



王玉娥, 现任西南大学动物医学院教授, 博士生导师, 畜禽重要疫病防控创新团队首席科学家。先后在中国疾病预防控制中心、美国明尼苏达大学、中国农业科学院哈尔滨兽医研究所从事科研工作。兼任黑龙江省实验动物学会理事、《实验动物与比较医学》和 *Archives of virology* 编委。主要从事实验动物资源培育及资源利用、资源培育生物净化检测技术及实验动物病原防控研究, 包括基于宿主自身特性挖掘拮抗病毒感染的宿主新基因或蛋白, 从而为遗传育种, 防控实验动物病毒病的发生奠定基础, 同时侧重猪繁殖与呼吸道综合征病毒、猪流行性腹泻病毒、猪小 RNA 病毒等猪病毒传染性疾病的诊断技术、疫苗研发等应用研究。承担国家重点研发计划、国家自然科学基金、国际合作课题、省部级及院级课题等 20 余项。在 *J Virol*、*J Immunol*、*J Bio Chem* 等学术期刊发表论文 70 余篇, 参编著作 3 部, 参译 2 部。获批国际发明专利 1 项, 参与制定地方标准 1 项。获得国家科技进步二等奖 1 项, 黑龙江省自然科学一等奖 1 项。

SPF 鸡的主要垂直传播性病原体及其检测标准分析

王梦杰¹, 马文杰¹, 潘 喻¹, 陈见兴¹, 张 贺¹, 夏长友¹, 王玉娥^{1,2}

(1. 中国农业科学院哈尔滨兽医研究所, 兽医生物技术国家重点实验室, 哈尔滨 150069; 2. 西南大学动物医学院, 重庆 400715)

[摘要] 无特定病原体 (specific pathogen-free, SPF) 鸡在禽病及疫苗研究中应用广泛。垂直传播性疾病以垂直传播的方式传递给雏鸡, 降低雏鸡成活率、增加生产成本、给整个养殖行业带来巨大经济损失的同时, 严重影响 SPF 鸡的培育与使用。因此, 需要加强研究及管理人员对鸡垂直传播性疫病病原的认识, 并制定行之有效的监测措施。质量监测是保证 SPF 鸡质量的重要环节, 其中病原检测是首要环节。在此基础上, 应结合净化方式以及生物安全防控手段来培育合格的 SPF 鸡群。本文综述了包括病毒性病原、细菌性病原和支原体在内的鸡主要垂直传播性病原和这些病原的检测方法, 比较美国企业标准和中国国家标准中有关 SPF 鸡微生物检测项目及方法的差异。结果显示, 在两种标准中, 垂直传播性病原大肠埃希菌、奇异变形杆菌以及沙门菌、禽白血病等垂直传播性疾病均未被列入 SPF 鸡微生物检测项目。而这些病原存在混合感染特征, 一旦爆发, 将严重影响鸡群健康。为生产更高质量的 SPF 鸡群, 有必要将其列入必检项目。本文旨在帮助人们了解 SPF 鸡微生物监测的相关标准以及垂直传播性病原的危害和防控策略, 为 SPF 鸡病原检测及净化提供参考。

[关键词] SPF 鸡; 垂直传播; 病原检测

[中图分类号] Q95-33 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1674-5817(2024)03-0305-08



Analysis of Major Vertically Transmissible Pathogens and Their Detection Standards in SPF Chickens

WANG Mengjie¹, MA Wenjie¹, PAN Yu¹, CHEN Jianxing¹, ZHANG He¹, XIA Changyou¹, WANG Yu'e^{1,2}

(1. State Key Laboratory of Veterinary Biotechnology, Harbin Veterinary Research Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150069, China; 2. College of Veterinary Medicine, Southwest University, Chongqing 400715, China)

Correspondence to: WANG Yu'e, E-mail: vetyuewang@swu.edu.cn

[ABSTRACT] Specific pathogen-free (SPF) chickens are widely used in the research of avian diseases and vaccines. Vertically transmissible diseases are transmitted to chickens through vertical transmission, seriously affecting their survival rate, increasing production costs, and causing significant economic losses

[基金项目] 十四五国家重点研发计划项目“实验动物专用设备创新研制”(2022YFF0711200)

[第一作者] 王梦杰(1998—), 女, 硕士研究生, 研究方向: 实验动物资源培育、疫病净化和疾病动物模型建立等。E-mail: w15136706150@163.com

[通信作者] 王玉娥(1974—), 女, 博士, 教授, 研究方向: 实验动物资源培育、疫病净化和疾病动物模型建立等。E-mail: vetyuewang@swu.edu.cn

to the poultry industry, while severely impacting the breeding and use of SPF chickens. Therefore, it is crucial for researchers and managers to enhance their understanding of vertically transmissible pathogens in chickens and to develop effective monitoring measures. Quality monitoring is an important part of ensuring the quality of SPF chickens, with pathogen detection being the primary step. Based on this, it is necessary to cultivate qualified SPF chickens through purification methods and biosecurity measures. This paper reviews the major vertically transmissible pathogens in chickens, including viral pathogens, bacterial pathogens and mycoplasmas, as well as their detection methods. This study compares the differences in microbiological testing items and methods for SPF chickens between the U.S. corporate standard and the Chinese national standard. Analysis of the results shows that in both standards, vertically transmissible pathogens such as *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*, *Salmonella*, and avian leukosis are not included in the microbiological testing items for SPF chickens. Instead, these pathogens are characterized by mixed infections, and outbreaks can seriously affect flock health. To produce higher-quality SPF chickens, it is necessary to include these pathogens in the mandatory testing items. The aim of this paper is to help readers understand the relevant standards for microbiological monitoring of SPF chickens, the hazards of vertically transmissible pathogens, and prevention and control strategies, so as to provide a reference for the detection and purification of pathogens in SPF chickens.

