

DOI:10.13350/j.cjpb.220825

• 教学与探讨 •

人体寄生虫学课程思政元素的发掘与实践

赵亚娥*, 胡丽

(西安交通大学基础医学院病原生物学与免疫学系, 陕西西安 710061)

【摘要】 课程思政是落实“立德树人”根本任务的综合教育理念。精准发掘思政元素并隐形渗透到教学环节是有效实施课程思政的关键。回首寄生虫学教学38年实践,见证了严重危害国人健康的黑热病、丝虫病、疟疾以及血吸虫病从建国前肆虐横行、生灵涂炭,到今天相继被消除或传播阻断,充分彰显了党和国家把人民健康放在首位的根本立场,体现了一代代寄生虫人默默奉献、为国担当的高尚品质;发掘提炼其中的思政元素渗透到教学过程,潜移默化地引导学生领悟人生的意义与价值,激发学生爱国热情和对党的崇敬,培养学生“四个自信”,教育学生以老前辈为榜样,不负韶华,学好医学知识,为消灭寄生虫病,护佑人类健康做出贡献。

【关键词】 人体寄生虫学;课程思政元素;发掘与实践

【中图分类号】 R38

【文献标识码】 A

【文章编号】 1673-5234(2022)08-0987-04

[*Journal of Pathogen Biology*. 2022 Aug.;17(8):987-990.]

Excavation and practice of ideological and political elements in human parasitology course

ZHAO Ya-e, HU Li (*School of Basic Medical Sciences, Xi'an Jiaotong University, Xi'an, China 710061*)

【Abstract】 Ideological and political education in curriculum is a comprehensive educational concept to implement the fundamental task of "foster virtue through education". It is the key to accurately excavate ideological and political elements and invisibly infiltrate them into teaching links for effective implementation of ideological and political education. I have been engaged in parasitology teaching for 38 years, and I witnessed that kala-azar, filariasis, malaria, and schistosomiasis, which seriously endanger the health of Chinese people, run amuck and ravaged lives before the founding of the People's Republic of China, and now they have been eliminated or transmission-blocked one after another, demonstrating the fundamental position of the party and the state that people's health is the first priority, and embodying the noble quality of the generations of parasite workers making silent sacrifices and taking responsibility for the country. The ideological and political elements excavated and refined from it can infiltrate into the teaching process, which will imperceptibly guide students to understand the meaning and value of life, inspire their patriotic enthusiasm and respect for the party, cultivate their "four self-confidences", educate them to follow the example of their predecessors, live up to their youth, learn medical knowledge well, and make contributions to eliminating parasitic diseases and ensuring the health of all mankind.

【Key words】 Human parasitology; ideological and political elements in curriculum; excavation and practice

* 课程思政是将思想政治教育融入专业课程教学的授课模式,以课程隐性思政的功用,与思想政治理论课同向同行,形成协同效应,共同构建全课程育人格局。发掘思政元素,隐形渗透到专业教学全过程是党和人民赋予每一位专业教师义不容辞的责任,是培养医学生正确人生观、价值观和世界观的有效途径,是激发学生的爱国情操和“四个自信”的重要载体,是关系到未来十四亿国人健康与中华民族福祉的大事^[1]。《人体寄生虫学》是研究寄生虫形态、发育与繁殖规律,阐明寄生虫与人体及外界因素相互关系的基础学科。回首38年寄生虫学教学实践,始终把三尺讲台当作“立德树人”的主舞台,抓住新中国成立后我国重大寄生虫病防治取得的伟大成就,作为寄生虫学课程最重要的思政元素,也就是“育人元素”,隐形植入到教学环节,使“课程思政”真正处于“潜移默化”和“润物细无声”的课程传授过程。本文就教学过程中发掘提炼的思政元素,撰写成文,与同行分享,旨在推动《人体寄生虫学》课程思政落实到每位教师教学活动的各个环节。

