

doi:10.11751/ISSN.1002-1280.2024.03.05

我国禽用生物制品现状及禽用病毒类生物制品质量情况分析

吴华伟,刘丹,王嘉,陈晓春,黄小洁,孔冬妮,苏佳,侯力丹,
薛麒,邓永,翟天舒,赵炜,白洪旭,薛青红

(中国兽医药品监察所(农业农村部兽药评审中心),北京 100081)

[收稿日期] 2023-11-02 [文献标识码] A [文章编号] 1002-1280(2024)03-0030-08 [中图分类号] S859.797

[摘要] 对我国禽用生物制品基本现状及 2013-2022 年禽用病毒类生物制品的质量情况进行总结,分析存在的问题,提出强化 SPF 鸡(鸡胚)质量控制、持续开展风险监测方法研究、完善禽用标准物质、推动禽用新型生物制品研制的建议。

[关键词] 禽;病毒类生物制品;质量分析

The Present Situation of Avain Biologics and Analysis on Quality of Avain Viral Biologics in China

WU Hua-wei, LIU-Dan, WANG Jia, CHEN Xiao-chun, HUANG Xiao-jie, KONG Dong-ni, SU Jia,
HOU Li-dan, XUE Qi, DENG Yong, ZHAI Tian-shu, ZHAO Wei, BAI Hong-xu, XUE Qing-hong

(China Institute of Veterinary Drug Control, Beijing 100081, China)

Abstract: This review summarized the present situation and the quality of avain viral biologicas from 2013 to 2022. Base on these, suggestions on improving the quality of avain viral biologics and promoting industrial development were proposed, which includes following aspects: strengthening the quality control of raw and auxiliary materials such as SPF chicken (chicken embryo), conducting resarch on risk monitoring methods, establishing national reference materials bank of avain viral biologis, and accelerating the research on key avain biological products.

Key words: avain;viral biologics;quality analysis

我国是家禽养殖大国,2022 年全国家禽存栏 67.7 亿只^[1],连续多年保持家禽饲养量世界第一。据报道,我国常见禽病近 40 种^[1-2]。疫苗接种是

预防和控制禽病最经济和最有效的手段。为了解我国禽用病毒类生物制品质量情况,本文汇总了我 国禽用生物制品主要类别、2010-2022 年国产禽用

基金项目:国家重点研发计划(2022YFD1800600,2022YFD1800604)

作者简介:吴华伟,正高级兽医师,从事兽用生物制品检验和研究工作。E-mail:314174205@qq.com

疫苗类生物制品和诊断试剂注册情况,对 2013-2022 年中国兽医药品监察所(以下简称“中监所”)承担的禽用病毒类生物制品注册复核检验(以下简称“注册检验”)、批准文号申请复核检验(以下简称“复核检验”)、监督检验的情况进行了汇总,并对检测出的不合格批次及检验项目进行了统计分析,提出了做好禽用病毒类生物制品质量控制和研究的建议。

1 我国禽用生物制品基本现状

1.1 我国禽用生物制品主要类别

1.1.1 疫苗类 主要包括活疫苗(传统弱毒活疫苗、基因缺失活疫苗和重组病毒载体活疫苗)、灭活疫苗(如全病毒灭活疫苗、亚单位疫苗、组织苗)、核酸疫苗、寄生虫疫苗以及细菌和病毒的联苗。其中禽用病毒类疫苗涉及禽流感、新城疫、鸡传染性支气管炎、鸡传染性法氏囊、鸡传染性喉气管炎、鸡痘、鸡马立克氏病、禽腺病毒 1 群、禽脑脊髓炎、小鹅瘟、鸭瘟、鸭病毒性肝炎、番鸭细小病毒病、鸭坦布苏病毒病、鸭瘟等近 20 种病毒类疫病的疫苗,以全病毒组织疫苗为主,也有亚单位疫苗和核酸疫苗,生产工艺主要为鸡胚培养工艺、细胞培养工艺、细菌发酵工艺或细胞悬浮培养工艺等。禽用细菌(支原体)类疫苗,涉及禽大肠杆菌病、禽沙门氏菌病、鸡毒支原体、鸡传染性鼻炎、鸭传染性浆膜炎等疫病的疫苗。寄生虫类疫苗主要以及球虫病为主,涉及巨型、变位、布氏、堆型、柔嫩、早熟、毒害、哈氏艾美耳球虫等。

