

# 广东畜牧兽医科技

GUANGDONG XUMU SHOUYI KEJI

双月刊 1976年3月创刊

第43卷 第5期(总第201期)

2018年10月18日出版

中国标准连续出版物号  $\frac{\text{ISSN } 1005-8567}{\text{CN } 44-1243/S}$

主管单位:广东省农业科学院

主办单位:广东省农业科学院动物科学研究所

广东省农业科学院动物卫生研究所

广东省畜牧兽医学会

主 编:蒋宗勇

责任编辑:黄琳 马新燕 吕晓慧 张洁华

编委主任:蒋宗勇

编 委(排名不分先后):

蒋宗勇 顾万军 曹俊明 廖 明

曾振灵 毕英佐 徐志宏 舒鼎铭

王贵平 王政富 熊惠军 吴玄光

刘清神

特邀编委:

陈 峰 林旭楚 李 岩 陈瑞爱

罗满林 向 华 王 华

编辑出版:《广东畜牧兽医科技》编辑部

地址:广州市天河区五山大丰一街1号(510640)

电话:020-87576452

传真:020-87576452

网址: <http://www.gdaav.org>

E-mail: [gdxmsykj@163.com](mailto:gdxmsykj@163.com)

印刷单位:广州市德艺彩印有限公司

发行单位:《广东畜牧兽医科技》编辑部

发行范围:国内外公开发行

定价:10.00元

广告发布登记通知书编号:440000100115

本刊声明:凡向本刊所投稿件,一经刊用,稿件的复制权、发行权、信息网络传播权、汇编权等权利即转让给本刊。本刊一次性支付作者著作权使用报酬(包括印刷版式、光盘版和网络版各种使用方式的报酬)。如作者不同意转让版权,请于来稿时声明。

目前本刊已加入的数据库有:中国学术期刊(光盘版)、中文科技期刊数据库、万方数据——数字化期刊群。

## 目 录

### ·行业动态·

- 关于非洲猪瘟的防控措施 ..... (1)
- 2018年蛋鸭笼养技术培训班在南昌成功举办 ..... 张亚男(4)
- 浅谈我国改革开放以来广东畜牧业的改革发展 ..... 罗建民(5)

### ·专题综述·

- 地源性发酵饲料及其在养猪生产中的应用研究 ..... 马现永,田志梅,等(10)
- 中国宠物保健品的现状及发展前景 ..... 周佳(16)
- 畜禽养殖废水无害化处理技术的推广应用 ..... 刘振贵,孙和炎,等(19)

### ·畜牧技术·

- 夏秋季节规模猪场重点猪病的防控 ..... 张吉梅(25)
- 皮红毛亮 从猪营养出发 ..... 庞培,刘志强,等(27)
- 饲料中五氯酚钠溯源监测分析 ..... 田志梅,马现永,等(30)

### ·兽医临床·

- 一例猪附红细胞体病与链球菌病混合感染的诊疗报告 ..... 刘国信(34)
- 佛山市高明区春防猪瘟、高致病性猪蓝耳病、猪O型口蹄疫血清学调查分析 ..... 邓银燕(37)
- 茂名市家畜口蹄疫抗体水平检测与分析 ..... 肖梅仙(39)

### ·试验研究·

- 高致病性猪繁殖与呼吸综合征活疫苗(GDr180株)对断奶仔猪的免疫效力研究 ..... 刘欢欢,李嘉爱(43)
- 禽脑脊髓炎油乳剂灭活疫苗与弱毒活疫苗免疫效果的比较研究 ..... 曾凡桂,刘佳佳,等(46)
- 猪伪狂犬病活疫苗(Bartha-K61株,传代细胞源)最小免疫剂量的研究 ..... 吴文福,林德锐,等(49)

### ·信息之窗·

- 关于遗漏项目来源的勘误 ..... (9)
- 欢迎订阅本刊 ..... (24)

# GUANGDONG JOURNAL OF ANIMAL AND VETERINARY SCIENCE

Established in March 1976(Bimonthly)

OCT.2018 Volume 43, Number 5 (Total No.201)

---

## Main Content

- Measures on the prevention and control of African swine fever ..... (1)
- The 2018 training course of laying ducks raising technology was completed successfully in Nanchang ... ..  
..... ZHANG Yanan(4)
- Discussion on the reform and development of animal husbandry in Guangdong since China's reform and  
opening-up ..... LUO Jianmin(5)
- Research progress on local fermented feed and its application in pig production ... ..  
..... MA Xianyong, TIAN Zhimei, et al(10)
- The present situation and development prospect of health products for pets in China ..... ZHOU Jia(16)
- Extension and application on the harmless disposal technology of livestock wastewater ... ..  
..... LIU Zhengui, SUN Heyan, et al(19)
- Prevention and control on key diseases in pig farms in both summer and autumn ..... ZHANG Jimei(25)
- Ruddy and shiny fur based on the nutritional technology of pigs ..... PANG Pei, LIU Zhiqiang, et al(27)
- Monitoring and analysis on sodium pentachlorophenate traceability of feeds ... ..  
..... TIAN Zhimei, MA Xianyong, et al(30)
- A case report on diagnosis and treatment of the swine mixed infection by Eperythrozoon suis and Streptococciosis  
..... LIU Guoxin(34)
- Serological investigation and analysis of classical swine fever, highly pathogenic porcine reproductive and respiratory  
syndrome and porcine foot - and - mouth disease type O in Gaoming district of Foshan city in spring  
..... DENG Yinyan(37)
- Detection and analysis of antibody levels against foot-and-mouth disease of livestock in Maoming city ... ..  
..... XIAO Meixian(39)
- Immune efficacy of live vaccine (GDr180 strain) against highly pathogenic porcine reproductive and respiratory  
syndrome in weaned piglets ..... LIU Huanhuan, LI Jiaai(43)
- Comparison of the immune efficiency between avian encephalomyelitis oil emulsion inactivated vaccine and  
attenuated live vaccine ..... ZENG Fangui, LIU Jiajia, et al(46)
- Determination of the minimum immune dose of live vaccine against swine pseudorabies (Strain Bartha-K61, Cell  
Line Origin) ..... WU Wenfu, LIN Derui, et al(49)
- 

Sponsored by: Guangdong Association of Animal Husbandry  
and Veterinary Medicine, Institute of Animal  
Health, Guangdong Academy of Agricultural  
Sciences.

Published by: Editor Office Guangdong Journal of Animal  
and Veterinary Science.

Chief Editor: Jiang Zongyong

Editor Add: No. 1 Dafeng one Street, Guangzhou P.R. China

Post Code: 510640

Tel: (020)87576452

Fax: (020)87576452

E-mail: gdxmsykj@163.com

## 广东省农业厅采取六项措施 积极开展非洲猪瘟防控工作

来源:广东省畜牧兽医局

自非洲猪瘟疫情暴发以来,其防控形势异常严峻。目前,广东正按“堵、控、防、灭”的原则,全面落实六项防控措施,严防疫情传入广东。一是建立了紧急建立应急值守、排查进展情况日报、日常监控预警情况周报、发现可疑情况快报等4个应急机制。二是开展全省大排查,做到所有生猪全覆盖。截至今年9月2日,全省共出动10.97万人次,排查场点14.35万个次,排查生猪5097.46万头次,均未发现异常。三是强化日常监控,及时发现和清除疫源。四是指导督促生猪行业主体落实防

疫责任。省农业厅针对养殖场(户)、生猪交易市场、生猪屠宰场、病死动物无害化处理场等不同防控风险点制定了非洲猪瘟预警告知书,指导相关责任主体采取相应防疫措施。五是强化生猪调运监管。从8月17日开始,启动“风险省份动物移动情况一日一预警”工作制度。六是强化科普宣传。省农业厅累计编印了预警告知书、防控知识挂图、防控知识手册等资料约4.9万份,发给各地市、县、乡镇以及自然村。

## 养殖户如何防控非洲猪瘟

来源:农业农村部

防控非洲猪瘟,养殖户重点是做好猪群饲养管理,做到“五要四不要”。

### 五要:

- 一要减少场外人员和车辆进入猪场;
- 二要对人员和车辆入场前彻底消毒;
- 三要对猪群实施全进全出饲养管理;
- 四要对新引进生猪实施隔离;
- 五要按规定申报检疫。

### 四不要:

- 不要使用餐馆、食堂的泔水或餐余垃圾喂猪;
- 不要散放饲养,避免家猪与野猪接触;
- 不要从疫区调运生猪;
- 不要对出现的可疑病例隐瞒不报。

养殖户发现疑似非洲猪瘟症状时,应立即隔离猪群,限制猪群移动,并立即通知当地村级防疫员或当地兽医机构,同时要做好消毒工作,配合有关部门做好移动监管。



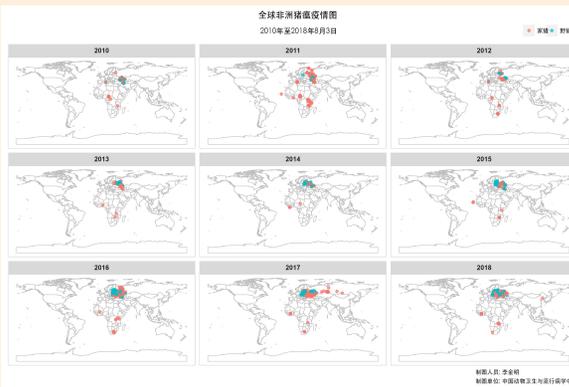
## 重大外来动物疫病防控知识挂图

# 非洲猪瘟 (一)

非洲猪瘟 (简称ASF) 是由非洲猪瘟病毒感染引起的猪的一种急性、热性、高度接触性传染病, 是世界动物卫生组织 (OIE) 法定报告的动物疫病, 我国将其列为一类动物疫病。

### 历史与分布

1921年, 东非国家肯尼亚首次确认非洲猪瘟疫情。之后, 于1957年传入欧洲, 1971年传入美洲, 2007年, 首次传播至欧亚接壤的格鲁吉亚, 迅速传入俄罗斯, 并在高加索地区定殖。2012年, 传入乌克兰, 2013年传入白俄罗斯。2014年传入波兰、立陶宛、拉脱维亚、爱沙尼亚, 2016年传入摩尔多瓦, 2017年传入捷克、罗马尼亚。2018年8月传入我国辽宁。



### 危害

1. 引起猪发病死亡。一旦发病, 发病率和病死率可达100%, 造成巨大的经济损失和社会影响。
2. 非洲猪瘟不感染人。

### 流行病学

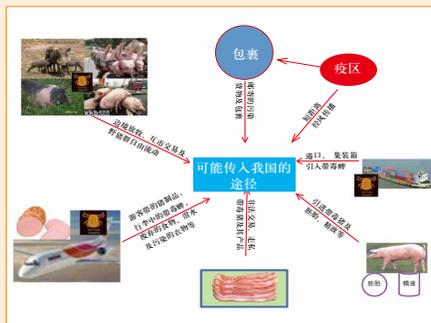
#### ◆ 易感动物

家猪和野猪对非洲猪瘟均易感。各年龄段猪均可感染。软蜱是非洲猪瘟病毒的自然宿主和传播媒介。

#### ◆ 传播方式



非洲猪瘟在猪—野猪—蜱—猪间传播



非洲猪瘟可能传入我国的途径

### 临床症状

潜伏期5~19天。严重病例一般在感染后2~10天死亡。依临床症状程度不同, 可分为超急性型、急性型、亚急性型和慢性型。

**超急性型:** 无症状突然死亡。

**急性型:** 体温升高至42℃, 沉郁, 厌食, 耳、四肢、腹部皮肤有出血点、发绀。眼、鼻有黏液脓性分泌物, 呕吐, 便秘, 粪便表面有血液和黏液覆盖, 或腹泻, 粪便带血。步态僵直, 呼吸困难, 病程延长则出现神经症状。妊娠母猪在妊娠的任何阶段均可出现流产。

**亚急性型:** 症状较轻, 病死率较低, 持续时间较长。体温波动无规律, 常大于40.5℃。呼吸窘迫, 湿咳。关节疼痛、肿胀。病程持续数周至数月, 有的病例康复或转为慢性病例。

**慢性型:** 呼吸困难, 消瘦或发育迟缓, 体弱。关节肿胀, 局部皮肤溃疡、坏死。通常可存活数月, 但很难康复。



急性ASF: 局部皮肤变红或变蓝



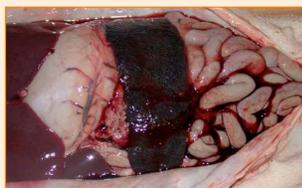
各种毒力的毒株均可导致流产: 胎儿可能全身水肿; 可能在胎盘、皮肤、心肌或肝脏有瘀血点



# 重大外来动物疫病防控知识挂图

## 非洲猪瘟 (二)

### 剖检病变



脾脏：肿大、易碎、暗红色至黑色\*

\*标注图由 Institute for Animal Health, Pirbright, United Kingdom 惠赠。未经许可，不得复制。



淋巴结，尤其胃、肝、肾各部淋巴结肿大、出血\*



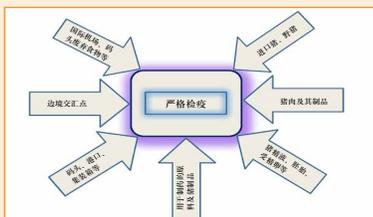
肺脏表面出血或有瘀血斑。\*

### 诊断

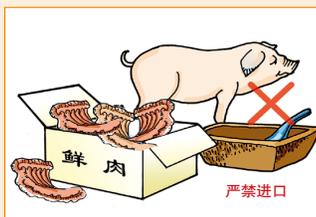
要注意与猪瘟、高致病性猪蓝耳病和圆环病毒感染等疫病鉴别诊断。如果免疫过猪瘟的猪无症状突然死亡，或出现步态僵直，呼吸困难，腹泻或便秘，粪便带血，关节肿胀，局部皮肤溃疡、坏死等症状，可怀疑为非洲猪瘟。对可疑病例应采集抗凝血、脾脏、扁桃腺、肾脏、淋巴结和血清等样品，低温运送至国家外来动物疫病研究中心进行确诊（地址：山东省青岛市城阳区红岛镇东大洋东南路21号；电话：0532-87839188）。

### 防控措施

目前没有可预防该病的疫苗。



严格出入境检验检疫，严禁夹带动物及其制品入境



严禁进口

严禁从有非洲猪瘟疫情的国家或地区进口猪及其产品



进口猪及其产品的入境运输工具的监督、检查、登记和消毒，防止运输工具机械传播



对途经我国或在我国停留的国际航班、火车、航行船舶的废弃物和泔水等严格进行无害化处理



加强养猪场(户)防疫监管，提高生物安全水平



防止猪接触受非洲猪瘟病毒污染的饲料、肉制品、器械等



远离野猪，防止被蜱等吸血昆虫叮咬



加强疫情监测，早期识别传染源



发现可疑病例及时上报



一旦发生疫情，立即采取措施，严防疫情扩散

## 2018年蛋鸭笼养技术培训班在南昌成功举办

通讯员:张亚男

(广东省农业科学院动物科学研究所,广东广州 510640)

2018年7月21日至22日,江西省畜牧兽医学会在南昌市举办了“2018年蛋鸭新型养殖模式技术交流暨现场观摩大会”,来自全国各地以及马来西亚的蛋鸭养殖场(户)厂长、经理或技术人员300余人参会。

交流会以“蛋鸭新型养殖模式”为主题。国家水禽体系岗位科学家卢立志研究员、刘灵芝教授、郑春田研究员、杜金平研究员、朱志平研究员、黄瑜研究员等,围绕各自领域,针对蛋鸭育种、营养、蛋品加工、主要疫病防控、水禽养殖废弃物处理及产业经济问题,分别作了专题报告,并与参会人员交流。主题报告切合我国蛋鸭养殖实际,对我国蛋鸭产业发展、转型升级起到积极推动作用。

其中,广东省农业科学院动物科学研究所的郑春田研究员,作为蛋鸭营养与饲料岗位科学家,做了“笼养蛋鸭营养研究进展”的专题报告,主要从蛋鸭营养需要量、非常规饲料原料高效利用、产蛋性能及蛋品质调控等方面,介绍了课题组十年来开展的工作和研究结果。①得出了小体型蛋鸭(龙岩山麻)产蛋期、育雏育成期,中体型蛋鸭(绍兴)产蛋高峰期营养物质的需要量,包括能量、蛋白、矿物元素、微量元素、维生素等。②指出蛋鸭生产中可使用部分非常规饲料原料代替传统原料,使用玉米DDGS $\leq 18\%$ ,双高菜粕 $\leq 9\%$ ,棉粕 $\leq 9\%$ ,米糠 $\leq 18\%$ ,大麦 $\leq 15\%$ ,高粱 $\leq 10\%$ ,棕榈粕 $\leq 9\%$ ,这些原料在上述范围内使用不影响蛋鸭的正常生产和蛋品质。③指出热、冷应激会显著降低蛋鸭的采食量和平均蛋重,持续性高温负面影响更严重,热应激下,饮水添加多维、电解质、精氨酸,可缓解热应激的负面作用。④饲料钙水平、来源和粒度均会影响产蛋性能,蛋鸭生产中钙水平可为

3.6%,与小粒钙源( $< 0.1\text{ mm}$ )相比,大粒钙源(1.18~2 mm)钙源可显著提高日产蛋重,降低料蛋比,石粉的效果较贝壳粉好,这可能主要与钙可调节血浆生殖激素促卵泡激素与雌二醇的分泌,或通过抑制cAMP信号进而减弱颗粒细胞间紧密联系,间接影响蛋鸭卵泡生长等有关。⑤研究表明热应激(35℃ vs 23℃)显著降低蛋壳厚度和强度,但添加1%的NaHCO<sub>3</sub>可提高蛋重,蛋壳强度和厚度。钙是影响蛋壳品质的关键因素,钙缺乏(0.38%, 60 d)降低蛋鸭蛋壳重和蛋壳厚度,蛋壳结构损伤,外壳破裂明显,内壳乳突密度降低,而饲料钙水平恢复正常(3.6%, 60 d)后,蛋壳品质可恢复到正常水平。与小粒相比,大粒钙源可显著提高蛋壳强度,及蛋壳中钙和磷的含量,使用了大粒石粉的蛋壳横断面较为坚实平滑,整体结构致密。⑥加工过程中蛋黄硬心主要与蛋黄中物质的氧化有关,尤其使用非常规饲料原料应格外注意。如饲料中菜粕高于3%时,蛋黄中三甲胺(TMA)沉积量显著增加;高于12%时,咸蛋黄出现白心和硬心,蛋黄更易退溶。高粱-杂粕型饲料显著提高了咸蛋黄的硬心率和蛋黄的脂质过氧化作用,咸蛋的蛋黄颗粒表面粗糙,出油较少,并被一层束状纤维包围,添加异黄酮后,有所改善。饲料使用米糠高于24%时,咸蛋硬心率显著增加,米糠使用30%时,硬心率可达56%;咸蛋蛋黄的白心率随米糠增加而升高。

郑春田研究员的报告,为我国蛋鸭产业中营养需要空白、非常规饲料原料滥用、产蛋性能和蛋品质不佳,提供了理论基础,研究结果可很好地指导生产实践,为我国笼养蛋鸭的健康优质高效发展提供技术支持。

# 浅谈我国改革开放以来广东畜牧业的改革发展

罗建民

(广东省畜牧兽医局综合处, 广东省农业厅畜禽屠宰管理处,  
广东广州 510500)

**摘要:**笔者在省直农业系统工作34年的经历,见证了广东省畜牧兽医管理体制机制的改革。本文简述了我国改革开放以来,广东省畜牧生产、饲料工业、兽药行业、屠宰行业的改革开放措施和实践成果,为深入研究广东省畜牧业的改革开放实践提供证据。

**关键词:**广东; 畜牧业; 改革发展

**中图分类号:**S8 **文献标识码:**B **文章编码:**1005-8567(2018)05-0005-05

笔者从1985年至今,在广东省直机关畜牧兽医战线奋斗了34个春秋,先后从事全省耕牛改良、牧草生产、畜牧生产管理和技术推广,分管全省饲料工业、兽药行业、畜禽屠宰管理,由科员到正处,见证了改革开放以来,广东省畜牧业的改革发展实践。

## 1 1987年~2003年5月广东省饲料牧草和畜牧生产的改革发展

从1981年省政府与澳大利亚新南威尔士州政府合办海南“东方示范牧场”开始,开创了广东人工种植牧草发展畜牧业的新局面<sup>[1-2]</sup>。1989~1993年实施省人大关于在全省种植牧草发展畜牧业议案,形成了果园间种豆科柱花草,水土流失地广种糖蜜草,冬种黑麦草,以草代粮,兴草促牧、优化生态的中国草业的广东草业模式<sup>[2-3]</sup>。饲料方面,农牧部门以开发利用当地资源,推广湛江利用秸秆氨化养牛经验为主,雷州、徐闻等县市成为国家秸秆氨化示范县,1996年3月省政府在湛江召开全省利用当地资源发展畜牧业工作会议,促进了牛羊等草食动物发展<sup>[4]</sup>。

畜牧生产改革重点是推广产供销一体化和产业化,“三高”畜牧业,加强种畜禽良种繁育体系建设,1996年建成了种猪测定中心,并举办每年二期

的种猪拍卖会;推行《广东省省级种猪场量化考核验收标准》,培育并经国家审定了深农猪、光明猪、温氏猪、江村黄鸡、岭南黄鸡、新兴黄鸡、三水白鸭等10多个品种(配套系)<sup>[2,5]</sup>。这个时期,广东畜牧业的良种化、集约化、规模化、企业化发展,处于全国领先地位。

2000年6月畜牧办印发《数字化的广东畜牧业研究》,时任厅长、党组书记司徒绍在序言中指出:数字化的广东畜牧业研究,立足于科学数据,对改革开放20年来广东畜牧业,以1998年的数据为例进行了详细的归纳、分析、对比研究,研究结果有较高的实用价值和参考价值,是从事畜牧、饲料行业工作的同志,回顾历史、研究现状、把握大局、把握形势、指导工作难得的参考书,也是各市、县党政领导和农牧部门把握本地畜牧业在全省的位置、份量及与其他市、县差距的宝贵资料。对全省畜牧业生产基本情况进行数字化的全面、系统研究,得出很多重要结论,并进行客观的分析,提出切合实际的建议,这种类型的材料我还是首次读到,对其它行业无疑也是一种启迪,具有重要的现实指导意义<sup>[6]</sup>。

## 2 2003年5月至2008年2月广东省饲料工业的改革发展

收稿日期:2018-09-03

作者简介:罗建民(1961-),男,广东梅州人,长期在广东省农业厅从事畜牧行业管理。E-mail:1216286008@qq.com

2000年省直机关机构改革,省饲料工作办公室(以下简称省饲料办)从省贸易委划转新组建的省农业厅,由畜牧兽医办公室(加挂省饲料办牌子)承担全省饲料工业管理工作。2003年轮岗后,新的饲料办明确“依法行政、以服务促发展、重监管保安全、营造和谐广东饲料业”的指导思想。2004年我省首先提出建设和谐饲料业,并贯以继之取得成效。2006年7月召开的全国饲料工作会议指出“广东省以‘依法行政,营造和谐广东饲料业’为指导思想,加大饲料工作力度,使广东饲料业在全国领先”,会上我省的做法和经验受到各省市和企业代表的高度赞赏<sup>[2, 7-9]</sup>。从2003年起广东饲料总产量超越山东,由之前的全国排名第二跃升第一,并持续保持全国第一位。为我国饲料总产量世界排名第二作出了重要贡献。

敢为人先,改革创新。我省采取的具体措施有<sup>[2]</sup>:一是改革创新、简化程序、便民利民。取消饲料生产企业立项审批,改为由饲料企业直接按要求建厂后按程序申报。实施产品批准文号核准改革方案,先批后检,既极大方便企业又提高了产品质量,广受欢迎和好评。二是取消所有饲料行政收费项目(批文审批费、产品标准评审费、现场验收专家费等),实现饲料行政管理零收费。为企业节省大量费用,仅2004-2006年三年就为企业减轻负担873万元,令省外饲料企业羡慕。三是进一步加强制度建设,2003年制订和公布饲料办的工作守则和“十要”“十不准”工作纪律,先后制订了《饲料工作现场评审程序和要求》《饲料工作现场评审人员廉政和工作纪律》等系列制度,农业部《畜牧业工作动态》总第67期全文刊载,受到了农业部的肯定和推广。四是全国率先建立饲料法律法规考试题库,对饲料企业现场评审进行书面考核,促使企业学法、懂法、守法。五是管理部门的专业、敬业、开拓进取精神得到进一步提升。在中国饲料业发展研讨会上,笔者作为全国唯一一名饲料行政管理专家型领导在会上作了《饲料强国“大安全战略”思路初探》的专题报告,主要观点被农业部采纳。

这个时期,我省饲料业之所以能持续稳定健康发展,取得显著成绩,主要有以下几点经验和做法:

一是正确引导,推动饲料业向产业化、品牌化发展;二是坚持改革创新,强化服务,营造良好的

投资创业发展环境;三是强化安全监管,促进饲料业健康发展;四是加快企业科技进步,提高产品质量和经济效益;五是大力发展饲料添加剂和预混合饲料,做大做强整个饲料业;六是推动企业集团化经营,增强饲料业整体发展后劲;七是认真贯彻落实农业部“大原料、大市场、大安全、大企业”和“建设饲料强国”的战略,加快饲料强省的建设步伐;八是高度重视饲料统计和信息工作,2006年省饲料办被农业部评为全国农业信息统计工作先进单位。

### 3 2008~2014年广东省兽药行业的改革发展<sup>[10]</sup>

2008年以来,省畜牧兽医局兽医处在原有工作基础上,兽药管理工作围绕习总书记对广东“三个定位,两个率先”的总目标,坚持依法行政,执政为民、实干务实清廉作风,面对新形势、新要求,谋划布局,开拓创新、用心做事,把厅党组和农业部各项工作部署落到实处,狠抓落实抓执行,着力营造公平竞争环境,保障兽药行业经济持续健康发展。呈现出好兽药广东造,全省兽药质量更好,企业行为更加规范;行业管理有序规范创新,广东成为全国重要决策常客的喜人景象。

在多个领域为全国提供广东经验,多项工作成为全国排头兵。2008~2014年,我省兽药行业管理亮点纷呈,很多工作得到农业部、省委、省政府、行业和媒体的充分肯定。农业部兽医局领导认为广东兽药生产、经营和使用规范,监管有四大特点,一是领导重视,多任领导都高度重视兽药监管工作;二是措施很实,而且贯彻到位,执行有力;三是亮点很多,黑名单管理制度,行业监督员制度,监督检查记录制度,兽药案件办理制度,全面告知和承诺制度,科学推进兽药GSP等做法,为全国提供了很多很好的经验;四是成效显著,产品质量合格率高、打假成效显著,行业越来越规范。监管注重制度建设、注重机制建设、注重宣传培训、注重服务便民、注重民心工程建设,省局和各级管理部门创新管理,狠抓落实,很有特色,富有成效。

