

朱一帆,陈颖钰,胡长敏,等.我国牛重要传染病流行现状和防控建议[J].华中农业大学学报,2023,42(2):1-8.
DOI:10.13300/j.cnki.hnlkxb.2023.02.001

主持人语:养牛业是现代畜牧业中的朝阳产业,是全面推进乡村振兴的重要产业;同时,牛奶和牛肉是百姓“菜篮子”里的重要品种,因此,近年来国家出台了一系列政策以提高我国牛奶和牛肉的供给保障能力。在阻碍牛业高效发展的诸多因素中,牛传染病位于首位,不但影响牛体生存和生产能力,而且影响食品安全和公共卫生。为了满足人们日益增长的消费需求,现代养牛业向集约化、规模化和专门化养殖模式的转变十分迅速。随着全球经济一体化进程的加快,我国牛业的国际贸易正以惊人的速度增长。这些不但促使已有牛传染病的传播和病原体变异进化,同时导致牛病重要性序位发生改变,并有助于外来牛病的传入。认真梳理我国重要牛传染病的流行特点、防控需求和研究进展,对于我国牛病的有效防控具有重要意义。鉴于此,本期专栏以“牛重要传染病防控研究”为主题,依托国家肉牛牦牛产业技术体系疾病防控研究室征稿,共采纳研究论文和综述8篇,针对我国新发的牛结节性皮肤病和重要常发病牛呼吸疾病综合征和犊牛腹泻等进行了阐述,此外还报道了中药诃子提取物的抑菌效果,以期为我国牛传染病的防控策略和技术研发提供有价值的参考,并推动我国养牛业健康和高效发展。

我国牛重要传染病流行现状和防控建议

朱一帆¹,陈颖钰^{1,2},胡长敏^{1,2},陈建国^{1,2},陈曦^{1,2},陈焕春^{1,2},郭爱珍^{1,2}

1. 华中农业大学动物医学院/农业微生物资源发掘与利用全国重点实验室,武汉430070;
2. 湖北洪山实验室,武汉430070

摘要 养牛业是我国畜牧业的重要组成部分和农业农村发展的支柱产业。然而,牛重要传染病的流行严重制约着我国牛业的健康、可持续发展和公共卫生安全,随着国内外贸易的不断拓展,其影响呈上升趋势。本文从重要传染病、新发传染病和再现传染病三方面,综述了我国牛重要传染病的流行和防控现状、面临的挑战,认为牛重要传染病的流行与复杂多变的自然、社会和经济因素有关,具体表现为家底不清,新发病不断出现,一些曾控制病种有再度发生的倾向,常发病多病原混合感染,诊断和治疗困难等。最后,基于当前防控牛重要传染病仍面临的诸多内部和外部挑战提出了防控建议,以期为我国牛重要传染病的有效防控提供参考。

关键词 牛传染病; 流行现状; 防控趋势; 防控建议; 健康养殖

中图分类号 S858.23 **文献标识码** A **文章编号** 1000-2421(2023)02-0001-08

随着我国经济发展和人民生活水平的提高,牛肉和牛奶需求加大,已成为我国人民“菜篮子”中的重要品种。但目前我国牛肉、牛奶的人均占有量还很低,分别约占全球平均水平的1/2和1/3。而且,我国牛肉和奶源的自给率只有约76%和65%。国务院办公厅《关于促进畜牧业高质量发展的意见》(国办发[2020]31号)和农业农村部《推进肉牛肉羊生产发展五年行动方案》中明确提出了我国牛业发展目标:

到2025年,我国牛肉自给率保持在85%左右,奶源自给率保持在70%以上。达到此目标还面临着多方面的压力,其中,牛传染病的流行是影响我国牛业高效发展、食品安全和公共卫生的最重要因素之一。在养牛规模化集约化水平提高、国内外贸易日益增加等各种自然和社会因素的影响下,国内牛传染病的流行和防控负担不断增加。认清疫病流行现状、挑战和发展趋势是有效防控牛重要传染病的前提。

收稿日期:2022-01-10

基金项目:国家现代农业(肉牛/牦牛)产业技术体系专项(CARS-37)

朱一帆,E-mail:zhuyifan@webmail.hzau.edu.cn

通信作者:郭爱珍,E-mail:aizhen@mail.hzau.edu.cn

为此,本文以牛重要传染病为重点,分析其流行现状、面临的挑战和发展趋势,并提出防控建议,以期为我国牛重要传染病的有效防控和净化提供参考,并促进我国牛业的健康养殖和可持续发展。

1 我国牛传染病的流行现状

我国牛重要传染病一般是指列入农业农村部《一、二、三类动物疫病病种名录》(简称《名录》)中的病种。与2008年版相比,2022年发布的新修订名录对牛重要疫病进行了较大幅度的修改,包括:8种疾病由二类疫病降级到三类,删除了3种病,新增了14种三类病,2种病进行更名。《名录》中,牛传染病有49种,其中多种动物共患病33种。4种一类共患病中,只有口蹄疫在局部流行,牛瘟和牛传染性胸膜肺炎在我国已消灭,牛海绵状脑病从未发生过;二类病中,布鲁氏菌病(简称“布病”)、牛结核病、炭疽等是重要人畜共患病。牛结节性皮肤病是2019年首次暴发的新发传染病^[1],牛白血病曾经得到控制,但呈再现趋势^[2]。

