、水疱液中的病毒，还有被污染的周围环境中的病毒。

4. 病毒污染物

皮毛、泔水、泥土、工具及人、非易感动物等口蹄疫病毒污染物中病毒的生存时间与含毒材料、病毒的浓度及环境状况有密切关系。自然情况下，含病毒的组织 and 污染饲料、饲草、皮毛及土壤等污染物中病毒可存活数周至数月之久。

三、传播方式

口蹄疫病毒传播方式分为接触传播和空气传播，接触传播又可分为直接接触和间接接触。