寄生虫病是全球热带和亚热带国家或地区重要的公共卫

生问题,对人类健康和社会经济发展造成巨大损失。发展中国家由于经济和生活条件相对滞后,寄生虫病的流行危害更大。世界卫生组织(WHO)2015年提出重点防治8种热带病,其中疟疾、血吸虫病、丝虫病、利什曼病和锥虫病五种都是寄生虫病。疟疾在108个国家流行,约32亿人口受威胁,2.12亿人患病,尤其在非洲占发病人数的90%,儿童致死率居寄生虫病之首。血吸虫病在78个国家流行,有2.18亿人感染,半数学龄儿童。淋巴丝虫病在54个国家流行,约9.47亿人受威胁,致残人数达4000万。利什曼病在全球97个国家流行,每年约100万新发病例和3万死亡病例。锥虫病约数百万感染病例^[2]。

我国大部分地区处于热带和亚热带,建国前连年战乱、百废待兴、缺医少药,多种寄生虫病曾常年肆虐,西方发达国家诋毁国人为“东亚病夫”。新中国成立后,党和国家把控制和消灭

* **【通讯作者(简介)】** 赵亚娥(1962-),女,西安人,博士,教授,从事人体寄生虫学教学与研究。E-mail: zhaoyae@xjtu.edu.cn

寄生虫病作为卫生工作的首要任务。1956年中共中央发布全国农业发展纲要修正草案,提出“努力消灭危害人民最严重的疾病”^[3],疟疾、血吸虫病、黑热病和丝虫病作为当时最重要的教学内容均被列入其中。全国一盘棋,群策群力,普查普治,经过不懈努力,我国寄生虫病防治大见成效^[4]。人源型黑热病从20世纪50年代的53万人感染到1983年达到WHO消除标准,丝虫病由3100万患者到2007年实现彻底消除,疟疾由3000万患者到2021年实现消除目标,血吸虫病由1200万患者到2020年基本达到传播阻断。

我国寄生虫病从建国前横行肆虐、生灵涂炭,到今天有效控制和彻底消除,隐藏了极其丰富的课程思政元素。通过寄生虫学课程思政,使学生清楚地领悟到我国寄生虫病防控七十余年取得的伟大创举,离不开中国共产党的一元化领导和社会主义体制的优越;使学生明白一个颠覆不破的真理,只有中国共产党举国体制才能干大事,才能领导无往不胜的中华民族消除寄生虫病,从心灵深处真正体会到今天幸福生活的来之不易,培养学生道路自信、理论自信、制度自信和文化自信,激发对共产党的崇敬和热爱,增强爱国热情和民族自豪感。另一方面我国寄生虫病的有效控制和彻底消除,也离不开一代又一代寄生虫人的辛勤付出和默默奉献;人体寄生虫学科先后诞生了五位院士,分别是寄生虫学鼻祖洪式间^[5]、黑热病先驱钟惠澜^[6]、昆虫学家冯兰洲^[7]以及父女院士唐仲璋和唐崇惕^[8],他们是我国人体寄生虫学的奠基人,为寄生虫病的有效控制和消除作出了巨大贡献,鼓励医学生要以寄生虫学界老前辈为榜样,薪火相传,发奋学习,把消除寄生虫病,护佑人类健康,当成自己的历史使命。

1 黑热病是1958年我国第一个宣布基本消灭的寄生虫病

黑热病由经白蛉叮咬人体而感染致病,表现为皮肤发黑、不规则发热、贫血、肝脾肿大以及全血细胞减少等临床症状。曾广泛流行于长江以北广大农村,涉及16个省665个县,患者达53万,由于得不到有效救治,疫情蔓延,造成大批人群死亡。新中国成立后,党和政府高度重视黑热病防治。1950年建立县、乡、村三级防治网络,调查研究发现,我国流行分布情况呈现三个特点:人源型分布在鲁南、苏北、皖北、豫东、湖北以及陕西关中等平原地区,犬源型分布在甘肃、青海、宁夏、川北、陕北、豫西、冀东北和辽宁等山丘地区,自然疫源型分布在新疆和内蒙古的荒漠地区。1951年组织基层医务人员成立防治小组进行宣传教育和普查普治。人源型黑热病采用我国试制的特效药葡萄糖酸锑钠治疗,取得满意效果,推行六六六或溴氰菊酯等杀虫剂杀灭白蛉,阻断传播;犬源型黑热病在流行区扑杀家犬,每年两次对家犬溴氰菊酯药浴,犬发病率显著降低;荒漠型黑热病经大面积开垦日趋消灭^[9]。历时八年努力,首战告捷,1958年全国基本消灭了闻之色变的“黑热病”。1983年人源型黑热病达到WHO制定的消除标准。黑热病防控取得伟大成就,是新中国成立以来医学史上第一个里程碑和转折点,大大增强了我国战胜寄生虫病的信心和决心。