1.1 牛重要传染病的流行现状

根据农业农村部《兽医公报》公布数据,2016—2021年间,排序前4位的牛重要传染病是布病、结核病、牛结节性皮肤病和口蹄疫。

2016年1月至2021年9月的69个月间我国内陆地区共有62个月份报告了牛羊布病疫情,时间占比为89.9%。空间上,我国内陆地区22个省(自治区、直辖市)均上报过疫情,占比71%;其中新疆占统计的疫情总报道月份的98.6%;内蒙古占疫情总报道月份的63.8%。据近期2篇Meta分析文献结果,我国牛布病整体流行率为1.22%^[3],牦牛布病流行率为8.39%^[4]。此外,局部地区布病流行率较高,如吉林延边地区牛布病流行率为7.7%^[5]。并有报道从牦牛分离到新型猪种布鲁菌(*Brucella suis* QH05)^[6]。据中国疾病预防控制中心统计,2021年人布病发病数为69 767人,较2020年发病数(47 245人)增加了47.7%。众所周之,畜间布病是人间布病的唯一传染源^[7],以上数据表明,布鲁氏菌在畜间的传播以及从家畜向人及人之间的传播都很活跃,防控形势严峻。由于目前尚不能普遍开展疫苗免疫和自然感染的鉴别诊断,免疫区自然感染动物的交易可能是畜间和人间布病流行的重要原因之一^[7]。

根据《国家布鲁氏菌病防治计划(2016—2020年)》,我国布病采取分区防控策略,一类区采取“免

疫-检疫-扑杀”策略,二类区和海南省采取“检疫-扑杀”策略,同时种畜不免疫,奶畜原则上不免疫。2022年农业农村部发布《国家动物疫病强制免疫指导意见(2022—2025)》和《畜间布鲁氏菌病防控五年行动方案(2022—2026年)》,畜间布病防控策略采取“因地制宜,综合施策”和“一地一策”。免疫区免疫密度常年保持在90%以上,免疫建档率100%,免疫奶牛场备案率100%,免疫评价工作开展率100%。新政策一方面给布病免疫更多的自主选择权,同时对免疫动物的管理提出了更严格的要求。

我国各地牛结核病的具体流行率不完全清楚。据《兽医公报》数据,2016年1月至2021年9月有17个省(自治区、直辖市)报道了疫情,陕西、新疆、内蒙是报告疫情数较多省份,整体趋势表现为北方地区显著高于其他地区,与养牛优势区分布基本一致。对2010—2019年间发表的100篇关于中国牛结核流行的论文进行整合分析,推算出我国牛群牛结核的整体流行率为2.4%,其中青年母牛流行率最高为27.1%;规模化养殖模式下流行率为3.7%,高于散养模式;夏季流行率为4.0%,高于其他季节^[8]。Zhu等^[9]于2019年6—7月间对屠宰场淘汰成年奶牛进行牛结核病原学检测,发现28.1%的牛显示牛结核疑似病变,其中89.6%经PCR确诊为牛结核阳性,且牛的年龄越大,阳性率越高。因此,屠宰场是牛结核监测的重要场所。遗憾的是,我国目前尚缺少牛定点屠宰场,存在一定的公共卫生隐患。

我国牛口蹄疫整体表现为散在点发,但也可能在局部流行。据《兽医公报》统计数据,2016年1月至2021年9月间共有11个省(自治区、直辖市)公布了疫情,流行的口蹄疫病毒主要为O型^[10-11]。2009年以来未报告过亚洲I型口蹄疫疫情,2018年以来未报告过A型口蹄疫疫情^[12]。口蹄疫病毒还表现出遗传和地理上不同的进化谱系,各谱系之间可能没有完全的交叉保护^[13],这可能是临床上免疫失败的原因之一。春季是牛口蹄疫流行的主要季节,新疆和西藏是口蹄疫的高发区,可能与边境地区放牧,易受到邻国感染动物和非法跨境运输带毒动物的影响有关^[14-15]。

1.2 牛新发传染病的流行现状

随着国际、国内活牛及其产品的贸易量逐年递增,病原微生物从境外输入的风险不断加大。同时,药物、疫苗和体内外环境压力可能导致已有病原体出现变异,包括毒力变异、宿主嗜性、栖息地和耐药性改变等,共同促使新发病的不断出现^[16]。

牛结节性皮肤病(lumpy skin disease, LSD)最早起源于非洲赞比亚,逐渐向东欧、西亚和中亚蔓延;2018年,沿俄罗斯和哈萨克斯坦边界向东接近我国新疆边境地区^[17];2019年8月,伊犁地区首次暴发该病^[1],截至2021年9月国内共有17个省(自治区、直辖市)公布了牛结节性皮肤病疫情,包括台湾地区及广东、海南和内蒙古等边远省份。LSD的发病率为5%~85%,病死率在5.0%左右,严重时可达20%。张敏敏等^[18]发现,我国LSDV毒株(LSDV/China/Xinjiang/2019)与2017年俄罗斯分离的毒株(LSDV/Russia/Saratov/2017)同源性最高(99.42%)。刘平等^[19]的研究显示,新疆早在2019年6月就发现了疑似牛结节性皮肤病病例。福建、山东、四川、宁夏等省份(自治区)牛结节性皮肤病疫情均是由外购牛引起。牛远距离贸易交流频繁、缺乏对新发病的认知和防疫意识淡薄导致外销或引入发病牛、外购牛未隔离检疫即并群、未能及时向政府主管部门报告疑似疫情并积极采取隔离封锁措施等,都是导致该病迅速蔓延的重要因素^[20-23]。