1.1.2 诊断试剂类 目前,我国已批准的禽用诊断试剂(盒)涉及的病原基本涵盖了国内主要流行禽病,以免疫学诊断制品最多,约占 80% 以上,包括 ELISA 检测试剂盒(如新城疫、鸡传染性法氏囊病、禽流感、禽白血病、鸭坦布苏和鸡毒支原体)、琼扩试验抗原与阴、阳性血清(如禽网状内皮组织增殖病、鸡传染性法氏囊病和鸡马立克氏病)、检测试纸条(如鸡传染性法氏囊病、禽流感、鸚鵡热衣原体和禽白血病)、凝集试验抗原与阴、阳性血清(如禽白血病、新城疫、禽流感、番鸭小鹅瘟、衣原体、鸡毒支原体和鸡滑液支原体)。分

子生物学类诊断试剂检测病原均为禽流感病毒。就禽病诊断制品的主要品种看,禽流感、鸡毒支原体、禽白血病、鸡传染性法氏囊、鸡传染性支气管炎、鸭坦布苏等病原或抗体的检测试剂盒品种较多,其中与高致病性禽流感灭活疫苗不同毒株效力检验配套使用的红细胞凝集试验抗原与阴、阳性血清数量最多。从病原种类看,目前以禽病毒病检测试剂(盒)居多,其他病原仅涉及衣原体、鸡毒支原体、鸡滑液支原体和副鸡禽杆菌等病原,且均为免疫学诊断试剂(盒)。

1.1.3 其他类 除疫苗和诊断试剂外,目前我国禽用生物制品还有其他三种类型:一是抗体类生物制品,如抗小鹅瘟血清以及水禽主要疾病(如小鹅瘟、鸭瘟、鸭病毒性肝炎等)的卵黄抗体。通过给鸡体注射抗体的方式,常用于相关疾病的早期感染的治疗以及紧急预防。二是微生态制剂,常用菌种有乳酸菌、芽孢杆菌、粪链球菌、酵母菌、枯草芽孢杆菌、光合杆菌、双歧杆菌等的单组分或多组分冻干粉。通过在饲料中添加或直接饲喂给家禽的微生物或微生物及其培养物,能参与调节胃肠道内微生态平衡,刺激特异性或非特异性免疫功能,促进家禽生长和提高饲料转化效率。三是免疫增强剂或免疫调节剂,如重组鸡白细胞介素-2、羊胎盘转移因子、猪脾转移因子等。通过注射或饮水的方式,通过激活免疫活性细胞,增强机体特异性或非特异性免疫功能,促进动物生长。截至 2022 年底,我国约批准上述三类禽用生物制品 20 余个。

1.2 2010-2022 年国产禽用生物制品注册情况

1.2.1 2010-2022 年国产禽用疫苗类生物制品注册情况 据不完全统计,2010-2022 年,我国共批准约 160 余个自主研发的禽用生物制品,其中一类和二类禽用生物制品共 18 个(表 1),占比 11% 左右,其中预防类生物制品 15 个,治疗类生物制品 3 个,分别为新城疫病毒抗血清、重组鸡白细胞介素-2 注射液和禽腺病毒(1 群 4 型)蛋黄抗体。从一类和二类禽用生物制品涉及的病原种类看,主要以一定时期世界范围或我国流行的新发禽病的首创制品(如番鸭呼肠孤病毒、鸭坦布苏病毒、

表 1 2010 – 2022 年我国已批准的一类 and 二类国产禽用生物制品

Tab 1 The first class and the second class of domestic avian viral biologics approved for prophylactic & therapeutic use in China between 2013 and 2022