钟惠澜院士作为我国热带医学奠基人,在黑热病研究中取得了一系列开拓性成果^[6]。首先证明了中华白蛉是黑热病的传播媒介,提出了“胸骨穿刺”是黑热病早期临床诊断的有效方法,发明了“钟氏黑热病补体结合试验”诊断黑热病,发现我国存在淋巴腺型新型黑热病。他摸索出一套临床、现场和实验室

“三结合”的科研方法,其实就类同于现在病原体判定的“柯霍氏法则”。他为了求证犬源性黑热病原虫可以感染人体,对夫人李懿征医生实施了“人体实验”,首次证实犬源性黑热病可作为人黑热病的传染源,推翻了西方学者当时认为的我国黑热病传播只有“人传人”的错误论断,为我国后期黑热病防治起到了决定性作用。

山东省是1958年率先基本消灭黑热病的示范省,王兆俊教授为黑热病防治做出了重大贡献^[10]。新中国成立,他毅然谢绝留美工作的机会,执意来到当时黑热病流行最严重的山东从事防治研究。他提出“髂骨穿刺”是黑热病病原诊断安全有效的好方法,替代了比较危险的“胸骨穿刺”,经过在全省的推广使用,摸清山东135个县有黑热病流行,患者有20多万,占全国患病人数1/3以上,这一新方法很快在全国推广使用。他试制了高效、低毒、价低方便的“斯梯黑克”,替代了当时昂贵的进口“五价锑”,成为新中国自己研发的黑热病特效药,治愈率高达99%,在全国免费推广使用,大大加快了我国黑热病防治进程。1958年,山东黑热病患病率已降至十万分之三,基本消灭了黑热病,为全国树立了榜样。提醒学生就当时的条件,在一个省能消灭一种传染病,在全国乃至世界都属首创。

2 丝虫病是2007年我国又一个宣布消除的寄生虫病

丝虫病是蚊叮咬人而感染的寄生虫病,成虫寄生于淋巴系统,以淋巴管(结)炎、橡皮肿、乳糜尿以及鞘膜积液为典型症状,被WHO列为世界第二位致残病因^[3]。我国流行班氏丝虫和马来丝虫,广泛分布于中部和南部16省864县,患者达3100万,微丝蚴血症者有2559.4万,3.3亿人健康受到威胁。建国后的1956年,丝虫病防治工作全面启动,我国确定了以消灭传染源为主导的普查普治对策,流行区经过反复查治,微丝蚴血症患者服用安全易行效果好的乙胺嗪(海群生),全民推行“乙胺嗪药盐”,收到很好的防控效果,人群微丝蚴率快速下降,维持在1%以下。1983年山东率先实现全省基本消除丝虫病,1994年卫生部宣布全国基本消除丝虫病。2007年WHO审核认可中国成为全球第一个宣布消除丝虫病的国家,为全球消除丝虫病树立了榜样。