2021年底,吉林大学动物医学院在微信公众号(<https://mp.weixin.qq.com/s/Vqg5EkDw3HJ5igD0jnyy8Q>)上发布,吉林省自当年9月以来,多地区暴发了一种以新生犊牛先天性畸形(四肢关节弯曲呈蜷缩状和脑水肿等)为特征的疾病,确定为由阿卡斑病毒感染导致的赤羽病。赤羽病是一种虫媒病毒病,以前只在我国南方省份发生,这是北方省份首次报道该病。

我国曾于1983年从乳腺炎牛乳中分离到牛支原体^[24],但直到2008年才首次报道牛支原体肺炎,发病率为50%~100%,病死率平均约10%,严重时可达50%以上,给养牛业造成了巨大的经济损失^[25]。随后证实牛支原体是肉牛运输应激综合症和牛呼吸疾病综合征(bovine respiratory disease, BRD)的主要病原之一。美国于1961年首次从乳腺炎牛奶中分离鉴定出牛支原体^[26],1976年报道其导致牛呼吸道疾病。我国与国际上牛支原体所致牛呼吸疾病综合征都是养牛业走向规模化、集约化和专门化导致的结果,一方面长途运输成为肉牛业异地育肥的必需环节,运输应激诱发了以牛支原体肺炎为主的运输应激综合症。另一方面,新分娩牛的支原体乳腺炎导致了新生犊牛的牛支原体肺炎。此外,牛支原体感染还可导致关节炎、结膜炎、中耳炎等多种疾病症状^[27]。

1.3 常发传染病的流行现状

牛的常发病中,牛呼吸疾病综合征和腹泻病发生率占比最高,具有多病原混合感染、难诊断、难治疗、难预防等特征。

国内外报道的牛呼吸疾病综合征相关的病原体已超过10种。韩林梅^[28]从血清学和病原学两方面对广西地区致BRD病原因子进行调查,确定牛支原体是主要病原体,PCR检测阳性率为30.86%,2017年较2016年有增加趋势,并且多重感染率为28.57%,混合感染的常见病原体有溶血性曼氏杆菌和多杀性巴氏杆菌。张晓宇^[29]在2013—2015年期间从华北、华东、华南、华中、西北、西南六大区域30个牧场进行奶犊牛BRD的病原学调查发现,牛支原体分离率最高,整体阳性率为47.0%,6个区域阳性率范围为30.4%~67.0%,其中华北和西北区阳性率最高。此外,发现9种病原体混合感染形式,但都表现为牛支原体与1种或多种病原体间的混合感染,主要包括牛多杀性巴氏杆菌A型、溶血性曼氏杆菌、牛传染性鼻气管炎病毒、牛病毒性腹泻病毒、牛副流感病毒3型等。

国际上关于BRD的经典病原谱与我国类似,包括牛呼吸道合胞体病毒、牛冠状病毒、牛传染性鼻气管炎病毒、牛副流感病毒3型、牛病毒性腹泻病毒、溶血性曼氏杆菌、多杀性巴氏杆菌、睡眠嗜组织菌和牛支原体等,但不同时空和畜群间,病原体种类及其混合感染的病原体组合不同。值得注意的是,病原体种类在不断增加,各病原体的优势序位也在不断改变,其中牛支原体的排序明显前移。英国1990—2000年间收集的1413株来自牛肺炎的分离菌株中,50%以上是牛支原体。美国约有1/3的牛肺炎和乳腺炎是由牛支原体引起的^[30]。Kudirkiene等^[31]于2016年对丹麦不同地区11个育肥牛场新入场育肥犊牛进行BRD病原学调查,采集患BRD病牛和临床健康牛的支气管肺泡冲洗液,检测了BRD相关的15种病原体,发现病牛排在前五位的病原体及检出率分别为:牛支原体67.4%、多杀性巴氏杆菌和睡眠嗜组织菌均为41.3%、溶血性曼氏杆菌和牛冠状病毒均为32.6%。

犊牛腹泻是影响犊牛存活率的最主要病种,大肠杆菌、轮状病毒、牛病毒性腹泻病毒、牛冠状病毒等都是主要病原体,同时混合感染率达85.53%,其中星状病毒与轮状病毒共感染占70.77%^[32]。混合感染增加腹泻发病风险,如犊牛单纯感染轮状病毒和

星状病毒发生腹泻的风险较不感染高1.96倍和2.15倍;但星状病毒与轮状病毒混合感染发生腹泻的风险较星状病毒和其他病毒感染高8.14倍;而星状病毒、轮状病毒和Kobu病毒混合感染导致腹泻的风险较星状病毒与其他病毒混合感染高14.82倍。多病原混合感染导致临床上疾病的诊断和治疗难度增大,进一步促发了牛病流行,并加大了危害程度。