广东在开展兽药质量安全整治,抗菌药物专项整治,兽药残留监控,严格执法打假,全面推进兽药GSP,诚信体系建设,强力推进二维码追溯系

统建设、生产许可证下放承接准备等领域。领导重视,多措并举,狠抓责任制的落实,狠抓各项工作方案、工作措施的落实,确保兽药安全和畜产品安全的做法,得到农业部的充分肯定和好评。2008年以来,我省多次在全国会议重点介绍、典型发言,很多做法被兄弟省借鉴应用,同时先后有全国兽用生物制品发展论坛、全国兽药监管工作会议、全国第四次兽药产品批准文号技术审查工作座谈会、全国兽药行业调查工作座谈会、全国兽医处方药管理办法研讨会、中国兽药GSP连锁经营战略研讨会等重要会议在我省召开,我省行政管理和企业代表在不同会议上都作了典型发言,传承和发扬了广东农业系统的良好形象,展示了广东企业的诚信、务实和创新,学习了先进省市的成功经验。农业部《兽医工作简讯》多次介绍广东兽药监管经验做法。兽药GSP进销存管理系统(兽药通)和兽药GMP信息管理系统通过中监所专家评审,其开发应用得到了充分肯定和推广。全国首创实施兽药GSP统一签收告知书,领导分片包干定点联系督导机制和实施月报制度,受到农业部充分肯定和全国推广应用。实施的兽药生产、经营、使用检查监督记录制度,对药物残留监控措施得到欧盟兽医工作委员会和美国FDA充分认可,建议向全国推广。创办中兽药发展高峰论坛,引导规范中兽药生产,组织成立了“广东省中兽药发展战略顾问团”,兽医局有关领导认为此项工作具有重要的里程碑意义,对推动全国的中兽药工作具有重要作用。开发的按兽药GSP设计的进销存管理软件“兽药通”通过农业部专家评审并被全国应用,为兽药经营产品的可追溯发挥了重要作用。全国会议组团参展,树立广东兽药形象。全国率先逐级签订兽药安全监督管理工作责任书,颁布《关于加强兽药质量监管的意见》;率先加强对中兽药制剂中违法添加药物监管,制订颁布了中兽药制剂中添加利巴韦林和氟苯尼考的检测方法;率先实施《规范使用兽药告知书》、《饲料生产企业兽药使用记录表》和《规范用药承诺书》,明确企业的第一责任意识;率先实施兽药行业监督员制度,聘请兽药生产、经营、使用等单位有关负责人47人作为监督员,加强对行政服务工作的监督和行业自律;率先探索建立兽药经营领域产品合法性确认

制度;率先对兽药经营许可证样式进行了修改,把GSP内容规范统一到许可证中,经农业部批准全国实施;率先制订印发《广东省兽药行政处罚案件办理意见》和《广东省农业厅兽药案件办理工作制度》,探索建立了一套从立案受理、确定“三包(包调查、包处理、包稳控)”“四定(定包案工作方案、包案领导、包案承办人、包案结案时间)”、联合办案、调查督导、协同作战、依法办案、材料档案完善的领导包案工作机制、工作模式,得到农业部和省委组织部考核组的充分肯定和好评;发布施行《广东省实施兽药GSP补充规定》,兽药经营主体资格率先在广东得到突破和统一,为依法行政起到了标杆性的示范作用;全国首个经省政府法制办审查同意,公布《广东省兽药质量安全“黑名单”管理制度(试行)》,受到农业部的高度评价和推介;率先出台《广东省兽药质量安全事故应急预案》,为各省市提供了样版。在肇庆建成了国内也是全球第一个水产疫苗GMP生产基地,成为我国水产疫苗走向产业化的一个重要里程碑;亚洲第一个球虫活疫苗生产企业在我省建成,为降低鸡肉的药物残留作出重大贡献。兽药产品二维码试点工作引领全国,试点单位数量占全国三分之一,建成我国首条兽药二维码自动化采集生产线,是全国首个兽用生物制品生产企业全部参与试点的省份,同时也是首个发文要求各地实行政府采购要把有二维码标识产品作为加分项的省份,充分体现了厅党组强化质量监管的决心。建议和协助推进兽药生产许可证的审批下放,提出疫苗、新建厂、原料药的验收由部安排专家等合理化建议;邀请中监所专家授课,全国率先培训认定省级GMP检查员164名,组织制定了兽药生产许可证下放承接工作方案和管理制度。

#### 4 农业部门接管畜禽屠宰行业管理后的改革发展

十八大后,按照机构改革要求,参照国务院做法,生猪屠宰管理职能由省经信委划转省农业厅。2014年12月9日,笔者参与和见证了郑惠典副厅长带队到省经信委交接屠管工作全过程。

省农业厅、省畜牧兽医局接手屠管工作后,始终致力于强化屠宰监管和维护屠宰行业持续健

康发展,确保肉品有效供应,确保广大人民群众吃的放心。省委、省政府将“推进屠宰企业产加销融合发展和标准化建设”列入全省推进农业供给侧结构性改革的重点工作,省政府出台《广东省人民政府关于深化屠宰行业改革 完善屠宰管理体制机制的意见》(粤府函[2017]364号)。

在省委省政府高度重视下,我们对农业部和厅党组的工作部署抓落实抓执行并根据本省实际开创性工作,基本做到制度建设有章法,工作布局有条理,监管难点有突破,监管手段有亮点,发展规划有思路<sup>[11-13]</sup>。一是屠宰监管实现了平稳过渡。省、市、县三级农牧部门有力有序承接了屠宰监管职责,全省屠宰监管工作在人财物不到位的情况下实现了平稳过渡,确保行业健康发展和肉品安全。二是屠宰监管长效机制日臻完善。明确了屠宰监管和行业发展思路,出台或建立了畜禽屠宰属地管理责任、生猪屠宰资格审核清理、病害猪无害化处理、“瘦肉精”监管、定点屠宰厂备案管理、代宰协议、屠宰证章标志管理以及《广东省家禽屠宰厂设置指导意见》等一系列规范屠宰监管和促进行业发展的重要文件制度,为依法、有序推进畜禽屠宰管理工作提供了制度保障。组织制订的《广东省畜禽屠宰监管工作手册》《广东省畜禽屠宰管理工作资料汇编》,为各地开展屠宰监管工作提供指引,受到市县各级屠宰主管部门和企业的充分肯定和好评。协助珠海市政府制订《珠海经济特区牛羊定点屠宰管理办法》并助出台本省第一部牛羊屠宰法规。参与《生猪屠宰管理条例》等法规和规章制度的修订、研讨,各级管理部门和屠宰企业深入研究和广泛讨论征求《生猪屠宰管理条例》(修订草案)意见,我省提出的合理化建议受到国务院法制办的重视,专程前来广东调研听取各方意见并采纳了很多建议。2018年8月《广东省牛羊屠宰管理办法》经厅党组会通过报省政府审查。三是屠宰质量安全监管取得新成效。组织开展生猪屠宰监管“扫雷行动”和市际交叉互查,始终保持对屠宰违法行为的高压严打态势。同时,狠抓屠宰环节“瘦肉精”监督检查,屠宰环节“瘦肉精”抽检合格率达99.99%以上,做到“真检、真报、真处理、真溯源”。全国首创实施《规范生猪屠宰活动告知书》《规范生猪屠宰活动承诺书》《广东省生猪定点屠宰

企业接受委托屠宰协议书》,受到农业部充分肯定和兄弟省借鉴。总结推广五华、大埔、博罗、海丰、陆河等地党委政府高度重视生猪定点屠宰和肉品安全工作经验,调研总结佛山三水、清远万安“集中屠宰,分销配送”经验做法。四是屠宰行业治理能力有了新提升。省级层面培训肉检员并发证2000多人,各级屠宰主管部门培训监管队伍及行业从业人员近万人次,屠宰从业人员素质稳步提高;珠三角屠宰布局进一步优化,全省13个地市完成了生猪定点屠宰资格审核清理工作;依法处理韶关XX实业有限公司屠宰厂不服我厅给予韶关市政府《关于同意韶关市顺生联合屠宰有限公司生猪定点屠宰厂备案的函》行政复议和广州中院的行政官司(省政府维持我厅决定,一审后XX公司主动撤诉)。五是家禽集中屠宰生鲜上市工作稳中有进,为防止人感染禽流感做出贡献。全省21个地级以上市全面实施家禽集中屠宰生鲜上市,引导做好家禽集中屠宰场和代宰区规划建设,家禽产品安全有效供给,各项工作稳步有序推进。六是部门协调配合上新台阶。省农业厅、省公安厅、省食品药品监督管理局先后联合出台《关于打击私屠滥宰等危害肉品质量安全违法犯罪活动公告的通知》(粤农[2015]132号),《关于印发全省开展屠宰领域扫黑除恶专项斗争和畜禽屠宰监管“扫雷行动”方案的通知》(粤农[2018]87号),省农业厅、财政厅出台《关于进一步加强生猪定点屠宰厂(场)病害猪无害化处理管理工作的通知》(粤农[2015]61号),成立了广东省畜禽屠宰标准化建设专家委员会,省农科院、华南农业大学、华南理工大学等单位紧密配合;省肉类协会主动配合支持省农业厅畜禽屠宰管理工作。七是屠宰环节采取各种实招硬招严控非洲猪瘟。组织专家编写出台全国首个《防控非洲猪瘟消毒杀蝇流程与用药指引》。八是生猪屠宰统计监测工作有新突破。建立健全了省、市、县及屠宰企业四级监测系统,全国率先及时收集、汇总、分析和制作发布周报、月报,为引导生产、保障供给、平抑物价提供了决策参考。我省的屠宰统计信息工作由落后走向正常、走向前列,并得到农业部的充分肯定。九是每月及时总结编印《畜禽屠宰管理工作纵览》,每年编印上年全省屠宰管理工作文件资料汇编,留下一份珍贵历史资料。此外,

《在十九大精神统领下加快建立畜禽养殖保护区》《试论猪肉是特殊商品》《从调研情况看屠宰企业与猪价肉价关系》《从315报道谈加强饲料兽药的协同管理和规范用药(农业部研讨会发言要点)》等文章为推动行业改革和健康发展引起共鸣和思考。

我省畜牧兽医工作者,把“人民对美好生活的向往,就是我们的奋斗目标”作为努力方向,切实践行,把党的方针政策同本行业本部门实际相结合,讲实话,办实事,求实效,只唯实、不唯上、不唯书,坚持依法行政、执政为民理念。我参与的饲料牧草和畜牧生产,分管的饲料工业、兽药行业和屠宰行业,管理工作有创新、有突破、有建树、有较大发展,开创行业管理新局面,很多做法和经验得到了农业部的肯定和推广,得到厅党组和行业的充分肯定,基层和群众满意,为广东农牧系统增光添彩。

今后,我们要按照十九大精神和习近平总书记对广东“四个走在全国前列”要求,为把广东建设成为展示我国改革开放成就的“重要窗口”和国际社会观察我国改革开放的“重要窗口”<sup>[12-13]</sup>,以实施乡村振兴战略为契机,深入推进本行业的深化改革开放工作,为实现人民对美好生活的向往而努力奋斗。

#### 参考文献:

- [1] 李学德主编. 改革开放的广东畜牧业(第一版)[M]. 广东: 广东人民出版社出版, 1995.
- [2] 广东畜牧兽医改革开放30年[EB/OL]. 广东省农业厅, 广东省畜牧兽医局, 2008年12月.
- [3] 罗建民. 中国草业的广东模式[J]. 中国草食动物, 1999(1): 17-21.
- [4] 开发秸秆饲料资源发展节粮型畜牧业[EB/OL]. 广东省农业厅畜牧办公室, 1999年6月.
- [5] 罗建民. 把广东建成现代化畜牧业强省的思考[J]. 广东畜牧兽医科技, 2001(1): 2-9.
- [6] 数字化的广东畜牧业研究[EB/OL]. 广东省农业厅畜牧办公室, 2000年6月.
- [7] 罗建民. 饲料强国“大安全战略”思路初探[J]. 广东饲料, 2017, 16(1): 4-7.
- [8] 广东省积极探索饲料和畜产品安全长效机制[Z]. 农业部畜牧业司, 2005年10月10日.
- [9] 广东饲料业多项指标名列全国第一 农业部充分肯定我省做法[Z]. 广东省农业厅办公室, 2006年8月15日.
- [10] 罗建民. 全面组织实施兽药安全民心工程建设——广东省兽药行业发展情况及监管主要做法[J]. 广东饲料, 2015, 24(1): 4-9.
- [11] 农业部屠管处领导讲话. 广东举办全省畜禽屠宰行业法律法规培训班[Z]. 广东农业信息网, 2016年10月14日.
- [12] 郑惠典. 全省畜禽屠宰监管法律法规培训班开班仪式上的讲话[Z]. 2017年6月8日.
- [13] 郑惠典. 全省屠宰企业标准化建设工作培训班上的讲话[Z]. 2018年8月1日.

#### 关于遗漏项目来源的勘误

本刊2018年第4期中,由周治东、倪庆纯、刘运忠、胡敏华撰写的《几种激素对Beagle犬卵母细胞体外成熟的影响》一文遗漏的项目来源为:广州市“珠江科技新星专项”(201610010144);广州市“创新平台与科技服务专项”(201705040007);广州市“创新平台建设计划”(201805020003);广州市“产学研协同创新重大专项”(201604046020)。由此给作者和读者带来的不便,致以诚挚的歉意。

《广东畜牧兽医科技》编辑部

## 地源性发酵饲料及其在养猪生产中的应用研究

马现永, 田志梅, 邓盾, 崔艺燕, 余苗, 容庭, 刘志昌, 李书宏, 王刚\*, 陈卫东\*

(广东省农业科学院动物科学研究所; 畜禽育种国家重点实验室; 农业部华南动物营养与饲料重点实验室; 广东省畜禽育种与营养研究重点实验室, 广东 广州, 510640)

**摘要:**随着畜禽养殖业的发展及饲料原料短缺问题的日益严重, 开发新型饲料资源已成为当前迫切需要解决的问题。地源性发酵饲料的开发与应用有助于缓解饲料紧缺问题, 实现生态循环健康发展。本文综述了地源性发酵饲料开发的意义、其发酵特点、发酵工艺及在养猪生产上的应用进展, 对促进地源性发酵饲料的推广应用, 提高饲料价值的同时, 减少环境污染, 为生态养殖业提供参考。

**关键词:**地源性发酵饲料; 发酵特点; 养猪业; 肠道健康; 肉品质

**中图分类号:**S816.9 **文献标识码:**A **文章编码:**1005-8567(2018)05-0010-05

饲料行业“十三五”的发展方向包括节能减排、提质增效、保障畜产品质量安全、资源有效利用等问题。虽然我国是饲料大国, 但我国的饲料资源短缺现象十分严重, 目前仍需要大量进口玉米、大豆、小麦等。因此, 饲料资源的有效利用成为饲料行业发展的重要瓶颈, 地源性发酵饲料的开发成为今后饲料行业发展的趋势。地源性发酵饲料是指利用地方性饲料资源发酵后作为饲料并可规模化饲用的发酵饲料的总称。地方性饲料资源具有独特的营养价值、不易加工处理、流通成本高、易变质、季节性强和有一定地理范围等特点, 合理发酵利用, 可降低饲料成本, 提高养殖经济效益。开发地源性饲料有助于实现生态循环、健康养殖, 两者间的纽带是环境, 在饲料产业和畜牧业转型期间, 两者的核心均是资源利用效率最大化和环境保护效果最大化。地源性饲料需要从收集、储运、调配、饲喂和废弃物处理全过程采用生物、营养及工程技术等实现其有效应用和推广, 才能获得较好的经

济、社会和环境效益。目前发展地源性饲料的优势如下:(1)生物技术的快速发展, 使得微生物发酵技术日益成熟, 通过发酵处理低值农副产品实现高值化利用。(2)区域饲料的收、储、运等过程仍然是明显的制约因素, 远距离的储藏运输等提高了饲料成本。因此, 应充分利用当地特色的农副产品发展地源性发酵饲料。(3)湿拌料的饲喂方式或液体饲喂系统的普及应用, 助推了地源性发酵饲料的发展。(4)发酵设备的小型化和便捷化, 兼顾经济性和实用性, 也有助于地源性发酵饲料的发展与推广应用。地源性饲料有利于推进发酵原料直达养殖终端, 即在养殖终端直接实现原料发酵。但是地源性饲料的地域局限性强, 收集、储藏、运输成为限制性因素。其次, 季节性强, 种类复杂, 废弃农副产品应用困难且需要相对集中的处理, 需要建立种养结合的循环模式。如果经济效益和生态效益兼顾, 低值饲料资源高效利用, 不仅提高了资源利用率, 还有助于保护环境环境, 防止造成

收稿日期:2018-05-03

项目来源:广东省现代农业产业技术体系创新团队(2017LM1080), 广东省农业技术需求研究与示范项目(2017LM4164), 广州市重点项目(201607020035, 201707020007)广东省畜禽育种与营养研究重点实验室开放运行项目(2017B030314044)

作者简介:马现永(1972-), 女, 山东日照人, 博士研究生, 研究员, 主要从事动物营养与饲料研究、生态养殖与环境控制研究。E-mail: 407986619@qq.com

\*通讯作者:王刚(1968-), 男, 湖北人, 高级兽医师, 从事草食动物营养与繁育研究。E-mail: wanggang@gdaas.cn; 陈卫东(1961-), 男, 研究员, 主要从事畜禽、微生物、蚕桑等农业资源综合利用的研究。E-mail: Chenweidong@gdaas.cn

农业废弃物的浪费和污染,实现环境和经济双赢。本文综述了地源性发酵饲料开发的意义、其发酵特点及在养猪生产上的应用进展,为生态养殖提供参考。

## 1 地源性发酵饲料开发的优势

地源性发酵饲料的效益主要体现在:提高资源利用效率;改善畜产品质量安全;降低养殖生产成本;减少环境污染;使经济、社会和生态效应最大化。地源性发酵饲料具有如下优势:

一是发酵饲料具有天然的发酵香味,因此具有良好的诱食效果,仔猪尤其喜欢采食,能显著提高饲料的适口性,达到助采食的目的。二是发酵饲料中含有大量的有益菌和消化酶,有利于动物肠道微生物生态平衡,有助于营养物质的消化、吸收和利用,显著降低仔猪腹泻率,提高机体免疫功能,预防猪高热病等的发生,达到助消化和增重的目的。三是发酵饲料含有以乳酸为主的酸化剂,pH值为4.5左右,有利于动物的胃肠道酸化,抑制有害菌的繁殖。Winsen等<sup>[1]</sup>研究表明,发酵饲料pH下降到4.0以下,乳酸和乙酸的增加以及低pH值环境导致饲料中沙门氏菌的数量大大减少。李维炯等<sup>[2]</sup>研究证明,饲料发酵4 d后,pH由7.0下降至5.0以下。用于饲喂猪,胃肠道内pH值降低,有机酸增多,有效促进矿物质元素钙、磷、铁以及维生素的吸收与利用;减少了有害微生物的繁殖和有害微生物对养分的消耗,降低了消化道疾病,尤其是腹泻的发生率。四是微生物发酵饲料不仅消除饲料中的抗营养因子,还能降解和吸附饲料原料中的霉菌毒素,减轻其对动物的伤害<sup>[3]</sup>。发酵过程中微生物的脱毒机理,主要是是微生物的代谢产物所致,例如甘露聚糖可以有效地降解黄曲霉毒素B。五是发酵饲料具有更好的营养作用:例如发酵饲料在发酵过程中产生菌体蛋白、抗菌肽、B族维生素、未知生长因子等,提高饲料营养价值;饲料发酵后产生大量有机酸,可促进微量元素的吸收和利用。发酵过程中产生的各种酶,如蛋白酶、淀粉酶和脂肪分解酶、水解酶、果胶酶、葡聚糖酶、纤维素酶、植酸酶等活性消化酶,促进了动物对饲料的消化、吸收和利用<sup>[4]</sup>。研究表明,一般发酵饲料可使粗纤维降低12%~16%,因此发酵

能有效地降低原料的粗纤维水平。六是发酵饲料有益于增强免疫力,改善猪肠道的健康状况。发酵饲料中存在大量的有益活菌(特别是乳酸菌)及其代谢产物,可抑制肠道病原菌的生长、促进肠道微生物生态平衡、提高消化吸收功能,改善健康状况和促进生长。如乳酸菌、嗜酸乳杆菌和保加利亚乳杆菌,可产生少量的过氧化氢,从抑制许多细菌,尤其是革兰氏阴性病原菌的生长。产生的乳酸链球菌肽等多肽类物质能抑制大肠杆菌、沙门氏菌、志贺氏菌及绿脓杆菌等的生长。七是不受地源、气候条件所限制,产出效率高。应用发酵生产饲料蛋白不需要占用很多土地,也不受季节和气候的影响。一个年产10万吨单细胞蛋白的工厂所产的蛋白质相当于3.73万公顷耕地所产的蛋白量。若将这些蛋白用于生产饲料,可养猪28万头,养鸡390万只。从微生物发酵的角度来看,微生物代谢能力强,在短时间内能把大量的地源性农业废弃物转化为有用的发酵饲料。八是有效利用农业废弃物资源,减少环境污染,降低生产成本,是目前较有发展潜力又受养殖户欢迎的生态健康型饲料。

## 2 地源性饲料来源、发酵的方式

地源性饲料资源主要包括以下几种。(1)糟渣类饲料资源:糟渣类饲料资源包括酒糟、醋糟、酱糟、粉渣、豆渣、果渣等。我国每年生产糟渣类总量达15000多万吨,广东省每年生产糟渣类总量约1000多万吨。糟渣类资源的共同缺点是适口性差,粗纤维含量高、能量低,含抗营养因子,直接饲喂动物会影响其消化吸收。因此大部分被直接抛弃,造成大量资源浪费。通过发酵,大大降低抗营养因子含量,改善适口性,是较好的饲料资源。(2)糠麸类:米糠、麦糠、玉米皮等。这类资源也比较丰富,但是存在易氧化问题,如果通过发酵利用,则提高其利用价值。(3)制糖业加工废弃物:如甘蔗渣、甘蔗糖蜜、甜菜渣、废粕等。(4)中草药渣:各种中药加工或中药饮料加工后的废弃物。(5)食用菌培养基:如灵芝、猴头菇、虫草等培养基。(6)木本植物发酵:桑叶、辣木、等。(7)草本植物发酵:如高粱、玉米、小麦、大麦秸秆、狼尾草、苜蓿草、象草、黑麦草、黄竹草等。(8)薯类:甘薯、木薯、马铃薯等加工废弃物等。(9)海洋植物饲料:广东海域广

阔,海洋植物饲料资源丰富,如海藻、海带草、海更菜、海青菜等。这些海洋植物中含有蛋白质、脂肪、维生素、矿物质、微量元素等;多糖含量也比较高,是一种具有特殊功能的生物活性物质,营养价值较高,但是目前在饲料中应用较少,主要原因是含水率高、地源性强,未形成可利用的成熟技术。若能够合理发酵,将是较好的发酵饲料资源。

发酵方式主要有以下几种:(1)液体发酵。发酵液体饲料与固体发酵饲料不同的是,水分含量较高,一般是含水率超过60%,将水与饲料以适宜的比例混合后,添加相应的发酵微生物,经过3~5天发酵后,形成一种低pH值、状态稳定、易被采食、消化和吸收的饲料形式。液体发酵饲料最大的优点是提高饲料消化吸收利用率,但是需现发酵饲喂,克服污染问题。(2)固体发酵,指微生物在没有或基本没有游离水的固态基质上的发酵。固态发酵与液态发酵最大的区别是含水率低,容易操作。固态发酵饲料能够减少发酵后期的干燥程序,无废水、废气产生,具有投资少、耗能低等优点。(3)复合发酵,指液态转固态发酵技术,目前是一种新的发酵趋势,具有发酵消耗低、成本低等优势。

### 3 饲料发酵应用的适宜发酵菌种与发酵条件

目前,市场上用于饲料发酵的较为成熟的益生菌的种类主要是乳酸菌类、芽孢杆菌类、酵母类和霉菌类四大类。在使用过程中应该注意以下几点:(1)所选择的益生菌的菌种必须是安全的,必须用动物或实验动物做安全性、急性、亚急性毒性、致畸等试验,只有安全性好的菌株才能作为发酵用菌种。(2)益生菌必须能在畜禽肠道内存活,能适应肠道内环境条件并能进行新陈代谢活动,来自动物体内的正常菌群作为发酵菌种最好,因为可以在肠道内定植。(3)必须是活菌,在发酵使用或者储存过程中要求易于生产和保持益生菌的活性状态。(4)益生菌的单位体积内的数量必需足够,由于肠道内环境较为复杂,发酵饲料中所含的益生菌数量必须要达到一定含量与要求才能保证其存活和发挥作用。不同的基质选择用的菌种也不同,根据基质特性及菌种组合特性进行合理发酵,发挥其最大优势,部分地源性饲料及其发酵用

菌种见表1。

## 4 地源性发酵饲料在养猪生产中的应用

### 4.1 发酵饲料在母猪饲养中的应用

研究表明发酵饲料能够改善母猪的繁殖性能。李想等<sup>[27]</sup>发现发酵中药饲料饲喂母猪,与未发酵组相比,能够使产程缩短0.72 h,促进母猪外阴红肿疲斑的恢复,缩短母猪的断奶至发情间隔,促进断奶母猪发情。熊立寅等<sup>[28]</sup>在母猪妊娠期和泌乳期饲喂发酵饲料,发现与正常对照组相比,全程添加发酵饲料能提高母猪采食量、仔猪断奶窝重、断奶成活率、断奶仔猪数及断奶平均体重,其研究还表明发酵饲料能显著提高哺乳母猪血清IgA、IgG和IgM水平,母猪血清中GH含量显著增加。王辉<sup>[29]</sup>试验证明发酵饲料饲喂妊娠和泌乳母猪可显著提高仔猪出生重0.09 kg,提高断奶体重0.19 kg,提高断奶成活率2.9%,降低仔猪腹泻率5.97%。李志云等<sup>[30]</sup>用发酵配合饲料饲喂经产母猪,与对照组相比,母猪平均发情率提高6.7%,胎平均产仔数增加21.03%,仔猪平均出生重增加28.41%,而后备母猪胎平均产仔数增加10.71%,仔猪平均出生重增加30.50%。

### 4.2 发酵饲料在仔猪饲养中的应用

发酵饲料能够提高仔猪生长性能(提高的幅度8%~20%),降低料重比(降低的幅度5%~13%)和腹泻率(降低的幅度为60%~90%)。可见,发酵饲料能有效降低仔猪腹泻,提高养殖的经济效益<sup>[30-36]</sup>。此外,发酵饲料能改善仔猪肠道健康和微生态环境,降低环境污染等作用。Scholten等<sup>[37]</sup>发现仔猪饲喂小麦液体发酵饲料能显著增加断奶仔猪小肠绒毛长度。李旋亮等<sup>[38]</sup>研究表明,与非发酵饲料组相比,发酵饲料组的空肠、盲肠和结肠的绒毛高度和黏膜厚度显著提高,十二指肠和空肠的隐窝深度显著降低,仔猪肠道益生菌如乳酸菌、双歧杆菌数量显著提高,大肠杆菌数量显著降低。李泳宁等<sup>[33]</sup>在28日龄仔猪日粮中添加1.0%微生物发酵饲料,仔猪直肠中双歧杆菌、乳酸杆菌的数量显著提高,分别比对照组提高了11.83%、15.24%,仔猪腹泻率显著降低,粪便中大肠杆菌的数量也显著降低。发酵饲料还能够提高仔猪免疫功能,提高粗蛋白质和粗纤维的消化率,

表1 部分地源性饲料及发酵用菌种

发酵主要基质	发酵菌种	菌种比例	发酵时间	参考文献
棉籽粕, 菜籽粕	植物乳杆菌、嗜酸乳杆菌	1:1	5 d	[5]
菜籽粕	黑曲霉、酵母菌、木霉	1:2:1	4~5 d	[6]
木薯渣	黑曲霉、绿色木霉、根霉	2:2:3	4 d	[7]
马铃薯渣	黑曲霉、白地霉、热带假丝酵母	1:1:1	66 h	[8]
番茄废渣	绿色木霉、黑曲霉、热带假丝酵母	1:2:6	4~5 d	[9]
	黑曲霉		5 d	[10]
苹果渣	产阮假丝酵母HJ1、黑曲霉HF3	1:1	3 d	[11]
	酵母菌、米曲霉			
	黑曲霉Ⅱ号、产阮假丝酵母1号	1:1	4 d	[12]
柑橘渣	白地霉、米酒酵母、黑曲霉	4:1:5	3 d	[13]
	产阮假丝酵母、黑曲霉	1:1	3~4 d	[14]
	白地霉、宇佐美曲霉、热带假丝酵母	1:1:1	4 d	[15]
夏橙皮渣	产阮假丝酵母、黑曲霉、里氏木霉	1:1:1	3 d	[16]
甘薯渣	黑曲霉、里氏木霉、枯草芽孢杆菌、酿酒酵母	1:1:2:1	4~5 d	[17]
菠萝蜜果皮	产阮假丝酵母、枯草芽孢杆菌、德氏乳杆菌	2:1:3	10 d	[18]
豆渣, 葡萄渣, 苹果渣	酿酒酵母、乳酸杆菌、纤维素酶	1:1	3 d	[19]
豆渣, 苹果渣	酿酒酵母、黑曲霉、里氏木霉	3:2:4	3 d	[20]
甘蔗渣、甘蔗糖蜜	木霉、扣囊拟内孢霉酵母菌、北京棒杆菌	2:1:1	3~4 d	[21]
甘蔗渣	乳酸杆菌、发酵乳杆菌、植物乳杆菌、干酪乳杆菌、副干酪乳杆菌等	平均混合	3~4 d	[22]
中草药渣	植物乳杆菌、嗜酸乳杆菌、安琪啤酒酵母	平均混合	2 d	[23]
复方中草药	枯草芽孢杆菌	/	4 d	[24]
豆渣	植物乳酸杆菌、芽孢杆菌、酵母菌	1:1:1	4 d	[25]
	毛霉、面包酵母	1:1	3 d	[26]