[Key words] SPF chickens; Vertical transmission; Pathogen detection

无特定病原体 (specific pathogen-free, SPF) 鸡是指不携带特定病原体, 同时在临床和病理反应上一致、重复性好的一类鸡^[1]。作为家禽疾病研究的一类实验动物, SPF 鸡在生命科学与动物医学领域做出了突出的贡献, 如用于病毒疫苗的生产和检验, 以及禽病实验模型的建立等^[2-3]。除此之外, SPF 鸡还用于 SPF 鸡胚的生产, SPF 鸡胚在生物医学领域研究中也具有非常重要的地位。目前, 生产 SPF 鸡群较为有效的策略是淘汰病鸡、净化鸡群。SPF 鸡群的生产有两个关键步骤: 一是在空气洁净度六级屏障环境的 SPF 鸡舍内, 采取一切手段阻止病原微生物的入侵; 二是杀灭由生产过程中渗透到 SPF 鸡舍内的病原微生物。在影响鸡群生长的病原微生物中, 垂直传播性疫病不仅会使鸡自身的产蛋性能降低, 死亡率升高, 而且会将病原传递给后代。部分垂直传播性疫病还具有免疫抑制作用, 易引发继发性感染, 严重影响鸡群饲料转化率。因此, 在 SPF 鸡引种时, 应该对垂直传播性疫病进行严格检测, 以预防和控制疾病的传播。

鸡垂直传播性疫病的病原微生物主要是细菌、病毒和支原体。其中, 细菌包括鸡白痢沙门菌 (*Salmonella pullorum*, SP)、大肠埃希菌 (*Escherichia coli*, *E. coli*) 和奇异变形杆菌 (*Proteus mirabilis*, PM)^[4-6]。病毒包括禽白血病病毒 (avian leukosis virus, ALV)、网状内皮组织增生症病毒 (reticuloendotheliosis virus, REV)、鸡传染性贫血病毒

(chicken infectious anemia virus, CIAV)、禽脑脊髓炎病毒 (avian encephalomyelitis virus, AEV)、减蛋综合征病毒 (egg drop syndrome virus, EDSV)、鸡包涵体肝炎病毒 (chicken inclusion body hepatitis virus, IBHV)、鸡心包积液-肝炎综合征病毒 (hydropericardium-hepatitis syndrome virus, HHSV) 和禽呼肠孤病毒 (avian reovirus, ARV) 等。支原体包括滑液囊支原体 (*Mycoplasma synoviae*, MS) 和鸡毒支原体 (*Mycoplasma gallisepticum*, MG)。基于以上垂直传播性病原, 本文通过对比中国国家标准与美国 Charles River Laboratories (CRL) 的企业标准, 综述生产 SPF 鸡群的必检病原及其检测方法, 并提出合理的建议^[7-9]。

1 SPF 鸡病原微生物检测项目

美国 CRL 作为全球领先的生物医药研发公司, 主要提供药物研发和临床前试验服务。CRL 的企业标准是根据美国农业部和欧洲药典制定。表 1 列出了中国国家标准和美国 CRL 企业标准对 SPF 级鸡卵必检病原的比较结果。

对未开产鸡的每个饲养单元按 10% 的比率取样, 但在采集鸡蛋以对开产鸡进行淋巴白血病感染检测时, 每个饲养单元送检鸡蛋的个数占母鸡数的 30%。AEV 和淋巴白血病病毒抗体用鸡蛋进行检测; 沙门菌、多杀性巴氏杆菌、禽流感病毒和新城疫病毒检测时采集肛拭子; MG、MS 和副鸡嗜血杆菌和副鸡嗜

表1 SPF鸡卵病原微生物学检测项目的比较

Table 1 Comparison of testing items for pathogenic microbiology in SPF chicken eggs

病原 Pathogens	垂直传播病原 Vertically transmissible pathogens	中国国家标准 ^a Chinese national standard ^a	CRL 公司的企业标准 CRL Company's corporate standard	SPF 鸡卵级别 Level of SPF chicken eggs	
				保险 ^b Insurance ^b	优先 ^c Priority ^c
腺病毒 I 群 Avian adenovirus group I	▲	●	●	●	●
腺病毒 II 群 Avian adenovirus group II			●	●	●
腺病毒 III 群 Avian adenovirus group III	▲	●	●	●	●
禽脑脊髓炎病毒 Avian encephalomyelitis virus	▲	●	●	●	●
禽流行性感冒 (A 型) Avian influenza virus (type A)		●	●	●	●
禽肾炎病毒 Avian nephritis virus			●		●
禽副粘病毒 2 型 Avian metapneumovirus type 2			●		●
鸡传染性贫血病毒 Chicken infectious anaemia virus	▲	●	●		
禽呼肠孤病毒 Avian reovirus	▲	●	●	●	●
禽鼻气管炎病毒 Avian infectious coryza virus			●		●
禽轮状病毒 Avian rotavirus			●		●
禽结核病 Avian tuberculosis			●		●
禽痘病毒 Fowl pox virus		●	●	●	●
副鸡嗜血杆菌 <i>Haemophilus paragallinarum</i>		●	●		●
传染性支气管炎病毒 Infectious bronchitis virus		●	●	●	●
传染性法氏囊病毒 Infectious bursal disease virus		●	●	●	●
淋巴白血病病毒 Lymphoid leukosis virus	▲	●	●	●	●
马立克病毒 Marek's disease virus		●	●	●	●
鸡毒支原体 <i>Mycoplasma gallisepticum</i>	▲	●	●	●	●
滑液囊支原体 <i>Mycoplasma synoviae</i>	▲	●	●	●	●
新城疫病毒 Newcastle disease virus		●	●	●	●
网状内皮组织增生症病毒 Reticuloendotheliosis virus	▲	●	●	●	●
鸡白痢沙门菌 <i>Salmonella pullorum</i>	▲	●	●	●	●
沙门菌属 <i>Salmonella</i> genus			●		
传染性喉气管炎病毒 Infectious laryngotracheitis virus		●	●	●	●
多杀性巴氏杆菌 <i>Pasteurella multocida</i>		●			
禽白血病病毒 Avian leukosis virus	▲		●	●	●