1.4 部分曾控制的传染病的再流行

我国已经消灭了牛肺疫和牛瘟。牛瘟在全球范围内已经消灭,但牛肺疫在非洲国家尚有流行,有再度传入我国的风险。牛布病曾在20世纪80—90年代被基本控制,1992年人和畜间布病也降到较低水平,但自1996年以来,牛布病在我国的发病率呈持续上升趋势,至2020年后一直维持在高位。牛白血病是由牛白血病病毒所引起的是一种以淋巴细胞异常增生为特征的致死性恶性肿瘤性传染病。在1985年之前我国牛白血病流行率高,为38.5%,1986—1990年为4.3%,2001—2010年流行率降至0%。但2016年之后又升至9.3%^[33],甚至可高达49.11%^[34],基因型主要是4、6和11型,大有卷土重来的趋势^[35]。因此,应尽早采取“检疫—淘汰”措施净化牛白血病隐性感染,防止该病再度危害我国养牛业。

2 我国牛传染病防控面临的挑战

牛传染病的防控是一个系统工程,来自社会、政治和经济等方面的外部因素和牛业自身特点、牛传染病防控技术进展等方面的内部因素均会影响牛传染病防控,形成各种挑战。

2.1 外部挑战

当前我国养殖业及整个经济社会已迈入绿色和高质量可持续发展阶段,政府层面对动物疫病防控的顶层设计、重大和重要传染病的防控规划、监测计划、防控产品的行政审批、贸易和消费行为等,都不同程度地影响牛传染病的有效防控。

1)政策和管理工作方面的挑战。非洲猪瘟自2018年8月传入我国至今,给我国养猪业造成了巨大损失^[36]。政府、企业、各技术研究与推广单位等均投入了大量人力、物力和财力抗击非洲猪瘟,势必在政策支持上和资源分配上一定程度地影响牛重要传染病的防控。此外,对牛口蹄疫、布病和结核病、结节性皮肤病等重大和重要病的重视及倾斜,也影响到对其他牛传染病的防控投入和重视。

基层兽医机构力量减弱。自2018年以来,全国

农业农村系统在持续推进新一轮改革,撤并了畜牧兽医行政管理机构,已经形成的兽医垂直管理脉络发生改变,基层兽医防疫体系不完善,甚至在兽医卫生监督等方面出现“网断”“人散”局面,基层兽医防疫队伍规模和能力呈现明显下降趋势^[37]。

同时,养牛业面临的生物安全压力越来越大。2021年开始实施的《中华人民共和国生物安全法》将“防控重大新发突发传染病、动植物疫情”列于八大生物安全活动之首,标志着国家对动物疫病防控的要求越来越高,牛传染病流行是动物疫情的重要组成部分,其中牛结核病、布病一直是重要的人畜共患病,只有“坚持人病兽防、关口前移,从源头前端阻断人兽共患病的传播路径”,才能有效控制这些疾病。然而,养牛场生物安全水平相对较低,一般处于开放状态,生产区与外周环境直接相通;陆地野生动物和犬等流浪动物以及飞禽可直接进入牛场,与牛只接触或污染水源和饲料;相当比例人员的生物安全意识较差,场区消毒设施水平较低,进入场区的人、车、物的消毒和隔离措施执行较差,导致传染性病原传播风险大。

牛传染病防治产品研发和产业化也面临着重大挑战。农业农村部为规范新兽药研发活动管理和提高新兽药产品的质量和创新性,推动实施《良好兽药临床试验管理规范》(good clinical practice, GCP)和《良好实验室质量管理规范》(good laboratory practice, GLP),对研究单位的临床试验资质进行了严格规定。由于牛为大型反刍动物,实验室需要较大的饲养面积,并应配备秸秆类粗饲料等供应条件,当前只有少数单位获批牛用新兽药研发的GCP/GLP资质,一定程度上减缓了牛用新兽药的整体研发速度。

此外,国家对部分抗生素饲料添加剂实施限制或禁止政策(农业农村部公告第194号)也一定程度地导致了牛病流行,如饲料中停止添加莫能菌素(又称“瘤胃素”)后,牛腹泻等发病率明显增加^[38]。

2)活牛贸易的挑战。牛产业的快速发展带动了牛贸易的发展,“买全国、卖全国”的大范围运输导致牛传染病远距离传播的风险加大,现场检疫难以做到精准和全面,是牛传染病发生和传播的重要原因,其主要机制包括:运输应激和反复调运导致牛体抵抗力降低和病原微生物增殖传播,现有检测和鉴别诊断技术及其产品不能满足市场快速通关的需求,潜伏期、隐性感染和康复带毒牛难以临床甄别,可追溯体系不健全导致溯源困难等^[39]。

3)屠宰检疫和线上消费的挑战。定点屠宰、检疫和可追溯是牛传染病有效控制的重要手段。但受整体饲养量小和规模化程度低等影响,我国尚未实施牛定点屠宰,私屠滥宰现象严重,给牛传染病传播带来隐患^[40]。同时,随着电子商务的发展,网购、直销和直播带货等新型消费形式日益普及,范围可远至跨省跨国。线上直销符合人们对新鲜和低价农产品的需求,但却可能是市场检疫的盲区,增加了病原体的传播风险。

