

隐孢子虫病的流行现状

于有利,黎玉琼*,王建东,梁小军,赵正伟,张久盘,从志鹏

(宁夏农林科学院动物科学研究所,宁夏 银川 750002)

摘要:隐孢子虫病是由隐孢子虫(*Cryptosporidium*)寄生于人类、家养动物及多种野生动物胃肠道引起的一种严重的人畜共患胃肠疾病。该病不但威胁人类健康,亦严重影响畜牧业发展。近年来随着研究的深入,隐孢子虫的流行表现出许多新的特点,危害远远超出了人们的估计。这些特点主要表现在:感染家畜,增加人类感染风险;与动物其他病原混合感染危害加重;感染野生动物,具有自然疫源性;感染海洋和水生动物,造成水体污染;经水源和食物传播引起人类群体感染;暴发感染对人群危害严重。深入开展隐孢子虫病流行病及防控研究对提高公共卫生水平具有重要意义。

关键词:隐孢子虫病;隐孢子虫;人畜共患;流行现状

[中图分类号] S855.9 [文献标识码] A [文章编号] 1004-6704(2024)0-0111-04

Epidemic Status of Cryptosporidiosis

YU Youli, LI Yuqiong*, WANG Jiandong, LIANG Xiaojun, ZHAO Zhengwei,

ZHANG Jiupan, CONG Zhipeng

(Institute of Animal Science, Ningxia Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Yinchuan Ningxia 750002, China)

Abstract: Cryptosporidiosis is a serious zoonotic gastrointestinal disease caused by *Cryptosporidium* parasites on the gastrointestinal tract of humans, domestic animals, and a variety of wild animals. *Cryptosporidium* not only threatens human health but also seriously affects the development of animal husbandry. In recent years, with the deepening of research, the prevalence of *Cryptosporidium* has shown many new characteristics, and the harm has far exceeded people's estimates. These characteristics are mainly manifested in: infecting livestock, and increasing the risk of human infection. Mixed infection with other animal pathogens aggravates the harm; Infecting wild animals with a natural epidemic focus. Infection with marine and aquatic animals causes water pollution. Human group infection is caused by water and food transmission. The outbreak of infection is serious to the population. Therefore, it is of great significance to carry out in-depth research on the epidemic and prevention and control of *Cryptosporidium* to improve the level of public health.

Key words: cryptosporidiosis; cryptosporidium; zoonosis; epidemic status

隐孢子虫(*Cryptosporidium*)属于原生生物界(Protozoa)、顶端复合体亚门(Apicomplexa)、孢子虫纲(Sporozoasida)、球虫亚纲(Coccidiasina)、真球虫目(Eucoccidiorida)、艾美耳亚目(Eimeriorina)、隐孢子虫科(Cryptosporidiidae)、隐孢子虫属(*Cryptosporidium*),是引起包括人类在内的多种脊椎动物腹泻和胃肠炎的主要病原,尤其是对幼儿和

免疫功能低下患者具有重大威胁。隐孢子虫的生活史十分复杂,可在多种宿主包括人类、牲畜、野生动物、鸟类、爬行动物和鱼类的消化道内完成所有发育阶段,一旦易感宿主摄入受污染的食物或水中存活的卵囊,子孢子就会穿透肠道上皮层,并在棒状体和微线虫的帮助下形成寄生空泡。在无性繁殖后,发育成为包含6~8个裂殖子的I型分体,这些裂殖子可以释放出来感染周围细胞,并经历另一个复制周期,形成II型分体。II型裂殖子侵入肠道上皮细胞,进行有性生殖,形成大、小配子,配子融合后产生受精卵并发育成卵囊。主要有两种类型的卵囊,厚壁卵囊和薄壁卵囊。厚壁卵囊随粪便从宿主体内排出,引发其他易感宿主的感染。薄壁卵囊在宿主内脱落并感染组织上皮细胞,导致自身感染。此外,隐孢子虫可以诱导宿主细胞中炎症介质的释放,进而

[收稿日期] 2023-04-16

[基金项目] 宁夏农业高质量发展和生态保护科技创新示范专项(NGSB-2021-12-06);宁夏回族自治区重点研发计划(2022BBF02019)

[作者简介] 于有利(1991-),女,河北张家口人,博士,副研究员,研究方向为动物疫病致病机制及防控技术研究。E-mail: yyl06010323@163.com