仲崇祐教授是丝虫病防治先驱者和探路人^[10]。山东省因流行严重成为我国丝虫病防治最先启动试点省,1955年成立丝虫病防治所,仲崇祐教授便带着全家投入到丝虫病防治工作。微丝蚴具有“夜现周期性”,夜间取血检查微丝蚴群众不配合。每天入村取血只能在夜里21点~次日2点,打灯夜行,挨家挨户敲门会打熟睡的村民,丝防队员被“尿罐子”砸是常事。因此他晚上取血,白天查虫,还要抽时间科普宣传和说服教育,维持普查顺利进行。确定口服“海群生”治疗微丝蚴血症的用量。他从“食用碘盐”得到启发,配制“海群生药盐”用于全民普治,微丝蚴率大大下降,取得了很好的防治效果。全国推广使用为我国丝虫病消除起到了决定性作用。1979年仲崇祐代表中国出席WHO召开的西太区与东南亚地区丝虫病研讨会,介绍中国丝虫病防治经验。由他倡导的“海群生药盐”防治丝虫病和以“阳性蚊媒”为监测指征发现传染源方法,被WHO誉为“中国的成功经验”。

《史宗俊:消除丝虫病造福子孙》是2019年国家卫生健康委员会出品的丝虫病专访录像节目^[11]。1964年史宗俊深入浙江吴兴县农村开展防治丝虫病,使发病率下降约95%,为浙江

省丝虫病防治作出了突出贡献。如今丝虫病在教学中已取消多年,但永远不能忘记将青春和七十年全部精力献给丝虫病防治工作的老一辈寄生虫人。

3 疟疾是2021年我国最新获WHO认证达到消除的寄生虫病

疟疾是全球危害最严重的寄生虫病,广泛流行于热带和亚热带,属蚊媒传播寄生虫病,表现为周期性寒战、高烧、多汗退烧典型临床发病过程,反复发作可引起贫血、肝脾肿大、疟性肾病,严重可引起凶险性疟疾导致死亡。我国三千年前甲骨文就有疟疾记载,主要流行间日疟和恶性疟。在旧中国4.5亿人口中有3.5亿受威胁,1 829个县有流行,约3 000万疟疾病例。建国后党和政府对疟疾防治制定了切实可行的长期规划,从控制到消除经历了5个阶段,1949~1959年为重点调查与防治阶段、1960~1979年为控制严重流行阶段、1980~1999年为降低发病阶段、2000~2009年为巩固防治成果阶段、2010~2020年为消除疟疾阶段。在2009年全国疟疾发病数已大幅下降为1.4万,仅有87个县疟疾发病率超过1/万,我国疟疾防治工作已具备从控制走向消除的条件。2010年我国启动了《中国消除疟疾行动计划》,制定了以病例和疫点为核心的“线索追踪、清点拔源”策略和“1-3-7”工作规范^[12],科学开展除疟行动。2017年实现零本土病例报告重大突破,2021年已连续4年无本地原发感染病例,我国消除疟疾达到了WHO认证标准。这一成果凝聚着几代寄生虫人的努力,标志着我国卫生事业达到了一个新高度。

人类与疟疾的抗争经历了漫长岁月,2015年我国药学家屠呦呦发现的青蒿素可以有效降低疟疾患者的死亡率而获。1969年任中国中药研究所科技组组长的她,接受了抗疟药研发“523”项目这一特殊任务,她收集整理大量历代医籍、本草和民间方药,汇编成册,经过成百上千次提取方法的失败与改进,终于成功发掘抗疟特效药“ ”和“双氢青蒿素”^[13],以高效、快速、低毒等优点先后获“国家发明奖”和“国家一类新药证书”,挽救了全球特别是发展中国家数百万人生命。

陈启军教授因与屠呦呦在相同领域做出了杰出贡献而应邀出席2015年颁奖大会,并以“恶性疟原虫的免疫逃避机理”为题做主题演讲。他是我国医学史上享此殊荣第一人,其学术贡献主要包括利用单细胞分析技术阐明了疟原虫抗原的变异机制;揭示了肝素治疗疟疾的药物作用机理;利用转基因技术和重组蛋白质技术,克隆和表达了恶性疟原虫的粘附蛋白质;绘制并标记出了整个恶性疟原虫基因组的变异基因图。他在疟原虫生物学和疟疾发病机理研究方面取得了一系列开拓性研究成果^[14],分别发表在《Cell》《Nature》和《Science》等国际权威期刊,近八年连续入选“中国高被引学者”。