提高血清中碱性磷酸酶、葡萄糖、总蛋白、IgG 含量, 降低尿素氮含量<sup>[32]</sup>, 降低猪舍内 NH<sub>3</sub> 浓度<sup>[31]</sup>, 降低猪粪中氮的排放量, 磷、铜、锌的排放量也有降低的趋势<sup>[34]</sup>。发酵饲料还能提高仔猪的免疫状况, 提高仔猪血液中 IgG 和 IgA 含量, 提高仔猪抗氧化水平<sup>[31, 39-40]</sup>。

#### 4.3 发酵饲料在生长猪饲养中的应用

发酵饲料可提高生长猪的营养成分消化率, 如提高猪对粗脂肪的消化率<sup>[41]</sup>、粗蛋白质、粗纤维的消化率<sup>[42-43]</sup>, 减少环境污染如降低血清尿素氮含量<sup>[43-44]</sup>。同时, 发酵饲料能有效降低腹泻, 显著减少粪臭, 显著提高生长猪粪中乳酸菌含量, 降低粪中大肠杆菌和沙门氏菌含量<sup>[43]</sup>。金桩等<sup>[45]</sup>研究发现添加 20%、30%、50% 的乳酸菌发酵饲料降低规模化猪场生长猪 (25~50 kg)

的发病率 38.46%、46.15% 和 69.23%。发酵饲料还能提高血清碱性磷酸酶的活性<sup>[44]</sup>, 提高免疫球蛋白含量, 降低生长育肥猪发病率。卢珍兰等<sup>[46]</sup>研究发现, 在生长育肥猪日粮中添加微生物发酵玉米秸秆饲料 20%~30% 时, 生长育肥猪的腹泻率及死亡率显著降低, 养殖成本也显著降低, 经济效益显著提高, 且以添加 20% 微生物发酵玉米秸秆饲料的效果最佳。不同来源的发酵原料、不同添加剂量的发酵饲料对生长猪的免疫功能和氮排泄的影响不同。肖轲等<sup>[47]</sup>研究表明, 低剂量发酵饲料饲喂生长猪 (25 kg), 与对照组相比, 发酵饲料组的猪血清白蛋白和尿素氮含量显著提高, 而高剂量发酵饲料组的总蛋白含量显著提高, 但是血清碱性磷酸酶和血糖含量显著降低。

#### 4.4 发酵饲料对肉质的影响

发酵饲料除了能够提高猪生长性能外, 还能有效改善育肥猪的肉品质量安全。例如发酵饲料能提高肥育猪屠宰后背最长肌肌肉 pH 值、肉色红度值、肌肉嫩度、肌内脂肪含量, 降低了滴水损失<sup>[40, 48-49]</sup>。此外, 发酵饲料能提高肥育猪的肌内脂肪、 $\alpha$ -亚麻酸和总单不饱和脂肪酸的含量, 降低亚油酸、总多不饱和脂肪酸的含量, 延长货架期<sup>[36]</sup>。胡新旭等<sup>[43]</sup>研究表明, 在肥育猪饲料中添加 20% 无抗发酵饲料, 猪肉 pH45 min、pH24 h、红度值和肌内脂肪显著提高, 与对照组相比, 分别提高 3.09%、2.11%、8.06% 和 28.06%; 而滴水损失和剪切力则显著低于对照组, 与对照组相比, 分别降低 36.24% 和 29.41%。沈彦锋等<sup>[50]</sup>研究表明, 发酵饲料显著提高鲁莱黑猪肥育猪肉保水能力、瘦肉率及日增重。陈如水等<sup>[51]</sup>应用发酵棉粕为主要蛋白原料的无抗饲料饲喂肥育猪, 肥育猪的末重及平均日增重显著提高; 猪肉剪切力和滴水损失显著降低, 猪肉氨基酸水平显著提高, 从而改善肉品质, 提高猪肉营养。每头猪养殖收入增加 78.72 元, 提高毛利 33.98%。张娜娜等<sup>[52]</sup>在肥育猪饲料中添加 15% 的发酵桑叶粉 66 天, 与对照组相比, 发酵饲料组的平均日增重显著提高 2.51%, 背膘厚显著降低 6.6%, 肌内脂肪显著提高了 17.8%, 肌肉嫩度显著提高。

#### 5 地源性发酵饲料使用中存在的问题

尽管发酵饲料在现阶段养殖业中已经取得很大的成效, 但是在其制备与应用过程中仍存在很多问题: (1) 发酵生产设备落后, 专业人员相对缺乏。由于发酵饲料厂大多是以小型饲料厂为主, 生产设备、技术储备及专业人员都十分有限。发酵基质的配比不合理、发酵条件的控制不严格等限制最佳发酵效果。(2) 应用危险的地源性发酵原料。发酵原料原则上只能用新鲜、无霉变的物质, 如鲜果渣、药渣、薯渣、糟渣等原料, 但由于水分含量高, 极易被各种杂菌尤其是沙门氏菌污染。事实上用于发酵的蛋白质原料大部分受到不同程度的污染。这些发酵原料的污染、霉变等往往造成发酵饲料的安全性问题。(3) 用于发酵饲料生产用的菌株性能不稳定, 耐受性低, 各种发酵饲料的益生菌的组合、筛选、培育的方向和方法不同, 发酵基质

不同, 导致菌株活力不同, 某些活菌制剂不易保存; 益生菌协同作用机制或拮抗作用机理不明确, 对其有效成分及功能缺乏系统研究。(4) 发酵饲料的品质没有行业的鉴定标准进行鉴定, 应用效果不够稳定。发酵饲料目前尚未形成统一的生产技术标准、鉴定标准, 动物种类以及饲料加工、储存、运输、饲喂条件等因素的差异, 导致应用效果不稳定。这些问题都阻碍了发酵饲料的可持续发展与应用。因此, 建立完善的发酵饲料的生产标准、行业检测标准和检测方法十分必要。

#### 参考文献:

- [1] WINSEN R L V, LIPMAN L J, BIESTERVELD S, et al. Mechanism of Salmonella reduction in fermented pig feed [J]. *Journal of the Science of food and agriculture*, 2000, 81(3): 342-346.
- [2] 李维炯, 倪永珍, 黄宏坤, 等. 微生态制剂在生态畜牧业中应用效果[J]. *中国农业大学*, 2003, 8(增): 85-92.
- [3] KAZANAS N, ELY R W, FIELDS M L, et al. Toxic Effects of Fermented and Unfermented Sorghum Meal Diets Naturally Contaminated with Mycotoxins [J]. *Applied and Environmental Microbiology*, 1984, 47(5): 1118-1125.
- [4] 许志华, 陈吉元. 益生菌发酵饲料的制备及其在猪禽业中的应用[J]. *黑龙江畜牧兽医*, 2008(9): 50-52.
- [5] 王赫, 朱风华, 陈甫, 等. 不同发酵时间对乳酸菌发酵饲料中主要营养物质、乳酸菌和乳酸含量的影响[J]. *中国家禽*, 2017, 39(10): 27-31.
- [6] 叶龙祥, 牛兴亮. 菜籽粕混菌发酵脱毒研究. *粮食与食品工业*, 2010, 17(4): 41-44.
- [7] 艾必燕, 刘长忠, 陈建康, 等. 木薯渣发酵饲料工艺的筛选[J]. *饲料工业*, 2012, 33(7): 57-60.
- [8] 刘雪莲, 杨希娟, 孙小凤, 等. 固态发酵马铃薯渣生产菌体蛋白饲料的研究[J]. *中国酿造*, 2009, 203(2): 115-117.
- [9] 巩莉. 利用番茄废渣生产菌体蛋白饲料的研究[D]. 博士学位论文. 合肥: 安徽农业大学, 2014.
- [10] 司翔宇, 葛蕾, 李志西. 苹果渣固态发酵生产饲料蛋白的研究[J]. *饲料研究*, 2005, 3: 35-37.
- [11] 任雅萍, 郭俏, 来航线, 等. 氮素及混菌发酵对苹果渣发酵饲料纯蛋白含量和氨基酸组成的影响[J]. *饲料工业*, 2017, 38(1): 58-61.
- [12] 焦必林, 王华, 吴厚玖, 等. 柑橘皮渣发酵饲料研究[J]. *饲料与畜牧: 新饲料*, 1992, 3: 6-9.
- [13] 杨柳, 郑华, 张邑帆, 等. 复合菌种协同发酵提高柑橘渣蛋白质含量的研究[C]. *动物微生物学会第四届第十一次全国学术研讨会论文集*, 重庆: 荣昌, 2014.
- [14] 李远虎. 柑橘皮渣发酵饲料在奶牛饲喂中的研究[D]. 硕士学位论文. 重庆: 西南大学, 2011.

- [15] 刘树立. 增加柑橘皮渣发酵饲料粗蛋白含量的菌种筛选研究[D]. 硕士学位论文. 重庆: 西南大学, 2008.
- [16] 赵蕾. 柑橘皮渣单细胞蛋白饲料生产技术及对生长猪饲喂效果研究[D]. 硕士学位论文. 成都: 四川农业大学, 2008.
- [17] 赵华, 王雪涛, 汤加勇, 等. 黑曲霉固态发酵甘薯渣条件优化及发酵对甘薯渣营养品质的影响[J]. 四川农业大学报, 2015, 33(1): 51-56.
- [18] 蓝延玲, 牟彬彬. 菠萝蜜果皮残渣发酵饲料工艺初探[J]. 养殖与饲料, 2017, 8: 22-24.
- [19] 朱新强, 魏清伟, 王永刚, 等. 固态发酵豆渣、葡萄渣和苹果渣复合蛋白饲料的研究[J]. 饲料研究, 2016, 4: 54-59.
- [20] 罗文, 王晓力, 朱新强, 等. 固态发酵豆渣和苹果渣复合蛋白饲料的研究[J]. 粮食与饲料工业, 2017, 2: 44-48.
- [21] 徐雅飞. 利用甘蔗渣、甘蔗糖蜜生产发酵饲料的研究[D]. 硕士学位论文. 南宁: 广西大学, 2007.
- [22] 柳洪良, 具红光, 全炳武. 乳酸菌对不同起始糖浓度甘蔗渣发酵品质的影响[J]. 中国农业大学, 2011, 16(2): 89-96.
- [23] 孙晓燕, 任杰, 葛亚中, 等. 中药渣制备发酵饲料生产工艺的研究[J]. 中国食物与营养, 2017, 23(11): 41-44.
- [24] 宋玉卓, 刁新平, 高鹏辉. 复方中草药饲料添加剂发酵工艺优化[J]. 中国饲料, 2015, 6: 17-20.
- [25] 崔艺燕, 马现永, 陈卫东, 等. 发酵饲料工艺技术及在养猪生产中的应用研究进展[J]. 广东农业科学, 2016, 43(5): 145-151.
- [26] 肖少香. 豆渣产品研发综述[J]. 两市科技与经济, 2006, 31(6): 45-48.
- [27] 李想, 刘自逵, 朱中平, 等. 发酵中药饲料添加剂对母猪繁殖性能的影响[J]. 中国猪业, 2015(6): 44-47.
- [28] 熊立寅, 田科雄. 发酵饲料对母猪繁殖性能的影响[J]. 湖南饲料, 2015, 3: 15-17, 24.
- [29] 王辉, 霍伟. 发酵饲料对妊娠母猪生产性能的影响[J]. 山东畜牧兽医, 2015, 2: 18-18.
- [30] 李志云, 李倩. 猪用发酵饲料的饲喂试验[J]. 湖南饲料, 2014(6): 35-36.
- [31] 陈玉龙, 周艺, 曾丹, 等. 发酵豆粕对保育猪生长环境、生长性能及生化免疫指标的影响[J]. 饲料工业, 2015, 36(21): 37-40.
- [32] 胡新旭, 周映华, 刘惠知, 等. 无抗发酵饲料对断奶仔猪生长性能、肠道菌群、血液生化指标和免疫性能的影响[J]. 动物营养学报, 2013, 25(12): 2989-2997.
- [33] 李泳宁, 朱宏阳, 吴焜, 等. 种微生物发酵饲料在断奶仔猪养殖上的应用[J]. 江苏农业科学, 2015(5): 206-208.
- [34] 宋承谋, 张成良, 吴正杰, 等. 豆粕酶解发酵物对仔猪生长性能及部分营养物质粪排放量的影响[J]. 养殖与饲料, 2015, 10: 32-34.
- [35] CANIBE N, JENSEN B B. Fermented liquid feed and fermented grain to piglets - effect on gastrointestinal ecology and growth performance [J]. Livestock Science, 2007, 108 (1-3): 198-201.
- [36] WANG Y, LIU X T, WANG H L, et al. Optimization of processing conditions for solid - state fermented soybean meal and its effects on growth performance and nutrient digestibility of weanling pigs[J]. Livestock Science, 2014, 170: 91-99.
- [37] SCHOLTEN R H J, van der PEET-SCHWERING C M C, den HARTOG L A, et al. Fermented wheat in liquid diets: effect on gastrointestinal characteristics in weanling piglets [J]. Journal of Animal Science, 2002, 80(5): 1179-1186.
- [38] 李旋亮, 李建涛, 潘树德, 等. 发酵饲料对断奶仔猪肠道肠黏膜形态的影响[J]. 饲料工业, 2014(4): 38-41.
- [39] YAN L, KIM I H. Effects of dietary supplementation of fermented garlic powder on growth performance, apparent total tract digestibility, blood characteristics and faecal microbial concentration in weanling pigs [J]. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 2012, 97(3): 457-464.
- [40] 王娟娟, 王顺喜, 陆文清, 等. 无抗生素微生物发酵饲料对仔猪免疫及抗氧化功能的影响[J]. 中国饲料, 2011, 16: 25-27.
- [41] 涂小丽, 钟芳, 邓伏清, 等. 微生物发酵饲料对生长猪生产性能和营养物质利用率的影响[J]. 饲料工业, 2015, 4: 36-38.
- [42] 刘瑞丽, 李龙, 陈小莲, 等. 复合益生菌发酵饲料对肥育猪消化与生产性能的影响[J]. 上海农业学报, 2011, 27(3): 121-125.
- [43] 胡新旭, 周映华, 卞巧, 等. 无抗发酵饲料对生长育肥猪生产性能、血液生化指标和肉品质的影响[J]. 华中农业大学学报, 2015, 34(1): 72-77.
- [44] 严念东, 李绍章, 魏金涛, 等. 益生菌发酵饲料对生长育肥猪生长性能及部分血液生化指标的影响[J]. 饲料工业, 2010, 31(3): 30-32.
- [45] 金桩, 彭健, 胡新文, 等. 乳酸菌发酵饲料对生长猪生产性能的影响[J]. 粮食与饲料工业, 2010, 3: 37-40.
- [46] 卢珍兰, 李致宝, 捧祥仁, 等. 微生物发酵玉米秸秆饲料在生长育肥猪养殖中的应用[J]. 安徽农业科学, 2014, (33): 11743-11745.
- [47] 肖轲, 毛雨竹, 赵旭民. 生物发酵饲料在生长育肥猪上的应用[J]. 饲料工业, 2013(17): 28-31.
- [48] 曹启民, 张永北, 宋绍红, 等. 灵芝菌糠发酵饲料对育肥猪生产性能的影响[J]. 中国饲料, 2013, 9: 39-41.
- [49] 徐云华, 魏海峰, 田恩杰, 等. 不同微生物发酵饲料对鲁莱黑猪肉质及生产性能的影响[J]. 猪业科学, 2011, 5: 116-117.
- [50] 沈彦锋, 阮瑞宝, 孙延晓, 等. 生物发酵饲料对鲁莱黑猪育肥性能的影响[J]. 饲料博览, 2011, 9: 27-29.
- [51] 陈如水, 付瑞珍, 黄元林. 酵蛋白饲料对生长育肥猪生产性能和猪肉品质的影响[J]. 现代畜牧兽医, 2014(3): 25-28.
- [52] 张娜娜, 曹洪战, 李同洲, 等. 发酵饲料桑粉对育肥猪生长性能和猪肉品质的影响[J]. 中国兽医学报, 2016, 36(12): 2166-2170.

# 中国宠物保健品的现状及发展前景

周佳

(佛山雷米高动物营养保健科技有限公司, 广东 佛山 528143)

**摘要:**近年来,伴随着国内经济水平的提高,养宠家庭及宠物数量与日俱增,宠物保健品的需求及市场规模逐渐扩大。本文就国内市场上宠物保健品分类、加工工艺、市场存在的问题等现状及宠物保健品市场的开发思路、品牌推广等开发前景进行了简单的综述,为宠物保健品行业的进一步发展提供参考。

**关键词:**宠物; 宠物保健品; 健康; 开发

**中图分类号:**S816.7 **文献标识码:**A **文章编码:**1005-8567(2018)05-0016-03

中国的宠物行业相对欧美等发达国家起步较晚,但近年来随着国民经济水平的提高,国内宠物行业在大环境下的发展势头非常迅猛,在近十年内涌现出了一大批优秀的宠物食品、药品、用品等相关行业的生产厂家<sup>[1]</sup>,宠物行业逐渐走向本土化。据2018《宠物行业白皮书》调查显示,中国目前城镇养宠户达到7355万以上,其中犬、猫饲主的数量占据四分之三以上,而宠物犬的数量达到了5000万以上,宠物猫的数量则在4000万以上,宠物犬猫商品/服务消费规模有望达到1708亿元。结合近几年宠物消费市场的数据分析,中国的宠物犬猫市场仍保持较高的增长率,到2020年有望突破2000亿元的市场规模。由此可知,我国的宠物行业正在飞速发展,市场规模还有较大的上升空间。

宠物保健品是一类具有维护机体健康、辅助疾病治疗等功能的宠物食品<sup>[2]</sup>。宠物主人一般直接或者间接根据其宠物需要选择相应功能的宠物保健品。《宠物行业白皮书》显示,在宠物商品消费市场中,犬猫保健品占食品消费的30%以上,随着生活条件的改善,饲主消费观念也在转变,犬猫保健品的市场规模将会逐渐扩大。

## 1 中国宠物保健品的现状

中国宠物保健品的市场规模很大,但本土企业的市场占有率很低,高端市场仍被国外知名品牌控制<sup>[3]</sup>,一方面是由于品牌知名度不够,另一方面是由于本土企业的研发水平有待提高。一些国产品牌在保证产品质量的同时,通过价格优势、市场营销等手段逐渐加大其品牌影响力,得到了广大消费者的认可,但是其他厂家想要占据更多的市场份额,还有很长一段路需要走。

### 1.1 宠物保健品的分类

宠物保健品一般根据其功能进行划分,包括营养物质补充剂和具体功能性产品,其中营养补充剂主要是补充矿物质、维生素、氨基酸等等,功能性产品主要是针对动物个体进行美毛护肤、调理肠胃、去毛球等<sup>[4]</sup>。犬猫的营养需要不同,其保健品也会有差异,例如猫对牛磺酸有特殊需要,而补钙对于幼犬更为重要。宠物保健品的种类还会根据年龄阶段进行划分,对于幼龄和老龄犬猫而言,常见的有奶粉、补钙产品、肠胃调理产品等等;对于成年犬猫,常见的有微量元素补充剂、氨基酸补充剂、美毛护肤产品等等;由于猫的生理结构及习性特点,去毛球产品则是成年猫最常用的保健品。

由于犬猫的营养需求较为相似,所以大部分宠物保健品对于犬猫是通用的,而对于少数特殊需要或者功能性的保健品则需要注意区分。国内

外的一些知名品牌会针对犬猫开发不同的产品,大多数生产厂家还是以犬猫通用为饲喂对象。

### 1.2 宠物保健品的加工工艺

不同宠物保健品中的活性成分不同,所需的载体和保存条件不同,同时需要调整其适口性,所以会选择不同的加工工艺。宠物保健品的性状会根据其加工工艺分为以下几种:粉剂、片剂、膏状、液体、胶囊等,其中片剂在犬类保健品中最为常见,而由于猫具有舔食的习惯,膏状更适合猫采食。粉状宠物保健品主要是拌入粮食中或者用水冲调后以供食用,如奶粉类、益生菌粉等,这类保健品一般以奶粉为基质,适口性较好,无论是拌入粮食还是用水冲调,都颇受宠物喜欢。片剂宠物保健品相对来说比较常见,因为其每片重量是固定的,所以宠物主人在饲喂时,更方便定量,同时制成片剂更有利于保存。片剂保健品对于适口性要求更高,一般会在片剂中加一些奶粉或者其他的诱食剂。膏状对于犬猫来说均适用,但是由于其成本上稍高于片状制剂,对于其保存条件更为严苛,也是几种剂型中最适合猫采食方式的,所以在猫保健品上应用的比较多。液体和胶囊保健品一般不常见,液体可以直接口服或者加入饮用水中,胶囊状则主要是针对一些补充深海鱼油和脂溶性维生素的产品。

不管哪一种加工工艺的剂型,对于宠物保健品而言,首先需要解决的还是适口性问题,只有宠物按照指定剂量采食保健品,才可能达到预定的保健效果。同时,针对不同的活性成分,不同剂型的保健效果可能也有所差异,因此选择合适的加工工艺也很重要。

### 1.3 宠物保健品市场当前存在的问题

国内目前宠物食品行业的法规仍处于逐渐完善的过程中<sup>[5]</sup>,对宠物保健品的质量标准要求更是空白,急需制定和调整。市场上有很多宠物保健品生产厂家通过人类在心脑血管、关节、补血等上的保健知识对养宠消费者进行引导,这使得一些如保护宠物关节、改善皮毛健康的功能性的宠物保健品得以飞速发展。然而,这些厂家中不乏一些

只是通过理论知识,在没有研发条件下对产品进行宣传,更有甚者仅通过简单复合物的搭配,便夸大效果,误导消费者的选择。宠物保健品行业进入门槛不高,滋生了一大批鱼龙混杂的小作坊式的生产厂家,加大了宠物保健品行业竞争程度,影响了国内品牌的整体声誉。在以上这种市场环境下,迫切需要一大批宠物研发人才的加入,从基础研发入手,切实研制出消费者需求的宠物保健品,否则会逐渐丧失消费者的信任。

国内宠物保健品整体在制作技术上已经趋向于成熟,但在功能上,消费者反馈与国外大品牌仍有一段距离<sup>[6]</sup>。在理性消费的今天,一味的夸大宣传终究难以得到宠物主人人们的青睐,基础研发是必然的趋势。

## 2 中国宠物保健品的开发前景

宠物行业作为朝阳行业,其发展速度仍处于一个较高的水平,从国外宠物保健品的发展历程以及近年来宠物保健市场的趋势来看,未来宠物保健品仍有较大的空间。同时,国人健康意识也在随着经济条件的改善而不断的提高,人用保健品的需求量持续上升,这种观念势必会影响宠物保健品在宠物主人心目中的地位,从而进一步促进宠物保健品的销量。

### 2.1 宠物保健品市场的开发思路

对于宠物保健品而言,和一些功能性的饲料添加剂作用相似,要解决的仍是吃什么、怎么吃、吃多少的问题,在解决这三个基础问题后,再进行配方优化、剂量调整等,有利于开发出顺应市场的宠物保健品。

宠物和畜禽以及人类在营养需求上有诸多相似之处,在畜禽类添加剂和人类保健品的现有成果上有很多可供借鉴之处,同时由于宠物胃肠道生理结构与其他动物存在一定的差异性,所以需要进一步进行试验验证。例如一些在畜禽上已经被证实具有改善肠道功能的益生元、益生菌类可以移植在宠物保健品上,虽然组成每种动物在肠道菌群组成结构上不同,但是益生菌具有抑制有害

菌的生长,益生元在调节肠道菌群结构的功能上具有共性<sup>[7]</sup>。在一些氨基酸或者微量元素的需求上,宠物和畜禽动物的差异很大,这就需要参考宠物类相关营养素的标准,如美国饲料控制委员会(AAFCO)和美国研究委员会(NRC)制定的与宠物营养相关的标准在国际上被认为是行业上的权威,在推荐的营养需要范围内进行合理开发。除此之外,宠物在生理特点上具有特异性,例如宠物作为被毛动物,其具有很强的观赏性,所以具有美毛靓毛功能的保健品一直深受广大消费者的欢迎,这类特异性的保健品就需要宠物行业相关的研发人员结合实际情况,在展开动物试验的基础上,研究开发出相应的产品。

适口性常常作为制约保健品发挥效果的主要因素之一,在最常见的压片工艺中,诱食剂与填充剂等经过物理压片,诱食效果难以展现。宠物保健品需要长期服用,而不宜进行强行饲喂,因此解决适口性是最基础和首要的目标。压片工艺中可以增加诱食剂的含量,或者增加一些天然的食用香精,也可以片剂表面混以奶粉、水解肉粉等诱食性较强的粉状物,从而达到增强适口性的效果。目前,市面上有一种工艺手法是将驱虫药加入肉类加工的零食中,可以借鉴至保健品工艺中。零食一般都具有很好的诱食效果,在饲喂零食的同时起到保健的效果。

宠物保健品中的功能性物质是主要的活性成分,这类物质的添加量直接关系到其最终效果,添加量太少达不到理想效果,添加量过多则可能会有毒副作用。一般建议生产厂家在产品上市之前进行大量的试验,摸索出最适剂量,验证其最佳效果,同时长期跟踪安全性评估。

## 2.2 宠物保健品市场的品牌推广

在众多宠物保健品生产厂家中,在消费者心中具有品牌影响力的只有为数不多的几家,对于大多数宠物保健品厂家而言,如何塑造具有公信力的品牌是打开市场的手段之一。在电商飞速发展并且

已经取得了一系列成果的今天,电商宣传无疑是最快、有效的宣传途径,并且网络运营相对以较低的投入获取最大的回报。在价格上占据一定的优势,以薄利多销打开产品知名度,再通过线上与线下结合,进一步占领宠物保健品市场。需要注意的是,在保持高性价比的同时,需要兼顾产品质量,否则会影响品牌在消费者心中的信誉度。

产品的包装设计对于该产品能否在众多品种中脱颖而出起着至关重要的作用。包装设计是提高购买率的重要途径之一,也是迎合消费者品味的行之有效的方法<sup>[8]</sup>。宠物保健品厂家,需要有自己的特色,从而提高辨识度。

## 3 小结

我国的宠物保健品行业尚处于起步阶段,尽管目前仍有较多的问题亟待解决,但是在越来越多人的关注下,宠物保健品市场势必会加大研发、品牌推广等成本投入。总的来说,宠物保健品行业尚有较大发展空间。

## 参考文献:

- [1] 管言. 我国宠物饲养现状及其保健品的发展机遇[J]. 中国动物保健, 2016, 18(11): 78-79.
- [2] 李娅, 赵子轶. 浅析中国宠物食品行业发展机遇与挑战[J]. 广西畜牧兽医, 2008, 24(2): 127-128.
- [3] 朱玉峰. 宠物市场现状与药品产业趋势研究[D]. 硕士学位论文. 洛阳: 河南科技大学, 2015.
- [4] 严毅梅. 宠物狗和猫的功能性食品的营养[J]. 中国饲料添加剂, 2017(10): 35-41.
- [5] 张宁宁, 戚融冰, 郭艳青, 等. 北京市宠物饲料生产经营现状与监管对策研究[J]. 饲料广角, 2013(20): 26-28.
- [6] 杜莉, 李群. 功能性饲料添加剂在犬粮中研究进展[J]. 中国工作犬业, 2017(10): 11-13.
- [7] 黄磊. 陈君石院士: 益生菌和益生元对肠道健康的双效作用[J]. 食品工业科技, 2017, 38(4): 40-41.
- [8] 李晓鲁, 马阿米娜. 试论包装设计对消费者行为的影响[J]. 河南广播电视大学学报, 2014, 27(2): 31-33.