*[通信作者] 黎玉琼(1973-),女,宁夏盐池人,本科,学士,副研究员,研究方向兽医和动物疾病基础研究, E-mail: 1463805069@qq.com

刺激可溶性因子的产生,减少钠的吸收,增加氯化物和水分泌,导致渗透性腹泻。迄今为止,共有 44 种隐孢子虫在不同动物和人类中发现。

1 隐孢子虫病感染家畜

隐孢子虫是一种可在家养牲畜中传播的寄生虫,绝大多数感染发生在具有重要经济意义的家畜身上,如牛、猪和羊,尤其是幼畜感染率更高,幼畜比成年动物会脱落更多的卵囊,在脱落高峰期,每克粪便可排出约 333 个隐孢子虫卵囊。当牲畜在作物附近排便时,当用感染的牲畜接触过的水灌溉或冲洗作物时或者将感染动物的粪便施用于耕地时,田地中的作物也可能会受到污染。据报道牛主要感染包括微小隐孢子虫、牛隐孢子虫、安氏隐孢子虫和瑞氏隐孢子虫。不同阶段牛感染的隐孢子虫优势虫种不同,微小隐孢子虫是断奶前犊牛感染的主要虫种,而断奶后犊牛、育成牛和 12 月龄以上奶牛主要感染牛隐孢子虫安氏隐孢子虫和瑞氏隐孢子虫。据一项关于中国上海农场奶牛隐孢子虫流调研究报告,来自五个农场的 818 份断奶前奶牛的粪便样本中隐孢子虫感染率高达 37.0%(302/818)。贾丁等人报道四川省 10 个地区的 11 个奶牛场中 278 头 1 月龄内断奶前牛犊的新鲜粪样中隐孢子虫感染率为 14.4%(40/278),11 个养殖场中有 10 个存在隐孢子虫感染。绵羊中隐孢子虫虫种的分布与年龄的关系不如牛明显。一些研究报告泛在隐孢子虫是成年或老年绵羊中最常见的虫种,而微小隐孢子虫或小隐孢子虫是 1 个月以内羔羊的优势虫种。蔡源等人报道江苏省 8 个集约化养殖场的 446 份肉羊粪便样品中隐孢子虫的总感染率为 4.48%(20/446),主要为泛在隐孢子虫和微小隐孢子虫。另外,针对来自河南、贵州、陕西等 6 省区共 935 份羊粪便样品中隐孢子虫的总感染率为 5.6%(52/935)。微小隐孢子虫也是导致人类感染的主要优势虫种,安氏隐孢子虫和牛隐孢子虫偶尔也会感染人。这提醒家畜在人类隐孢子虫感染中可能发挥重要角色。

2 隐孢子虫与动物其他病原混合感染

腹泻病是导致牲畜死亡最常见的原因,腹泻病原并不单一。据郑双健等人报道从甘肃玛曲县和碌曲县采集的 177 份藏羊粪便样品中有隐孢子虫、艾美耳球虫、鞭虫、圆线虫、隐孢子虫和毕氏肠微孢子虫 5 种寄生虫混合感染情况;黄亚强报道从开封市宠物医院、狗市和犬舍采集的 412 份犬新鲜粪样中存在隐孢子虫和毕氏肠微孢子虫的混合感染,混合

感染率达到 36.5%。除了与其他寄生虫混合感染外,隐孢子虫也同细菌或病毒混合感染。据报道,黎玉琼等人随机采集宁夏地区 95 头 0~60 日龄奶犊牛腹泻粪便样品中发现样品中存在隐孢子虫、轮状病毒、冠状病毒和大肠杆菌的混合感染,其中出现最多的是以隐孢子虫、轮状病毒和冠状病毒 3 种病原混合感染,占 10.53%(10/95)。闫文朝报道一群 3 月龄的断奶腹泻仔猪主要以 II 型猪圆环病毒感染混合隐孢子虫感染,猪圆环病毒感染导致的免疫抑制提高了猪对隐孢子虫的易感性。牲畜腹泻病往往是由多种病原体共同感染导致的,然而大多数流行病学研究仅限于特定的传染源,导致对流行病学情况了解不够全面,忽略了其他病原体对共同感染的贡献。因此,更好地了解这些方面将有助于提高对宿主-病原体以及病原体-病原体相互作用的认识。