4 血吸虫病在我国已经达到基本传播阻断,处于历史最低水平

病在我国流行已有2100多年历史。人或家畜通过接触含尾蚴的疫水经皮肤感染,成虫寄生于肝门静脉系统,产卵于肝脏和结肠,早期以腹痛、腹泻和血便为主要症状,晚期诱发“虫卵肉芽肿”导致肝硬化、腹水,表现为“腹大如鼓、骨瘦如柴”的临床特征。我国长江流域及以南12个省市自治区450个县曾有血吸虫病流行,患者达1 200万,超过1亿人受到威胁;病牛120余万头,钉螺面积148亿m²。疫区人民贫病交加,生活在水深火热之中。新中国成立后,党和政府派出大批医务人员深

入血吸虫病疫区开展防治工作。江西省余江县作为重疫区,是1953年首批派出医务人员进村调查防治的试点。1956年毛主席发出“全党全民动员,一定消灭血吸虫病”的最高指示,余江人民积极响应,首创“开新填旧、裁弯取直、土埋灭螺”新办法,仅两年时间,消除血吸虫病大获成效。我国坚持“预防为主、标本兼治、分类指导、综合防治、联防联控”的血防原则,先后实施了以钉螺控制为主的消灭策略、以化疗为主的病情控制策略以及以传染源控制为主的阻断传播策略^[15]。我国成功试制治疗血吸虫病新药—吡喹酮,为病情控制提供了有力武器;研制杀灭童虫新药—蒿甲醚和蒿琥酯,有效预防血吸虫病的发生,达国际先进水平^[16]。2008年全国实现血吸虫病疫情控制目标,2015年实现传播控制目标,2020年基本达到传播阻断,除江西和安徽个别区县。2030年实现血吸虫病消除的目标在我国已经确定。

为扎实推进2030年消除血吸虫病战略目标,在纪念毛主席《七律二首·送瘟神》发表60周年之际,2018年中华预防医学会牵头组织开展寻找“全国血防先驱”等活动,经过层层推选评比,授予陈方之、李赋京、陈心陶、吴光、唐仲璋、苏德隆和毛守白7人为“全国血防先驱”,洪式闯等41人为“全国血防先驱提名”^[17],周晓农等51人为“全国血防楷模”,曹建平272人为“全国血防卫士”^[18],旨在弘扬一代代寄生虫人“群策群力,科学防治,甘于奉献,誓送瘟神”的血防精神,激励新一代血防人以前辈为榜样,在消除血吸虫病战斗中再立新功。

“血防先驱”陈心陶被称为战“虫”泰斗^[19],1931年获美国哈佛大学博士学位。新中国成立,一心报效祖国的陈心陶毅然谢绝亲友挽留和美国大学高薪聘请,返回岭南大学(现中山大学)。他说“我学寄生虫学就是为了祖国,学成后就回国服务”。建国初期,广东“大肚病”流行,陈心陶临危受命,带队深入农村普查,发现疫区有11个,钉螺面积20万亩,波及人口566.9万,患者6万余人,疫区感染率达31.1%,200多个村庄成了“无人村”,血吸虫病肆虐结果大出他的预料。经现场调查,提出消灭血吸虫病关键在于消灭中间宿主钉螺。他研究钉螺生态3年,开创了“水、垦、种、灭、治、管”六字方针,即水网地区结合农田基建改造钉螺孳生环境;丘陵地区兴修水利,填旧沟埋螺,开新沟灌溉,草烧水淹灭螺,成为消灭血吸虫的科学“利器”。