注：▲表示垂直传播病原；●表示检测病原；^a符合《SPF 鸡 微生物学监测 第1部分：SPF 鸡 微生物学监测总则》（GB/T 17999.1—2008）要求；^b符合美国农业部规定；^c符合欧盟药典要求。

Note: ▲ denotes vertically transmissible pathogen; ● denotes detected pathogen; ^aConforms to the requirements of "SPF Chicken - Microbiological Surveillance - Part 1: General Rules for the Microbiological Surveillance for SPF Chicken (GB/T 17999.1-2008)"; ^bConforms to USDA regulations; ^cConforms to EU Pharmacopoeia requirements.

血杆菌以及禽流感病毒检测可以采集咽拭子；淋巴白血病毒、REV 和 CIAV 的检测可采集全血；马立克病毒的检测可采集骨髓。以上病原的监测为多种项目同时检测。中国国家标准规定，所有检测项目均为阴性时，样品判定为合格；检测结果如有一项以上（含一项）为阳性，则样品判定为不合格。对于检测结果可

疑的样品，需进行复检，如果复检结果仍可疑，则判定其为阳性。

2 SPF鸡垂直传播病原微生物的检测方法

根据《SPF鸡微生物学监测 第1部分：SPF鸡微生物学监测总则》（GB/T 17999.1—2008）和美国CRL公司企业标准中SPF鸡病原标准检测方法可知，这些方法的选择可能基于诸多因素，包括监测的准确性、可靠性、成本和可行性等。因此，在进行SPF鸡养殖健康管理时，应选择适当的检测方法，以确保对潜在病原微生物的及时检测和管理（表2）。

中国有一套关于《SPF鸡微生物学监测》的国家标准，包括但不限于《SPF鸡微生物学监测 第1部分：SPF鸡微生物学监测总则》（GB/T 17999.1—2008）和《SPF鸡微生物学监测 第10部分：SPF鸡间接免疫荧光试验》（GB/T 17999.10—2008）。这些标准规定了SPF鸡和SPF鸡蛋需要检测的微生物种类及其相应的检

测方法，以及微生物学监测总则。国际上对SPF鸡的微生物学监测也有相应的标准，比如国际标准化组织（ISO）标准。北京勃林格殷格翰维通生物技术有限公司使用《质量管理体系要求》（GB/T 19001—2016/ISO 9001：2015）质量标准生产SPF鸡蛋和鸡，旨在确保全球科研和疫苗生产等领域使用的SPF鸡具有一致的质量控制水平。

通过对比国内外检测方法可以发现，在所列举出来的鸡垂直传播性病原中，中国国家标准规定淋巴白血病毒和禽腺病毒I群病毒只采用一种检测方法，分别为酶联免疫吸附试验（enzyme-linked immunosorbent assay, ELISA）和琼脂扩散试验（agar-gel precipitation test, AGP）；而对于其他病原体，中国国家标准均采取两种及以上的检测方式。在美国CRL公司的企业标准中，大多数病原均用一种检测方法，只有REV和ARV采用两种及以上的检测方法。综合对比来看，中国国家标准在鸡垂直传播性病原的检测方法上较为完善。

表2 SPF鸡垂直传播病原微生物学检测项目及方法比较

Table 2 Comparison of testing items and methods for vertically transmissible pathogenic microbiology in SPF chickens

SPF鸡垂直传播病原微生物	中国国家标准 ^a	CRL公司的企业标准
Vertical transmission of pathogenic microorganisms	Chinese national standard ^a	CRL Company's corporate standard
鸡白痢沙门菌 <i>Salmonella pullorum</i>	SPA, IA, TA	SPA
禽白血病毒 Avian leukosis virus	ELISA	ELISA
网状内皮组织增生症病毒 Reticuloendotheliosis virus	ELISA, AGP	IFA, AGP
鸡传染性贫血病毒 Chicken infectious anemia virus	ELISA, IFA, PCR	IFA
禽呼肠孤病毒 Avian reovirus	AGP, ELISA	AGP, MFIA, IFA
禽脑脊髓炎病毒 Avian encephalomyelitis virus	ELISA, AGP, EST, SN	MFIA
禽腺病毒 I 群 Avian adenovirus group I	AGP	AGP
禽腺病毒 III 群 Avian adenovirus group III	HI, ELISA	HI
鸡毒支原体 <i>Mycoplasma gallisepticum</i>	SPA, HI, ELISA	SPA
滑液囊支原体 <i>Mycoplasma synoviae</i>	SPA, HI, ELISA	SPA