制品名称	第一研制单位	类别	批准年份
新城疫病毒抗血清	辽宁天禾生物技术有限公司	一类	2010
鸭瘟灭活疫苗	中国兽医药品监察所	二类	2010
鸭病毒性肝炎活疫苗 (A66 株)	安徽省农业科学院畜牧兽医研究所	二类	2013
鸭病毒性肝炎弱毒活疫苗 (CH60 株)	四川农业大学实验动物工程技术中心	二类	2013
鸭病毒性肝炎活疫苗 (A66 株)	安徽省农业科学院畜牧兽医研究所	二类	2013
番鸭呼肠孤病毒活疫苗 (CA 株)	福建省农业科学院畜牧兽医研究所	一类	2013
重组新城疫病毒灭活疫苗 (A – VII 株)	扬州大学	一类	2014
鸭坦布苏病毒病灭活疫苗 (HB 株)	北京市农林科学院	一类	2016
鸭坦布苏病毒活疫苗 (WF100 株)	齐鲁动物保健品有限公司	一类	2016
重组鸡白细胞介素 – 2 注射液	大连三仪动物药品有限公司	一类	2017
禽脑脊髓炎、鸡痘二联活疫苗 (YBF02 株 + 鹤鹑化弱毒株)	中国兽医药品监察所	二类	2017
禽流感 DNA 疫苗 (H5 亚型, pH5 – GD)	中国农业科学院哈尔滨兽医研究所	一类	2018
鸡传染性鼻炎 (A 型 + B 型 + C 型) 三价灭活疫苗	北京市农林科学院	二类	2018
重组禽流感病毒 (H5 + H7) 二价灭活疫苗 (H5 N1 Re – 8 株 + H7 N9 H7 – Re1 株)	中国农业科学院哈尔滨兽医研究所	一类	2019
鸡传染性法氏囊病免疫复合物疫苗 (CF 株)	北京中海生物科技有限公司	二类	2019
番鸭细小病毒病、小鹅瘟二联活疫苗 (P1 株 + D 株)	福建省农业科学院畜牧兽医研究所	一类	2020
鸡滑液支原体灭活疫苗 (YBF – MS1 株)	青岛易邦生物工程有限公司	二类	2020
禽腺病毒 (I 群 4 型) 蛋黄抗体	山东省农科院家禽研究所	二类	2022

数据来源于农业部或农业农村部公告,下同

VII 型新城疫病毒、H5 和 H7 重组禽流感病毒、禽流感 DNA 疫苗、番鸭细小病毒病等), 或者是打破国外产品垄断的国产替代产品或填补国内空白产品 (如鸭病毒性肝炎病毒、禽脑脊髓炎病毒、鸡传染性鼻炎、鸡滑液支原体、禽腺病毒 4 型等), 显示国内研发单位较高的创新水平。

1.2.2 2010 – 2022 年国产禽用诊断制品注册情况

从禽用诊断制品看, 2010 – 2022 年我国共批准了 16 个国产禽用诊断制品 (不含应急评价制品, 见表 2), 其中一类诊断试剂 4 个, 占比 25%; 二类诊断试剂 8 个, 占比 50%; 三类诊断试剂 4 个, 占比 25%。从禽用诊断制品的病原种类看, 共涉及禽流感病毒、鸡传染性支气管炎病毒、禽白血病毒、鸭坦布苏病毒、番鸭小鹅瘟、鸡法氏囊病毒、鸡毒支原体、副鸡禽杆菌等 8 种病原, 其中病毒类诊断制品 12 个, 占比 75%; 细菌和支原体类 4 个, 占比 25%。从诊断方法类别看, 均为免疫学检测方法 (ELISA、琼脂扩散、血

凝和血凝抑制、乳胶凝集等)。

2 2013 – 2022 年我国禽用病毒类生物制品质量情况分析

2.1 禽用病毒类生物制品不合格批次及主要不合格项目情况 据不完全统计, 2013 – 2022 年共检出禽用病毒类生物制品不合格产品 109 批, 年均不合格批数约为 11 批。从主要不合格占比情况看 (图 1), 主要集中在效力、外源、安全等 3 个关键质量参数, 占比分别为 52%、18%、13%, 合计占有不合格项目的比例为 83%, 需要引起高度重视。从效力、外源、安全等 3 个主要不合格项目在各类检验的风险看 (图 2), 效力不合格是注册检验和监督检验的主要质量风险点, 外源不合格是复核检验的主要质量风险点, 安全不合格是注册检验的主要质量风险点。从 3 项主要不合格项目逐年分布情况看 (图 3), 总体上呈明显地逐年下降趋势, 反映出近年来我国禽用生物制品生产水平和质量均在稳步提升。