# 畜禽养殖废水无害化处理技术的推广应用

刘振贵<sup>1</sup>, 孙和炎<sup>2</sup>, 陈邦娜<sup>2</sup>

(1.潮州市农业科技发展中心, 广东 潮州 521000;

2.潮州市潮安区农业工作总站, 广东 潮州 521000)

**摘要:**随着“河长制”、“湖长制”的深入推进以及畜禽养殖污染整治力度的不断加强,解决好畜禽养殖污染问题已成为当前水环境生态治理工作的重中之重。全面推广应用养殖废水无害化处理技术,是治理好农业面源污染的重要途径,也是今后畜禽养殖业可持续发展的重要保障。

**关键词:**畜禽养殖; 废水; 无害化处理; 推广应用

**中图分类号:**S817.5 **文献标识码:**A **文章编码:**1005-8567(2018)05-0019-06

近年来,随着规模化、集约化畜禽养殖业的快速发展,畜禽养殖污染已成为我国农村污染的主要来源,给生态环境保护造成了巨大的压力。畜禽养殖业环境污染治理,始终是畜牧业持续稳定健康发展面临的首要问题。2016年12月,习近平总书记在中央财经领导小组第十四次会议上指出:加快推进畜禽养殖废弃物处理和资源化,关系6亿多农村居民生产生活环境,关系农村能源革命,关系能不能不断改善土壤地力、治理好农业面源污染,是一件利国利民利长远的大好事,要力争在“十三五”时期,基本解决大规模畜禽养殖场粪污处理和资源化问题。在党的十九大报告中,习近平总书记又强调指出,要“强化土壤污染管控和修复,加强农业面源污染防治”。因此,在推行“保供给和保环境并重”发展理念的同时,推广应用一种无害化处理技术工艺解决畜禽养殖废水污染问题,是当前畜牧业生产的一项刻不容缓的任务。

## 1 畜禽养殖废水的特点以及对环境的影响

畜禽养殖过程中会产生大量的粪便和废水,其中养猪场产生的废水最多,一个万头养猪场一年会产生粪尿等排泄量3万吨,其中1.3万吨粪,1.7万吨尿。养殖废水具有典型的高COD<sub>Cr</sub>(化学

耗氧量)、高NH<sub>3</sub>-N、高SS(悬浮物)“三高”特征,如果没有对废水进行综合有效的治理,将对土壤、水体和空气等造成严重的污染。

以潮州市为例,2016年全市生猪饲养量约101.13万头,如果都采用水冲粪方式冲洗猪舍,按每头每天平均用水量35~40 L计算,每年将产生1292~1476万吨的废水。如果将这些废水直接排放,将对环境造成严重的影响。针对养殖污染的严峻形势,近年来,潮州市全面落实“河长制”,进一步加大畜禽养殖污染减排整治力度,以壮士断腕的决心打水环境治理攻坚战,并在全市推广应用潮州市雄盛种养有限公司废水无害化处理技术,将有效解决养殖场废水污染环境的问题。

## 2 目前规模化养猪场的废水处理情况及发展趋势

《畜禽规模养殖污染防治条例》于2014年正式实施,各地陆续划定畜禽养殖禁养区、限养区、适养区,对不符合规定的养殖场实施关停、搬迁。各规模化养殖场均建有沼气处理设备对废水进行处理,经过沼气池厌氧发酵处理的沼液,有机物浓度仍比较高,没有达到国家养殖废弃物排放标准(沼液成分见表1),不能直接向外排放。由于沼液的

收稿日期:2018-06-08

作者简介:刘振贵(1975-),男,广东潮州人,本科,高级畜牧师,现任潮州市农业科技发展中心家禽研究所副所长,主要从事畜禽新品种、新技术的推广应用以及畜禽疫病防治。E-mail: yxgual133@126.com

表1 规模化养猪场沼液常规理化指标

项目	pH(mg/L)	SS(mg/L)	CODCr(mg/L)	BOD5(mg/L)	NH3-N(mg/L)	TP(mg/L)	粪大肠菌群数(个/100ml)
指标	7.96	1287.83	2060	618.5	740.5	106	7.57×10 <sup>3</sup>

注:以上指标为潮州市雄盛种养有限公司废水处理系统进水口的检测指标,取6次检测数据的平均值。

还原性较强,刚排出时直接施用,会与作物争夺土壤中的氧气,影响种子发芽和根系发育,使幼苗枯黄,因此,沼液应贮存一段时间后方可施用。由于多数养殖场没有配套足够的氧化塘和人工湿地,周边的果树作物又根本无法消纳大量的沼液,废水偷排现象时有发生。

近年来,广东省多家养猪场通过申请世界银行贷款广东农业面源污染治理项目(其中:世行资金补贴65%,养殖场自筹35%),投资建设环保项目。猪场的废水通过固液分离、沼气发酵、生化沉淀、臭氧消毒等多级处理后,实现达标排放。目前,潮州市110家养猪场中,已有9家规模化养猪场申报该项目,其中已有2家建成投入使用,在建(筹建)7家。深入开展农业面源污染治理、改善农村人居环境工作,全面推行养殖废水无害化处理技术显得尤为重要和迫切。

### 3 无害化处理技术工艺

#### 3.1 主要规范和标准

无害化处理技术主要参照以下的规范和标准:《农田灌溉水质标准》(GB 5084-2005)、《畜禽养殖业污染物排放标准》(DB44/613-2009)、《粪便无害化卫生标准》(GB 7959-2012)、《畜禽养殖业污染防治技术规范》(HJ/T81-2001)、《畜禽场环境质量及卫生控制规范》(NY/T 1167-2006)和《畜禽粪便无害化处理技术规范》(NY/T 1168-2006)等。

#### 3.2 范围和规模

无害化处理过程是自沼气池(黑膜厌氧发酵塘)出水井至接触消毒池止。按照年存栏量10000头猪舍的标准,排水量根据《畜禽养殖业污染物排

放标准》(DB44/613-2009)集约化畜禽养殖业水冲最高允许排水量计算(详见表2)。以雄盛种养有限公司废水处理工程为例(2017年该公司生猪存栏量约为13500头),无害化处理技术工艺设计废水总量为 $Q_d=250\text{ m}^3/\text{d}$ ,每天按24h设计,总设计处理水量: $Q_h\approx 12\text{ m}^3/\text{h}$ 。

表2 集约化畜禽养殖业干清粪工艺最高允许排水量

种类	猪[m <sup>3</sup> /(百头·天)]		鸡[m <sup>3</sup> /(千只·天)]		牛[m <sup>3</sup> /(百头·天)]	
	冬季	夏季	冬季	夏季	冬季	夏季
珠三角标准值	1.2	1.8	0.2	0.4	16	20
其他地区标准值	1.2	1.8	0.5	0.7	17	20

注:废水最高允许排放量的单位中,百头、千只均指存栏数。春、秋季废水最高允许排放量按冬、夏两季的平均值计算。

#### 3.3 相关的排放标准和要求

根据《畜禽养殖业污染物排放标准》的要求,集约化畜禽养殖业水污染物最高允许日均排放浓度各项指标如表3所列。

根据《农田灌溉水质标准》旱作物灌溉水水质的要求,排放浓度各项指标需达到如表4所列的要求。

#### 3.4 技术工艺流程

规模化养猪场的废水处理多采用生产沼气为目的能源型处理工艺—“黑膜厌氧发酵氧化塘”工艺,但厌氧塘出水的污染物指标远高于相关排放限值要求,需进行深度处理方能排放。(以雄盛种养有限公司为例)

表3 集约化畜禽养殖业水污染物最高允许日均排放浓度

控制项目	BOD5(mg/L)	COD(mg/L)	SS(mg/L)	NH3-N(mg/L)	TP(以P计)(mg/L)	粪大肠菌群数(个/100mL)	蛔虫卵(个/L)
地区							
珠三角标准值	140	380	160	70	7	1000	2
其他地区标准值	150	400	200	80	8	1000	2

表4 旱作物灌溉用水水质的要求

控制项目 类型	BOD5(mg/L)	COD(mg/L)	SS(mg/L)	NH3-N(mg/L)	TP(以P计)(mg/L)	粪大肠菌群数(个/100mL)	蛔虫卵(个/L)
旱作物	100	200	100	-	-	4000	2

厌氧发酵塘出水进入调节池,均匀水质水量后通过设置在调节池内的废水提升泵将废水提升至水解酸化池。A2O(厌氧水解酸化+缺氧+好氧接触氧化)生物脱氮除磷工艺是传统活性污泥工艺、生物硝化及反硝化工艺和生物除磷工艺的综合。A2O生物脱氮除磷系统的活性污泥中,菌群主要由硝化菌和反硝化菌、聚磷菌组成。在好氧段,硝化细菌将入流中的氨氮及有机氮氨化成的氨氮,通过生物硝化作用,转化成硝酸盐;在缺氧段,反硝化细菌将内回流带入的硝酸盐通过生物反硝化作用,转化成氮气逸入到大气中,从而达到脱氮的目的。在厌氧段,聚磷菌释放磷,并吸收低级脂肪酸等易降解的有机物;而在好氧段,聚磷菌超量吸收磷,并通过剩余污泥的排放,将磷除去。

经生化二沉池内沉淀澄清,上清液自流进入混凝沉淀池,投加相关的化学药剂,将废水中的污染物进行有效去除。为保证出水的细菌指标达到处理效果,沉淀后的上清液进入消毒池内杀菌杀毒处理。

经过以上处理工艺,废水达到《农田灌溉水质标准》《畜禽养殖业污染物排放标准》的污染物指标控制要求。

### 3.5 工艺流程各工序单元的功能

**调节池:**储存沼气池(黑膜厌氧发酵塘)的废水,均匀水质水量。

**水解酸化池:**废水通过兼氧菌群的降解作用提高了可生化性,并降解部分有机污染物。

**缺氧池:**配合好氧池脱氮除磷,将大分子有机颗粒分解成小分子有机颗粒,可以提高废水的可生化性。

**好氧接触氧化池:**通过鼓风曝气,增加废水中的溶解氧浓度,利用好氧菌群和微生物的新陈代谢作用,去除掉废水中大部分污染物质。

**沉淀池:**进行泥水分离,回流污泥及剩余污泥的外排。

**混凝池:**投加PAC(聚合氯化铝),使得胶体微粒相互聚结。

**絮凝池:**投加PAM(聚丙烯酰胺),形成大颗粒的絮凝体,加速颗粒沉降。

**二次沉淀池:**泥水分离,上清液自流进入接触消毒池,污泥进入化学污泥池。

**接触消毒池:**投加二氧化氯对废水进行消毒,确保出水的微生物学指标达标排放。

**生化污泥池:**收集生物处理单元产生的污泥。

**化学污泥池:**收集化学处理单元产生的污泥。

**应急池:**储存因故不能排至废水处理系统的废水。

**设备楼:**放置二氧化氯发生器、风机、配电设备、板框压滤机等设备,并用作办公、化验场所。

### 3.6 废水中污染物的处理方法

废水处理通常选用生物法、化学法及物理化学法等,不同的污染物是经不同的方式去除的,污染物的去除取决于废水处理工艺流程。

#### 3.6.1 悬浮物的去除

废水中SS的去除主要靠沉淀、过滤作用。废水中的无机颗粒和大尺寸的有机颗粒靠自然沉淀作用就可以去除,小尺寸的有机颗粒靠微生物的降解作用去除,而小尺寸的无机颗粒(包括尺寸大小在胶体和亚胶体范围内的无机颗粒)则要靠活性污泥絮凝体的吸附、网捕作用,与活性污泥絮体同时沉淀去除。

废水池出水中悬浮物浓度涉及到出水SS指标,还因为组成出水悬浮物的主要是活性污泥絮凝体,其本身的有机成分很高,因此对出水的COD<sub>Cr</sub>、五日生化需氧量(BOD<sub>5</sub>)、总磷(TP)等指标也有直接影响,所以控制出水的SS指标是最基本的,也是很重要的。

为了降低出水中的悬浮物浓度,需要在工程中采用适当的措施,例如采用适当的污泥负荷值以保持活性污泥的凝聚及沉降性能,采用较小的

二次沉淀池的表面负荷,采用较低的出水堰负荷,充分利用活性污泥悬浮层的吸附、网捕作用等。

### 3.6.2 BOD<sub>5</sub> 的去除

废水中的BOD<sub>5</sub>的去除是靠微生物的吸附作用和微生物的代谢作用,然后对污泥与水进行分离完成的。

活性污泥中的微生物在有氧的条件下利用废水中的一部分有机物用于合成新细胞,将另一部分有机物进行分解代谢以便获得细胞合成所需的能量,其最终产物是CO<sub>2</sub>和H<sub>2</sub>O等稳定物质,这是BOD<sub>5</sub>的降解过程。在这种合成代谢与分解代谢过程中,溶解性有机物(例如低分子有机酸等易降解有机物)直接进入细胞内部被利用。而非溶解性有机物则首先被吸附在微生物表面,然后被酶水解溶解后进入细胞内部被利用。由此可见,微生物的好氧代谢作用对废水中的溶解性有机物和非溶解性有机物都起作用,并且代谢产物是无害的稳定物质,因此可使处理废水中的残余BOD<sub>5</sub>浓度很低。BOD<sub>5</sub>的去除分为厌氧处理法和好氧处理法。

### 3.6.3 COD<sub>Cr</sub> 的去除

废水中的COD<sub>Cr</sub>去除与BOD<sub>5</sub>基本相同。COD<sub>Cr</sub>的去除率取决于原废水的可生化性,与废水的组成有关。养殖废水中,BOD<sub>5</sub>/COD<sub>Cr</sub>比值接近0.4,其废水的可生化性较好,出水中的COD<sub>Cr</sub>值可以控制在较低的水平。

### 3.6.4 氮的去除

含氮化合物在水体中的转化分为三步:第一步是含氮化合物如蛋白质、多肽、氨基酸和尿素等有机氮转化为无机氨氮;第二步是氨氮的亚硝化和硝化;第三步是硝态氮的反硝化转化为氮气。这三步转化反应都是在微生物作用下进行的,第一步在水解、异养菌的作用下进行,第二步在好氧环境中利用硝化菌及亚硝化菌进行硝化反应完成,第三步在缺氧环境中利用反硝化细菌利用有机物为电子供体转化完成。在缺氧的水体中,硝化反应不能进行,可在反硝化细菌的作用下,发生反硝化作用。因此,废水的脱氮是有硝化和反硝化两个生化过程产生的。废水在有氧条件下进行硝化,有机氮被细菌分解成氨氮,氨氮进一步转化为硝态氮,然后在缺氧条件下,硝态氮还原成氮气溢出,从而达到去除总氮的目的。此废水中含有大量的有机氮,在厌氧生化的过程中,废水中的

有机氮转化为氨氮,同时通过微生物的增长去除废水中的氨氮。

### 3.6.5 磷的去除

废水中的总磷包括:正磷酸盐、有机磷、聚磷酸盐、焦磷酸盐、偏磷酸盐,其中主要以正磷酸盐、有机磷、聚磷酸盐为主,除磷方法有生物除磷法和化学除磷法。生物除磷分为三步:①厌氧区:生物除磷菌获得挥发性脂肪酸(VFAs),并将其运送到细胞内,通化成胞内碳能源存储物聚羟基丁酸/聚羟基戊酸,所需的能量来自于聚磷的水解以及细胞内糖的酵解,并导致磷酸盐向体外释放。②好氧区:细菌以聚磷的形式存贮超出生长需求的磷量,通过PHB/PHV(羟基丁酸/聚-β-羟基戊酸)的氧化代谢产生能量,用于磷的吸收和聚磷的合成,能量以聚磷酸高能键的形式捕捉存贮,磷酸盐从溶液相中去除;合成新的贮磷菌细胞,产生富磷污泥。③剩余污泥排放:通过剩余污泥的排放,将磷从生物除磷系统除去。好氧吸收磷的前提条件是混合液必须经过磷的厌氧释放,在有效磷释放过程中,磷的厌氧释放可使微生物的好氧吸收磷的能力大大提高。好氧吸收磷的速度跟厌氧释放磷速度有关,厌氧段放磷速度大,磷释放量大,合成的PHB就多,那么在好氧段时分解PHB而合成的聚磷酸盐速度就较大,所以表现出的好氧吸收磷的速度也就大。

化学除磷:通常采用投加铁盐、铝盐、石灰等絮凝剂合成羟基磷酸盐进行化学除磷。由于废水中的总磷浓度高达100 mg/L以上,单独采用生物除磷工艺不能保障废水中总磷的达标排放,需要对废水中总磷进行预处理降低后进行生物除磷,本工艺通过采用化学除磷和生物除磷相结合的工艺对废水中的总磷进行去除。

## 3.7 处理效果

废水经过深度处理后,SS、病原微生物、寄生虫卵的去除效果显著,COD、NH<sub>3</sub>-N等浓度更是远低于养殖业污染物排放标准400 mg/L、80 mg/L的限制值。各项指标见表5。

## 4 废水处理工程主要构筑物

废水无害化处理站多采用钢砼结构,地上和地下的主要构建筑物详见表6。

表5 废水经过无害化处理后的效果表

处理单位		pH	SS(mg/L)	CODcr(mg/L)	BOD5(mg/L)	NH3-N(mg/L)	TP(mg/L)	大肠杆菌群数(MPN/L)
沼气池出水水质		7.96	1287.83	2060	618.5	690.5	106	7.57×10 <sup>3</sup>
A2O+二沉池	去除率(%)	-	80	85	90	70	50	-
	出水浓度	6.87	257.57	309	61.85	207.15	53	7.57×10 <sup>3</sup>
混凝沉淀池	去除率(%)	-	80	40	10	20	90	70
	出水浓度	6.87	51.51	185.4	55.67	165.72	5.3	2.27×10 <sup>3</sup>
消毒清水池	去除率(%)	-	60	-	-	20	-	98
	出水浓度	6.87	20.6	184.7	55.67	75.5	5.84	45.4
排放口	出水浓度	6.87	20.17	184.67	55.67	75.5	5.84	ND
参照限值		5.5-8.5	100	200	100	80	8	1000(个/ML)
结果评价		达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标

注:①以上指标为雄盛种养有限公司废水处理系统进水口的检测指标,取6次检测数据的平均值;②ND表示监测结果低于方法检出限;③混凝沉淀通过投加MgCl<sub>2</sub>/CaCl<sub>2</sub>可实现除磷脱氮——鸟粪石;④消毒采用二氧化氯法,可进一步氧化氨氮,使其浓度进一步降低。

表6 构筑物一览表(参考)

名称	型号规格	数量(座)	备注
调节池	16.6×3.6×5.0 m	1	地下式
水解酸化池	8.0×8.0×5.0 m	1	钢砼,地下式
缺氧池	3.0×8.0×5.0 m	1	钢砼,地下式
接触氧化池	5.0×8.0×5.0 m	1	钢砼,地下式
沉淀池	4.0×4.0×5.0 m	1	钢砼,地下式
混凝池	1.6×2.2×3.5 m	1	钢砼,地下式
絮凝池	1.6×1.5×3.5 m	1	钢砼,地下式
二次沉淀池	4.0×4.0×5.0 m	1	钢砼,地下式
接触消毒池	1.6×4.0×5.0 m	1	钢砼,地下式
生化污泥池	2.0×4.0×5.0 m	1	钢砼,地下式
化学污泥池	2.0×4.0×5.0 m	1	钢砼,地下式
应急池	10×5.0×3.0 m	1	钢砼,地下式
设备楼	16.72×3.72×4.5 m	1	框架,地上

## 5 社会效益和生态效益

畜禽养殖场产生的废水经过沼气池厌氧发酵后,沼液中的SS、BOD、COD、NH<sub>3</sub>-N和TP的浓度仍然很高,不能直接排放。但经过无害化深度处理后,其浓度大幅度减少。以潮州市为例,如果所有的养猪场都采用无害化处理技术对废水进行处理,每年SS能减少16378~18711吨、BOD减少7139~8156吨、COD<sub>cr</sub>减少24229~27679吨、NH<sub>3</sub>-N减少7946~9077吨、TP减少1294~1478吨。废水净化后,有害物质排放量大幅度减少,水源和土壤得

到保护,也降低了人畜共患疾病发生的风险,生态环保得到有效保护。

废水经过无害化处理,达标后可直接排放,能作为农田和蔬菜的灌溉用水,每年能为我市14350~16400亩农田(双水稻亩年用水量约800~1000立方米)提供灌溉,一方面解决废水排放问题,另一方面能使水稻等农作物恢复正常生产并实现高产,具有良好的经济效益和生态效益。

## 6 废水处理工艺方案选择的原则及注意事项

养殖废水无害化处理工程的建设及运行耗资较大,而且受多种因素的制约和影响,其中处理工艺方案的优化选择,对确保废水处理站的处理效果和降低运行费用发挥着至为重要的作用。由于养殖废水处理与工业废水处理不同,养殖场经济效益不高限制了废水处理投资金额不可能太大,这就需要投资少、处理效果好、最好能回收一部分资源,还要有一定的经济效益。因此,要从整体优化的观念出发,结合设计规模、废水水质特性以及当地的实际条件和要求,选择技术可行、经济合理的处理工艺技术。

值得注意的是,对于适养区和限养区内的一些规模较小的养猪场,选择上述的废水处理工程显然不切合养猪场的生产实际,因此应选择投资小、处理效果好的废水无害化处理工程。以存栏规模2000头的养猪场为例,可按50 m<sup>3</sup>/d(2.1 m<sup>3</sup>/h)的

设计规模建设废水无害化处理工程。将废水统一收集,进行固液分离后经沼气池“厌氧发酵”处理工艺,沼气池出水再经过无害化处理技术进行处理,出水可达标排放。其工艺流程为:废水→调节池→水解酸化池→缺氧池→接触氧化池→一级沉淀池→混凝、絮凝池→二级沉淀池→消毒池→排放。废水经过此工艺处理后,能满足《农田灌溉水质标准》(GB 5084-2005)、《畜禽养殖业污染物排放标准》(GB 18596-2001)的污染物指标控制要求。该废水处理工程投资约85万元(土建50万元、设备35万元),比250 m<sup>3</sup>/d废水无害化处理工程(约300万元)投资额少很多,适合在规模较小的养猪场中进行推广应用。

## 7 小结

采用物化+生化法处理养殖废水工艺,以生化工艺为主导的工艺流程,对养殖废水进行深度处理,经分离、沉淀、生化等各个单元,将污水中的有机物、氨氮和磷进行分离,并将无机污染物以固体形式分离出来,各种污染物的浓度大大降低,处理后的废水经检测,各项数据均未超过《畜禽养殖业污染物排放标准》(GB 18596-2001),实现达标排放,是一种值得推广应用的养殖废水无害化处理技术。

《广东畜牧兽医科技》(双月刊) ISSN 1005-8567  
(1976年创刊,大16开本,正文52页) CN 44-1243/S

主管单位:广东省农业科学院

主办单位:广东省农业科学院动物科学研究所、广东省农业科学院动物卫生研究所、广东省畜牧兽医学会

定 价:每期定价10.00元,全年60.00元(含平寄邮费)

订阅方式:本刊实行自办发行。读者可通过邮局直接汇款至本刊编辑部。

注意事项:汇款时请注明订阅份数、邮政编码、详细收刊地址、单位名称、收件人姓名、电话等相关资料,以免误投。

地 址:广州市天河区五山大丰一街1号103室《广东畜牧兽医科技》编辑部(邮编:510640)

电 话:020-87576452

传 真:020-87576452

E-mail:gdmsykj@163.com

欢迎订阅

欢迎投稿

欢迎刊登广告

# 夏秋季节规模猪场重点猪病的防控

张吉梅

(山东省沂水县畜牧局, 山东 临沂, 276400)

**摘要:**夏秋季节气温高、湿度大,易造成猪蓝耳病、猪丹毒、猪流感、猪伪狂犬病、猪流行性乙型脑炎等疾病的发生和传播。须根据各地的不同情况,采取综合措施加以防控。

**关键词:**蓝耳病; 猪丹毒; 猪伪狂犬; 乙型脑炎; 防控

**中图分类号:**S815.4 **文献标识码:**C **文章编码:**1005-8567(2018)05-0025-02

夏秋季节气温高、湿度大,饲料容易霉变,是猪病多发季节。规模猪场蓝耳病、猪丹毒、猪流感、猪伪狂犬病、流行性乙型脑炎等疾病常见多发,养猪场要做好重点防控。

## 1 蓝耳病是威胁养猪业的“头号大敌”

### 1.1 蓝耳病的症状

蓝耳病是由猪繁殖与呼吸障碍综合征病毒(PRRSV)引起的猪的一种高度传染性疫病,又称猪繁殖和呼吸障碍综合征,是当前威胁养猪生产的“头号大敌”。我国猪繁殖与呼吸障碍综合征病毒毒株具有多样性,由于疫苗的滥用导致多种毒株共存,其中NADC30-like毒株是近年来流行最广泛的毒株,临床上以感染猪场出现母猪流产等繁殖障碍为重要特征。生产中如果管理不当,将会给猪场带来巨大的损失。

猪群感染后常突然发病,初期发病猪表现为发烧,体温升高到40~41℃左右,精神沉郁,食欲不振;结膜炎,常见眼睑水肿;呼吸困难,咳嗽气喘,常从鼻孔流出泡沫样分泌物或浓鼻涕样。典型的蓝耳病猪皮肤发红,耳朵发紫,腹下及四肢末梢等处皮肤呈紫红色斑块状或丘疹样变化;部分病猪后躯无力、不能站立或站立摇摆甚至出现共济失调;仔猪发病率高,死亡率可达50%以上。

### 1.2 猪蓝耳病防控措施

#### 1.2.1 重视和强化猪场生物安全体系建设

坚持自繁自养,控制引种,构建PRRS阴性种

猪场和种公猪站,建立本场稳定的中猪群。加强交通运输工具、饲养人员、饲料、物品的全面、彻底、有效消毒,切断传播途径。实行全进全出,起码要在产房和保育两个阶段,必须实行全进全出。

#### 1.2.2 定期进行疫病监测,合理选择时机免疫防控

蓝耳病弱毒疫苗的使用原则<sup>[1]</sup>是:一个猪场只用一种疫苗,待发病情况稳定后即停止免疫,发病前3周进行免疫。妊娠母猪在产前1.5个月免疫;全场猪群出现病情不稳定前3周免疫;有母源抗体的仔猪在14~21日龄一免,一免后3周进行二免。

蓝耳病疫苗使用有几个特点:临近发病或发病时使用疫苗无效;在病毒血症时使用,病情加重;发病中后期,使用疫苗可中和抗体,注射疫苗作用减弱;监测仔猪母源抗体水平,在抗体水平较高时(S/P值2.5~3.0),不能使用疫苗,否则母源抗体和抗原两败俱伤,引蓝耳病毒上身而致病;猪场蓝耳病发生不稳定时不能使用疫苗,母猪临产前2周不能用。

#### 1.2.3 使用敏感药物控制继发感染

当前应用较多的泰拉霉素,对常见的细菌性呼吸道病原敏感性较高,且具有广谱、高效、持久的特点,推荐试用。

## 2 谨防猪丹毒再杀“回马枪”

猪丹毒是由猪丹毒杆菌引起的一种传染病,与往年相比,2016年虽有所缓和,但2017年有再杀“回马枪”的趋势,所以今年也不可大意。猪丹

毒杆菌是猪体内的常在菌,在猪圈垫草潮湿肮脏、饲喂湿拌料、猪群遭受应激、消毒不彻底等情况下,可经消化道、损伤的皮肤或蚊虫叮咬而传播,夏季气温高,发病更多。

急性病猪常突然发病,体温升高到42℃以上,使用普通清热解毒药、解热镇痛药物有效,但很快复发,走路摇摆僵硬,形如踩高跷。大猪和老龄猪粪便干硬如盘珠,小猪腹泻。典型病例皮肤出现高出皮肤的红斑,大小不一,多见于耳后、颈下、背、胸腹下部及四肢内侧,随着病情的发展,红斑变得发紫,瘀血状。孕猪可发生流产,严重病猪可死亡。亚急性俗称“疹块型”,以多处皮肤出现高出皮肤的方形、菱形或圆形等不规则疹块为特征。病猪体温41℃或更高,但疹块出现1~2天后,体温会逐渐恢复正常。