注：SPA，血清平板凝集试验；EST，胚敏感试验；IA，病原体分离；SN，血清中和试验；AGP，琼脂扩散试验；IFA，间接免疫荧光试验；ELISA，酶联免疫吸附试验；TA，试管凝集试验；PCR，聚合酶链式反应；HI，血凝抑制试验；MFIA，多重荧光免疫试验。^a符合《SPF鸡微生物学监测 第1部分：SPF鸡微生物学监测总则》（GB/T 17999.1—2008）要求。

Note: SPA, serum plate agglutination test; EST, embryo susceptibility test; IA, isolation of pathogens assay; SN, serum neutralization test; AGP, agar diffusion test; IFA, indirect immunofluorescence assay; ELISA, enzyme-linked immunosorbent assay; TA, tube agglutination assay; PCR, polymerase chain reaction; HI, hemagglutination inhibition assay; MFIA, multiplexed fluorometric immunoassay. ^aConforms to the requirements of "SPF Chicken - Microbiological Surveillance - Part 1: General Rules for the Microbiological Surveillance for SPF chicken (GB/T 17999.1-2008)".

3 SPF鸡垂直传播病原微生物检测方法分析

3.1 细菌性病原

在细菌性垂直传播疾病中,被列入中国国家标准检测项目的只有鸡白痢沙门菌,规定的检测方法有血清平板凝集试验 (serum plate agglutination assay, SPA)、病原体分离 (isolation of pathogens assay, IA)、试管凝集试验 (tube agglutination assay, TA)。中国国家标准还规定,当SPA的抗体检测结果难以判断时,可采用生化检测方法进行复检;当两种检测结果不一致时,则以SPA为准。在鸡白痢沙门菌的检测中采集的病料一般为卵巢、肝脏、脾脏、小肠、盲肠以及活禽的肛拭子。鸡白痢发病无明显季节性和年龄特异性,但鸡白痢沙门菌的主要侵害年龄段为2~4周龄,因此建议检测该阶段的雏鸡^[10]。在多种检测方法中,晏志勋等^[11]通过比对全血平板凝集试验和SPA后发现,SPA比全血平板凝集试验的阳性检出率更高,灵敏性也更强。将SPA作为法定检测方法的其他原因还包括,反应速度快、耗时短、操作简单、可大批量检测等。

在鸡垂直传播的病原微生物中,除了鸡白痢沙门菌外,还有大肠埃希菌和奇异变形杆菌。后两者虽未列入国家标准检测SPF鸡的必检病原行列,也没有专门规定的检测方法供参考,但它们却有着较强的危害,鸡一旦感染,死亡率极高^[12]。这两种病原菌中的任意一种一旦感染暴发,都将无法在短时间内予以应对。因此需要对这两种疾病建立相应的检测和防控措施,以应对未来可能出现的突发情况。

3.2 病毒性病原

对于病毒性垂直传播病原,中国国家标准规定的检测方法主要有AGP、ELISA、间接免疫荧光试验 (indirect immunofluorescence assay, IFA)、PCR和血凝抑制试验 (hemagglutination inhibition assay, HI)等,而美国CRL公司的检测方法则主要包括AGP、IFA、ELISA、多重荧光免疫试验 (multiplexed fluorometric immunoassay, MFIA)和HI。一直以来,ALV作为养鸡行业的巨大危害,是鸡群净化的主要对象之一。ELISA检测具有可选择性,既可检测抗原又可检测抗体,同时有重复性好、敏感性高、操作简单、可大批量检测等优点。因此,中国国家标准和美国CRL公司对ALV的检测方法均采用ELISA。抗原检测一般针对P27抗原,对1日龄、6周龄、开产前的母鸡以及继代前的公鸡进行检测^[13]。虽然ELISA检测具有诸多优点,但也存在一定的弊端,如不能区分亚群、出现假

阳性等。因此,对于病原的检测还需辅以其他的检测方法共同进行,以确保结果准确。目前,有利用ALV P27蛋白建立的酶链吸附试验等抗原检测方法,以及利用禽白血病毒J亚群 (avian leukosis virus subgroup J, ALV-J) gp85基因序列设计引物建立的逆转录-环介导等温扩增技术 (reverse transcription-loop mediated isothermal amplification, RT-LAMP)等分子生物检测技术区分不同禽白血病毒亚群^[14]。

HHSV和IBHV是腺病毒I群的典型代表,它们不具有季节流行性,但具有年龄特异性,因此一般选择2~7周龄鸡进行病原的检测^[15]。对于禽腺病毒I群的检测,国内外一致采用AGP法。这种检测方法具有操作简单、检测成本低等优点,同时也有敏感性低、出现漏检、结果判断具主观性等缺点。因此,如果要净化鸡群,尤其是SPF鸡群,建议采用灵敏性更高的检测方法。

除腺病毒I群外,Ⅲ群腺病毒也是鸡垂直传播的重要病原之一。EDSV是Ⅲ群腺病毒的典型代表,该病主要发生在160日龄的高产蛋鸡中,因此对于该病原的检测最好在此阶段进行^[16]。中国国家标准规定的Ⅲ群腺病毒检测方法为HI和ELISA,其中HI检测的方法和美国CRL公司规定的相同。HI方法被各国列为病原检测标准的原因是其具有成本低、操作简便、能够处理大量样品并能在短时间内报告抗体水平等优点;但其也存在一些弊端,如重复性差、病原检测灵敏性较低、受人为操作影响较大、结果判断主观性强等。因此,为了能更准确地检测出病原,中国国家标准在Ⅲ群腺病毒检测方法中还加入了ELISA检测。Raj等^[17]发现ELISA检测相较于HI检测更具高效性、灵敏性和准确性,但其在检测病原过程中会出现因交叉反应而导致的假阳性;HI检测可弥补ELISA在这方面的不足,可以作为ELISA检测的反检实验,以确保检测的准确性。