表 2 2010 - 2022 年我国已批准的国产禽用诊断制品

Tab 2 Domestic avian diagnostic products approved in China between 2013 and 2022

制品名称	第一研制单位	类别	批准年份
禽流感病毒检测测试纸条	华中农业大学	三类	2010
禽白血病毒 ELISA 抗原检测试剂盒	中国农业大学	二类	2012
鸡传染性支气管炎病毒(M41 株)血凝抑制试验抗原、阳性血清、阴性血清	北京市农林科学院畜牧兽医研究所	二类	2013
鸡传染性法氏囊病毒 ELISA 抗体检测试剂盒	中国农业科学院哈尔滨兽医研究所	三类	2017
鸡传染性支气管炎病毒 ELISA 抗体检测试剂盒	中国农业科学院哈尔滨兽医研究所	二类	2018
禽白血病毒群特异抗原检测测试纸条	中国农业科学院哈尔滨兽医研究所	一类	2020
鸭坦布苏病毒血凝抑制试验抗原、阳性血清与阴性血清	北京市农林科学院	一类	2020
鸡毒支原体 ELISA 抗体检测试剂盒	中国农业大学	二类	2021
鸭坦布苏病毒 ELISA 抗体检测试剂盒	中国农业科学院上海兽医研究所	一类	2021
禽白血病毒 p27 抗原夹心 ELISA 检测试剂盒	扬州大学	三类	2021
副鸡禽杆菌(A 型)血凝抑制试验抗原、阳性血清和阴性血清	北京市农林科学院	二类	2022
副鸡禽杆菌(B 型)血凝抑制试验抗原、阳性血清和阴性血清	北京市农林科学院	二类	2022
副鸡禽杆菌(C 型)血凝抑制试验抗原、阳性血清和阴性血清	北京市农林科学院	二类	2022
禽白血病 J 亚群 ELISA 抗体检测试剂盒	扬州大学	二类	2022
番鸭小鹅瘟乳胶凝集试验抗原、阳性血清和阴性血清	福建农林科学院	一类	2022
鸡传染性法氏囊病毒琼脂扩散试验抗原、阳性血清和阴性血清	中国农业科学院哈尔滨兽医研究所	三类	2022

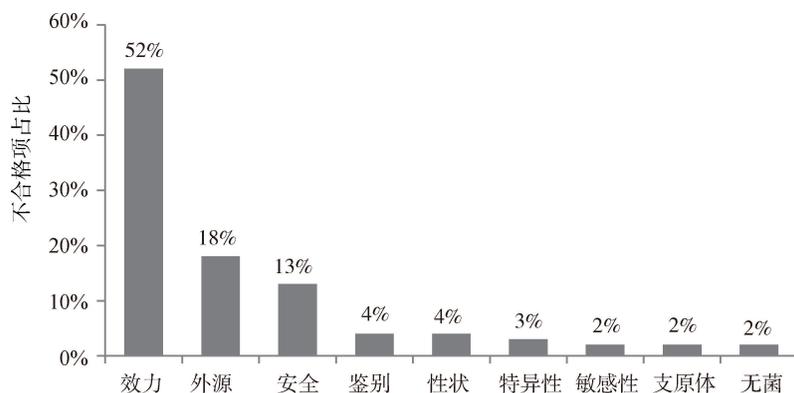


图 1 2013 - 2022 年各类禽用病毒类生物制品不合格项目占比情况

Fig 1 The percentage of different test parameters for unqualified avian virus biologics between 2013 and 2022

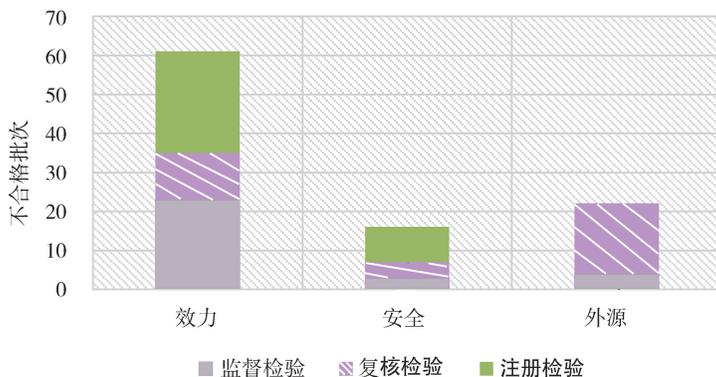


图 2 2013 - 2022 年禽用病毒类生物制品主要不合格项目在各类检验中分布

Fig 2 The distribution of major unqualified parameters in various tests between 2013 and 2022