急性或亚急性猪丹毒病猪,在及时正确治疗、或耐过后常转变成慢性型,主要表现为跛行和皮肤结节性坏死并且发黑,大片坏死的皮肤结痂呈“盔甲”状,有时耳尖烂掉,关节肿胀,步态僵硬。

防控措施为:早发现,早确诊,及时隔离治疗,选用大剂量青霉素(5万~10万单位/千克体重)等治疗效果较好。

### 3 猪流感与猪伪狂犬病“难解难分”

生产中常会发现猪场疑似发生猪流感,发病猪群多为中大猪,体温41℃,食欲废绝,皮肤发红。个别猪只呕吐,流鼻涕,单个眼睛肿胀,后期少数出现有节奏性的张口呼吸,口带白沫,然后死亡。这种现象反复发作,用药效果差甚至无效,还出现死猪的现象。从临床症状上来看这种症状确实像猪流感,但通过解剖检查发现,扁桃体化脓性坏死,有的假膜覆盖,肾脏有出血点,肺脏严重水肿,肝脏布满麻粒大小的白色坏死灶。其实,猪群发生的是猪伪狂犬病。如果紧急接种大剂量伪狂犬疫苗和进行实验室PCR诊断,最终可证实猪群伪狂犬病感染的事实。

猪流感是由猪流感病毒引起的一种急性、热性传染病,各种日龄猪特别是仔猪易感多发。临床表现发病急促,短时间就可波及全群;发热,出现结膜炎、眼鼻分泌物、咳嗽等上呼吸道黏膜的卡他性炎症。病猪四肢酸痛,不愿行走,群体性卧地不

起,一般无明显的神经症状,食欲减退。如不及时治疗,可并发支气管肺炎、胸膜炎等,致死率升高。剖检的病理变化轻微,并主要发生在呼吸器官,多呈卡他性炎表现。

伪狂犬病是由伪狂犬病毒引起的一种猪病,各年龄段的猪均可发生,但临床表现以仔猪最明显,致死率高。体温升高到41℃,食欲废绝,皮肤发红,表现明显的神经症状,站立不稳,有时原地转圈。个别病猪会出现呕吐,流鼻涕,单眼眼睑肿胀,后期出现有节奏的张口呼吸,最后死亡,死前四肢呈游泳状或倒地后四肢痉挛。其主要病理变化是脑膜充血、出血,颅腔出血和水肿,脑脊液增多;扁桃体化脓性坏死,有假膜覆盖;肾脏出血;肺水肿;肝脏表面有麻(粟)粒大小的白色坏死灶<sup>[2]</sup>。此外,伪狂犬病作为原发性疾病,极易引起种猪繁殖障碍,仔猪断奶后多系统衰竭综合症,猪群免疫抑制性疾病和呼吸道综合征,等。临床上,猪伪狂犬病可使怀孕中后期母猪流产、死胎,使后备母猪和空怀母猪出现返情而屡配不孕或不发情,使种公猪出现附睾炎、睾丸炎,使7日龄内哺乳仔猪出现急性黄色腹泻、衰竭致死,严重影响猪群健康和猪场效益。

猪流感与伪狂犬病虽然乍看“难解难分”,但临床症状还是有区别的。这主要表现在:①外观上,猪伪狂犬病会出现眼睑肿胀,特别是单眼,出现严重的眼盲,站立不稳,有节奏性的张口呼吸,口带白色飞沫,这些都是猪流感没有的症状。②剖检上,猪伪狂犬病表现为扁桃体化脓性或坏死性炎症,有的假膜覆盖,肺脏水肿,肝脏布满白色坏死灶。③用药上,猪伪狂犬病对抗生素基本无效。

猪流感患猪可用30%安乃近3~10毫升(大猪5~10毫升,小猪3~5毫升),2%复方氨基比林注射液5~10毫升(或青霉素5~8万单位/千克体重),肌内注射。

关于猪伪狂犬病的防控,关键在于免疫预防。对受伪狂犬病困扰的猪场,可选用猪伪狂犬病活疫苗,仔猪1日龄时滴鼻1头份,45日龄和80日龄时,分别肌注1头份,种猪每年普免4次,预防效果较好。同时要搞好生物安全防控措施,加强饲养管理,果断淘汰阳性猪群和病猪群,是控制本病的关键。

# 皮红毛亮 从猪营养出发

庞培, 刘志强, 田雯, 龚金秋, 肖淑华\*  
(湖南九鼎动物营养研究院, 湖南长沙 410000)

**摘要:**猪只有活力、皮肤红润、毛色有光泽直观反映出猪体健康状态。饲料营养水平、疾病、饲养管理以及遗传等因素都与猪毛色表现相关, 而猪营养水平是“皮红毛亮”的前提, 本文阐述了饲料中的能量、维生素、微量矿物元素、中草药添加剂等对毛色的影响, 为养殖生产中改善猪毛色提供思路。

**关键词:**猪; 毛色; 改善; 营养

**中图分类号:**S815.4 **文献标识码:**B **文章编号:**1005-8567(2018)05-0027-03

猪皮红毛亮意味着猪只健康, 综合表现为有活力, 皮肤红润、毛色光亮、顺滑。然而, 实际生产中一些养殖户经常反映猪皮肤苍白, 不光亮, 甚至呈现为毛长不见皮肤、凌乱卷曲等现象。饲料营养水平、疾病、饲养管理以及遗传等因素都与猪的毛色表现相关, 而仔猪营养水平是“皮红毛亮”的关键。

## 1 改善猪肤色的营养元素

### 1.1 能量

饲料的营养水平及均衡是猪肤色健康的前提, 脂肪、碳水化合物、蛋白质是基本的营养元素。当猪从饲料中吸收能量不足时, 就会表现出精神状态不佳, 生长速度缓慢, 皮毛外观较差。饲料产品在配方设计上, 考虑到教槽、断奶阶段, 消化系统发育不完善, 免疫系统不健全, 需要营养高, 代谢能设计在 3400 kcal/kg 左右, 使用的原料为优质高档原料, 如: 喷雾干燥血粉、血浆蛋白粉、脱脂奶粉、优质乳清粉、进口鱼粉、调和油脂粉等。保育阶段, 消化系统逐渐的完善和成本的压力, 代谢能设计在 3250 kcal/kg 左右, 更多的使用普通原料, 主要为玉米, 豆粕型。研究表明在 2~4 周龄的断奶仔猪的日粮中添加 3% 的饲用油脂可以将仔猪的增

重提高 10%~14%, 生产中脂肪的添加方式最好为动、植物脂肪比例为 2:3。在生长育肥猪的日粮中添加 2%~3% 的动物性脂肪, 可以使增重提高 12%~15%, 但是脂肪的添加量一旦超过 5% 时, 猪只采食量降低<sup>[1]</sup>。有文献报道<sup>[2]</sup>, 日粮中添加全脂米糠有利于猪皮红毛亮, 其主要原因就是全脂米糠中含 10%~18% 的米糠油, 而米糠油中不饱和脂肪酸含量有 74% 以上, 但在中大猪阶段用量不应超过 15%, 以防软脂肉的产生。因此, 提高代谢能量, 不能单纯加油脂提高能量, 可以考虑添加一些调和油脂粉, 既保证了高的消化率, 又考虑到脂肪酸的平衡, 但是成本会有所提升。此外, 注意单糖、双糖、多糖、淀粉和脂肪的比例, 改善适口性来提高采食量<sup>[2]</sup>。

### 1.2 维生素

饲料中足量的维生素可保证动物有效利用碳水化合物、蛋白质、脂肪、矿物质和水等营养物质<sup>[2]</sup>, 进而改善肤色。饲料中常添加与毛色相关的维生素有, 维生素 A (视黄醇)、维生素 B<sub>2</sub> (核黄素)、B<sub>3</sub> (泛酸)、维生素 B<sub>5</sub> (烟酸、烟酰胺)、维生素 B<sub>6</sub> (吡哆醇)、维生素 B<sub>11</sub> (叶酸)、维生素 B<sub>12</sub>、维生素 C (抗坏血酸)、维生素 H (生物素) 等, 一旦维生素整体或个别水平的降低或缺乏都将直接影响猪只的肤色。

收稿日期: 2018-5-8

作者简介: 庞培(1988-), 男, 硕士, 主要从事饲料配方技术研究。E-mail: pangp110@aliyun.com

\*通讯作者: 肖淑华(1969-), 博士, E-mail: xiaoshuhua@126.com

维生素 B<sub>12</sub>主要以脱氧腺苷钴胺素和甲钴胺素两种辅酶的形式参与核酸合成、甲基转移、某些氨基酸合成等多种代谢活动,一旦维生素 B<sub>12</sub>缺乏,造成红细胞形成受阻,可导致正常红细胞或小红细胞贫血。维生素 B<sub>11</sub>(叶酸)作为一碳单位转移过程中的供体和受体,参与调节嘌呤、嘧啶和某些氨基酸的代谢。叶酸缺乏,使红细胞的生长停留在巨红细胞阶段,造成巨幼红细胞性贫血,出现猪皮毛粗糙、竖立及脱毛、皮肤病变(癞皮病)、呈现鳞片状皮炎等症状。维生素 B<sub>11</sub>和维生素 C 共同参与红血球和血红蛋白的生成,促进免疫球蛋白的生成。维生素 C(抗坏血酸)维生素 C 能促进铁的吸收(类似于螯合剂的作用),猪缺乏维生素 C 表现为食欲不振、生长迟缓、体质虚弱、贫血等。

### 1.3 矿物质

微量元素硫(胱氨酸、半胱氨酸和蛋氨酸等成分)、铁、铜、锌、碘、钴、硒、砷等对猪肤色的改善有很大的影响<sup>[3]</sup>,某一种或几种微量元素和维生素缺乏,猪都会出现被毛粗糙和贫血症状,表现为皮肤苍白、毛乱、无光泽。硫参与机体蛋白质、被毛以及多种生物活性物质(如激素、维生素等)合成;铁参与构成血红蛋白,还是肌红蛋白、细胞色素、细胞色素氧化酶、过氧化物酶的重要组成成份,参与机体内能量代谢<sup>[3]</sup>,仔猪缺铁性贫血表现出皮肤苍白、被毛粗糙、生长缓慢等症状;碘是甲状腺激素的主要成份,主要通过形成甲状腺激素来发挥其生物学功能。钴对机体中铁的代谢、血红蛋白的合成、红细胞的发育成熟及成熟红细胞的释放等均有重要作用。常规饲料原料中虽含有上述的营养元素,但其含量却不能达到改善猪毛色的预期效果,这就需要在设计猪的饲料配方时,全面考虑维生素和保证矿物元素的平衡,避免造成营养失衡和饲料的浪费。

受到养殖成本的压力,首先考虑在饲料中添加的微量元素主要为无机矿物元素,如氧化锌、硫酸锌、硫酸锰、硫酸钙、硫酸亚铁、碱式氯化铜等,这些添加剂工艺较为简单,价格低廉,生物效率利用较低,为了达到预期的效果,须进行高剂量的添加。在断奶、保育阶段,经常使用高剂量氧化锌来防止仔猪腹泻,随之带来的问题就是猪生长后期皮肤苍白和被毛粗乱卷的出现,而且重金属对环

境造成污染。目前替代产品有的包膜氧化锌、纳米氧化锌等,不仅可减少使用剂量,而且可达到相同的抗腹泻效果。高铜的使用导致其与其他微量元素产生拮抗,由于铜与锌、铁、锰等微量元素在肠道中存在吸收竞争,因此在饲料中添加高剂量铜时,应适当提高其它微量元素的添加量。目前猪因饲料中某种微量元素缺乏而引起被毛光亮度差的情况很少发生,但很多时候由于微量元素配比不合理,微量元素间吸收存在拮抗,金属离子吸收竞争转运金属离子的配位体,从而造成相对缺乏,引起被毛缺少光泽。王希春等<sup>[4]</sup>研究表明高铜日粮可显著提高断奶仔猪的平均日增重和日采食量,降低料重比和腹泻率,显著提高肝、肾、脑和血清铜的含量,却降低肝、脾和血清中铁的含量。

随着工艺的不断发展和环保的压力,有机矿物元素生物应用效率较高,因此有机矿物元素逐渐替代无机矿物元素的使用。常酸铜或肽与铜的复合物,柠檬酸铁、与蛋氨酸螯合的微量元素有:L-型氨基酸铜、延胡索酸铜、草铁、富马酸亚铁、卟啉铁,蛋氨酸锌和短肽锌,蛋氨酸锰等<sup>[5,6]</sup>。动物造血功能提高,才会显得皮肤红润。研究表明<sup>[5]</sup>螯合态微量元素能在特定组织、靶器官或功能位点发挥特定功能,在吸收通道竞争、元素之间竞争、生物学利用率等元素吸收转运机制方面,氨基酸和蛋白质螯合态微量元素比无机微量元素具有明显的优势,因此饲料中添加合理量的螯合态的铁、铜、锌、锰、钴等微量元素具有维持正常造血机能,促进血液循环,使皮肤红润光亮,减少环境污染等作用。然而,超量或过量添加微量元素和维生素会造成物极必反的效果,打破微量元素之间的平衡,导致动物中毒、严重的环境污染、增加产品成本等问题。

### 1.4 中草药添加剂

中草药添加剂有助于猪毛色改善,因其含有多种酶、辅酶、黄酮、多肽以及未知促生长因子,具有调节内分泌,激发体内酶的活性,刺激垂体前叶,加强内分泌功能,增加腺体分泌(如生长素、促甲状腺素、促肾上腺皮质激素等),促进新陈代谢,加快蛋白质的合成<sup>[9]</sup>。中草药其独到的作用,具有显著刺激骨髓造血系统的功能,促进血红蛋白及红细胞的生成,同时对血管具有扩张作用,能改善外

周循环,调节动物机体代谢水平,增强食欲,促进生长,改善猪肤色和毛色<sup>[7]</sup>。牟国森等<sup>[8]</sup>采用精选高效有机铁源复配(二价有机铁 $\geq 26\%$ ),中草药复合有机铁作为中药复方皮毛调控剂,可以提高无机铁的生物利用度,改善表皮细胞营养供给状况,使动物毛色光亮,皮肤红润。我国的传统中草药文化历史悠久,有许多与造血有关,改善微循环,无毒副作用的中草药,如丹参、当归、葛根、淫羊藿、牛磺酸等,但是由于其药物组成成分复杂,提取工艺复杂,药物机理尚不清楚,价格昂贵,性价比比较低。随着科技和工艺发展,中草药添加剂在改善猪肤色方面的应用非常有潜力。

## 2 小结

猪皮肤红润、毛色光亮建立在充足营养供给基础上,营养首先充分满足机体重要功能器官需要后,方再供给末梢组织,充足平衡的营养经血液循环到达皮毛,为皮毛组织提供营养。猪毛色光亮、柔顺,主要依靠皮脂腺分泌大量皮脂(主要有饱和的及不饱和的游离脂肪酸、甘油酯类等)来实现,经导管排入毛囊内,沿毛由毛囊口排出体外,一部

分附着在毛质上,起润泽毛质的作用,其中含不饱和脂肪酸越多,其毛质越显得柔软油亮。综上,猪只只有获得充足而全面的营养,才能表现出皮红毛亮。

## 参考文献:

- [1] 薄占宏. 猪饲料中添加脂肪的作用及其方法[J]. 现代畜牧科技, 2018(5): 53.
- [2] 袁栋, 吴金龙. 影响猪“皮红毛亮”的若干因素分析[J]. 猪业科学, 2015, 32(11): 138-139.
- [3] 鲍宏云, 许甲平, 邓志刚. 有机铁、有机钴、叶酸和烟酸协同作用使猪皮红毛亮[J]. 饲料广角, 2011(19): 24-27.
- [4] 王希春, 吴金节, 李义刚, 等. 高铜日粮对断奶仔猪血清及组织中铜、铁、锌沉积的影响[J]. 南京农业大学学报, 2006, 29(1): 72-76.
- [5] 王金. 影响猪皮红毛亮的几种因素及对策[J]. 现代畜牧科技, 2010(2): 52-53.
- [6] 郭海涛, 王之盛, 周安国. 有机铁添加剂对断奶仔猪皮毛感官和血液指标的影响[J]. 饲料广角, 2005(8): 20-22.
- [7] 董美英. 影响猪皮肤颜色主要因素的讨论[J]. 广东饲料, 2007, 16(1): 38-39.
- [8] 牟国森, 翟峰, 穆然, 等. 中草药复合有机铁对仔猪生长性能及皮毛改善的影响[J]. 猪业科学, 2012, 29(9): 82-83.

上接第26页

## 4 流行性乙型脑炎“很头疼”

每年在蚊虫泛滥的7~8月份,都会出现猪乙型脑炎的病例,猪场也感到“很头疼”。病猪多突发高烧到40℃以上,稽留不退,持续几天或十几天以上。病猪精神不振,食欲减少或废绝,粪便干燥呈球形,空口磨牙或原地转圈、前冲后撞。公猪睾丸肿大、睾丸炎,母猪繁殖障碍,流产、早产、产死胎。有的病例后肢出现肿胀,跛行。剖检,脑膜充血,脑积液。

本病属于二类传染病,按《动物防疫法》要求,发病后应划定疫点、疫区和受威胁区,采取隔离、

消毒、销毁、扑灭、无害化处理等措施进行防控。

使用乙型脑炎灭活疫苗,在疫病流行前(配种的公猪和母猪在春季,其他猪5~6月份)进行2次免疫(间隔2~3周),每次1~2头份肌肉注射。后备种猪在配种前30天、15天各免疫一次,每次1~2头份,有很好的预防效果。

## 参考文献:

- [1] 刘清源. 猪蓝耳病灭活疫苗与弱毒疫苗免疫后的抗体水平比较[J]. 广东畜牧兽医科技, 2017, 42(2): 33-34.
- [2] 陈忠, 谭海, 杨傲冰. 规模化猪场伪狂犬病净化技术探讨[J]. 广东畜牧兽医科技, 2003, 28(3): 45-46.

## 饲料中五氯酚钠溯源监测分析

田志梅, 马现永, 崔艺燕, 邓盾, 容庭, 刘志昌, 王刚\*

(广东省农业科学院动物科学研究所, 畜禽育种国家重点实验室, 农业部华南动物营养与饲料重点实验室, 广东省畜禽育种与营养研究重点实验室, 广东畜禽肉品质量安全控制与评定工程技术研究中心, 广东广州 510640)

**摘要:**笔者采集广州市饲料原料,旨在溯源其中的五氯酚钠含量。从广州及周边饲料公司共采集玉米样品20个、豆粕样品16个、麦麸样品8个及鱼粉样品6个(各样品采集量均大于500g),利用气相色谱-质谱联用法(GC-MS)进行五氯酚钠检测。检测结果显示:(1)一个玉米颗粒样品五氯酚钠检测值为6.02 μg/kg,一个豆粕样品五氯酚钠检测值为7.79 μg/kg,一个麦麸样品五氯酚钠检测值为6.59 μg/kg,且均在国家标准以下。(2)其他样品均未检测出五氯酚钠。本研究通过抽查广州市及周边地区饲料原料并分析其中五氯酚钠的含量,追踪饲料中五氯酚钠来源,为本省的养殖业提供原料溯源参考。

**关键词:**饲料; 五氯酚钠; 溯源; 监测

**中图分类号:**S816.4 **文献标识码:**B **文章编码:**1005-8567(2018)05-0030-04

五氯酚钠是一种广谱的杀虫剂,常用于除草、杀虫、杀菌等有机农药。五氯酚钠的使用严重污染环境,通过环境介质进入食物链,进而对人畜造成危害。五氯酚钠(pentachlorophenol-Na, PCP-Na)是五氯酚(Pentachlorophenol, PCP)的钠盐,分子式如图1所示。五氯酚钠纯品呈易挥发、有明显的刺鼻气味的白色针状或鳞片状结

晶。五氯酚钠的水溶液呈碱性且有强烈的酚臭味,其性质稳定,自然界降解速度缓慢,因此易产生蓄积。

自1936年以来,五氯酚钠毒理性受到越来越多的关注,全球开始大规模的工业化生产,年产在9万吨以上<sup>[1]</sup>。我国从20世纪60年代开始已大量使用五氯酚钠作为杀虫剂,因此对环境造成了极大的污染<sup>[2]</sup>。随着全球五氯酚钠的广泛应用,其对环境造成的污染问题也引起了极大的关注,关于五氯酚钠对生物的毒理研究也日益增多。五氯酚钠通过激发机体氧化过程,同时抑制磷酸化作用,导致体内两个过程的稳态失衡,致使机体氧化过程不能通过磷酸化作用产生三磷酸腺苷或储存磷酸肌酸,减少机体细胞活动的能量导致机体新陈代谢紊乱<sup>[3]</sup>。

五氯酚钠农药的使用,致使其在植物残留蓄积,动物采食后,残留于肉、乳、蛋等动物性食品

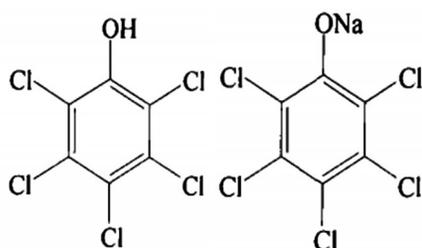


图1 五氯酚钠及五氯酚的分子式

收稿日期:2018-08-09

项目来源:广东省畜禽育种与营养研究重点实验室开放运行项目(2017B030314044);广东省现代农业产业技术体系创新团队项目(2017LM1080);省级现代农业产业技术推广体系建设项目(2017LM4164)

作者简介:田志梅(1985-),女,黑龙江哈尔滨人,硕士研究生,助理研究员,主要从事动物营养与饲料研究、生态养殖与环境控制研究。E-mail:382874346@qq.com

\*通信作者:王刚(1968-),男,湖北人,高级兽医师,从事草食动物营养与繁育研究。E-mail:wanggang@gdaas.cn

中<sup>[4]</sup>。五氯酚钠在动物体内转变为含有有机氯和酚的毒性五氯酚,其对人畜会产生急性或慢性毒害作用。因此,监测饲料中五氯酚钠的溯源性为动物养殖产业及饲料工业提供参考,同时对人类健康也有重要意义。

## 1 材料与方 法

根据对广州及周边饲料公司及饲料店的调研,

采集20种玉米、16种豆粕、8种麦麸及6种鱼粉,来源、采集公司及外观特征等信息如表1所示。

混匀每种饲料样品并称取一定重量的饲料,通过在酸性条件下将饲料中的五氯酚钠转变为五氯苯酚,分别用正己烷、碳酸钾溶液进行萃取及反萃取后,用乙酸酐进行反应后生成五氯苯乙酸酯后,通过气相色谱-质谱联用法(GC-MS)测定五氯酚钠的含量。

表1 五氯酚钠溯源检测分析

样品名称及编号	来源地、产地(精确至县或村)	采集公司	采集时间	外观特征	品种名称	采样量(g)	检测结果( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )
玉米1号	广州市黄浦区九佛镇	广州市百兴畜牧饲料有限公司	2017.10.25	颗粒	玉米	500	未检出(检出限1.0)
玉米2号	广州从化经济技术开发区	广州大台农饲料有限公司	2017.11.10	颗粒	玉米	500	未检出(检出限1.0)
玉米3号	广州市白云区草庄中路251号	广州市众望饲料有限公司	2017.11.02	颗粒	玉米	500	未检出(检出限1.0)
玉米4号	广州市花都区北兴镇花都大道80号东北	广东科邦饲料科技有限公司	2017.11.02	颗粒	玉米	500	未检出(检出限1.0)
玉米5号	广州市白云区钟落潭镇农科院基地	广东省农业科学院实验猪场	2017.10.20	颗粒	玉米	500	未检出(检出限1.0)
玉米6号	广州市白云区竹料飞来岭大罗岭路	穗屏饲料	2017.10.22	颗粒	玉米	500	未检出(检出限1.0)
玉米7号	广州市白云区钟落潭金盆村东北	广州蓝蕾生物科技有限公司	2017.10.22	颗粒	玉米	500	未检出(检出限1.0)
玉米8号	广州市天河区五山路大丰一街1号东北	广东新南都饲料科技有限公司	2017.10.28	粉状	玉米粉	500	未检出(检出限1.0)
玉米9号	广州市白云区竹料飞来岭大罗岭路	金马饲料厂	2017.10.22	粉状	玉米粉	500	未检出(检出限1.0)
玉米10号	广州市白云区竹料飞来岭大罗岭路东莞力诚饲料科技有限公司	广东旺大集团股份有限公司	2017.10.22	粉状	玉米粉	500	未检出(检出限1.0)
玉米11号	广州经济技术开发区永和大道永盛路	广州金银卡生物科技股份有限公司	2017.11.15	粉状	玉米粉	500	未检出(检出限1.0)
玉米12号	广州市黄埔科学城神舟路路易达孚(霸州)饲料蛋白有限公司	广州碧德生物科技有限公司	2017.11.13	颗粒	玉米	500	未检出(检出限1.0)
玉米13号	广州市增城区朱村朱村大道松田学院对面	广州大北农有限公司	2017.10.21	颗粒	玉米	500	未检出(检出限1.0)
玉米14号	广州市花都区山前大道	花都狮岭猪场	2017.11.15	颗粒	玉米	500	未检出(检出限1.0)
玉米15号	广州海珠区新港西路135号	广州鑫肽饲料科技有限公司	2017.10.22	颗粒	玉米	500	未检出(检出限1.0)
玉米16号	广州新广州路九龙镇路口	广源太和饲料店	2017.11.20	颗粒	玉米	500	未检出(检出限1.0)
玉米17号	增城市	增城市潘景相饲料店	2017.11.20	粉状	玉米粉	500	未检出(检出限1.0)
玉米18号	从化市	从化民乐镇饲料店	2017.11.19	颗粒	玉米	500	未检出(检出限1.0)

续表

续上表

样品名称及编号	来源地、产地(精确至县或村)	采集公司	采集时间	外观特征	品种名称	采样量(g)	检测结果( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )
玉米19号	广州市白云区江高镇双岗村	广州汇生饲料有限公司	2017.11.05	颗粒	玉米	500	6.02
玉米20号	广州市花都山前大道	花都狮岭猪场	2017.11.15	颗粒	玉米	500	未检出(检出限1.0)
豆粕1号	广州市黄埔科学城神舟路 路易达孚(霸州)饲料蛋白有限公司	广州碧德生物科技有限公司	2017.11.13	粉状	豆粕	500	7.79
豆粕2号	广州市白云区江高镇双岗村	广州汇生饲料有限公司	2017.11.05	粉状	豆粕	500	未检出(检出限1.0)
豆粕3号	广州经济技术开发区永和大道永盛路 中国粮食集团	广州金银卡生物科技股份有限公司	2017.11.15	粉状	豆粕	500	未检出(检出限1.0)
豆粕4号	广州市白云区钟落潭金盆村 广州植之元油脂实业有限公司	广州蓝蕾生物科技有限公司	2017.10.22	粉状	豆粕	500	未检出(检出限1.0)
豆粕5号	广州市白云区草庄中路251号 东莞富之源饲料蛋白开发有限公司	广州市众望饲料有限公司	2017.11.02	粉状	豆粕	500	未检出(检出限1.0)
豆粕6号	广州市白云区竹料飞来岭大罗岭路 东莞富之源饲料蛋白开发有限公司	穗屏饲料厂	2017.10.22	粉状	豆粕	500	未检出(检出限1.0)
豆粕7号	广州市白云区竹料飞来岭大罗岭路 广州植之元油脂实业有限公司	广东旺大集团股份有限公司	2017.10.22	粉状	豆粕	500	未检出(检出限1.0)
豆粕8号	广州市花都区北兴镇花都大道80号 阿根廷	广东科邦饲料科技有限公司	2017.11.02	粉状	豆粕	500	未检出(检出限1.0)
豆粕9号	广州市广州从化经济开发区	广州大台农饲料有限公司	2017.11.10	粉状	豆粕	500	未检出(检出限1.0)
豆粕10号	广州市天河区五山路大丰一街1号	广东新南都饲料科技有限公司	2017.10.28	粉状	豆粕	500	未检出(检出限1.0)
豆粕11号	广州市增城区朱村朱村大道松田学院对面 中粮新沙粮油工业公司	广州大北农有限公司	2017.10.21	粉状	豆粕	500	未检出(检出限1.0)
豆粕12号	广州市白云区钟落潭镇	广东省农业科学院实验猪场	2017.10.20	粉状	豆粕	500	未检出(检出限1.0)
豆粕13号	广州市白云区草庄中路251号 广州植之元油脂实业有限公司	广州市众望饲料有限公司	2017.11.02	粉状	豆粕	500	未检出(检出限1.0)
豆粕14号	广州从化经济开发区	广州大台农饲料有限公司	2017.11.10	粉状	豆粕	500	未检出(检出限1.0)
豆粕15号	广州市黄浦区九佛镇	广州市百兴畜牧饲料有限公司	2017.10.25	粉状	豆粕	500	未检出(检出限1.0)
豆粕16号	广州市白云区竹料飞来岭大罗岭路	金马饲料厂	2017.10.22	粉状	豆粕	500	未检出(检出限1.0)
麦麸1号	广州市黄浦区九佛镇	广州市百兴畜牧饲料有限公司	2017.10.25	粉状	麦麸	500	未检出(检出限1.0)
麦麸2号	广州市黄埔科学城神舟路 东莞随风粮食集团	广东碧德生物科技有限公司	2017.11.13	粉状	麦麸	500	未检出(检出限1.0)
麦麸3号	广州市天河区五山路大丰一街1号	广东新南都饲料科技有限公司	2017.10.28	粉状	麦麸	500	未检出(检出限1.0)
麦麸4号	广州从化经济开发区 东莞麻涌穗丰粮食集团	广州大台农饲料有限公司	2017.11.10	粉状	麦麸	500	未检出(检出限1.0)
麦麸5号	广州市白云区竹料飞来岭大罗岭路19号 东莞益海	穗屏饲料厂	2017.10.22	粉状	麦麸	500	6.59
麦麸6号	广州市白云区钟落潭镇	广东省农业科学院实验猪场	2017.10.20	粉状	麦麸	500	未检出(检出限1.0)