3 隐孢子虫感染野生动物

近年来,有关野生动物感染隐孢子虫的情况逐渐引起人们的重视。哺乳动物是已知感染隐孢子虫的最大动物群体,至少有 155 种哺乳动物感染了隐孢子虫。而野生动物似乎参与了大多数人畜共患病的流行病学,并作为主要宿主传播给家畜和人类。据报道,对法国境内包括野生黑线猿鼠、褐家鼠等 117 只啮齿动物进行了隐孢子虫检测,发现 15.4%的啮齿动物呈隐孢子虫属阳性。对阿塞拜疆境内 325 只啮齿动物进行了隐孢子虫检测,发现以鼠隐孢子虫、微小隐孢子虫和泛在隐孢子虫这三种隐孢子虫的总感染率为 34.5%(112/325)。在阿塞拜疆山区捕获的 110 只野狗和 182 只双峰驼的隐孢子虫感染率分别为 25%(28/110)和 35.7%(65/182),年轻骆驼的感染率高于年龄大的骆驼。另外,从中国黑龙江、吉林和辽宁省收集的 213 只狐狸、114 只水貂的粪便样本中检测到狐狸的隐孢子虫的感染率为 5.6%(12/213),水貂感染率为 7.0%(8/114)。除了哺乳动物以外,鸟类和水生动物也是隐孢子虫的重要宿主。据报道,Musaev 等人于 1987 年至 2019 年期间,从阿塞拜疆不同地区采集的 729 份鸟类粪便样本中检出 27.2%(198/729)的粪样品中含有隐孢子虫卵囊。从阿尔及利亚农村地区和动物园收集的 345 份家禽、圈养鸟类和野生鸟类粪便样本中,隐孢子虫感染率为 6.4%(22/345)。从巴西 15 种野生和圈养水生哺乳动物中收集到的 553 份粪便样本中隐孢子虫属的感染率为 15.55%(86/553)。另外,据 Davis 等人报道弗吉尼亚动物园中先是有七只幼年浣熊感染隐孢子虫,随后从事浣熊和野生动

物的 49 名康复工作人员中有 15 名(31%)工作人员相继出现隐孢子虫的感染症状,并且这是首次报道浣熊传染人的报道,这表明浣熊可能是导致人类隐孢子虫感染的一个未被充分认识的宿主。综上报道表明了野生动物隐孢子虫病流行严重,存在自然疫源性。随着自然资源和野生物种保护的推进,人类与野生动物的接触越来越多,这促进了包括寄生虫在内的传染性病原体向新宿主和环境的传播。因此,考虑到流行病学因素,圈养动物和野生动物在人畜共患病病原体的传播中发挥着极其重要的作用。

4 隐孢子虫感染海洋和水生动物

隐孢子虫感染大量家畜、野生动物和人类,但有关水生生物感染隐孢子虫的研究较少。近年来,随着隐孢子虫在海洋、淡水、养殖、圈养或观赏鱼中的广泛分布,人们发现隐孢子虫感染已由陆生动物扩展到了海洋哺乳动物和水生动物中。据西班牙研究者报道从巴伦西亚社区采集的 404 份养殖鱼类和野生鱼类样品中,隐孢子虫感染率为 4.2%(170/404)。Jenkins 等人从美国缅因州至佛罗里达州的 37 个沿海地点收集了 925 只软体动物,并在 3.7%的软体动物中检测到隐孢子虫卵囊。在欧洲,许多研究也报道了不同种类蛤蜊(河蚬、菲律宾蛤、巴西蛤、菱形蛤)、贻贝和牡蛎等海洋动物污染的报道。另外,隐孢子虫在亚洲和非洲的食用软体动物中也被发现。尽管水产养殖业为不同地区和国家提供了显著的收益,但不当的设施管理将为人畜共患寄生虫病媒的感染提供了机会,严重的破坏了水生生态系统,对消费者的健康造成风险。

5 隐孢子虫经水源和食物传播

隐孢子虫被认为是全世界主要的水媒寄生虫,也是经水传播导致胃肠道疾病死亡的主要原因。隐孢子虫在单个宿主中就可以完成其生命周期,每个卵囊中包含四个感染性子孢子,可以在水中、潮湿的环境或土壤中存活数月,并能抵抗氯消毒。隐孢子虫卵囊体积小,可以通过空气远距离运输,并迅速进入水源。自从 1993 年密尔沃基自来水厂水受隐孢子虫污染,引发大规模人类疫情后,隐孢子虫通过水源传播受到了极大的关注,此后不断有关于隐孢子虫经水源传播引发的大规模疫情传播事例报道。据报道,通过 PCR 检测在中国广州四个污水处理厂和八个下水道地点收集的 238 个进水样本和 88 个出水样本中隐孢子虫属的检测率分别为 14.3%(34/238)和 13.6%(12/88),共有 11 种隐孢子虫虫种。