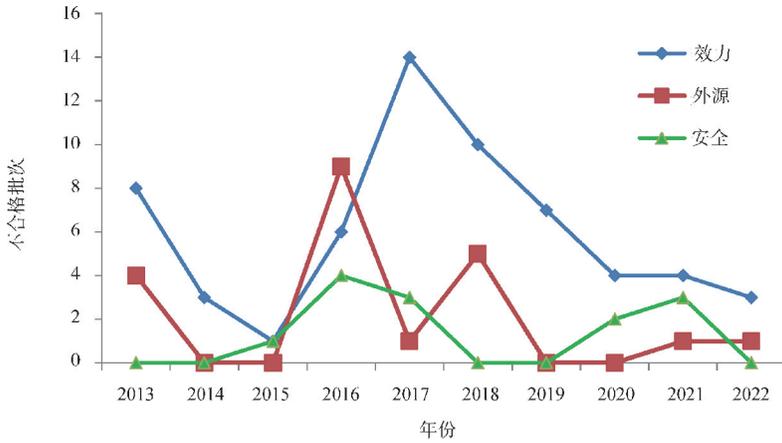


图 3 2013 - 2022 年禽用病毒类生物制品主要不合格项目逐年分布情况

Fig 3 The annual distribution of major unqualified parameters for unqualified avian viral biologics between 2013 and 2022

2.2 禽用病毒类生物制品各类检验质量情况 从 2013 - 2022 年禽用病毒类生物制品不合格项目在各类检验中的逐年分布情况看(图 4),我国禽用病毒类生物制品质量总体上呈持续向好态势,除个别年份注册检验不合格产品较多外,2018 年以来复核检验和监督检验的不合格产品批次较少且保持稳

定。总体来看,近 10 年禽用病毒类生物制品不合格项目中注册检验、复核检验和监督检验占比分别为 39%、32%、29%,说明注册检验是不合格产品的主要来源(图 5),提醒应强化对禽用生物制品的研制、生产、检验等全链条的指导、培训和监督,从源头提升禽用生物制品质量和水平。

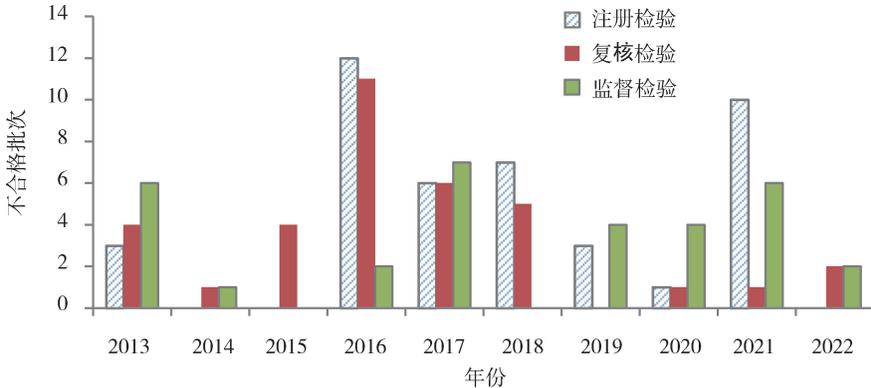


图 4 2013 - 2022 年禽用病毒类生物制品不合格批次在各类检验中的逐年分布情况

Fig 4 The annual distribution of unqualified items for avian viral biologics in various tests between 2013 and 2022

2.3 禽用病毒类生物制品质量风险较高产品及主要质量风险点 从 2013 - 2022 年禽用病毒类生物制品检验情况看,鸡传染性支气管炎 (IB)、鸡传染性法氏囊 (IB)、鸡传染性喉气管炎 (ILT)、鸭瘟 (DEV)、新城疫 (ND) 等 5 种活疫苗 (含联苗),H9 亚型禽流感 (AI)、IBD 等 2 种灭活疫苗以及鸡传染性法氏囊病毒 ELISA 抗体检测试剂盒(图 6)为存在较高质量风险的制品,同样也是市场需要较大且国家监督抽检力度较大的产品。以上 8 种制品不

合格的项目与 2013 ~ 2022 年禽用病毒类生物制品主要不合格项目类似,主要为效力、外源、安全以及试剂盒的敏感性和特异性等核心参数(图 7),均为禽用病毒类生物制品的主要质量风险点。相比较而言,IBD 活疫苗、鸭瘟活疫苗和禽流感灭活疫苗 (H9 亚型)效力检验不合格风险较高,IB 活疫苗 (含联苗)和 ILT 活疫苗的外源病毒污染风险较高,IB 灭活疫苗 (含联苗)、IBD 活疫苗和 ILT 活疫苗的安全检验风险较高,鸡传染性法氏囊病毒