续表

续上表

样品名称及编号	来源地、产地(精确至县或村)	采集公司	采集时间	外观特征	品种名称	采样量(g)	检测结果( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )
麦麸7号	广州市花都区北兴镇花都大道80号 东莞益海	广东科邦饲料科技有限公司	2017.11.02	粉状	麦麸	500	未检出(检出限1.0)
麦麸8号	广州市白云区竹料飞来岭大罗岭路	金马饲料厂	2017.10.22	粉状	麦麸	500	未检出(检出限1.0)
鱼粉1号	广州市白云区钟落潭金盆村军区政治部基地自编2号 进口秘鲁红鱼粉	广州蓝蕾生物科技有限公司	2017.10.22	粉状	鱼粉	500	未检出(检出限1.0)
鱼粉2号	广州市花都区北兴镇花都大道80号 秘鲁鱼粉	广东科邦饲料科技有限公司	2017.11.02	粉状	鱼粉	500	未检出(检出限1.0)
鱼粉3号	广州市白云区草庄中路251号 秘鲁红鱼粉	广州市众望饲料有限公司	2017.11.02	粉状	鱼粉	500	未检出(检出限1.0)
鱼粉4号	广州市增城区朱村朱村大道松田学院对面 秘鲁红鱼粉	广州大北农有限公司	2017.10.21	粉状	鱼粉	500	未检出(检出限1.0)
鱼粉5号	广州市天河区五山路大丰一街1号	广东新南都饲料科技有限公司	2017.10.28	粉状	鱼粉	500	未检出(检出限1.0)
鱼粉6号	广州市白云区竹料飞来岭大罗岭路 秘鲁红鱼粉	穗屏饲料厂	2017.10.22	粉状	鱼粉	500	未检出(检出限1.0)

## 2 结果与讨论

结果如表1所示,来源于广州市白云区江高镇双岗村19号玉米颗粒样品五氯酚钠检测值为 $6.02 \mu\text{g}/\text{kg}$ (采集单位:广州汇生饲料有限公司);来源于广州市黄埔科学城神舟路路易达孚(霸州)饲料蛋白有限公司的1号豆粕样品五氯酚钠检测值为 $7.79 \mu\text{g}/\text{kg}$ (采集单位:广州碧德生物科技有限公司);来源于广州市白云区竹料飞来岭大罗岭路19号东莞益海的5号麦麸样品五氯酚钠检测值为 $6.59 \mu\text{g}/\text{kg}$ (采集单位:穗屏饲料厂)。除此之外,其余饲料原料均未检测到五氯酚钠。虽然19号玉米、1号豆粕、5号麦麸检出含有五氯酚钠,但其含量均在国家标准以下。

五氯酚钠是国际公认的致畸、致癌、致突变的污染物,其在动物饲料中的残留量超过规定范围,由于五氯酚钠可刺激机体氧化作用加剧,抑制磷酸化作用,进而导致产生的热量不能以ATP的形式储存供动物生长、发育的需要,而是以热的形式散发、流失<sup>[4]</sup>。过量或长期使用五氯酚钠会对环境造成污染,由于其性质稳定具有一定的蓄积效果,因此通过食物链的初级生产者逐级传递给消费者,进而对人畜造成健康危害。因此,饲料中超标的五氯酚钠,会导致其在动物体内的蓄积,血管扩张、心率加

快、发热等症状,严重时可能造成动物肌肉、内脏等组织出血,甚至导致痉挛及死亡。研究也表明,动物五氯酚钠中毒,由于其致畸、致突变毒理效应,导致动物生长及生产性能降低,严重影响畜牧业的发展<sup>[5]</sup>。除以上危害外,严重者可导致人类癌变,威胁人类健康。

综上所述,五氯酚钠在饲料原料中的检测,不仅可以对饲料中五氯酚钠溯源性监测分析,同时还能减少或避免动物体内五氯酚钠的残留及蓄积,因此也可降低或杜绝五氯酚钠引起的人类健康问题。

### 参考文献:

- [1] 中国环保网[EB/OL]. <http://www.ep.net.cn/msds/68.htm>. 2008-6-20.
- [2] 冯亚平. 五氯酚对环境污染及居民健康影响的研究[J]. 四川环境, 1995, 14(1): 34-38.
- [3] 张杏坤. 农药中毒的防治(三)——五氯酚钠[J]. 广东职业病防治, 1976, (05): 14-15.
- [4] 胡滨, 陈一资, 胡惠民. 肉乳蛋中五氯酚钠残留及对人畜毒害的研究[A]. 中国畜牧兽医学会兽医食品卫生学分会第五次会员代表大会暨第九次学术交流会议论文集. 昆明: 中国农业大学出版社, 2018: 269-271.
- [5] 胡滨, 陈一资, 胡惠民. 动物性食品中五氯酚钠残留及对人畜毒害的研究[J]. 肉品卫生. 2005 (2): 27-29.

# 一例猪附红细胞体病与链球菌病 混合感染的诊疗报告

刘国信

(山西省阳城县南环路畜牧局, 山西 晋城 048100)

**摘要:**猪附红细胞体和链球菌对猪有极高的易感性, 具有在夏秋高温季节群体流行的特点。近年来, 农村散户养殖向规模化、集约化养猪转型, 但由于管理水平相对低下, 粪污处理设施不到位, 猪场环境卫生较差, 长途调运仔猪频繁等生物安全隐患增多, 使该病的发生率大幅度上升。本文对发生在山西阳城某猪场的一起严重病例的诊疗情况作了详细介绍, 供业界同仁参考与探讨。

**关键词:**猪附红细胞体病; 链球菌病; 混合感染; 诊疗报告

**中图分类号:**S855 **文献标识码:**C **文章编码:**1005-8567(2018)05-0034-03

猪附红细胞体病是典型的虫媒传染病, 主要由蚊、蝇等吸血昆虫传播, 具有夏秋季节多发并容易群体流行的特点。链球菌在自然界广泛存在, 猪有极高的易感性, 特别是感染附红细胞体的猪只很容易因为血液循环障碍导致皮肤溃烂或因为外伤等途径而被感染。近年来, 猪附红细胞体病与链球菌病甚至更多疾病在临床上以多重感染为特征, 治疗起来比较棘手。现将去年夏季发生于某猪场的附红细胞体病与链球菌混合感染病例的诊疗情况报告于下, 供业界同仁参考。

## 1 入场检查与临床症状

去年八月中旬, 山西省阳城县某养猪场8头保育猪突然死亡, 全群食欲显著下降。场主电话叫诊, 笔者随即赶到该场。问诊发现, 该猪场始建于2013年, 当时由于选址困难, 无奈选址在一处垃圾堆放地, 现周围仍有外地人租住, 部分成为废品收购堆放点, 环境卫生状况很差。该场春季陆续从外地购进仔猪98头, 未经隔离直接与原场猪群混养。

发病时该猪场存栏生猪306头, 其中能繁母猪

20头、仔猪123头、保育猪85头、育肥猪78头。当时发病数113头, 发病率达到36%。据场主介绍, 首先从购进的仔猪开始发病, 最初主要表现是体表发热、精神萎靡不振、不食或少食; 随后场内哺乳仔猪、不少保育猪和部分育肥猪也陆续发病, 并逐渐出现皮肤发红、咳嗽、呼吸急促、腹泻等症状, 目前已有8头死亡, 死亡前突然尖叫倒地。

经过临床检查发现, 以仔猪和保育猪发病居多, 体温多数在40.3~41℃, 部分高达42℃。患病仔猪眼球暴突, 耳鼻发绀, 呼吸困难, 大便干燥者居多, 少数排黄色稀便, 极少部分出现血尿, 并有共济失调现象, 表现步态不稳、软瘫趴地, 濒临死亡或已经死亡的四肢呈游泳匍伏状态。母猪舍哺乳仔猪大多浑身脏污, 皮毛粗乱, 脊梁弓起如刀, 看上去发育迟缓, 贫血症状明显; 有的眼睑皮下水肿, 眼结膜、口腔黏膜等可视黏膜黄染; 大部分保育猪皮肤发红, 尤以耳朵、腹下、四肢内侧血液循环受阻严重, 部分已经变成紫色瘀血斑; 有的呈现腹泻下痢, 咳嗽, 并伴有前冲或转圈运动等神经症状; 较大的育肥猪和部分母猪腿关节明显肿大, 表现疼痛与跛行。

收稿日期: 2018-04-29

作者简介: 刘国信(1962-), 男, 山西阳城人, 畜牧师, 主要从事无公害养殖、疫病防治与动物产品安全工作。E-mail: liuwenjun78@163.com

结合上述临床症状,通过对本场流行病学调查和外购仔猪繁育场发病情况的紧急追踪回访,并对病死猪的病理剖检以及活猪取样的实验室检查,确诊为猪附红细胞体病与链球菌病的混合感染。

## 2 发病机理与流行病学

猪附红细胞体病是典型的虫媒传染病,由寄生在猪红细胞上的猪附红细胞体引起。临床上以高热不食、贫血消瘦及皮肤发红变紫、甚至出血为特征,尤以仔猪和保育猪多发。常见的吸血昆虫如蚊、蝇、虱等是本病的主要传播媒介,多发于高温高湿的夏秋季节。特别是近年来随着规模化、集约化养猪业的兴起,在管理不善、环境条件较差的情况下,猪场长期存在病毒隐性感染,猪只免疫力低下,极易造成大面积流行。

猪链球菌病是由多种致病链球菌感染引起的一种多征候型的人畜共患病,主要经呼吸道或外伤接触性传播,也可垂直传播,以出血性败血症、化脓性淋巴结炎、脑膜炎、关节炎为特征。链球菌在自然界分布很广,不同年龄、品种、性别均易感,但大多数以仔猪和保育猪多发,尤其在断奶及混群时段易出现发病高峰。急性者死亡率较高,最急性者常发生于平时看上去生长健康的猪群,往往前一天晚上尚未见任何症状,第二天早晨便发现死亡;慢性感染多表现关节炎症状,也会造成孕猪流产。

附红细胞体病和链球菌病一般在7~10月份极易流行,群体感染率高、地域性暴发是主要特征。由于该两种病原微生物在温暖季节都很活跃,夏秋季节吸血昆虫又活动频繁,容易在猪场飞行传播;此时如遇高温高湿天气,加之饲养密度大,环境状况差,消毒不严格,圈舍通风不良,从外地引入带菌猪混群等应激感染因素,均可诱发并造成混合感染。

## 3 防控措施与治疗方案

立即对病猪分群饲养,采取隔离消毒措施,并依据不同病情,对症综合施治。同时,对健康猪群实施紧急免疫接种和投药保健预防,以防止继续被传染。

### 3.1 立即隔离病猪,紧急免疫接种

首先隔离引进猪群,并将发病猪只按照症状表现、个体大小、病情严重程度分群隔离对症治疗。对健康猪群紧急注射猪链球菌2型灭活疫苗,同时交替使用百毒杀、复方戊二醛、优录环净、高碘等广谱消毒药对圈舍、用具和环境彻底消毒,对死亡生猪及其排泄物、废弃物焚烧深埋,严格进行无害化处理。

### 3.2 根据症状病情,分别对症施治

方案一:对高热不退、精神沉郁、不吃少饮、皮肤发红变紫、眼睑下水肿、被毛粗乱、黄疸消瘦、咳嗽、呼吸困难、血尿、下痢,甚至呈现出血性败血症为主要症状病猪的治疗。

(1)上午分别肌注红附特(复方磺胺间甲氧嘧啶钠注射液)+福安辛(氟尼辛葡甲胺注射液),连用3天;红附特用量为0.1毫升/千克体重;福安辛用量为0.05毫升/千克体重。

(2)对于咳嗽气喘严重的病猪下午再肌注乎必治(氟苯尼考注射液)+黄芪多糖注射液,连用3天,乎必治用量为1毫升/千克体重,黄芪多糖用量为0.2毫升/千克体重。

(3)对腹泻下痢、黄疸、贫血消瘦的仔猪,肌注右旋糖酐铁作辅助治疗,用量为每头仔猪视体重大小每次100~200毫克,隔5天再注1次。

(4)因为病情较重,本群猪吃食减少或废绝,在饮水中添加达安(复方磺胺氯噻嗪钠粉)+板青颗粒(板蓝根、大青叶等)+绿益态(主要成分:多种维生素、必需氨基酸、益生菌),连用10天,达安添加量为300克/吨水,板青和绿益态添加量均为1000克/吨水。

方案二:对中度发热、腕关节肿大、疼痛跛行(或行走缓慢、不愿站立)、共济失调等有脑膜炎神经症状病猪的治疗。

(1)附优特乐针剂(盐酸多西环素注射液)+黄芪多糖注射液分别肌注,每天1次,连用3~5天;附优特乐用量为0.1毫升/千克体重;黄芪多糖0.2毫升/千克体重;伴有神经症状者,同时肌注多效菌灭(10%磺胺间甲氧嘧啶注射液),有量为0.2毫升/千克体重,视病情轻重和好转程度,每天1~2次,连用3~5天。

(2)全身呈现败血症或关节化脓肿大严重者,

肌注比龙链菌杀(10%盐酸林可霉素注射液),用量0.2毫升/千克体重,每天1次,3~5天为一疗程。

(3)对于跛行疼痛严重的患猪,可在饲料或饮水中添加盘尼克(主要成分:阿莫西林、增效剂等)+卡巴匹林钙可溶性粉,连用3~5天,以缓解疼痛和跛行;盘尼克用量为1000克/吨饲料,卡巴匹林钙用量为500克/吨饲料,饮水用量减半。

(4)全群饲料中添加附优特乐可溶性粉(主要成分:盐酸多西环素)+并清(主要成分:金银花、连翘、薄荷、荆芥、牛蒡子、桔梗、淡竹叶等),连续饲喂7~10天;附优特乐用量为1500克/吨,并清用量为800克/吨。如果吃食较少,可在饮水中添加上述药物,用量减半。

方案三:对临床症状介于上述方案一、二很难严格区分,但又比较轻微,而且饮食欲尚可的育肥猪和健康猪。

在饲料中添加新附优特乐(主要成分:磷酸泰乐菌素、磺胺二甲嘧啶)+板青颗粒,连用7~10天;新附优特乐用量为1000克/吨,板青颗粒用量为1000克/吨;同时在饮水中添加附优特乐+绿益态,用量均为1000克/吨,让猪自由饮用,以预防和控制病情发展,缓解应激,促进康复。

得到确诊后,根据不同临床症状和病情轻重,用上述方案实施治疗5天左右,病情得到基本控制,除初期死亡11头病情危重的仔猪外,其余102头逐步好转,15天左右全群康复。

#### 4 诊疗体会与建议

本次病例的发生,主要是从外地购进仔猪未经检疫,本身携带病毒(病菌),入场后又未经隔离饲养,同时该猪场也存在猪附红细胞体和链球菌感染。同时,气候高温高湿,圈舍通风不良,从而导致猪群在短时间内暴发流行。因此,严格执行兽医卫生检疫、消毒制度,实行自繁自养,强化免疫接种,针对性进行保健预防依然是重中之重。

##### 4.1 严格引种检疫,尽量自繁自养

这个问题虽然是老生常谈,但在这里必须重复,因为许多猪场都在吃这样的亏,笔者报告的这个病例更是如此。同时,该猪场选址建设不规范,

无粪污处理设施,环境脏乱差,导致夏季蚊、蝇肆虐,从而造成混合感染,使病情进一步加重。因此,坚持自繁自养,建立生物安全屏障;外购生猪必须申报,到非疫区或健康繁育场购买,重视产地检疫和入场后隔离饲养,对防范该病意义重大,任何时候都不能心存侥幸。

##### 4.2 强化免疫接种,针对性进行药物保健预防

近年来,随着小农养殖方式转变为规模化养殖,许多场户管理跟不上。同时,生产环境污染、饲料质量欠佳,滥用抗生素,应激因素增多,导致免疫抑制,抗病力下降,更容易受到多种病原侵袭。因此,按照免疫程序,在做好猪瘟、口蹄疫、蓝耳病等一类动物疫病免疫的同时,必须加强猪圆环病毒Ⅱ型、伪狂犬病、链球菌病等病的常态化免疫,并针对性进行保健预防。

根据链球菌病发生和流行规律,实施猪链球菌2型灭活疫苗免疫。一般怀孕母猪产前4周接种一次,仔猪于30日龄和60日龄各接种一次,后备母猪配种前接种一次。选择对猪附红细胞体病、弓形体病、链球菌等敏感的药物,适时针对性进行保健预防。比如,夏秋季节可用比龙复红欣+比龙弓链杀+比龙瘟清混饲,每个月定期保健一次,每次连用7天,用量均为1000克/吨料,一般北方地区6~9月份各一次,南方地区5~10月份各一次,有很好的预防效果。

加强日常消毒,搞好环境卫生,切断传播途径。该猪场无符合规定的粪污处理设施,存在直接排放问题,场周围住有外地收废品人员,废品乱堆乱放,环境卫生极差,高温高湿季节,各种病原微生物和吸血昆虫活动频繁。因此,要坚持灭蚊除害,防止吸血昆虫和中间宿主传播;定期实施带猪消毒和全场日常消毒,随时清理并合理收集粪便污物,经三级防雨、防溢、防渗发酵池发酵处理后还田利用,避免造环境成污染;在去势、断奶、转群、配种时减少应激因素,防止猪群受伤,尽量减少感染。同时,注意防暑降温,降低饲养密度,搞好圈舍通风;建议选址新建符合动物防疫条件和环保要求的猪场,及时搬迁,远离村庄、河道、废品收购点和垃圾堆放地。

# 佛山市高明区春防猪瘟、高致病性猪蓝耳病、猪O型口蹄疫血清学调查分析

邓银燕

(佛山市高明区农业技术服务推广中心, 广东 佛山 528500)

**摘要:**为了解我区动物疫病春季防控工作的开展效果,掌握猪瘟、高致病性猪蓝耳病、猪O型口蹄疫疫苗免疫效果,我区动物疫控中心在四个镇街各随机抽取一个猪场开展疫苗免疫抗体水平监测,为我区动物疫情监控提供科学的参考依据。

**关键词:**猪瘟、高致病性猪蓝耳病; 猪O型口蹄疫疫苗; 免疫; 抗体水平

**中图分类号:**S852.5 **文献标识码:**B **文章编码:**1005-8567(2018)05-0037-02

猪瘟、高致病性蓝耳病、猪O型口蹄疫被我国列为重大动物疫病,对猪场产生一定的经济损失,对猪只进行疫苗免疫和抗体水平监测是防止疫病发生的有效手段。

## 1 材料与方法

### 1.1 血样采集与制备

四个镇街各随机抽取一个猪场,分别为A、B、C、D场,共73份血液样品。全血经过5000 r 5 min离心析出血清,制备血清73份。血清放于-20℃冰箱冷冻保存待检。

### 1.2 检测试剂和方法

猪瘟、高致病性猪蓝耳病使用IDXX试剂盒(批号分别是:LOT SNK171、LOT SNK66),猪O型口蹄疫使用荷兰测迪诊断公司试剂盒(批号:LOT 0170203L)。

采用ELISA试验进行检测。试验步骤严格按照试剂盒说明书操作。

### 1.3 结果判定

猪瘟检测结果判定<sup>[1]</sup>:如果被检样本的阻断率大于或等于40%,该样本被判定为阳性(有CSFV抗体存在)。如果被检样本的阻断率小于或等于30%,该样本被判定为阴性(无CSFV抗体存在)。如果被检样本阻断率在30%~40%之间,应在数

日后重测。

高致病猪蓝耳病检测结果判定<sup>[2]</sup>:如果S/P值低于0.40,样品判为PRRSV抗体阴性;如果S/P值大于或等于0.40,样品判为PRRSV抗体阳性。

猪O型口蹄疫检测结果判定<sup>[3]</sup>:阻断率<50%,阴性,不含O型口蹄疫抗体;阻断率≥50%,阳性,含O型口蹄疫抗体。

## 2 结果与分析

猪瘟、高致病性猪蓝耳病、猪O型口蹄疫抗体检测三个试验项目均满足要求的试验有效性条件。

### 2.1 猪瘟、高致病性猪蓝耳病、猪O型口蹄疫血清抗体检测统计结果

从表1统计结果看,三个项目的免疫合格率均

表1 猪瘟、高致病性猪蓝耳病、猪O型口蹄疫血清抗体检测统计结果

场址	检测数	猪瘟抗体合格数	高致病猪蓝耳病抗体合格数	猪O型口蹄疫抗体合格数
A	22	21	19	22
B	21	21	21	19
C	8	0	8	1
D	22	11	22	13
合计	73	53	70	55
免疫合格率		73%	96%	75%

收稿日期:2018-05-31

作者简介:邓银燕(1985-10),女,广东广州人,学士本科生,兽医师,主要从事动物疫病防控和动物疫病监测。E-mail:308344439@qq.com

大于国家要求的免疫合格率70%<sup>[4]</sup>,免疫效果良好。

### 2.2 猪瘟抗体检测结果

从表2来看,A、B、C、D场的猪瘟免疫合格率分别是95%、100%、0%、50%。

表2 4个猪场猪瘟抗体水平

场址	阳性率	阴性率	合格率	阻断率平均值	CV值
A	95%	5%	95%	86	16%
B	100%	0%	100%	83	7%
C	13%	87%	0%	26	65%
D	55%	45%	50%	46	65%

### 2.3 高致病猪蓝耳病抗体检测结果分析

从表3来看,除D场外,其余三个养殖场的高致病性猪蓝耳病抗体阳性率还是比较高的。

表3 4个猪场高致病猪蓝耳病抗体水平

场址	阳性率	S/P平均值	S/P>0.4	S/P>2.5	S/P>2.5比例
A	86%	1.2	19	1	5.30%
B	100%	1.6	21	0	0%
C	100%	2.8	8	8	100%
D	45%	2	22	10	45%

### 2.4 猪O型口蹄疫抗体检测结果

从表4看,A、B两场O型口蹄疫抗体阳性率达到国家标准70%以上,免疫效果理想;C、D两场的抗体阳性率低于国家标准。

表4 4个猪场猪O型口蹄疫抗体水平

场址	检测数	阳性数	阳性率
A	22	22	100%
B	21	19	90%
C	8	1	13%
D	22	13	59%

### 2.5 结果分析

从统计结果看,C、D两场猪瘟抗体、猪O型口蹄疫抗体免疫合格率远低于国家要求,提示C、D两场需要改善免疫程序及规范免疫方法,提高群体免疫合格率,以降低疫情风险。

猪瘟抗体结果分析:A、B两场的CV值两项指标达到优秀水平,说明两个猪场的猪瘟疫苗免疫效果确实,群体抗体水平均衡;而C和D场的CV值指标表明两个场猪只抗体水平参差不齐,免疫效果差。

高致病性猪蓝耳抗体结果分析:A场S/P>2.5比例为5.3%,C场S/P>2.5比例达到45%,D场更是达到100%,说明三个场的蓝耳不稳定,个别猪群可能存在蓝耳野毒感染,造成蓝耳抗体水平偏高,需要时刻注意猪群情况,特别是母猪的情况。建议对可疑猪只隔离治疗,科学使用疫苗防控,加强抗体监测,分析猪群的免疫水平和感染情况,加强饲养管理和卫生消毒,增强机体抵抗力。

高致病性猪蓝耳病具有免疫抑制的特点,蓝耳弱毒疫苗也对猪瘟抗体产生具有一定的干扰作用<sup>[5]</sup>。根据调查D场猪只63日龄免疫蓝耳弱毒疫苗,76日龄免疫猪瘟疫苗,其猪瘟抗体阳性率仅为55%;C场蓝耳抗体的S/P值均大于2.5,提示有蓝耳野毒感染,其猪瘟抗体阳性率只有13%。可见,猪场制定合理科学的免疫程序尤为重要,注意免疫间隔期,同时要增强机体免疫力,使猪体能产生足够抗体来抵抗病毒攻击。

O型口蹄疫抗体结果分析:对于O型口蹄疫抗体水平较低的养殖场,应该要足够重视,要从免疫程序、免疫操作、疫苗、猪群状况等找原因,及时解决问题,提高免疫保护率。

## 3 小结

高致病性猪蓝耳抗体阳性率最高,其次为猪O型口蹄疫抗体,猪瘟抗体最低。各个场点看,A、B两场的三个项目免疫效果比较理想,C、D两场的免疫效果较差。因此各养殖场(户)要及时开展免疫效果监测,确保免疫效果。

根据国家政策调整,口蹄疫仍为国家强制免疫病种,对所有猪实行O型口蹄疫免疫;而猪瘟、高致病性猪蓝耳病不再是国家强制免疫病种,但根据国家防治指导意见,继续坚持预防为主、科学使用活疫苗,从免疫控制到免疫退出,猪瘟则是实施全面免疫<sup>[6,7]</sup>。

# 茂名市家畜口蹄疫抗体水平检测与分析

肖梅仙

(茂名市动物疫病预防控制中心, 广东 茂名 525000)

**摘要:**为准确评估茂名市家畜口蹄疫的免疫抗体状况,本研究对2014~2017年全年家畜口蹄疫抗体进行检测,共检测血清3775份,抗体水平最高的是猪81.8%,其次分别是牛66.3%和羊55.3%。猪和羊的秋防效果略好于春防,而牛的春防效果则明显好于秋防。不同采样来源的抗体水平显示规模场最好,其次分别是交易市场、散养户及屠宰场。

**关键词:**口蹄疫; 免疫效果; 抗体检测; 合格率

**中图分类号:**S851 **文献标识码:**B **文章编码:**1005-8567(2018)05-0039-04

口蹄疫(Foot-and-Mouth Disease, FMD)是偶蹄动物的高度接触性和急性发热性病毒性传染病,该病传播途径多,传播速度快,传染性强,危害严重<sup>[1-2]</sup>,在自然状态下,数个感染性病毒颗粒即可引起动物发病,我国将其列为一类动物疫病。目前,对易感动物进行强制性疫苗免疫是防控口蹄疫病毒流行最有效的措施,口蹄疫O型正向间接血凝试验是使用较为广泛的口蹄疫诊断手段<sup>[3-4]</sup>,该法具有快速、灵敏、准确等优点,适合大批样品的血清学调查,是国际认可的一种标准化诊断方法。