2.2 内部挑战

牛重要传染病流行病学家底不清,缺药、少医是新时期牛病防控面临的内部挑战。

1)疾病流行病学家底不清楚。一方面,我国养牛业规模化集约化程度较低,养殖模式差异大,重要病种多,流行范围广,病原体多亚型、多毒株共同存在,混合感染普遍,给牛传染病确诊带来不便,也严重影响了流行病学的调查统计。另一方面,相关各方对牛重要传染病的疫情透明化顾忌较多,如管理层面涉及问责、业主层面考虑政府补偿额度远低于市场价格等,也是我国重要牛传染病流行病学家底不清的重要原因。此外,管理部门对牛病,尤其是新发病缺乏认知、防疫意识淡薄,不能第一时间向政府报告疑似疫情等,也是因素之一。如2020年10—11月发生在内蒙、宁夏、山东的数起牛结节性皮肤病案例,都来自于同一批进口牛,据业主反映,从海关隔离场运牛时,虽然个别牛的体表已有结节,但被告之是蚊子叮咬所致,因都不认识该病,所以照常将牛运回^[20-23]。

2)牛病防治技术和产品少。虽然针对牛常见疫病的流行特点的各种新型诊断方法、试剂盒和设备正在逐步研发、产业转化和应用,但长期以来投入少,底子薄,牛体试验成本大,试验要求高,过程慢,获新兽药注册的产品很少。如我国在2010—2022年间批准的兽医诊断制品类新兽药注册证书有100个,其中牛产品只有19个,占19%,且主要集中在口蹄疫(7个)、布病(5个)、结核病(5个)等重要病种,另外包括2种牛支原体检测试剂盒^[41]。2021年农业农村部公布的新兽药证书共76个,其中疫苗32个,检测试剂盒17个,其他为中兽药和化学药物,其中牛产品数仅7个,占9%(7/76),低于猪(30,39%)、鸡(20,26%)、犬(8,10%)的产品数。因此,我国在牛传染病诊断、预防和治疗等方面的技术和产品相当缺乏,远不能满足防控需要。此外,牛病检测、诊

断、治疗和预防是专业性强、经验和时效性要求高的工作,需要职业兽医进行服务。但整体说来,我国兽医服务社会化尚不呈体系,水平较低,与牛病防治的行业需求差距较大^[42]。

3 我国牛传染病防控趋势和建议

3.1 防控趋势

政府层面,将进一步推动养牛重要病种如牛布病和结核病的净化、区域净化以及无疫小区和无疫区建设。新发布的《全国畜间人兽共患病防治规划(2022—2030年)》,列出了24种主要畜间人畜共患病,其中布病、牛结核、炭疽、日本血吸虫病、包虫病、牛海绵状脑病等均是重要牛病。并且针对种畜场(站)和规模奶畜场,提出了2025年和2030年的净化或无疫的阶段目标。

同时,“管大放小”趋势越来越明显,给予地方和养殖户更大的自主权,进一步体现养殖户在兽医防疫中的主体责任,如:监测任务实施第三方检测机构委托服务,取消政府采招疫苗,改为企业或养殖场自行采购、先打后补;在扑杀补替上,鼓励保险、风险基金等社会资金参与。

此外,兽医服务社会化体系将进一步完善,其构成更加多样化,服务更加全面和系统,如一些第三方检测服务实验室已开始建立检测、诊断、用药、预防等“一站式”技术服务,兽药产品生产销售企业也在尝试产品销售和兽医服务“一体化”模式,以体温监测为核心技术的疾病预警技术进一步完善了这种“一体化”服务模式,养殖企业与第三方服务检测的联系越来越紧密。

3.2 防控建议

阐明牛重要传染病的流行本底是有效防控的前提。因此,政府和养殖户都有必要重视并深入、系统和持续地开展牛重要传染病的兽医流行病学研究,以获得较为清晰的流行现状和防控数据,对可能新发和再现的牛传染病进行动态的风险因子评估和预警,以制定防控预案;跟踪优势病原体的遗传进化规律,建立病原学数据库,为牛病防控提供参考资料和决策依据。

相当长的一段时间内,牛传染病防控仍将面临缺医少药的局,各部门都应积极支持和尽力促进新型疫苗和药物的研发和产业化。进一步完善产学研联合机制,整合资源促进新型疫苗和药物研发。在疫苗方面,积极推进针对牛呼吸疾病综合征和牛

腹泻疾病综合征为代表的牛常见重要病疫苗的“一针防多病”的高效多联多价苗;加大提高现有疫苗如布鲁氏菌病疫苗的安全性和保护力研发;加大急需短缺疫苗的研发,如可区分自然感染和人工免疫的标记疫苗^[43]。在药物方面,由于化学药物研发成本高、周期长,一方面需更加关注中兽药开发,另一方面需要进一步加强针对耐药靶标消除耐药性、促进已有药物的再利用研究。

及时准确的诊断是有效防控牛重要传染病的关键。未来应着重支持研发早、准、快多联的诊断、鉴别和监测预警技术。鼓励加强上游诊断靶标的创新性研发,如基于病原的基因组学和蛋白质组学等多组学研究,筛选新型特异性诊断靶标。积极研究和拓展基于行为组学的疾病预警指标,通过与新型多联快检技术相结合,以提高兽医临床诊断的效率和准确性,促进早期治疗和防控。建立并推动早期、多联、快速、准确、现场的鉴别诊断技术的研发和产业化。基于空间数据、文本数据和流行病学数据组成数据库,结合地理信息系统技术,建立包括野生动物在内的共患病和重要牛传染病的高效预警和监测技术体系,早发现、早防治,提高抵抗外来病传入和控制重要牛病传播扩散的能力^[44]。