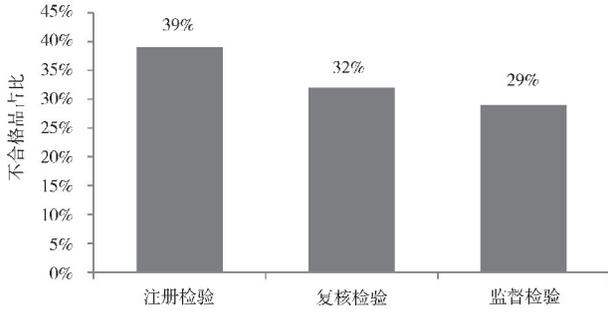


图 5 2013 - 2022 年禽用病毒类制品不合格产品在不同类检验占比情况

Fig 5 The percentage of different test type for unqualified avian viral biologics between 2013 and 2022

ELISA 抗体检测试剂盒的敏感性和特异性不合格风险较高,需特别关注。

3 加强禽用病毒类制品质量控制和研究的建议

3.1 强化 SPF 鸡(鸡胚)质量控制 我国约 70% 以上禽用生物制品采用鸡胚进行生产^[3], 年使用 SPF 鸡胚数量约为 5000 万枚。因此,鸡胚的质量好坏是影响禽用生物制品的质量的关键因素。目前,我国 SPF 鸡(鸡胚)监测执行现行国家标准(GB/T 17999 - 2008)规定,要对 19 种微生物进行控制,监测方法主要包括 ELISA、AGP、HI、SN、PCR/RT - PCR 等,其中国标推荐首选 ELISA 进行检测

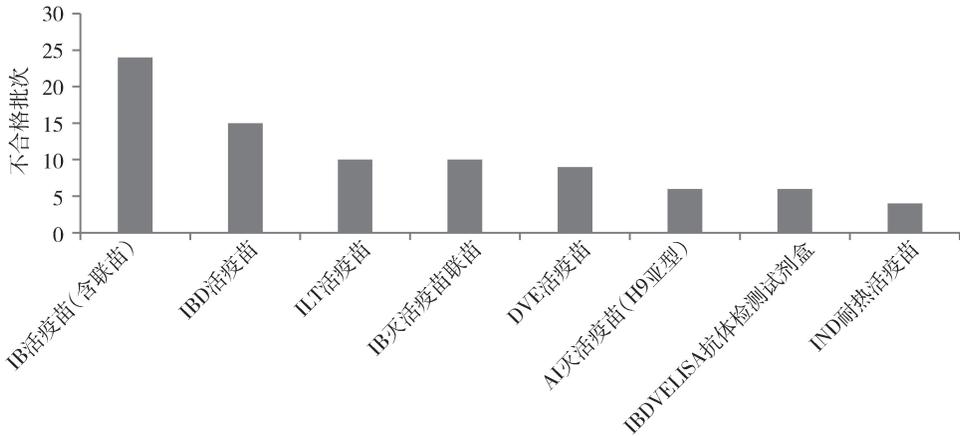


图 6 2013 - 2022 年禽用病毒类生物制品主要风险产品

Fig 6 The major risk products for avian viral biologics between 2013 and 2022

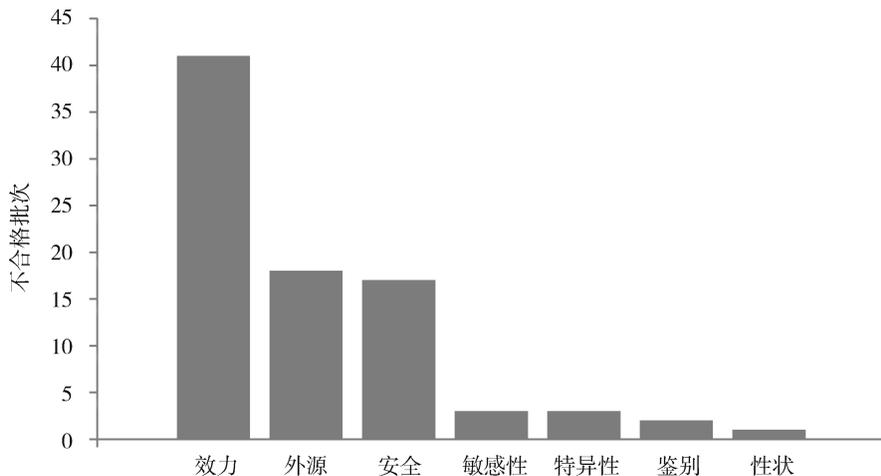


图 7 2013 - 2022 年禽用病毒类生物制品主要不合格产品参数分布

Fig 7 The major risk products of unqualified parameters for avian viral biologics between 2013 and 2022