同样,受污染的食物也是导致人类和牲畜感染的主要途径。隐孢子虫可从各种食品中分离出来,主要是新鲜农产品和新鲜贝类。据报道,在孟加拉国菜市场其中包括生菜、香菜、西红柿、胡萝卜和黄瓜等新鲜水果和蔬菜中检测到了隐孢子虫。动物来源的食物在其屠宰过程,在没有后续合格的卫生措施下可能会因皮、毛、蹄、胃肠道内容物溢出以及接触过动物的人员而受到污染。改善水源保护,能在一定程度上有效地减少了由水传播的病例和疫情的爆发,但是隐孢子虫通过食物和娱乐用水传播依然令人担忧。

6 隐孢子虫的暴发感染

隐孢子虫属至少包括 25 个物种和 60 个基因型,但并非所有物种都对人类造成相同程度的危害。人隐孢子虫和微小隐孢子虫是造成人类 90%以上隐孢子虫病感染的原因,其中微小隐孢子虫的暴发通常与农村地区有关,而人隐孢子虫则与人口密度更稠密的地区有关。隐孢子虫病也是导致 5 岁以下儿童的第四大死亡原因。据报道,2015 年全球约有 130 万人儿童因感染隐孢子虫死亡,占全球 5 岁以下儿童死亡人数的 12.1%。在美国,隐孢子虫病被认为是仅次于逆转录病毒的第二大腹泻死亡原因。在撒哈拉以南非洲地区,每年约有 290 万例 24 个月以内的儿童感染隐孢子虫,总死亡人数约为 20.2 万人,是导致非洲地区儿童死亡的重要原因。

综上所述,不难看出隐孢子虫的流行远远超出了人们的预期,其中家畜、野生动物的感染应引起人们的高度重视。加大对隐孢子虫病的研究,特别是开展牛、羊和猪等家畜以及水生动物感染情况的调查以及此类感染在人隐孢子虫病和其他动物隐孢子虫流行中的作用对于提高我国隐孢子虫防控具有重要意义。

参考文献:

- [1] BOUZID M, HUNTER P R, CHALMERS R M, *et al.* Cryptosporidium pathogenicity and virulence[J]. Clin Microbiol Rev, 2013, 26(1):115-134.
- [2] LENDNER M, DAUGSCHIES A. Cryptosporidium infections: molecular advances [J]. Parasitology, 2014, 141(11):1511-1532.
- [3] DESAI A N. Cryptosporidiosis[J]. Jama, 2020, 323(3):288.
- [4] VANATHY K, PARIJA S C, MANDAL J, *et al.* Cryptosporidiosis: A mini review[J]. Trop Parasitol, 2017, 7(2):72-80.