“血防先驱”毛守白,1946年他和同事前往无锡、苏州血吸虫病流行区调查,曾是人口稠密的村庄竟然十室九空,一幅幅凄惨景象比他原来想像的要严重得多。苏南之行使他的学术生涯从此与血吸虫病结下不解之缘。他为新中国做的最大贡献就是毛遂自荐,请求卫生部举办“高级师资进修班”,尽快为全国培养寄生虫学专门人才。1957年创立大量高价“肝卵抗原”代替不易获取的“成虫抗原”,提出粪检联合皮试在流行区推广应用,为后期普查提供了有效方法。他采取多学科协作攻关,研制出口服、高效、安全、短疗程的“吡喹酮”,取代了沿用数十年静脉注射毒性大的“锑剂”,为我国实现血吸虫病传播阻断起到了决定性作用。他系统总结我国血吸虫病防治研究进展,主编近80万字的专著《血吸虫病学》。他多次应邀出席国际学术会议,宣传中国寄生虫病防治经验,推进国际联防联控。1984年被第37届世界卫生大会授予“里昂·伯尔纳”基金奖,

表彰他在血吸虫病防治研究方面的卓越贡献^[20]。

5 结语

大学教师要牢记习总书记嘱托,把课程思政和立德树人作为教育事业根本。寄生虫学专业教师作为课程思政长期育人的践行者,要结合专业实际,把真实鲜活的思政元素融入课程整体规划,把发掘提炼出的思政元素,像“海群生药盐”一样融入课堂教学,使学生在听课过程中潜移默化地领悟,耳濡目染地体会,摒弃生搬硬套和空喊口号的形式主义做法。医学生作为未来寄生虫病防控的主力军,担负着祖国强大民族富强的重任,教育学生向老前辈学习,不负韶华,学好医学科学知识;运用我国成功经验和现代科技手段,做好新现与再现寄生虫病、人兽共患病、食源性寄生虫病以及输入性寄生虫病的监测与防治;以白求恩医生为榜样,发扬大公无私、救死扶伤的人道主义精神,树立“人类命运共同体”和“One Health”理念,投身援助“一带一路”沿线国家以及非洲等贫穷国家寄生虫病防控工作中去,为在全世界彻底消除寄生虫病,保障人类健康做出贡献!

【参考文献】

[1] 张大良. 课程思政:新时期立德树人的根本遵循[J]. 中国高教研究, 2021(1):5-9.

[2] 诸欣平, 苏川. 人体寄生虫学[M]. 第9版. 北京:人民卫生出版社, 2018.

[3] 孙德建. 我国消除淋巴丝虫病的历史见证[J]. 中国寄生虫学与寄生虫病杂志, 2019, 37(4):383-387, 394.

[4] 杨维中, 贾萌萌. 中国消除传染病的历史进程与展望[J]. 中国流行病学杂志, 2021, 42(11):1907-1911.

[5] 洪式闰. 西安交通大学医学部官网, <http://www.med.xjtu.edu.cn/info/1156/9420.htm>.

[6] 王鹏. 钟惠澜:让瘟疫远离人类[J]. 纵横杂志, 2007(9):39-43.

[7] 冯兰洲:与微小生物斗争一生[OL]. 科普中国, 2018-11-22. https://www.sciencenet.cn/person/jcrs/201811/t20181122_832197.shtml.

[8] 扎根寄生虫研究的“父女双院士”[OL]. 厦门大学微信公众号, <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1689390155333690819&wfr=spider&for=pc>.

[9] 王兆俊, 熊光华, 管立人. 新中国黑热病流行病学与防治成就[J]. 中华流行病学杂志, 2000(1):52-55.

[10] 杨义堂. 泰山作证(报告文学)[N]. 大众日报, 2019-9-27(04).

[11] 史宗俊:消除丝虫病造福子孙[OL]. 健康中国, 2019-12-01, <https://www.cn-healthcare.com/article/20191201/content-526984.html>.

[12] 丰俊, 张丽, 夏志贵, 等. 中国消除疟疾:重要里程碑意义及消除后的挑战[J]. 中国寄生虫学与寄生虫病杂志, 2021, 39(4):421-432.

[13] 屠呦呦. 百度百科, 2022-3-20, <https://baike.baidu.com/item/屠呦呦/5567206?fr=aladdin>.

[14] 辜雅峰. 诺贝尔奖邀请沈阳农业大学教授作重要演讲[OL]. 中国新闻网, 2015-12-11, https://www.sohu.com/a/47917872_123753.