的病原微生物有 6 种 (IBV、ILTV、ALV、REV、CAV、AEV), 首选琼脂扩散试验进行检测的微生物有 5 种 (AIV、IBDV、MDV、REOV、FAV1)。但目前我国已批准的禽用检测试剂尚未涵盖 ILTV、REV、CAV、禽痘病毒等病原, 部分常规检测试剂 (如马立克 AGP 抗原、阳性血清和阴性血清) 供应渠道也不稳定, 使得不少未经审批的检测试剂 (盒) 用于国内 SPF 鸡群日常监测或禽用生物制品检验^[4], 检测结果的准确性难以把控。另一方面, 从禽用生物制品生产企业日常监测的数据看, 仅有极少数的 SPF 胚供应商质量比较稳定, 90% 以上的供应商长期存在多个病原或抗体检测阳性, 不符合兽用生物制品对鸡胚质量控制的要求。不少企业反映, 购买的不同企业或者同一企业不同批次的 SPF 鸡胚接种样品后出现敏感性差、孵化率低和死亡率高现象, 购买的 SPF 鸡在制备禽源阳性血清时往往会出现 10% ~ 15% 的阳性淘汰率等, 客观上也反映出我国部分 SPF 蛋生产质量堪忧, 这可能也是造成我国禽用生物制品效力检验、外源病毒检验和安全检验不合格批次相对较多的原因之一。综上, 亟待尽快从源头把好 SPF 鸡 (鸡胚) 质量, 为提升禽用生物制品质量提供坚实保障。

3.2 持续开展风险监测方法研究 根据《兽药管理条例》及《中华人民共和国农业农村部公告第 97 号》第二条规定, 生产兽用疫苗擅自更换菌 (毒、虫) 种, 或者非法添加其他菌 (毒、虫) 种的, 按照《兽药管理条例》第五十六条“情节严重的”规定处理, 按上限罚款, 并吊销兽药生产、经营许可证。中监所作为国家级兽药评审检验监督机构, 必须始终坚持聚焦风险搞研究、强化能力做支撑, 不断夯实作为兽医行政执法部门“靠得住、信得过、离不开”的国家兽药技术支撑力量。近年来, 中监所持续开展了禽用疫苗中非法添加/改变制苗用毒种等风险检测方法研究, 并在个别批次禽用疫苗中检测出非制苗用毒株 (如在鸡传染性支气管炎活疫苗 (H120 株) 中检测出 4/91 毒株和 QX 毒株、在不含 FAV4 组分的禽用灭活疫苗检出 FAV4 成分等) 风险, 农业农村部也先后发布了禽用灭活疫苗或活疫苗中非法添加

非制苗毒株的检测方法^[5-6]。下一步, 应与时俱进地持续开展兽药风险监测方法研究, 为规范兽药市场秩序, 打击违规违法行为提供有力的技术支撑。

3.3 完善禽用标准物质研究 标准物质作为国际上通用的兽用生物制品和诊断试剂质量评价的“标尺”, 被 WHO、WOAH、美国联邦法规、欧洲药典等广泛采用。《兽药管理条例》第四十五条明确规定“兽药国家标准的标准品和对照品的标定工作由国务院兽医行政管理部门设立的兽药检验机构负责”, 但一直缺少与配套的标准物质管理办法出台。2021 年农业农村部制定的《兽药标准管理办法 (征求意见稿)》第六条进一步明确规定“中国兽医药品监察所负责兽药国家标准的标准物质标定和供应工作”, 该办法颁布实施后将有助于兽药国家标准物质身份的社会认可, 更好地推动兽用生物制品高质量发展。总的来看, 目前我国禽用标准物质基本可以满足行业需要, 但在抗原 (核酸、蛋白)、血清 (单抗) 等标准物质或样品盘系统研制和集成方面尚有进一步提升空间。建议可围绕目前行业急需的标准物质以及近年来新发禽病以及诊断试剂用抗原、血清、核酸、蛋白等标准物质样品盘作为重点, 制定时间表、路线图, 由中监所牵头, 邀请相关研究院所和生产企业联合攻关, 利用 5 ~ 10 年初步建立起品种比较完备且质量可控的禽用国家标准物质库。