茂名市是广东省家畜养殖大市,出栏量约占广东省的1/6,做好家畜口蹄疫防控是保障生产、防止养殖户损失的有效手段。口蹄疫强制免疫是避免和减少动物疫情发生的关键,及时对抗体水平进行监测,可以及时发现疫情隐患,增强重大动物疫情预警预报能力,对于该疫病的防控意义重大。本研究对2014~2017年茂名市辖区内家畜口蹄疫抗体水平进行检测,以期评估辖内家畜口蹄疫免疫质量,为进一步做好本市家畜口蹄疫防控工作提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

#### 1.1.1 样品采集

2014~2017年连续4年春、秋两季集中强制免

疫完成21 d后,随机选取全市辖内规模场、散养户、屠宰场和交易市场家畜血清,合计3775份血液样本,于-20℃保存备检。

#### 1.1.2 检测试剂

口蹄疫O型正向间接血凝试验试剂盒,购自中国农业科学院兰州兽医研究所。

#### 1.1.3 试验器材

96孔110V型医用血凝板;8道或12道移液器;微量振荡器。

## 1.2 方法

### 1.2.1 检测方法

参照口蹄疫O型正向间接血凝试验试剂盒说明书进行操作。

### 1.2.2 判定标准

当阳性血清抗体将从效价 $\geq 1:256$ 、阴性血清抗体效价 $\leq 1:16$ 、稀释液对照孔无自凝现象时,试验成立。接种口蹄疫O型疫苗的猪免疫抗体效价 $\geq 1:128$ 为免疫合格,牛羊免疫抗体效价 $\geq 1:256$ 为免疫合格。

## 2 实验结果

### 2.1 不同地区春秋两防口蹄疫抗体水平差异

从表1与图1可知,根据近4年不同防疫季节的统计数据,猪、羊的秋防效果略好于春防,而牛的春防效果则明显好于秋防;按养殖品种分析,

表1 2014~2017年茂名市各地区主要家畜口蹄疫抗体检测结果一览表

县/区	年份	猪合格率(%)		牛合格率(%)		羊合格率(%)	
		春防	秋防	春防	秋防	春防	秋防
A区	2014	70	89.5	63.2	0	-	-
	2015	100	74.3	-	55	-	-
	2016	75	100	83.3	-	-	92
	2017	88.7	100	-	-	-	87.5
	小计	82.2	85.9	75.5	45.8	-	89.2
B区	2014	100	65.6	66.7	17.5	-	-
	2015	57.1	82.5	16.7	40	75	-
	2016	92.5	100	-	-	2.8	70
	2017	100	77.6	53.3	-	91.7	-
	小计	88.8	79.1	56.9	22	59	70
C市	2014	77.6	85.9	-	-	-	-
	2015	90.7	83.3	80	-	-	75
	2016	85	92.5	83.9	-	0	100
	2017	78.2	70	70	-	100	-
	小计	81.6	84	81.7	-	60.7	84.8
D市	2014	30	84.6	-	60	-	-
	2015	55	75.8	-	-	-	25
	2016	68.3	100	0	-	0	-
	2017	74.2	88.4	-	0	-	73.8
	小计	60.9	84.3	0	60	0	69.6
E市	2014	50	69.1	0	-	-	-
	2015	87.3	88.4	-	-	-	-
	2016	91	96.9	60	-	65	-
2017	87	87.1	-	68.8	47.5	100	

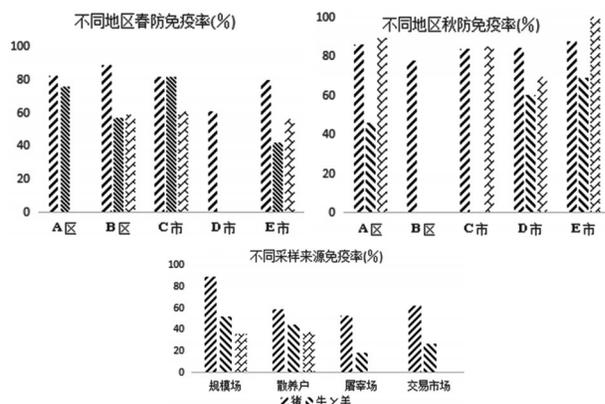


图1 茂名市主要家畜口蹄疫免疫率分析图

猪、羊秋防效果好于春防，而牛的春防效果则好于秋防；从不同养殖区域分析，除B区外，其它地区

的秋防效果皆好于春防。因此，总体而言，茂名地区的三个养殖品种口蹄疫近4年春秋两防抗体合格率水平可以看出，秋季强制免疫抗体水平整体好于春季强制免疫抗体水平。

### 2.2 不同采样来源口蹄疫抗体水平差异

从表2可以看出，三种养殖品种中，猪的抗体水平最高81.8%，其次分别是牛66.3%和羊55.3%；不同采样来源的抗体水平显示规模场最好，其次分别是交易市场、散养户及屠宰场，三个养殖品种都表现出同样的结果。从不同行政区域采样结果分析可知，对于猪的免疫结果，除D市（春防4年平均未达标）外，其它地区春防和秋防都达到国家防疫标准；牛的监测结果为，A区和C市在春防（4年平均）达标，其余都未达标；羊的监测结果表明，A区、C市及E市在秋防（4年平均）达标，其余都未达标。在茂名地区，由于牛、羊的养殖规模有限，采样数量不足，导致4年间监测数据出现不连续与缺失的情况。

表2 2014-2017年茂名市主要家畜（不同采样来源）口蹄疫免疫合格率统计

畜类	年份	合格率(%)				合计合格率(%)
		规模场合格率(%)	散养户合格率(%)	屠宰场合格率(%)	交易市场合格率(%)	
猪	2014	78.7	72.5	50	42.9	73.6
	2015	91.2	50.5	57.4	46.2	81.7
	2016	99.4	32.4	20	86.7	87.5
	2017	86.7	76.7	82.8	72.2	85.2
	小计	89	58.03	52.55	62	81.8
牛	2014	62.1	18.6	23.8	57.1	41.9
	2015	-	52.2	-	-	52.2
	2016	91.2	60	-	49	72
	2017	52.8	45.5	50	-	51
	小计	51.53	44.08	18.45	26.53	55.3
羊	2014	-	-	-	-	-
	2015	-	67.9	-	-	67.9
	2016	53.9	20	-	-	46.2
	2017	88.8	60.4	-	-	82.6
	小计	35.68	37.08	-	-	66.3

### 2.3 口蹄疫抗体合格率水平

2014~2017年全年家畜口蹄疫抗体检测统计

数据:共检测血清3775份,检出合格血清2918份,平均合格率为67.8%;其中,检测猪血清2944份,检出合格血清2407份,平均合格率为81.8%;另外,牛抗体合格率为55.3%,羊抗体合格率为66.3%。按国家标准,免疫抗体合格率必须在70%以上。由表2数据可以得出,4年中茂名市猪口蹄疫免疫抗体合格率总体达标,而牛和羊的口蹄疫免疫抗体水平未达标。猪在三种家畜中口蹄疫抗体检测采样的达标率在2014~2017年间每年都是最高的,且都超过70%,从年份上看,2014年最低73.6%,2016年最高87.5%;羊的达标率是三者中最低的,未超过70%的达标要求,从年份上看,仅2016年超过70%;牛的口蹄疫抗体检测也未超过70%的达标要求,仅2017年达标,且2014年无采样检测数据。

### 3 讨论与结论

免疫抗体监测是反映动物免疫状况的一项指标,强化群体免疫抗体监测工作,及时发现免疫力低下动物,进行补免,能有效提高群体抗感染能力。茂名猪口蹄疫抗体合格率2014年(73.6%),2015年我中心根据监测情况,对疫苗的选择作了调整,同时配合市局对全市强制免疫的监督行动,提高规模场的免疫率。从后期的监测数据可以看出,工作取得了一定成效,2015年(81.7%)、2016年(87.5%)和2017年(85.2%)口蹄疫免疫合格率上升,取得了较为理想的免疫效果,抗体水平能够达到有效保护,超过农业部要求的免疫抗体合格率70%以上的要求。豆思远等<sup>[5]</sup>对甘肃省猪口蹄疫感染情况与抗体水平进行了调查,结果表明2009~2012年O型口蹄疫免疫合格率都达到了70%以上。王伟等<sup>[6]</sup>对新疆阿克苏市2010~2015年采集的3204份家畜血清样品进行了口蹄疫抗体检测,检测的样品中有2550份样品合格,总体合格率为79.6%,其中牛、羊、猪抗体合格率分别为87.6%、74.7%和74.5%。受益于国家对家畜防疫工作的重视及各级畜牧管理部门的辛勤付出,我国主要家畜口蹄疫的防治工作成效显著,阿克苏对猪抗体水平研究结果与本研究类似,但牛、羊的监测结果却差异较大,这与两

地主养品种及规模化水平差异有关。本研究的结果表明茂名市牛、羊口蹄疫免疫抗体合格率非常低,这与茂名牛、羊大部份是散养户的客观因素有关。

从近4年春秋两防抗体合格率水平可以看出,秋季强制免疫抗体水平整体好于春季强制免疫抗体水平。王娟娟<sup>[7]</sup>对2014年广西柳城县的12个乡镇强制免疫进行了调查的结果与本研究一致,春防猪口蹄疫抗体水平合格率(60%)<秋防猪口蹄疫抗体水平合格率(92%),春防猪口蹄疫抗体水平合格率达到群体合格标准的乡镇数比例(66.6%)<秋防猪口蹄疫抗体水平达标乡镇数比例(100%)。每年春秋两防存在着一定的地区差异性,这与抽样的随机性和各种畜禽场的免疫程序制定有一定关系。只有A区和C市4年中无论是春防还是秋防,抗体水平都达到国家标准70%以上,其余区域的抗体水平不稳定,波动幅度很大,有些甚至不达标,说明尽管使用的疫苗相同,但是由于各个地区重视程度、管理方理方式、免疫程序、注射习惯等一系列因素的不同会导致动物疫病的免疫效果产生差异。

茂名三个养殖品种不同采样来源的抗体水平显示规模场最好,其次分别是交易市场、散养户及屠宰场,屠宰场待宰家畜的免疫合格率最低;对于不同采样来源家畜口蹄疫抗体检测比较的研究并不多。黎锦泉等<sup>[8]</sup>对东莞市石碣镇屠宰场猪的O型口蹄疫抗体进行监测,抗体合格率为51.89%,而对东莞全市生猪2004~2011年历时8年不同时间段的检测结果同样显示合格率较低<sup>[9]</sup>,应加强免疫工作。这一结果与屠宰场生猪来源复杂有关,但从屠宰场取样可能更具代表性,因为这是生猪走向餐桌的最后一个环节,抗体水平低意味着口蹄疫病毒通过市场接触普通百姓的风险大。

### 4 总结

口蹄疫防控工作是我国畜牧业持续健康发展的大事,需要各级政府、畜牧主管部门和养殖单位共同努力。本研究的结论可为未来几年茂名市家畜口蹄疫防控工作布局提供参考,给全市家

畜防疫工作指出了不足与方向:未来的工作重心应在强化规模猪场防疫的基础上,更加重视茂名牛、羊的口蹄疫防疫工作,加强对散养户的防疫指导工作,进一步提升牛、羊的免疫抗体水平;加强对屠宰场的采样检测,力争倒溯追踪家畜来源,提高茂名市口蹄疫的防疫工作成效。

#### 参考文献:

- [1] PYAKURAL S, SINGH U, SINGH N B, et al. An outbreak of foot-and-mouth disease in Indian elephants (*Elephas maximus*) [J]. *Veterinary Record*, 1976, 99(2): 28-29.
- [2] VERMA N D, SARMA D K. Note on foot-and-mouth disease in mithun in Arunachal Pradesh [J]. *Indian Journal of Virology*, 1997, 13(1): 75-76.
- [3] 何启盖,陈焕春,吴斌,等.规模化猪场猪瘟、细小病毒、口蹄疫抗体水平监测和免疫效果分析[J].*中国预防兽医学报*, 2000, 22(1): 5-9.
- [4] 郭会玲.牛口蹄疫感染抗体血清学调查及口蹄疫三价灭活疫苗免疫效果评价[D].硕士学位论文.乌鲁木齐:新疆农业大学, 2013.
- [5] 豆思远,豆玲,王佳,等.2009~2012年甘肃省猪口蹄疫感染情况和抗体水平调查[J].*国外畜牧学-猪与禽*, 2014, 4(34): 57-58.
- [6] 王伟,于飞凤,段真真,等.2010年-2015年阿克苏市家畜口蹄疫抗体水平监测与分析[J].*当代畜牧*, 2016年7月下旬刊: 59-61.
- [7] 王娟娟.2014年柳城县畜禽主要疫病免疫抗体水平监测及分析[D].硕士学位论文.南宁:广西大学, 2016.
- [8] 黎锦泉,李月文,肖燕兵.东莞市石碣镇待宰生猪口蹄疫抗体水平监测与分析[J].*广东畜牧兽医科技*, 2014, 3(39): 49-50.
- [9] 李小军,罗卫强,王永,等.东莞市屠宰场待宰生猪口蹄疫抗体水平的检测与分析[J].*广东畜牧兽医科技*, 2012, 6(37): 19-22.

## 屠宰企业防控非洲猪瘟5落实

来源:农业农村部

### 1 落实生猪入场查验

严格生猪入场查验,临床检查发现异常、无动物检疫合格证明和畜禽标识的生猪不得入场。

### 2 落实清洗消毒

严格按照规范对工作人员、运输活猪和产品的车辆、待宰圈、屠宰线、屠宰工具、无害化暂存或处理设备等进行清洗消毒。

### 3 落实生猪屠宰检疫检验

严格按照国家规定开展屠宰检疫和肉品质检验。发现疑似非洲猪瘟症状的,要立即停止

屠宰。

### 4 落实无害化处理

严格按照国家规定对运输途中死亡生猪、入场后检疫检验不合格生猪及其产品、不可食用生猪产品等进行无害化处理。

### 5 落实生产记录和检疫报告

严格做好生猪来源和产品、猪血等副产品去向登记。发现疑似非洲猪瘟或异常死亡的,要立即报告驻场官方兽医。

# 高致病性猪繁殖与呼吸综合征活疫苗(GDr180株) 对断奶仔猪的免疫效力研究

刘欢欢, 李嘉爱

(广东永顺生物制药股份有限公司, 广东广州 511356)

**摘要:**30日龄猪繁殖与呼吸综合征抗原和抗体阴性的仔猪, 免疫高致病性猪繁殖与呼吸综合征活疫苗(GDr180株)(WINSUN BIO), 28天后连同非免疫对照组接种HP-PRRSV强毒, 连续观察21天, 监控仔猪临床症状和一周采集一次血液样本进行检测。结果显示, 攻毒后免疫组精神、食欲、体温正常, PRRSV的基因载量减少和病毒血症持续时间缩短, 非免疫对照组精神沉郁、减食和废食, 体温升高, 并有咳嗽甚至死亡等临床症状, 病毒血症持续至攻毒后21天。结果表明, PRRS GDr180株活疫苗接种可减少PRRSV传播和使仔猪产生对HP-PRRS的保护。

**关键词:**高致病性猪繁殖与呼吸综合征; GDr180株; 抗原; 病毒血症

**中图分类号:**S852.65\*1 **文献标识码:**A **文章编号:**1005-8567(2018)05-0043-03

猪繁殖与呼吸综合征(Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome, PRRS), 俗称猪蓝耳病, 是由猪繁殖与呼吸综合征病毒(Porcine reproductive and respiratory syndrome virus, PRRSV)引起的高度接触性传染病。PRRSV可引起母猪繁殖障碍及仔猪严重呼吸道疾病, 使猪群发生严重免疫抑制, 导致猪瘟、伪狂犬等病防控困难, 同时继发感染病毒性与细菌性疾病, 死亡率高, 是困扰养猪业主要疾病之一。

高致病性猪繁殖与呼吸综合征活疫苗(GDr180株)是永顺生物与中国兽药药品监察所合作研发的PRRS弱毒活疫苗, 用于预防与控制猪蓝耳病。本研究在实验室条件下, 对疫苗免疫猪的保护力和强毒清除能力进行了评估。

## 1 材料与方法

### 1.1 试剂与疫苗

PRRSV抗体检测采用北京爱德士元亨生物科技有限公司(IDEXX)试剂盒; PRRSV抗原检测(通用、变异)均采用北京世纪元亨动物防疫技术有限公司试剂盒; 双重荧光定量RT-PCR方法为GDr180株制造与检验试行规程方法。PRRS GDr180株活疫苗(2016006批), 10头份/瓶, 为广东永顺生物制

药股份有限公司产品。

### 1.2 试验动物

30日龄断奶仔猪来自广东永顺生物制药股份有限公司实验动物场, 未经PRRS疫苗免疫, PRRSV抗原、抗体阴性。本试验分试验组和对照组, 每组5头仔猪, 试验组猪编号为205、206、207、208、209, 对照组猪编号为210、211、212、213、214。试验组免疫PRRS GDr180株疫苗, 对照组不进行免疫。

### 1.3 试验方法

PRRS GDr180株疫苗以1头份/ml的剂量免疫仔猪, 与对照组在相同条件下隔离饲养<sup>[1]</sup>。免疫后间隔7天抽血, 采用RT-PCR方法和双重荧光定量RT-PCR方法测定PRRSV抗原, ELISA方法测定抗体<sup>[2]</sup>。免疫后28天, 用HP-PRRSV强毒攻击(TCID<sub>50</sub>/ml为10<sup>6.63</sup>, 3 ml/头), 攻毒后间隔7天抽血, 采用RT-PCR方法和双重荧光定量RT-PCR方法测定PRRSV抗原; 攻毒后21天观察结束, 解剖所有实验猪, 观察肺脏、淋巴结损伤情况<sup>[3]</sup>。

#### 1.3.1 双重荧光定量RT-PCR方法

采用RNA提取试剂盒(TaKaRa公司)提取RNA, 使用一步法荧光定量PCR试剂盒进行荧光

收稿日期:2018-04-16

作者简介:刘欢欢(1989-), 男, 广东汕尾人, 硕士研究生, 主要从事猪病疫苗相关研究。E-mail:89578773@qq.com

PCR 鉴定,其探针与引物见表 1。

表 1 TaqMan MGB 探针与引物的合成<sup>[4]</sup>

引物名称 Primer	引物序列 Primer sequence
HP-PRRSV Probe	TTTCTCCAAGGATGATT
GDr180 V-Nsp-2 -F1	CCAGGCGTTTCGCATCTTA
GDr180 V-Nsp-2 -R1	GGCGTGGAGGTAACATCA
Wild-type of HP-PRRS Probe	CCAGCCAGTCAATCA
W-Probe F1	AACGGCAAGCAGCAAAAGA
W-Probe R1	GGTTTTGTTGGGCGATGATC

## 2 结果

### 2.1 PRRSV 抗体检测情况

两组试验猪于免疫前抗体检测均为阴性;免疫组免疫后 7 天亦为阴性, 14 天、21 天和 28 天分别为 3/5、4/5 和 5/5 阳性;非免疫对照组在整个免疫期间均阴性, 详见表 2。

### 2.2 PRRSV 抗原检测结果

免疫后 14 天和 21 天免疫组可检测到疫苗病毒, 分别是 1/5、2/5 猪阳性, 非免疫对照组在整个免疫期间均未检出 PRRSV 抗原, 免疫组和对照组的强毒 Ct 值均阴性, 详见表 3。

### 2.3 攻毒后 HP-PRRSV 抗原检测结果

接种 HP-PRRSV 后第 7 天, 非免疫对照组 5/5 均检出 HP-PRRSV 抗原, 存活的 3 头试验猪 HP-

表 2 免疫期间抗体 S/P 值(IDEXX)

组别	猪号	免疫前	免疫后(天)			
			7	14	21	28
GDr180 株	205	0	0.06	0.14	1.75	1.82
	206	0.02	0.17	1.15	1.98	2.06
	207	0	0.05	1.22	1.81	1.88
	208	0.01	0.08	0.1	0.08	2.01
	209	0	0.13	1.97	2.03	2.12
	210	0.03	-0.01	0.02	0.33	0.25
	211	0	0	0.02	0.01	0
非免疫对照	212	0	0.09	0.03	0.04	0.03
	213	0.01	-0.02	0	0.05	-0.01
	214	-0.01	-0.01	0.01	0	0.01

注: S/P 值≥0.40 为阳性, S/P 值 < 0.40 为阴性。

PRRSV 抗原阳性持续至试验结束(攻毒后 21 天)。免疫组攻毒后第 7 天 RT-PCR 检测 1/5 阳性, 双重荧光定量 RT-PCR HP-PRRSV 抗原检测, 2/5 阳性, 这两头阳性猪的 Ct 值分别是 30.54 和 33.38, 接近阴性临界值(35)。攻毒后 14 天和 21 天, HP-PRRSV 抗原检测均 5/5 阴性。免疫组和对照组双重荧光定量 RT-PCR 的弱毒检测(GDr180 株疫苗毒检测), 于攻毒后均阴性, 详见表 4。

### 2.4 攻毒后临床观察情况

GDr180 株活疫苗免疫组攻毒后的精神、食欲和

表 3 免疫期间抗原结果(RT-PCR、双重荧光定量 RT-PCR)

组别	猪号	免疫前通用 RT-PCR	免疫后(天)							
			7		14		21		28	
			变异株 RT-PCR	弱毒 Ct 值						
GDr180 株	205	-	-	无	-	无	-	无	-	无
	206	-	-	无	-	无	+	26.24	-	无
	207	-	-	无	-	无	+	29.9	-	无
	208	-	-	无	-	无	-	无	-	无
	209	-	-	无	+	28.24	-	无	-	无
	210	-	-	无	-	无	-	无	-	无
	211	-	-	无	-	无	-	无	-	无
非免疫对照	212	-	-	无	-	无	-	无	-	无
	213	-	-	无	-	无	-	无	-	无
	214	-	-	无	-	无	-	无	-	无

注:“通用 RT-PCR”为世纪元亨的猪繁殖与呼吸综合征病毒通用型 RT-PCR 检测试剂盒检测结果;“变异株 RT-PCR”为世纪元亨的猪繁殖与呼吸综合征病毒变异株 RT-PCR 检测试剂盒检测结果;“-”为阴性,“+”为阳性;“弱毒 Ct 值”为双重荧光定量 RT-PCR 检测 GDr180 株疫苗毒结果; Ct 值≤35 时为阳性, Ct 值>35 或无 Ct 值时为阴性;“无”表示无弱毒 Ct 值。强毒 Ct 值均阴性。下表同。

表4 攻毒后PRRSV抗原检测结果(RT-PCR、双重荧光定量RT-PCR)

组别	猪号	攻毒后(天)					
		7		14		21	
		变异株RT-PCR	强毒Ct值	变异株RT-PCR	强毒Ct值	变异株RT-PCR	强毒Ct值
GDr180株	205	-	无	-	无	-	无
	206	+	30.54	-	无	-	无
	207	-	35.97	-	37.35	-	无
	208	-	无	-	无	-	无
	209	-	33.38	-	35.71	-	无
	210	+	17.51	/	/	/	/
	211	+	20.88	+	24.8	-	30.41
非免对照组	212	+	22.04	+	23.3	+	26.82
	213	+	19.13	+	23.55	+	26.37
	214	+	15.91	/	/	/	/

体温(见图1)均正常,观察期结束5/5存活,解剖观察肺脏、淋巴等组织均正常。非免疫对照组5/5出现精神差、扎堆、减食和废食,体温升高,并有咳嗽等临床发病症状,2/5头死亡。对死亡猪和余下3头猪解剖,可见HP-PRRSV强毒导致猪只发生严重炎症反应和肺脏、淋巴结组织不同程度损伤,见图2。

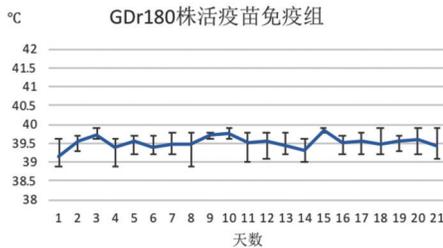


图1 攻毒后体温结果



图2 非免疫对照组攻击强毒后肺脏

### 3 小结与分析

上述结果显示,免疫GDr180株疫苗后,疫苗病毒血症持续时间短,仅1~2周。免疫猪能获得较强的免疫保护力,受HP-PRRSV强毒感染后,猪只精神、食欲和体温均正常,并能很好的清除强毒,使仔猪产生对HP-PRRS的保护。

PRRSV感染可以导致免疫抑制和持续性感染,给PRRS的防控带来极大的困难。目前,PRRS弱毒活疫苗是控制猪蓝耳病的重要武器,它可以降低PRRS的感染率,减少产生病毒血症的数量及缩短病毒血症的持续时间,减轻由PRRS引起的呼吸系统疾病和繁殖障碍,改善生产性能和提升猪场的生产效益。

永顺生物PRRS GDr180株活疫苗自2015年投放市场以来,用户反馈该疫苗对变异株蓝耳感染的猪场效果显著,对PRRS阳性活跃场紧急免疫能有效控制疫情,在对抗NADC30-like和GM2等新流行毒株时,亦表现出很好的免疫保护效果。

### 参考文献:

- [1] ROSE N, RENSON P, ANDRAUD M, et al. Porcine reproductive and respiratory syndrome virus (PRRSv) modified-live vaccine reduces virus transmission in experimental conditions [J]. *Vaccine*, 2015, 33(21): 2493-2502.
- [2] MARTELLI P, GOZIO S, FERRARI L, et al. Efficacy of a modified live porcine reproductive and respiratory syndrome virus (PRRSV) vaccine in pigs naturally exposed to a heterologous European (Italian cluster) field strain: clinical protection and cell-mediated immunity [J]. *Vaccine*, 2009, 27: 3788-3799.
- [3] CHARPIN C, MAHE S, BELLOC C, et al. Infectiousness of pigs infected by the porcine reproductive and respiratory syndrome virus (PRRSv) is time-dependent [J]. *Veterinary Research*, 2012, 43: 69-80.
- [4] 张文利, 孙丰廷, 王海光, 等. 高致病性PRRSV GD疫苗株与野毒株双重荧光定量RT-PCR鉴别方法的建立 [J]. *中国预防兽医学报*, 2012, 34(11): 898-902.

## 禽脑脊髓炎油乳剂灭活疫苗与弱毒活疫苗 免疫效果的比较研究

曾凡桂<sup>1,2</sup>, 刘佳佳<sup>1,2</sup>, 王占新<sup>1,2</sup>, 严专强<sup>1,2</sup>, 鲁俊鹏<sup>1,2\*</sup>

(1.广东温氏食品集团股份有限公司, 广东 新兴 527439;

2.广东省畜禽健康养殖与环境控制企业重点实验室, 广东 新兴 527439)

**摘要:**采用28日龄SPF鸡,对禽脑脊髓炎油乳剂灭活疫苗及弱毒活疫苗进行了免疫效果评估。抗体检测结果表明,疫苗免疫后21日,油乳剂灭活疫苗免疫组抗体水平及抗体转阳率优于弱毒活疫苗免疫组。攻毒保护试验结果表明,禽脑脊髓炎油乳剂灭活疫苗及弱毒活疫苗均具有良好的免疫保护性,对禽脑脊髓炎病毒强毒VR株的保护率分别为100%、90%。综上所述,灭活疫苗和活疫苗均可有效预防禽脑脊髓炎。

**关键词:**禽脑脊髓炎; 灭活疫苗; 弱毒疫苗; 免疫效果

中图分类号:S852.65+7 文献标识码:A 文章编码:1005-8567(2018)05-0046-03

## Comparison of the Immunical Efficiency between Avian Encephalomyelitis Oil Emulsion Inactivated Vaccine and Attenuated Live Vaccine

Zeng fangui<sup>1,2</sup>, Liu jiajia<sup>1,2</sup>, Wang zhanxin<sup>1,2</sup>, Yan zhuanqiang<sup>1,2</sup>, Lu junpeng<sup>1,2\*</sup>

(1. Guangdong Wen's Foodstuffs Group Co., Ltd, Xinxing 527439, China; 2. Guangdong Provincial Key Laboratory of Healthy Animal Husbandry and Environmental Control, Xinxing 527439, China)

**Abstract:** 28-day-old SPF chickens were used to evaluate the immunical efficiency of Avian Encephalomyelitis oil emulsion inactivated vaccine and attenuated live vaccine. The results of antibody detection showed that the antibody titers elicited by the oil emulsion inactivated vaccine were higher than those of the attenuated vaccine at 21 days post immunization. Challenge test results showed that both of the oil emulsion inactivated vaccine and the attenuated live vaccine had good immunity protection, and the protection rates for the virulent VR strain of Avian Encephalomyelitis virus were 100% and 90%, respectively. The results showed that both vaccines can be used for prevention and control of Avian Encephalomyelitis.