[15] 许静, 胡薇, 杨坤, 等. “十四五”期间我国血吸虫病防治重点及研究方向[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 2021, 33(1):1-6.

[16] 李朝晖, 董兴齐. 血吸虫病治疗药物研究进展[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 2009, 21(4):334-339.

[17] “全国血防先驱”和“全国血防先驱提名”名单[OL]. 光明网, 2018-12-27, https://share.gmw.cn/topics/2018-12/27/content_32253420.htm.

[18] “全国血防楷模”和“全国血防卫士”名单[OL]. 光明网, 2018-12-27, https://share.gmw.cn/topics/2018-12/27/content_32253421.htm.

[19] 陈心陶. 百度百科, 2021-12-06, <https://baike.baidu.com/item/陈心陶/4978455?fr=aladdin>.

[20] 毛守白. 百度百科, 2021-12-02, <https://baike.baidu.com/item/毛守白/3032583?fr=aladdin>.

【收稿日期】 2022-04-17 【修回日期】 2022-06-07

(上接 986 页)

[57] Frymus T, Belak S, Egberink H, et al. Influenza virus infections in cats [J]. Viruses, 2021, 13(8):1435.

[58] Martinez-Sobrido L, Blanco-Lobo P, Rodriguez L, et al. Characterizing emerging canine H3 influenza viruses [J]. PLoS Pathog, 2020, 16(4):e1008409.

[59] Keawcharoen J, Oraveerakul K, Kuiken T, et al. Avian influenza H5N1 in tigers and leopards [J]. Emerg Infect Dis, 2004, 10(12):2189-2191.

[60] Hemmink JD, Whittaker CJ, Shelton HA. Animal models in influenza research [J]. Methods Mol Biol, 2018(1836):401-430.

[61] Steel J, Lowen AC, Pena L, et al. Live attenuated influenza viruses containing NS1 truncations as vaccine candidates against H5N1 highly pathogenic avian influenza [J]. J Virol, 2009, 83(4):1742-1753.

[62] Alqazlan N, Emam M, Nagy E, et al. Transcriptomics of chicken cecal tonsils and intestine after infection with low pathogenic avian influenza virus H9N2 [J]. Sci Rep, 2021, 11(1):20462.

[63] Wang J, Cao Z, Guo X, et al. Cytokine expression in three chicken host systems infected with H9N2 influenza viruses with different pathogenicities [J]. Avian Pathol, 2016, 45(6):630-639.

[64] Barjesteh N, Brisbin JT, Behboudi S, et al. Induction of antiviral responses against avian influenza virus in embryonated chicken eggs with toll-like receptor ligands [J]. Viral Immunol, 2015, 28

(4):192-200.

[65] Fukuyama S, Iwatsuki-Horimoto K, Kiso M, et al. Pathogenesis of Influenza A(H7N9) Virus in Aged Nonhuman Primates [J]. J Infect Dis, 2020, 222(7):1155-1164.

[66] Moncla LH, Ross TM, Dinis JM, et al. A novel nonhuman primate model for influenza transmission [J]. PLoS One, 2013, 8(11):e78750.

[67] Darricarrere N, Qiu Y, Kanekiyo M, et al. Broad neutralization of H1 and H3 viruses by adjuvanted influenza HA stem vaccines in nonhuman primates [J]. Sci Transl Med, 2021, 13(583):eabe5449.

[68] Govorkova EA, Murti G, Meignier B, et al. African green monkey kidney (Vero) cells provide an alternative host cell system for influenza A and B viruses [J]. J Virol, 1996, 70(8):5519-5524.

[69] Rocchi G, Andreoni G. Multiplication, on monkey kidney cell culture, of an influenza A virus isolated in Rome during an epidemic outbreak of 1965 [J]. G Mal Infett Parassit, 1966, 18(10):657-660.

[70] Mazzacca G, Bianco AR. Characteristics of the growth of influenza A-PR8 viruses in monkey kidney cell cultures [J]. Riv Ist Sieroter Ital, 1961(36):312-321.

【收稿日期】 2022-02-21 【修回日期】 2022-05-09