3.4 推动禽用新型生物制品研制 近年来, 我国陆续检测出 FAV-4 型、鸭坦布苏病毒、鸡指环病毒 3 型、禽戊型肝炎病毒、鸭圆环病毒、新型鸭呼肠孤病毒、禽偏肺病毒、鸭源鹅细小病毒等新型禽病^[1-7], 但仅有 FAV-4 型、鸭坦布苏病等已有疫苗或诊断制品批准上市, 亟待加快其他疫病的新生物制品研制, 以满足禽病特别是水禽疫病防控需要。此外, 以替代传统鸡胚工艺的悬浮培养技术、活疫苗的耐热冻干保护技术、可有效改进给药途径和方式的泡腾片 (如饮水口服途径的 IBDV 泡腾片) 或采用微囊化技术的微囊片, 以鸡传染性法氏囊病毒 VP2 蛋白、小鹅瘟病毒 VP3 蛋白为代表的禽用系列亚单位疫苗、多联多价疫苗均是今后研发

的重点和方向。从禽用诊断试剂研发看,以满足 SPF 鸡(鸡胚)抗原或抗体检测的诊断试剂(盒)、新发水禽疾病的检测试剂(盒)以及可与疫苗配合使用的免疫效果评价试剂(盒)等可作为未来研发方向。考虑到临床多种禽病混合感染较为常见以及国内禽流感、新城疫病毒等毒株的变异情况^[8],应研制可同时检测多种禽病的高通量多病原联检试剂(盒),并定期对禽流感病毒等变异较快的病原的分子生物学检测试剂(盒)开展适宜性验证。

参考文献:

- [1] 章勇. NO.3 超体量养殖,我国禽病防控形势依然严峻[N]. 中国畜牧兽医报,2023-08-20(003).
Zhang Y. NO.3 Over-volume breeding, China's avian disease prevention and control situation is still grim [N]. Chinese Journal of Animal Science and Veterinary Medicine, 2023-08-20(003).
- [2] 刘潇. 当前禽病发生特点分析[J]. 浙江畜牧兽医,2020,45(02):20-21,25.
Liu X. Analysis on the occurrence characteristics of current avian diseases [J]. Zhejiang Animal Husbandry and Veterinary Science, 2019, 45(02):20-21, 25.
- [3] 兽药产业发展报告(2022 年度)[R]. 中国兽药协会. Veterinary Drug Industry Development Report (2022) [R]. China Veterinary Drug Association.
- [4] 中国兽药典委员会. 中华人民共和国兽药典 2020 年三部[S]. 2020 年版. 北京:中国农业出版社.
Chinese veterinary Pharmacopoeia Commission. Three volumes of the Veterinary Pharmacopoeia of the People's Republic of China [S]. 2020 edition. Beijing: China Agricultural Press.
- [5] 中华人民共和国农业农村部公告 717 号[Z]. 2023.
Ministry of Agriculture and Rural Affairs of the People's Republic of China Announcement No. 717 [Z]. 2023.
- [6] 中华人民共和国农业部公告 2538 号[Z]. 2017.
Ministry of Agriculture and Rural Affairs of the People's Republic of China Announcement No. 2538 [Z]. 2017.
- [7] 陆伟伟,汪兵,吕新慧,等. 我国禽病防控面临的形势及综合防控措施[J]. 养殖与饲料,2023,22(04):114-116.
Lu W W, Wang B, LV X H, et al. Situation and comprehensive prevention and control measures of poultry diseases in China [J]. Breeding and Feed, 2023, 22(04): 114-116.
- [8] 贾伟新,孙敏华,信爱国,等. 2022 年我国禽流感等禽病流行情况与 2023 年预测分析[J]. 养殖与禽病防治,2023(2):2-5.
Jia W X, Sun M H, Xin A G, et al. Prevalence of avian influenza and other avian diseases in China in 2022 and forecast analysis in 2023 [J]. Poultry Husbandry and Disease Control, 2023(2): 2-5.

(编辑:李文平)