对于CIAV,国内外规定检测方法中都有IFA,但该方法准确性不高且会出现假阳性。因此,中国国家标准在检测CIAV时规定了一些其他的检测方法 (如PCR和ELISA)以辅助IFA检测。但美国CRL公司规定的检测方法仅有IFA一种,这可能与检测条件的灵敏度和检测标准品的纯度或质量有关。针对CIAV,一般选择检测2~4周龄的雏鸡^[18]。

对于REV和ARV,国内外均采用AGP检测。但AGP方法存在检出率低和漏检等风险,因此中国国家标准规定对这两种病毒也可用ELISA法进行补检,或

者直接采用 ELISA 检测。美国 CRL 公司对于 REV 和 ARV 的检测除了采用 AGP 外, 还规定可采用 MFIA 和 IFA 进行补检。REV 一般选择 20 日龄左右的雏鸡进行检测^[19]。

对于垂直传播性病原 AEV, 国内外规定的检测方法完全不同。中国国家标准规定中 AEV 的检测方法包括 ELISA、AGP、EST、SN, 而美国 CRL 公司则仅采用 MFIA 一种。MFIA 具有变异系数低、可重复性高和一次可检多种病原等特点^[20], 但其也有对检测条件要求高、检测成本高、结果不能长期保存等局限。因此, 中国国家标准并未将该技术应用于 SPF 鸡的检测。AEV 既可感染雏鸡也可感染成鸡, 但 4 周龄以下的雏鸡发病率最高, 因此可选择此年龄段的雏鸡进行病原检测^[21]。

3.3 支原体病原

对鸡群危害最严重的垂直传播性支原体包括 MS 和 MG。根据中国国家标准, 这两种病原的检测方法相同, 都包括 SPA、HI 和 ELISA。美国 CRL 公司对于 MS 和 MG 的检测均采用 SPA。其中, SPA 是中国国家标准和美国 CRL 公司均规定使用的检测方法。这主要是由于该方法具有操作简单、成本低并可大批量检测等原因, 但仅依靠此法检测病原经常会出现假阳性的情况, 因此需要采用其他血清型方法进一步鉴定。在感染年龄段方面, 3~6 周龄的雏鸡较易感染 MS, 而 4~8 周龄的雏鸡较易感染 MG。因此, 检测支原体的最佳时期为 3~6 周龄^[22]。

4 讨论和建议

在 SPF 鸡培育过程中, 大肠埃希菌、奇异变形杆菌、沙门菌和禽白血病病毒等垂直传播性疾病病原体并未列入必检病原。由于大肠埃希菌和奇异变形杆菌等细菌性病原体与禽白血病病毒存在混合感染现象, 动物一旦感染可能会激发其他细菌性病原的感染, 因此有必要将大肠埃希菌、奇异变形杆菌、沙门菌和禽白血病病毒列入 SPF 鸡微生物检测中^[23-24]。

禽白血病病毒可引起免疫抑制和肿瘤疾病, 从而使禽的产蛋性能降低, 并存在与马立克病毒混合感染的情况。禽白血病病毒在商品鸡中的传播风险大, 有 A~K 等多种亚型, 且各种亚型的致病能力存在差异^[23]。鉴于此病目前没有有效的疫苗和药物治疗, 且垂直传播方式随着种群的繁育不断扩大, 进而产生继代效应, 因此有必要将其列入 SPF 鸡的病原微生物检测中^[25]。同时, 应从种源净化开始, 建立相应的病原

学和血清学检测技术^[26-27]。张亚文等^[28]发现禽白血病病毒可以通过种公鸡精液传播, 因此诸多养殖场应建立禽白血病种鸡精液病毒的分离检测方法, 淘汰阳性鸡, 以达到病原净化的目的。在鸡群净化过程中, 不同鸡种和不同环境公鸡的带毒排毒存在差异, 因此应该视情况而定, 以选择合适的检测材料和方式。禽白血病病毒是一种垂直传播性疫病, 防止禽白血病最有效、最彻底的措施是对种鸡场进行外源性 ALV 净化。

垂直传播性疾病以垂直传播的方式传递给雏鸡, 严重影响雏鸡的成活率, 一旦感染暴发将增加生产成本, 给整个养殖行业造成巨大的经济损失。国内外对于 SPF 鸡群的判定及其检测方法存在一定的差异, 目前淘汰病鸡、净化鸡群是 SPF 鸡群生产的有效策略。为确保养殖环境的稳定和鸡群的健康, 必须进行定期的环境监测。同时为减少病原体引入风险, 要严格控制人员和物资的进出并采取必要的隔离措施。此外, 进行定期的病原体检测和筛查以确保鸡群的健康。不可忽视的是, 防控净化的成功还依赖于兽医团队的专业知识和经验。SPF 鸡群需进行必要的健康监测和疾病管理, 因此, 兽医团队应密切关注新兴疾病和病原体的变化以及新的防控策略和技术的发展。合理的饲养管理对鸡群的健康也至关重要。饲养管理包括科学的饲料配方、合理的饮水设施和饲喂方式, 以及适当的养殖密度和空间布局。良好的饲养管理能够提高鸡只的免疫力和抵抗力, 降低感染病原体的风险。综上所述, SPF 鸡群的防控净化需要对养殖环境的控制与监控、生物安全措施、兽医团队的专业知识和经验、合理的饲养管理等方面综合考虑。只有采取这些有效的措施, 才能确保 SPF 鸡群的健康, 从而保障畜牧业的经济效益和公共卫生安全。