加强生物安全体系建设,建立和健全从牛场到餐桌的各级生物安全体系,研究、集成和提高风险分析、预警、评估、监测、应急处置等所需的生物安全技术,推动以牛结核病和布病为主的重要牛病和人畜共患病的净化。探索阳性动物扑杀、无害化处理和资源化利用的新技术和新模式,通过定点屠宰、二次检测、风险分级和分类处理等措施,以降低扑杀成本,减少业主和政府的经济负担。

总之,在“同一健康”理念指导下,通过跨部门、跨学科的合作和知识技术转化利用,以及不断健全的从牛场到餐桌的各级生物安全体系,最终能有效减少和控制牛重要传染病的发生,促进养牛业健康可持续发展,减少牛病对人类健康和食品安全的威胁。

参考文献 References

[1] 景志忠,贾怀杰,陈国华,等.牛结节性皮肤病的流行现状与传播特征及其我国的防控策略[J].中国兽医科学,2019,49(10):1297-1304. JING Z Z, JIA H J, CHEN G H, et al. Prevalence status and transmission characteristics of bovine lumpy skin disease and prevention and control strategy in China[J]. Chinese veterinary science, 2019, 49(10): 1297-1304 (in Chinese with English

abstract).

[2] MARAWAN M A, ALOUFFI A, EL TOKHY S, et al. Bovine leukaemia virus: current epidemiological circumstance and future prospective[J/OL]. Viruses, 2021, 13(11): 2167 [2022-01-10]. <https://doi.org/10.3390/v13112167>.

[3] ZHOU K, WU B B, PAN H, et al. ONE health approach to address zoonotic brucellosis: aspatiotemporal associations study between animals and humans [J/OL]. Frontiers in veterinary science, 2020, 7 (Suppl1): 521 [2022-01-10]. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00521>.

[4] ZHAO B, GONG Q L, FENG H F, et al. Brucellosis prevalence in yaks in China in 1980–2019: a systematic review and meta-analysis[J/OL]. Preventive veterinary medicine, 2022, 198: 105532 [2022-01-10]. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2021.105532>.

[5] LIU F, WANG D, YANG S C, et al. Prevalence and risk factors of brucellosis, toxoplasmosis, and neosporosis among Yanbian yellow cattle in Jilin Province, China [J]. Vector borne and zoonotic diseases (Larchmont, N.Y.), 2019, 19(3): 217-221.

[6] YANG X W, WANG N, CAO X F, et al. First isolation and characterization of *Brucella suis* from yak [J]. Genome, 2020, 63(8): 397-405.

[7] WANG Y, WANG Y, ZHANG L N, et al. An epidemiological study of brucellosis on mainland China during 2004–2018 [J]. Transboundary and emerging diseases, 2021, 68(4): 2353-2363.

[8] GONG Q L, CHEN Y, TIAN T, et al. Prevalence of bovine tuberculosis in dairy cattle in China during 2010–2019: a systematic review and meta-analysis[J/OL]. PLoS neglected tropical diseases, 2021, 15(6): e0009502 [2022-01-10]. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0009502>.

[9] ZHU X J, YAN Y, WANG Z J, et al. An abattoir-based study on the prevalence of Bovine tuberculosis from culled adult dairy cows in Wuhan, China [J/OL]. Preventive veterinary medicine, 2021, 196: 105477 [2022-01-10]. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2021.105477>.

[10] DING Y Z, CHEN H T, ZHANG J, et al. An overview of control strategy and diagnostic technology for foot-and-mouth disease in China [J/OL]. Virology journal, 2013, 10: 78 [2022-01-10]. <https://doi.org/10.1186/1743-422X-10-78>.

[11] BELSHAM G J, CHARLESTON B, JACKSON T, et al. Foot-and-mouth disease [M]. Wiley: Encyclopedia of Life Sciences, 2015.

[12] GAO H Y, MA J. Spatial distribution and risk areas of foot and mouth disease in mainland China [J/OL]. Preventive veterinary medicine, 2021, 189: 105311 [2022-01-10]. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2021.105311>.

[13] ZHU Z, YANG F, HE J, et al. First detection of foot-and-mouth disease virus O/ME-SA/Ind2001 in China [J]. Transboundary and emerging diseases, 2018, 65(6): 2027-2031.

[14] WANG H R, XIAO J H, OUYANG M L, et al. Assessment of foot-and-mouth disease risk areas in mainland China based spatial multi-criteria decision analysis [J/OL]. BMC veterinary research, 2021, 17(1): 374 [2022-01-10]. <https://doi.org/10.1186/s12917-021-03084-5>.