- [5] LALANCETTE C, GÉNÉREUX M, MAILLY J, *et al.* Total and infectious *Cryptosporidium* oocyst and total *Giardia* oocyst concentrations from distinct agricultural and urban contamination sources in Eastern Canada[J]. *J Water Health*, 2012, 10(1):147-160.
- [6] RYAN U, FAYER R, XIAO L. *Cryptosporidium* species in humans and animals: current understanding and research needs[J]. *Parasitology*, 2014, 141(13): 1667-1685.
- [7] KOUTNY H, JOACHIM A, TICHY A, *et al.* Bovine *Eimeria* species in Austria [J]. *Parasitol Res*, 2012, 110(5):1893-1901.
- [8] CAI M, GUO Y, PAN B, *et al.* Longitudinal monitoring of *Cryptosporidium* species in pre-weaned dairy calves on five farms in Shanghai, China [J]. *Vet Parasitol*, 2017, 241:14-19.
- [9] 贾丁, 但佳明, 孙燕, 等. 四川省奶牛犊牛隐孢子虫流行情况及其分子特性分析[J]. *中国寄生虫学与寄生虫病杂志*, 2019, 37(4):6.
- [10] 郑玲, 王朋林, 陈凯丽, 等. 我国部分地区羊肠道寄生虫感染情况的调查[J]. *动物医学进展*, 2021, 42(1):137-140.
- [11] 蔡源, 曹思宇, 成大荣, 等. 江苏部分集约化养殖场肉羊隐孢子虫分子流行病学调查及其虫种鉴定[J]. *现代畜牧兽医*, 2022(8):55-57.
- [12] 郑玲, 王朋林, 陈凯丽, 等. 我国部分地区羊肠道隐孢子虫, 毕氏肠微孢子虫和芽囊原虫的分子流行病学[J]. *中国兽医学报*, 2021, 41(3):493-499.
- [13] WIDMER G, K STER P C, CARMENA D. *Cryptosporidium hominis* infections in non-human animal species: revisiting the concept of host specificity[J]. *Int J Parasitol*, 2020, 50(4):253-262.
- [14] 郑双健, 李东方, 曹乐天, 等. 甘肃省部分地区藏羊肠道寄生虫感染情况调查[J]. *中国兽医科学*, 2018, 48(11):1394-1400.
- [15] 黎玉琼, 郭亚男, 牛晓昊, 等. 宁夏部分地区奶牛场犊牛腹泻病原调查分析[J]. *动物医学进展*, 2022, 43(1):136-140.
- [16] 闫文朝, 宁长申, 张龙现, 等. 断奶仔猪小球隐孢子虫与Ⅱ型猪圆环病毒混合感染[J]. *国外畜牧学:猪与禽*, 2004(6):255-258.
- [17] FENG Y, XIAO L. Molecular Epidemiology of *Cryptosporidiosis* in China [J]. *Front Microbiol*, 2017, 8:1701.
- [18] GARCÍA-LIVIA K, FERNÁNDEZ-ÁLVAREZ Á, FELIU C, *et al.* *Cryptosporidium* spp. In wild murids (Rodentia) from Corsica, France[J]. *Parasitol Res*, 2022, 121(1):345-354.
- [19] GAIBOVA H, ISKENDEROVA N. *Cryptosporidia* (*Cryptosporidiidae*, *Coccidea*, *Apicomplexa*) of domestic ruminants and humans in Azerbaijan [J]. 2014, 56(2):9-15.
- [20] YANG Z, ZHAO W, WANG J, *et al.* Molecular detection and genetic characterizations of *Cryptosporidium* spp. in farmed foxes, minks, and raccoon dogs in northeastern China [J]. *Parasitol Res*, 2018, 117(1):169-175.
- [21] ELKARIM LAATAMNA A, HOLUBOVA N, SAK B, *et al.* *Cryptosporidium meleagridis* and *C. baileyi* (*Apicomplexa*) in domestic and wild birds in Algeria [J]. *Folia Parasitol (Praha)*, 2017, 64:23-30.
- [22] BORGES J C, LIMA D D, DA SILVA E M, *et al.* *Cryptosporidium* spp. and *Giardia* sp. in aquatic mammals in northern and northeastern Brazil [J]. *Dis Aquat Organ*, 2017, 126(1):25-31.
- [23] DAVIS M K, RILEY J, DARBY B, *et al.* *Cryptosporidium parvum* outbreak associated with Raccoons at a Wildlife Facility-Virginia, May-June 2019 [J]. *Zoonoses Public Health*, 2022, 69(3): 248-253.
- [24] JENKINS M, AHMED S, BARNES A N. A systematic review of waterborne and water-related disease in animal populations of Florida from 1999-2019 [J]. *PLoS One*, 2021, 16(7): e0255025.
- [25] LIGDA P, CLAEREBOUË E, ROBERTSON L J, *et al.* Protocol standardization for the detection of *Giardia* cysts and *Cryptosporidium* oocysts in Mediterranean mussels (*Mytilus galloprovincialis*) [J]. *Int J Food Microbiol*, 2019, 298:31-38.
- [26] ROUSSEAU A, LA CARBONA S, DUMÈTRE A, *et al.* Assessing viability and infectivity of foodborne and waterborne stages (cysts/oocysts) of *Giardia duodenalis*, *Cryptosporidium* spp., and *Toxoplasma gondii*: a review of methods [J]. *Parasite*, 2018, 25:14.
- [27] KHAN S A, KHAN I, ALI I, *et al.* Molecular detection of *Cryptosporidium*: an emerging parasite in different water sources of 2010 flood-affected district Nowshera, Pakistan [J]. *Archives of Microbiology*, 2021(8):131-137.
- [28] FAN Y, WANG X, YANG R, *et al.* Molecular characterization of the waterborne pathogens *Cryptosporidium* spp., *Giardia duodenalis*, *Enterocytozoon bieneusi*, *Cyclospora cayentanensis* and *Eimeria* spp. in wastewater and sewage in Guangzhou, China [J]. *Parasit Vectors*, 2021, 14(1):66.