【作者贡献 Author Contribution】

王梦杰负责论文撰写和修改;

马文杰、潘喻、陈见兴、张贺、夏长友参与论文撰写讨论和修改;

王玉娥提出撰写思路, 并负责撰写指导。

【利益声明 Declaration of Interest】

所有作者均声明本文不存在利益冲突。

【参考文献 References】

- [1] 翟新验, 曲萍, 马英, 等. SPF 鸡在禽病防控中的应用[J]. 实验动物科学, 2013, 30(4): 59-61. DOI: 10.3969/j.issn.1006-6179.2013.04.016.
ZHAI X Y, QU P, MA Y, et al. Application of SPF chicks in prevention and control of avian diseases[J]. Lab Anim Sci, 2013, 30(4):59-61. DOI: 10.3969/j.issn.1006-6179.2013.04.016.
- [2] 刘钧, 翟新验. SPF 级实验动物在兽用疫苗检定中的应用[J]. 实

- 验动物科学, 2014, 31(2):57-58. DOI: 10.3969/j.issn.1006-6179.2014.02.016.
- LIU J, ZHAI X Y. SPF laboratory animals application on veterinary vaccines assessment[J]. Lab Anim Sci, 2014, 31(2): 57-58. DOI: 10.3969/j.issn.1006-6179.2014.02.016.
- [3] 韩凌霄, 孟兴, 佟相慧, 等. 实验动物 SPF 鸡质量控制标准介绍[J]. 中国比较医学杂志, 2019, 29(3):72-78. DOI: 10.3969/j.issn.1671-7856.2019.03.012.
- HAN L X, MENG X, TONG X H, et al. Introduction of standards on laboratory animals for specific-pathogen-free chicken[J]. Chin J Comp Med, 2019, 29(3):72-78. DOI: 10.3969/j.issn.1671-7856.2019.03.012.
- [4] 朱瑞良, 张绍学, 牛钟相. AA 肉种鸡奇异变形杆菌病流行病学调查[J]. 中国畜禽传染病, 1994, 16(4): 48-49.
- ZHU R L, ZHANG S X, NIU Z X. Epidemiological investigation of *Proteus mirabilis* in AA broiler breeders[J]. Chin J Prev Vet Med, 1994, 16(4): 48-49.
- [5] ZHANG L Y, HUANG M Y, LI Y, et al. Association of three beta-defensin gene (AvBD4, AvBD5, AvBD14) polymorphisms with carrier-state susceptibility to salmonella in chickens[J]. Br Poult Sci, 2020, 61(4): 357-365. DOI: 10.1080/00071668.2020.1752913.
- [6] 熊忠良, 汪宏才, 赵海忠, 等. 浅谈几种实验动物在兽用生物制品试验研究中的应用[J]. 湖北畜牧兽医, 2010, 31(8):10-12. DOI: 10.16733/j.cnki.issn1007-273x.2010.08.019.
- XIONG Z L, WANG H C, ZHAO H Z, et al. Discussion on the application of several experimental animals in the experimental research of veterinary biological products[J]. Hubei J Anim Vet Sci, 2010, 31(8):10-12. DOI: 10.16733/j.cnki.issn1007-273x.2010.08.019.
- [7] 聂文军, 杜君, 王敏. 浦口区草鸡鸡滑液囊支原体病流行情况调查报告[J]. 畜禽业, 2021, 32(6):86-87, 89. DOI: 10.19567/j.cnki.1008-0414.2021.06.053.
- NIE W J, DU J, WANG M. Investigation report on the epidemic situation of mycoplasma synovialis in grass chickens in Pukou District[J]. Livest Poult Ind, 2021, 32(6):86-87, 89. DOI: 10.19567/j.cnki.1008-0414.2021.06.053.
- [8] ARMOUR N K, FERGUSON-NOEL N. Evaluation of the egg transmission and pathogenicity of *Mycoplasma gallisepticum* isolates genotyped as Ts-11[J]. Avian Pathol, 2015, 44(4):296-304. DOI: 10.1080/03079457.2015.1044890.
- [9] YADAV J P, TOMAR P, SINGH Y, et al. Insights on *Mycoplasma gallisepticum* and *Mycoplasma synoviae* infection in poultry: a systematic review[J]. Anim Biotechnol, 2022, 33(7):1711-1720. DOI: 10.1080/10495398.2021.1908316.
- [10] 张桂英. 鸡肠炎型大肠杆菌病诊治[J]. 四川畜牧兽医, 2022, 49(12): 55-56.
- ZHANG G Y. Diagnosis and treatment of enteritis-type *Escherichia coli* in chickens[J]. Sichuan Anim Vet Sci, 2022, 49(12): 55-56.
- [11] 晏志勋, 张剑, 张尧, 等. 全血与血清平板凝集试验检测鸡白痢的对比[J]. 畜牧与兽医, 2017, 49(10):106-109.
- YAN Z X, ZHANG J, ZHANG Y, et al. Comparison of the whole blood and serum platelet agglutination tests for pullorum[J]. Anim Husb Vet Med, 2017, 49(10):106-109.