[15] ELNEKAVE E, VAN MAANEN K, SHILO H, et al. Prevalence and risk factors for foot and mouth disease infection in small ruminants in Israel [J]. Preventive veterinary medicine,

- 2016, 125:82-88.
- [16] SMITH R D. Responding to global infectious disease outbreaks: lessons from SARS on the role of risk perception, communication and management [J]. *Social science & medicine*, 2006, 63 (12):3113-3123.
- [17] LU G, XIE J X, LUO J L, et al. Lumpy skin disease outbreaks in China, since 3 August 2019 [J]. *Transboundary and emerging diseases*, 2021, 68(2):216-219.
- [18] 张敏敏, 孙亚杰, 刘文兴, 等. 我国首次牛结节性皮肤病病毒的分离鉴定 [J]. *中国预防兽医学报*, 2020, 42(10):1058-1061. ZHANG M M, SUN Y J, LIU W X, et al. Isolation and identification of lumpy skin disease virus from the first outbreak in China [J]. *Chinese journal of preventive veterinary medicine*, 2020, 42 (10):1058-1061 (in Chinese with English abstract).
- [19] 刘平, 李金明, 陈荣贵, 等. 我国首例牛结节性皮肤病的紧急流行病学调查 [J]. *中国动物检疫*, 2020, 37(1):1-5. LIU P, LI J M, CHEN R G, et al. The first outbreak investigation of lumpy skin disease in China [J]. *China animal health inspection*, 2020, 37 (1):1-5 (in Chinese with English abstract).
- [20] 吴金华, 陈宇航, 车从成, 等. 四川省一起牛结节性皮肤病疫情流行病学调查与分析 [J]. *中国动物保健*, 2021, 23(1):20-21, 23. WU J H, CHEN Y H, CHE C C, et al. Epidemiological investigation and analysis of an epidemic situation of bovine nodular dermatosis in Sichuan Province [J]. *China animal health*, 2021, 23 (1):20-21, 23 (in Chinese).
- [21] 吴春霞. 山东省滨州市沾化区牛结节性皮肤病疫情处置报告 [J]. *畜牧兽医科学 (电子版)*, 2021 (11):20-21. WU C X. Treatment of bovine sarcoidosis in Zhanhua District, Binzhou City, Shandong Province [J]. *Graziery veterinary sciences (electronic version)*, 2021 (11):20-21 (in Chinese with English abstract).
- [22] 陈月香. 一起牛结节性皮肤病案例的处置评析 [J]. *中国动物检疫*, 2020, 37(11):53-55. CHEN Y X. Analysis on disposal of a case of lumpy skin disease [J]. *China animal health inspection*, 2020, 37(11):53-55 (in Chinese with English abstract).
- [23] 马龙, 李知新, 李莉, 等. 宁夏首起牛结节性皮肤病疫情流行病学调查 [J]. *中国动物检疫*, 2022, 39(3):1-3. MA L, LI Z X, LI L, et al. Epidemiological investigation on the first case of lumpy skin disease in Ningxia [J]. *China animal health inspection*, 2022, 39(3):1-3 (in Chinese with English abstract).
- [24] 陈嘉棣, 黎济申, 张赋平, 等. 上海乳牛霉形体的分离与鉴定 [J]. *畜牧兽医学报*, 1983, 14(4):60-66. CHEN J D, LI J S, ZHANG F P, et al. Isolation and identification of bovine *Mycoplasma* in Shanghai [J]. *Chinese journal of animal and veterinary sciences*, 1983, 14(4):60-66 (in Chinese with English abstract).
- [25] 石磊, 龚瑞, 尹争艳, 等. 肉牛传染性支原体肺炎流行的初步诊断 [J]. *华中农业大学学报*, 2008, 27(4):572. SHI L, GONG R, YIN Z Y, et al. Preliminary diagnosis of cattle infectious *Mycoplasma bovis* pneumonia [J]. *Journal of Huazhong Agricultural University*, 2008, 27(4):572 (in Chinese with English abstract).
- [26] HALE H H, HELMBOLDT C F, PLASTRIDGE W N, et al. Bovine mastitis caused by a *Mycoplasma* species [J]. *The Cornell veterinarian*, 1962, 52:582-591.
- [27] NICHOLAS R A J, AYLING R D. *Mycoplasma bovis*: disease, diagnosis, and control [J]. *Research in veterinary science*, 2003, 74 (2):105-112.
- [28] 韩林梅. 广西牛羊主要呼吸道疫病调查 [D]. 南宁: 广西大学, 2018. HAN L M. Investigation of major respiratory diseases of bovine and sheep in Guangxi [D]. Nanning: Guangxi University, 2018 (in Chinese with English abstract).
- [29] 张晓宇. 奶牛犊牛主要呼吸道疾病流行病学调查及牛支原体肺炎防治的研究 [D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2018. ZHANG X Y. Investigation on pathogens of main respiratory infectious diseases in dairy cows in China and research on main pathogen control [D]. Hohhot: Inner Mongolia Agricultural University, 2018 (in Chinese with English abstract).
- [30] DUDEK K, NICHOLAS R A J, SZACAWA E, et al. *Mycoplasma bovis* infections-occurrence, diagnosis and control [J/OL]. *Pathogens (Basel, Switzerland)*, 2020, 9(8):640 [2022-01-10]. <https://doi.org/10.3390/pathogens9080640>.
- [31] KUDIRKIENE E, AAGAARD A K, SCHMIDT L M B, et al. Occurrence of major and minor pathogens in calves diagnosed with bovine respiratory disease [J/OL]. *Veterinary microbiology*, 2021, 259:109135 [2022-01-10]. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2021.109135>.
- [32] ZHU J, QI M P, JIANG C W, et al. Prevalence of bovine astroviruses and their genotypes in sampled Chinese calves with and without diarrhoea [J/OL]. *The journal of general virology*, 2021, 102(8):001640 [2022-01-10]. <https://doi.org/10.1099/jgv.0.001640>.
- [33] MA B Y, GONG Q L, SHENG C Y, et al. Prevalence of bovine leukemia in 1983-2019 in China: a systematic review and meta-analysis [J/OL]. *Microbial pathogenesis*, 2021, 150:104681 [2022-01-10]. <https://doi.org/10.1111/tbed.13898>.
- [34] YANG Y, FAN W, MAO Y, et al. Bovine leukemia virus infection in cattle of China: association with reduced milk production and increased somatic cell score [J]. *J Dairy Sci*, 2016, 99(5):3688-3697.
- [35] YU C Q, WANG X F, ZHOU Y L, et al. Genotyping bovine leukemia virus in dairy cattle of Heilongjiang, northeastern China [J]. *BMC veterinary research*, 2019, 15(1):1-9.
- [36] 宋浩, 张丽, 张交儿, 等. 非洲猪瘟流行病学及诊断技术研究进展 [J]. *中国兽医学报*, 2022, 42(5):1066-1076. SONG H, ZHANG L, ZHANG J E, et al. Advances in epidemiology and diagnosis of African swine fever [J]. *Chinese journal of veterinary science*, 2022, 42(5):1066-1076 (in Chinese with English abstract).
- [37] 季凤娟. 基层畜牧兽医体制改革路径分析 [J]. *畜禽业*, 2022, 33(2):82-83. JI F J. Path analysis of grass-roots animal husbandry and veterinary system reform [J]. *Livestock and poultry industry*, 2022, 33(2):82-83 (in Chinese).
- [38] 王志坤, 毛宏祥, 龚诣, 等. 莫能菌素替代品研究进展 [J]. *中国奶牛*, 2019(7):7-12. WANG Z K, MAO H X, GONG Y, et al. Research progress of monensin substitutes [J]. *China dairy cattle*, 2019(7):7-12 (in Chinese with English abstract).
- [39] LIU C, LI J Y, STEELE W, et al. A study on Chinese consumer preferences for food traceability information using best-worst scaling [J/OL]. *PLoS One*, 2018, 13(11):e0206793 [2022-01-10]. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0206793>.
- [40] 郝佳. 牛羊定点屠宰检疫工作存在问题及建议 [J]. *兽医导刊*, 2020(23):69. HAO J. Problems and suggestions on quarantine of cattle and sheep slaughtering at fixed point [J]. *Veterinary orienta-*