**Keywords:** Avian Encephalomyelitis; Inactivated vaccine; Attenuated live vaccine; Immune efficiency

禽脑脊髓炎(Avian Encephalomyelitis, AE)又称流行性震颤,是由禽脑脊髓炎病毒(Avian Encephalomyelitis Virus, AEV)引起的一种主要侵害幼鸡和产蛋鸡的病毒性传染病。雏鸡的主要特

征为共济失调、瘫痪、头部震颤;产蛋鸡主要表现为过性产蛋下降。本病呈世界性分布,全世界凡有商业化养禽的地区都有本病的发生,几乎所有鸡群最终都会被AEV污染。我国1980年首次报

收稿日期:2018-04-27

作者简介:曾凡桂(1984-),男,湖南人,硕士,主要从事禽病防控工作。E-mail: fgxj\_z@163.com

\*通讯作者:鲁俊鹏(1980-),男,山东人,博士,主要从事禽病防控工作。E-mail: junpenglu@126.com

导,1983年确诊该病在我国的存在,之后国内多个省市区流行发生<sup>[1-2]</sup>。值得关注的是,该病一年四季均可发生,近几年国内蛋鸡发病率呈明显上升趋势<sup>[3]</sup>。

目前国内防控禽脑脊髓炎疾病主要通过免疫禽脑脊髓炎疫苗,市面上的疫苗有油乳剂灭活疫苗和弱毒疫苗两大类。为了解两类疫苗的免疫效果,本试验用强毒VR株对免疫的SPF鸡群进行攻毒保护试验,比较其免疫效果,为生产单位选用AE疫苗提供参考。

## 1 材料与方 法

### 1.1 材 料

#### 1.1.1 实验动物

28日龄SPF鸡、6日龄SPF鸡胚,购自广东温氏大华农SPF鸡场。

#### 1.1.2 试验疫苗

禽脑脊髓炎油乳剂灭活疫苗及弱毒活疫苗均为市面上商品化疫苗,分别来自齐鲁动保、易邦生物。

#### 1.1.3 试剂盒

禽脑脊髓炎抗体检测试剂盒购自美国IDEXX公司,批号为:99-09259 AP684。

#### 1.1.4 攻毒毒株

禽脑脊髓炎强毒VR株,购自中国兽医药品监察所。

### 1.2 方 法

#### 1.2.1 试验分组

28日龄SPF鸡随机分A、B、C、D、E为5个试验组,每组10只鸡,饲养于隔离器中。

#### 1.2.2 疫苗免疫

A试验组鸡只,通过胸部肌肉注射方式免疫油乳剂灭活疫苗,0.5 mL/只;B试验组鸡只,通过翼膜刺种方式免疫弱毒活疫苗,1羽份/只;C、D、E试验组鸡只不免疫。

#### 1.2.3 采血、抗体检测

A、B、C试验组鸡只免疫前采血一次,免疫后第7、14、21日分别采血,分离血清,用IDEXX公司AE抗体检测试剂盒检测各试验组抗体水平。

#### 1.2.4 毒株扩繁、病毒含量测定

将VR株冻干毒种用灭菌PBS复原后作20倍

稀释,经卵黄囊接种6日龄SPF鸡胚,每胚0.2 mL,37℃继续孵育,至16日龄时收获鸡胚脑、肠组织,按1:4加灭菌PBS研磨处理,冻融3次后,5000 r/min离心15 min后取上清,分装置-80℃保存备用。将VR株毒种用灭菌PBS作10倍系列稀释,取 $10^{-3}$ 、 $10^{-4}$ 、 $10^{-5}$ 、 $10^{-6}$ 4个稀释度,分别经卵黄囊接种6日龄SPF鸡胚各5枚,0.1 mL/枚,另取5枚同批次SPF鸡胚作对照。37℃孵育(48 h内死亡鸡胚弃去不计)至16日龄后,剖检观察其病变,统计各稀释度接种感染胚数,按Reed-Muench法计算EID<sub>50</sub>。

#### 1.2.5 攻毒

疫苗免疫后21日,将AEV强毒VR株稀释成每0.1 mL含 $10^{4.0}$ EID<sub>50</sub>病毒,A、B、C试验组鸡只分别脑内注射AEV强毒VR株0.1 mL(含 $10^{4.0}$ EID<sub>50</sub>),D试验组鸡只脑内注射无菌PBS作为对照,0.1 mL/只,E试验组鸡只不作处理,观察各试验鸡的发病情况。

## 2 结 果

### 2.1 病毒含量测定结果

将VR株毒种经卵黄囊接种6日龄SPF鸡胚,接种后第10天收毒。收获时鸡胚可见典型病变:胚体小,发育不良,被毛粗乱,腿细爪曲或外翻,脑有出血点、水肿、脑脊髓软化等。毒种的病毒含量为 $10^{5.3}$ EID<sub>50</sub>/0.1 mL。

### 2.2 免疫后抗体检测结果

A、B、C3个试验组免疫前及免疫后7、14、21 d血清样品用IDEXX公司AE抗体试剂盒检测,油乳剂灭活疫苗免疫组A在免疫后21 d的抗体水平及抗体阳性率均高于弱毒疫苗免疫组B。具体结果见表1。

表1 各试验组抗体均值及阳性率

试验组	免疫后不同时间抗体滴度均值(阳性率)			
	0 d	7 d	14 d	21 d
A	0(0%)	1(0%)	42(10%)	1543(100%)
B	0(0%)	2(0%)	24(10%)	294(30%)
C	0(0%)	2(0%)	2(0%)	4(0%)

### 2.3 攻毒结果

各试验组于免疫后21 d用VR强毒株通过脑内

接种方式进行攻毒, 攻毒剂量为  $10^{4.0}EID_{50}/0.1$  ml 每只鸡, 攻毒后饲养 21 d 观察统计鸡只发病情况 (表现精神沉郁、站立不稳、步态蹒跚、瘫痪、头部震颤等症状)。油乳剂灭活疫苗免疫组 A 发病率为 0%, 弱毒疫苗免疫组 B 发病率为 10%, 阳性对照组 C 发病率为 90%, 阴性对照组 D 发病率为 0%, 表明两种疫苗对 VR 株强毒具有良好的免疫保护效果。具体结果见表 2。

表 2 攻毒试验结果

试验组	只数	接种途径	攻毒剂量	发病率/%
A	10	脑内接种	$10^{4.0}EID_{50}/$ 只	0
B	10		$10^{4.0}EID_{50}/$ 只	10
C	10		$10^{4.0}EID_{50}/$ 只	90
D	10		PBS 0.1 mL/只	0
E	10	不接种	/	0

### 3 讨论

禽脑脊髓炎(AE)主要侵害雏鸡和产蛋鸡, 其中产蛋鸡感染后产蛋率下降 5%~43%, 一旦发病会有 1~2 周的产蛋损失, 同时种鸡场孵化率降低

10%~35%、毛蛋率和弱雏率增加等问题<sup>[1, 4]</sup>。目前国内蛋鸡、种鸡一般在开产前免疫 1 次 AE 弱毒疫苗或灭活疫苗, 以防止 AE 造成产蛋损失及通过母源抗体保护子代。

本试验对禽脑脊髓炎油乳剂灭活疫苗与弱毒活疫苗的免疫效果进行了初步对比研究。结果表明, 疫苗免疫后 21 d, 油乳剂灭活疫苗试验组抗体滴度及抗体转阳率明显优于弱毒疫苗试验组, 但二者对强毒 VR 株均具有良好的免疫保护效果, 免疫攻毒保护率达 90% 以上。由此可见, 禽脑脊髓炎油乳剂灭活疫苗和弱毒活疫苗均可用于生产中有效防控禽脑脊髓炎的发生。

### 参考文献:

- [1] 刘金华, 甘孟侯. 中国禽病学. 第 2 版. 北京: 中国农业出版社, 2016: 127-128.
- [2] 焦铁军, 张浩, 李河林, 等. 禽脑脊髓炎活疫苗免疫持续期试验[J]. 中国预防兽医学报, 2006, 28(5): 347-350.
- [3] 王群义, 刘红祥, 李彬, 等. 鸡脑脊髓炎流行特点及防控措施[J]. 家禽科学, 2018, 1: 30-31.
- [4] YU X H, ZHAO J, QIN X H, et al. Serological evidence of avian encephalomyelitis virus infection associated with vertical transmission in chicks[J]. Biologicals, 2015, 43: 512-514.

上接第 38 页

### 参考文献:

- [1] 王在时, 王琴, 邱惠深, 等. 猪瘟诊断技术(GB/T 16551-2008)[Z]. 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会, 2008, 6-7.
- [2] 孙颖杰, 苏永生, 胡传伟, 等. 猪繁殖与呼吸综合征诊断方法(GB/T 18090-2008)[Z]. 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会, 2008, 4-5.
- [3] 朱彩珠, 卢永干. 口蹄疫诊断技术(GB/T 18935-2003)[Z]. 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 2003, 245.
- [4] 2018 年国家动物疫病强制免疫计划(农医发[2018]号)[Z]. 农业部, 2018, 2-3.
- [5] 张风华, 蒋国胜, 徐凌松, 等. 蓝耳病疫病对猪群猪瘟抗体水平影响分析[J]. 河南畜牧兽医: 综合版, 2013, 34(3): 10-11.
- [6] 国家高致病性猪蓝耳病防治指导意见(2017-2020 年)(农医发[2017]10 号)[Z]. 农业部, 2017, 3.
- [7] 农业部, 国家猪瘟防治指导意见(2017-2020 年)(农医发[2017]10 号)[Z]. 农业部, 2017, 9.

## 猪伪狂犬病活疫苗(Bartha-K61株,传代细胞源) 最小免疫剂量的研究

吴文福,林德锐,黄秋雪,赖月辉,牛晓芸,牛贝贝,李宁,侯高伟,吉艺宽  
(广东永顺生物制药股份有限公司,广东广州 511356)

**摘要:**为了确定猪伪狂犬病活疫苗(Bartha-K61株,传代细胞源)的最小免疫剂量,本研究将3批猪伪狂犬病活疫苗(Bartha-K61株,传代细胞源)分别稀释成 $10\text{TCID}_{50}/\text{mL}$ 、 $10^{2.0}\text{TCID}_{50}/\text{mL}$ 、 $10^{3.0}\text{TCID}_{50}/\text{mL}$ ,每批疫苗各个稀释度分别免疫仔猪1.0 mL/头,并设攻毒对照组和阴性对照组。免后10 d连同攻毒对照组用伪狂犬病病毒GD1株进行攻毒保护试验,阴性对照组不攻毒。结果表明, $10\text{TCID}_{50}/\text{头}$ 和 $10^{2.0}\text{TCID}_{50}/\text{头}$ 的免疫剂量在免疫后10 d依然无法提供完全的免疫保护,保护率为20%~80%(1/5~4/5); $10^{3.0}\text{TCID}_{50}/\text{头}$ 的免疫剂量能够保护仔猪抵抗PRV强毒的攻击,保护率为100%(5/5);攻毒对照组发病率为100%(5/5),死亡率为80%(4/5);阴性对照组全部健活。由此确定猪伪狂犬病活疫苗(Bartha-K61株,传代细胞源)最小免疫剂量为 $10^{3.0}\text{TCID}_{50}/\text{头}$ 。

**关键词:**伪狂犬病病毒; 活疫苗; 最小免疫剂量

**中图分类号:**S852.65+1 **文献标识码:**A **文章编码:**1005-8567(2018)05-0049-04

## Determination of the Minimum Immunical Dose of Live Vaccine against Swine Pseudorabies (Strain Bartha-K61, Cell Line Origin)

WU Wen-fu, LIN Derui, HUANG Qiu-xue, LAI Yue-hui, NIU Xiao-yun, NIU Bei-bei,  
LI Ning, HOU Gao-wei, JI Yi-kuan

(Guangdong Win-sun Pharmaceytical Stock Limited Company, Guangdong 511356)

**Abstract:** In order to determine the minimum immunical dose of Swine Pseudorabies Live Vaccine (Strain Bartha-K61, Cell Line Origin), three batches of swine Pseudorabies live vaccines were diluted to  $10\text{TCID}_{50}$ ,  $10^{2.0}\text{TCID}_{50}$ , and  $10^{3.0}\text{TCID}_{50}$  per dose, respectively. Each batch of vaccine was immunized with piglets at each dilution, and a challenged group and a unchallenged group were set up. After 10 days of immunization, the Pseudorabies virus GD1 strain was used for the challenge protection test, and the unchallenged group was not challenged. The results showed that  $10\text{TCID}_{50}$  and  $10^{2.0}\text{TCID}_{50}$  groups failed to provide complete protection, the protection rate was 20% ~ 80%. The  $10^{3.0}\text{TCID}_{50}$  groups could provide complete protection, the protection rate was 100%. All challenged piglets were diseased and 80% died. The unchallenged piglets were healthy. According to the above results, the minimal effective dose of vaccines against Pseudorabies virus was  $10^{3.0}\text{TCID}_{50}$  per piglet.

**Keywords:** Pseudorabies Virus; Live Vaccine; Minimum Immune Dose

收稿日期:2018-07-04

项目来源:广州市科创委产学研合作专项“畜禽重要疫病新型疫苗和诊断技术研究及产业化”(2014Y2-00003)

作者简介:吴文福(1960-),男,高级兽医师,从事兽用生物制品生产与研发工作。E-mail:wuwf18@163.com

猪伪狂犬病是由伪狂犬病病毒(Pseudorabies virus, PRV)引起的一种急性传染病。猪感染后的症状因日龄而异,可引起种猪繁殖障碍,妊娠母猪发生流产、产死胎和木乃伊胎,育肥猪主要表现为发热、食欲不振、呕吐、呼吸困难、生长停滞等,新生仔猪表现为共济失调、间歇性抽搐、昏迷甚至突然死亡<sup>[1]</sup>。伪狂犬病在全国各地猪群中广泛存在,给中国的养猪业造成的经济损失非常严重<sup>[2-5]</sup>。

用疫苗进行免疫接种是预防、甚至消灭伪狂犬病的根本措施。当前生产上使用的疫苗主要包括灭活疫苗和弱毒疫苗。研究证明,PRV弱毒活疫苗能够产生均衡的细胞免疫和体液免疫,免疫保护效果优于灭活疫苗,并且灭活疫苗使用的佐剂往往含有矿物油,对动物应激较大,影响生产,而活疫苗几乎没有副反应<sup>[6,7]</sup>。目前我国应用最多的弱毒疫苗是Bartha-K61株,该疫苗是匈牙利学者Bartha在1961年分离并通过猪肾原代细胞反复传代致弱而获得的一个人工致弱疫苗株,该疫苗株自然缺失gE基因,毒力不返强,安全稳定,所有猪龄都适用,世界上很多国家都用这个毒株生产的活疫苗净化了伪狂犬病。

自2011年以来,我国大部分地区暴发了一轮猪伪狂犬病疫情,之后证实是由伪狂犬变异株引起的<sup>[8,9]</sup>。变异株对猪的致病力和在猪只之间的传播力明显增强,通过基因序列分析将其确定为新的基因型,但其血清型并没有发生改变,从理论上讲经典株的疫苗仍能对变异株产生有效保护,有研究证明了伪狂犬病活疫苗(Bartha-K61株)对变异株具有良好的临床保护能力<sup>[10]</sup>。

对于活疫苗来说,疫苗的病毒滴度与免疫保护率一般在一定范围内呈正相关,即免疫的病毒含量越高,保护率就越高,反之就越低。相比鸡胚成纤维细胞生产的伪狂犬病活疫苗,利用猪睾丸(ST)传代细胞系生产的猪伪狂犬病活疫苗(Bartha-K61株,传代细胞源)可获得更高的病毒滴度,质量稳定,更利于疫病的控制。本研究采用3批猪伪狂犬病活疫苗(Bartha-K61株,传代细胞源)以不同的免疫剂量分别对仔猪进行免疫攻

毒,检测该疫苗的免疫效果,从而确定其最小免疫剂量,为下一步疫苗制定标准提供依据。

## 1 材料

### 1.1 试验用疫苗

猪伪狂犬病活疫苗(Bartha-K61株,传代细胞源)3批,标记为:疫苗Ⅰ、疫苗Ⅱ、疫苗Ⅲ,均由广东永顺生物制药股份有限公司生产,经检验全部合格。

### 1.2 试验用猪

20~25日龄健康仔猪,来源于广东永顺生物制药股份有限公司实验动物场自繁自养,PRV、CSFV、PRRSV、PCV2、PPV抗原阴性,未接种过PRV疫苗且伪狂犬病病毒中和抗体阴性(PRV中和抗体效价 $\leq 1:4$ )。

### 1.3 攻毒用强毒

伪狂犬病强毒GD1株,于2005年从广东省某猪场的发病死亡仔猪中分离得到,由广东永顺生物制药股份有限公司分离、鉴定和保存。

### 1.4 检测试剂盒

猪伪狂犬病病毒gB抗体ELISA检测试剂盒(Lot:EG330)和猪伪狂犬病病毒gE抗体ELISA检测试剂盒(Lot:EF353)均购自IDEXX公司。

## 2 方法

### 2.1 病毒含量测定

按疫苗瓶签注明头份,用无血清MEM细胞培养液作10倍系列稀释(病毒浓度为 $10^{-4} \sim 10^{-7}$ ),按100  $\mu\text{L}$ /孔接种48孔ST细胞培养板,补充维持液900  $\mu\text{L}$ /孔,使之总量为1000  $\mu\text{L}$ /孔,每个稀释度6孔,并设正常细胞对照,每天观察记录各个稀释度的细胞病变(CPE)产生情况,根据Reed-Muench法计算TCID<sub>50</sub>。

### 2.2 免疫攻毒试验

将55头健康仔猪随机分成11组,其中9组为免疫组,每组5头共45头,另设攻毒对照组5头和阴性对照组5头。根据病毒含量测定结果,将3批疫苗分别稀释成 $10^{3.0}\text{TCID}_{50}/\text{mL}$ 、 $10^{2.0}\text{TCID}_{50}/\text{mL}$ 、

10TCID<sub>50</sub>/mL, 每批疫苗各个稀释度分别肌肉注射仔猪5头, 每头1.0 mL。10日后连同条件相同的攻毒对照组仔猪5头, 每头肌肉注射伪狂犬病病毒GD1株1.0 mL (10<sup>5.0</sup>TCID<sub>50</sub>/mL); 阴性对照组为条件相同的仔猪5头不攻毒, 每头肌肉注射无菌生理盐水1.0 mL, 观察临床表现14日(体温、呼吸症状、食欲、生长状态和神经症状等), 统计分析攻毒结果。试验分组情况见表1。

表1 最小免疫剂量试验分组

组别	总头数	分组及其相应动物数量/头		
		10TCID <sub>50</sub> /mL	10 <sup>2.0</sup> TCID <sub>50</sub> /mL	10 <sup>3.0</sup> TCID <sub>50</sub> /mL
疫苗 I	15	5	5	5
疫苗 II	15	5	5	5
疫苗 III	15	5	5	5
攻毒对照组	5		/	
阴性对照组	5		/	

### 2.3 ELISA 抗体检测

各试验组分别于免疫前和攻毒前采集血样并分离血清, 按 PRV g B 和 g E 抗体检测试剂盒说明检测针对 PRV 的特异性 g B 和 g E 抗体变化。

## 3 结果

### 3.1 病毒含量测定结果

3个批次疫苗病毒含量分别为106.6TCID<sub>50</sub>/头份、10<sup>6.4</sup>TCID<sub>50</sub>/头份、10<sup>6.6</sup>TCID<sub>50</sub>/头份。

### 3.2 免疫攻毒试验结果

试验猪接种疫苗后无过敏反应, 且接种部位无红肿发炎症状。攻毒后10TCID<sub>50</sub>/头组和10<sup>2.0</sup>TCID<sub>50</sub>/头组有部分试验猪出现精神沉郁、减食和不同程度的神经症状, 保护率为20%~80%(1/5~4/5), 其中疫苗II的10TCID<sub>50</sub>/头组有1头试验猪在攻毒后9 d死亡; 10<sup>3.0</sup>TCID<sub>50</sub>/头组试验猪无任何异常临床表现, 保护率为100%(5/5); 攻毒对照组试验猪均在攻毒3 d后体温升高至40.5℃以上, 表现为精神沉郁、食欲废绝和典型的伪狂犬病神经症状, 大多是后肢无法站立麻痹, 或者

是一侧倒地, 四肢划水状, 在攻毒6~8 d死亡4头, 发病率100%(5/5), 死亡率80%(4/5); 阴性对照组试验猪无任何异常临床表现, 均健活。死亡猪剖检可见肝脏有淤血, 肾脏有点状出血, 肺脏出现气肿和不同程度的出血坏死。具体结果见表2。

表2 免疫攻毒结果

疫苗批次	免疫剂量 TCID <sub>50</sub> /头	攻毒剂量 TCID <sub>50</sub> /头	发病率%	死亡率%	保护率%
疫苗 I	10	10 <sup>5.0</sup>	60(3/5)	0(0/5)	40(2/5)
	10 <sup>2.0</sup>	10 <sup>5.0</sup>	20(1/5)	0(0/5)	80(4/5)
	10 <sup>3.0</sup>	10 <sup>5.0</sup>	0(0/5)	0(0/5)	100(5/5)
疫苗 II	10	10 <sup>5.0</sup>	80(4/5)	20(1/5)	20(1/5)
	10 <sup>2.0</sup>	10 <sup>5.0</sup>	20(1/5)	0(0/5)	80(4/5)
	10 <sup>3.0</sup>	10 <sup>5.0</sup>	0(0/5)	0(0/5)	100(5/5)
疫苗 III	10	10 <sup>5.0</sup>	60(3/5)	0(0/5)	40(2/5)
	10 <sup>2.0</sup>	10 <sup>5.0</sup>	40(2/5)	0(0/5)	60(3/5)
	10 <sup>3.0</sup>	10 <sup>5.0</sup>	0(0/5)	0(0/5)	100(5/5)
攻毒对照组	/	10 <sup>5.0</sup>	100(5/5)	80(4/5)	0(0/5)
阴性对照组	/	/	0(0/5)	0(0/5)	/

### 3.3 ELISA 抗体检测结果

PRV-gB 抗体检测结果显示, 免疫仔猪的免疫前抗体均为阴性, 攻毒前(免后10日)均转为阳性; 攻毒对照组和阴性对照组仔猪的免疫前和攻毒前 PRV-gB 抗体均为阴性。所有试验仔猪在免疫前和攻毒前 PRV-gE 抗体均为阴性。

## 4 讨论

目前, 猪伪狂犬病防疫使用最为普遍的是基因缺失疫苗, 猪伪狂犬病活疫苗(Bartha-K61株, 传代细胞源)选用的 Bartha-K61 株为 gE 自然基因缺失, 能够有效抵抗 PRV 强毒的攻击, 安全且毒力不返强。自然基因缺失疫苗的优势是可以用伪狂犬病病毒抗体鉴别诊断试剂盒准确区分野毒株抗体与疫苗激活的抗体, 有良好的免疫原性和鉴别标记特性, 广泛受到养殖户的欢迎, 是许多国家用于猪伪狂犬病净化计划的主要疫

苗<sup>[11, 12]</sup>。

本研究结果表明,  $10^{2.0}TCID_{50}$ /头组虽然无仔猪死亡,但攻毒后有部分猪出现精神沉郁、减食和不同程度的神经症状,显示出PRV感染的临床症状,说明以  $10^{2.0}TCID_{50}$ /头的剂量免疫,免疫后10 d依然无法提供完全的免疫保护。而以  $10^{3.0}TCID_{50}$ /头的剂量免疫猪伪狂犬病活疫苗(Bartha-K61株,传代细胞源)能够保护仔猪抵抗PRV强毒的攻击,由此确定猪伪狂犬病活疫苗(Bartha-K61株,传代细胞源)最小免疫剂量为  $10^{3.0}TCID_{50}$ /头。

在实验室条件下,伪狂犬病病毒抗体阴性的健康猪,每头注射猪伪狂犬病活疫苗(Bartha-K61株,传代细胞源)病毒含量为  $10^{3.0}TCID_{50}$  即可获得免疫保护。但是,在猪场实际使用中会遇到母源抗体干扰,而且目前猪场疫病复杂,所以,要取得理想的免疫效果,就必须提高疫苗病毒含量2个滴度以上。研究表明在一定的范围内,随着免疫剂量的提高,免疫猪的抗体产生时间越早,攻毒后的临床症状和病理变化越轻,疫苗的免疫保护效力与免疫剂量呈正相关<sup>[13]</sup>。从本试验结果可以看出,随着疫苗滴度的上升,免疫保护效力也随之上升,说明疫苗病毒含量与免疫保护力呈正相关,这就为病毒含量测定替代用动物效力检验提供了依据,为疫苗效力检验方法提供多一种选择。我国伪狂犬病活疫苗质量标准要求每头份病毒含量至少  $5000TCID_{50}$ ,而进口公司大部分疫苗抗原滴度在  $10^{5.0}TCID_{50}$ /头份以上<sup>[14]</sup>,而3批猪伪狂犬病活疫苗(Bartha-K61株,传代细胞源)的每头份病毒含量均在  $10^{6.4}TCID_{50}$  以上,远高于其他猪伪狂犬病活疫苗,接种一次可以维持较长时间的免疫保护。

#### 参考文献:

[1] 孙圣福,陈静,马慧玲,等.不同日龄猪伪狂犬抗体跟踪监

测与分析[J].中国畜牧兽医,2011,38(4):232-234.

- [2] 周绪斌,秦云,丹尼,等.2007年规模化猪场伪狂犬病野毒血清流行病学系统监测与分析[J].猪业科学,2008,24(11):84-90.
- [3] 王隆柏,庄向生,魏宏,等.福建省规模化猪场伪狂犬病流行病学调查与分析[J].中国畜牧兽医,2008,35(11):119-121.
- [4] 邓舜洲,刘文峰,戴益民,等.江西省部分地区驻伪狂犬病血清学调查[J].中国动物检疫,2008,25(3)29-30.
- [5] 赵东升,刘有昌,安福生.近年来我国猪伪狂犬病的流行状况和分析[J].今日养猪业,2008,6:27.
- [6] VAN OIRSCHOT J T, TERPSTRA C, MOORMANN R, et al. Safety of all Aujeszky's disease vaccine based on deletion mutant strain 783 which does not express thymidine kinase and glycoprotein I[J]. Veterinary Research, 1990, 127: 443-446.
- [7] VILNIS A, SUSSMAN M D, THACKER B J, et al. Vaccine genotype and route of administration affect pseudorabies field virus latency load after challenge [J]. Veterinary microbiology, 1998, 62(2): 81-96.
- [8] 魏春华,刘建奎,杨小燕,等.猪伪狂犬病毒的分离鉴定及其ge基因序列分析[J].福建畜牧与兽医,2012,34:1-5.
- [9] YU X, ZHOU Z, HU D, et al. Pathogenic pseudorabies virus, china, 2012 [J]. Emerging Infectious Diseases journal, 2014, 20(1): 102-104.
- [10] 王继春,曾容愚, Daniel T, 等.猪伪狂犬病活疫苗(Bartha-K61株)对变异株的保护效力[J].畜牧与兽医,2015,47(12):1-4.
- [11] QUINT W, GIELKENS A, VAN OIRSEHOT J, et al. Construction and Characterization of Deletion Mutants of Pseudorabies Virus: a New Generation of "Live" Vaccines [J]. Journal of General Virology, 1987, 68(2): 523-529.
- [12] 王晓阳.规模化猪场伪狂犬控制净化研究[D].硕士学位论文.杭州:浙江大学,2012.
- [13] 童武,李国新,郑浩,等.猪伪狂犬病基因缺失灭活疫苗(JS-2012- $\Delta$ gI/gE株)最小免疫剂量测定[J].中国动物传染病学报,2017,25(1):26-31.
- [14] 赖庆光.不同佐剂对伪狂犬活疫苗免疫效果的比较研究[D].硕士学位论文.南昌:江西农业大学,2011.