- [12] 邵媛媛, 王洪社. 1 例鸡肠炎型大肠杆菌病的诊断与治疗[J]. 养殖与饲料, 2022, 21(11): 112-114. DOI: 10.13300/j.cnki.cn42-1648/s.2022.11.024.
- SHAO Y Y, WANG H S. Diagnosis and treatment of a case of enteritis-type *Escherichia coli* disease in chickens[J]. Anim Farm Feed, 2022, 21(11): 112-114. DOI: 10.13300/j.cnki.cn42-1648/s.2022.11.024.
- [13] 常方方. A/B 和 J 亚群禽白血病毒抗体 ELISA 检测方法的建立及初步应用[D]. 北京: 中国农业科学院, 2021. DOI: 10.27630/d.cnki.gznky.2020.000823.
- CHANG F F. Development and preliminary application of indirect enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of subgroup A/B and subgroup J avian leukosis virus antibodies[D]. Beijing: Chinese Academy of Agricultural Sciences, 2021. DOI: 10.27630/d.cnki.gznky.2020.000823.
- [14] BING L Y, DE L L, HAI B Z, et al. Development of an antigen-capture ELISA for the detection of avian leukosis virus p27 antigen [J]. J Virol Methods, 2013, 187(2): 278-283. DOI: 10.1016/j.jviromet.2012.11.027.
- [15] 王慧, 程小果, 郭建友, 等. 近期鸡群 I 群禽腺病毒的流行与防治[J]. 上海畜牧兽医通讯, 2016(2):62-63. DOI: 10.14170/j.cnki.cn31-1278/s.2016.02.027.
- WANG H, CHENG X G, GUO J Y, et al. Prevalence and control of avian adenovirus group I in chickens recently[J]. Shanghai J Anim Husb Vet Med, 2016(2):62-63. DOI: 10.14170/j.cnki.cn31-1278/s.2016.02.027.
- [16] 杜梅卓, 张才旦卓玛. 鸡产蛋下降综合征临床症状与预防[J]. 畜牧兽医科学(电子版), 2022(2):70-71. DOI: 10.3969/j.issn.2096-3637.2022.02.033.
- DU M Z, ZHANG C D Z M. Clinical symptoms and prevention of chicken egg drop syndrome[J]. Graziery Vet Sci Electron Version, 2022(2): 70-71. DOI: 10.3969/j.issn.2096-3637.2022.02.033.
- [17] RAJ G D, RATNAPRABA S, MATHESWARAN K, et al. Comparison of hemagglutination inhibition test and ELISA in quantification of antibodies to egg drop syndrome virus[J]. Acta Virol, 2004, 48(3):183-187.
- [18] 吕钊, 马国明, 牛登云, 等. 2021 年中国部分地区鸡传染性贫血病毒 VP1 基因遗传变异分析[J]. 中国家禽, 2023, 45(4):64-68. DOI: 10.16372/j.issn.1004-6364.2023.04.011.
- LÜ Z, MA G M, NIU D Y, et al. VP1 gene variability in chicken infectious Anemia virus in parts of China during 2021[J]. China Poult, 2023, 45(4):64-68. DOI: 10.16372/j.issn.1004-6364.2023.04.011.
- [19] 谷凤柱. 肉鸡网状内皮细胞增生症的流行趋势及防控措施[J]. 今日畜牧兽医, 2011(12):45-46.
- GU F Z. Epidemic trend and control measures of reticuloendotheliosis in broilers[J]. Today Anim Husb Vet Med, 2011(12):45-46.
- [20] WAMER D. 多重荧光免疫分析技术在 SPF 鸡的应用[J]. 中国家禽, 2012, 34(19):39. DOI: 10.16372/j.issn.1004-6364.2012.19.030.
- WAMER D. Application of multiplex fluorescence immunoassay in SPF chickens[J]. China Poult, 2012, 34(19):39. DOI: 10.16372/j.issn.1004-6364.2012.19.030.
- [21] 方博, 付新亮, 张桂红. 禽脑脊髓炎及其防控[J]. 广东饲料, 2016, 25(9):47-49. DOI: 10.3969/j.issn.1005-8613.2016.09.013.
- FANG B, FU X L, ZHANG G H. Avian encephalomyelitis and its prevention and control[J]. Guangdong Feed, 2016, 25(9):47-49. DOI: 10.3969/j.issn.1005-8613.2016.09.013.
- [22] 陈健. 鸡毒支原体病的流行病学、临床表现、诊断与防控措施[J]. 现代畜牧科技, 2021(11):87-88. DOI: 10.19369/j.cnki.2095-9737.2021.11.041.
- CHEN J. Epidemiology, clinical manifestations, diagnosis and control measures of mycoplasma gallisepticum[J]. Mod Anim Husb Sci Technol, 2021(11):87-88. DOI: 10.19369/j.cnki.2095-