- tion, 2020(23):69(in Chinese).
- [41] 刘涛, 刘朋朋, 柳珊, 等. 我国兽医诊断制品注册概况[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2021(24):1-7. LIU T, LIU P P, LIU S, et al. Overview of veterinary diagnostic products registration in China [J]. Heilongjiang animal science and veterinary medicine, 2021(24):1-7(in Chinese with English abstract).
- [42] 闵智宇, 戴钰钰, 刘银山, 等. 南京市六合区基层兽医服务多元化发展实践分析[J]. 中国动物保健, 2021, 23(12):105, 107. MIN Z Y, DAI Y Y, LIU Y S, et al. Practice analysis of diversified development of primary veterinary services in Liuhe District, Nanjing [J]. China animal health, 2021, 23(12):105, 107(in Chinese).
- [43] CHEN Y Y, WANG Y, ROBERTSON I D, et al. Key issues affecting the current status of infectious diseases in Chinese cattle farms and their control through vaccination [J]. Vaccine, 2021, 39(30):4184-4189.
- [44] 王子健, 陈颖钰, 胡长敏, 等. 我国兽用诊断试剂产业现状与未来趋势[J]. 生物技术进展, 2021, 11(4):471-475. WANG Z J, CHEN Y Y, HU C M, et al. Development status and perspective of veterinary diagnostic industry in China [J]. Current biotechnology, 2021, 11(4):471-475(in Chinese with English abstract).

Epidemiological status, prevention and control suggestion of important bovine infectious diseases in China

ZHU Yifan¹, CHEN Yingyu^{1,2}, HU Changmin^{1,2}, CHEN Jianguo^{1,2},
CHEN Xi^{1,2}, CHEN Huanchun^{1,2}, GUO Aizhen^{1,2}

1. College of Veterinary Medicine/State Laboratory of Agricultural Microbiology,
Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China;
2. Hubei Hongshan Laboratory, Wuhan 430070, China

Abstract Cattle industry is an important part of animal husbandry and a pillar industry for agriculture and rural development in China. However, the prevalence of important infectious diseases in cattle seriously restricts the healthy and sustainable development of cattle industry and public health security. With the continuous expansion of domestic and foreign trade related to cattle, its impact is on the rise. In this paper, the epidemic characterization, control status and challenges of important bovine diseases in China were reviewed from three aspects, including important infectious diseases, emerging infectious diseases and re-emerging infectious diseases. It is considered that the prevalence of important infectious diseases in cattle is associated with complex and changing natural, social, and economic factors, which is characterized by following aspects: unclear epidemiological background, the continuous emergence of new diseases, the re-emergence of some controlled diseases, the frequent co-infection with multiple pathogens, diagnosis, and treatment difficulties etc. Finally, based on the current internal and external challenges for the effective prevention and control of important bovine infectious diseases, the prevention and control suggestions were put forward, in order to provide reference for the effective prevention and control of important bovine infectious diseases in China.

Keywords bovine disease; epidemic status; trend of prevention and control; recommendation of prevention and control; healthy breeding

(责任编辑:边书京)