- 9737.2021.11.041.
- [23] 常超越, 闫艳娟, 李蕴玉, 等. 蛋种鸡禽白血病与大肠杆菌混合感染的诊治[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2018, 554(14):130-132. DOI: 10.13881/j.cnki.hljxmsy.2017.07.0293.
- CHANG C Y, YAN Y J, LI Y Y, et al. Diagnosis and treatment of mixed infection of avian leukemia and colibacillosis in laying hens[J]. Heilongjiang Anim Sci Vet Med, 2018, 554(14):130-132. DOI: 10.13881/j.cnki.hljxmsy.2017.07.0293.
- [24] 王秋生. 一例禽白血病与大肠杆菌、沙门氏菌混合感染诊断[J]. 畜牧兽医学(电子版), 2020(17):11-13. DOI: 10.3969/j.issn.2096-3637.2020.17.004.
- WANG Q S. Diagnosis of mixed infection of avian leukemia with *Escherichia coli* and *Salmonella*[J]. Graziery Vet Sci Electron Version, 2020(17):11-13. DOI: 10.3969/j.issn.2096-3637.2020.17.004.
- [25] 饶明章, 袁丽霞, 赵子君, 等. 黄羽祖代公鸡精液作为禽白血病净化检测材料的应用研究[J]. 畜牧兽医学报, 2017, 48(1):124-131. DOI: 10.11843/j.issn.0366-6964.2017.01.015.
- RAO M Z, YUAN L X, ZHAO Z J, et al. Applied research of yellow feather grandparent roosters *Semen* as test sample in avian leukosis eradication program[J]. Chin J Anim Vet Sci, 2017, 48(1):124-131. DOI: 10.11843/j.issn.0366-6964.2017.01.015.
- [26] YUN B L, LI D L, ZHU H B, et al. Development of an antigen-capture ELISA for the detection of avian leukosis virus p27 antigen[J]. J Virol Methods, 2013, 187(2):278-283. DOI: 10.1016/j.jviromet.2012.11.027.
- [27] ZHANG X T, LIAO M, JIAO P R, et al. Development of a loop-mediated isothermal amplification assay for rapid detection of subgroup J avian leukosis virus[J]. J Clin Microbiol, 2010, 48(6):2116-2121. DOI: 10.1128/JCM.02530-09.
- [28] 张亚文, 崔帅, 赵颖洁, 等. 通过公鸡血液和精液禽白血病病毒分离净化禽白血病的研究[J]. 中国预防兽医学报, 2021, 43(3):319-323. DOI: 10.3969/j.issn.1008-0589.202003001.
- ZHANG Y W, CUI S, ZHAO Y J, et al. Study on the correlation between the results of avian leukosis viral isolation from blood and semen of cocks[J]. Chin J Prev Vet Med, 2021, 43(3):319-323. DOI: 10.3969/j.issn.1008-0589.202003001.
- (收稿日期: 2023-12-14 修回日期: 2024-04-15)
(本文编辑: 翟玉凤, 张俊彦, 丁宇菁, 干明红)

【引用本文】

- 王梦杰, 马文杰, 潘喻, 等. SPF 鸡的主要垂直传播性病原体及其检测标准分析[J]. 实验动物与比较医学, 2024, 44(3): 305-312. DOI: 10.12300/j.issn.1674-5817.2023.181.
- WANG M J, MA W J, PAN Y, et al. Analysis of major vertically transmissible pathogens and their detection standards in SPF chickens[J]. Lab Anim Comp Med, 2024, 44(3): 305-312. DOI: 10.12300/j.issn.1674-5817.2023.181.

《实验动物与比较医学》出版伦理声明

为加强科研诚信与学术道德建设, 树立良好学风和期刊形象, 建立和维护公平、公正的学术交流生态环境, 《实验动物与比较医学》承诺严格遵守并执行国家有关科研诚信和学术道德的政策与法规。同时, 为促进我国实验动物科学与比较医学科研成果的国际交流与认可, 本刊参照并遵循国际出版伦理委员会 (Committee on Publication Ethics, COPE) 和国际医学期刊编辑委员会 (International Committee of Medical Journal Editors, ICMJE) 等国际通行的出版伦理规范。因此, 本刊根据目前实际情况, 特做以下声明, 借此规范作者、同行评议专家、期刊编辑等在投稿、审稿、编辑出版全流程中的行为, 并接受学术界和全社会的监督。

1. 所有来稿必须是作者的原创作品, 如文中使用先前发表的观点和数据等应准确引用, 如使用图片和表格则需要提供相关的版权及许可证明。

2. 本刊坚决抵制第三方代写或代投、抄袭 (即剽窃)、造假 (包括伪造及篡改) 等学术不端行为。一经发现, 编辑部立即撤稿, 该文所有作者均会被列入黑名单。

3. 本刊不接受重复发表文章 (包括不同语种), 也不允许作者一稿多投 (包括同时或错时)。稿件一旦受理, 编辑部将第一时间处理。若作者有加急需求, 可第一时间联系编辑部寻求帮助。

4. 作者投稿前须确认署名及顺序, 所有作者均须对该文的科研诚信负责。投稿时应登记所有署名作者的基本信息, 并在文末附作者贡献说明及利益冲突声明。职务作品投稿还应经得作者所在单位审批同意。

5. 涉及人体及实验动物的研究性论文需在研究开展前通过医学伦理或动物实验伦理审查, 投稿时需提交审查批件的电子扫描件。正文中应注明伦理审批机构名称及批号, 并在文末附中英文的医学伦理声明。

6. 若来稿有过投稿他刊的经历, 本刊鼓励作者第一时间如实说明, 并提供以往的审稿意见及修改情况 (包括补充论据或解释说明)。这样的诚信行为有利于该稿在本刊的审稿速度和录用概率。

7. 本刊实行严格的三审制度, 所有来稿均需通过编辑部初审、同行评议专家外审和主编定稿会终审共 3 个审稿环节, 才决定录用与否。

8. 本刊审稿专家和编辑均须公正、尽责对待所有来稿, 对学术不端行为不姑息、不偏袒, 努力维护期刊学术声誉, 并在文章未发表前不随意公开研究内容, 以保障作者的首发权。

9. 所有来稿若涉及学术不端行为 (《CY/T 174—2019: 学术出版规范期刊学术不端行为界定》), 均须由作者本人负责。本刊对已发现的学术不端作者, 保留通报其所在单位及同领域期刊社的权利。

《实验动物与比较医学》编辑部