

巴贝虫病宿主动物和媒介流行病学研究进展

黄涛华¹, 高子厚^{2*}, 杜春红²

1.大理大学公共卫生学院, 云南 大理 671000;

2.云南省地方病防治所, 云南省自然疫源性疾病预防控制技术重点实验室, 云南 大理 671000

摘要: 巴贝虫病是一种与疟疾相似、由巴贝虫引起的蜱媒传播人兽共患寄生虫病。其宿主动物及媒介动物种类繁多。由于巴贝虫对人类和家畜健康造成重大威胁, 国外已对其宿主和媒介动物进行了大量研究。本文对现有的巴贝虫的宿主动物、传播媒介作一简要综述。

关键词: 巴贝虫; 宿主动物; 传播媒介

中图分类号: R183.5 文献标识码: A 文章编号: 1009-9727(2015)09-1151-04 DOI: 10.13604/j.cnki.46-1064/r.2015.09.38

Research progress on epidemiology of host animals and vectors of Babesiosis

HUANG Tao-hua¹, GAO Zi-hou, DU Chun-hong

1.School of Public Health, Dali University, Dali 671000, Yunnan, P.R.China

Corresponding author: GAO Zi-hou, E-mail: yngzh@126.com

Abstract: Babesiosis, similar to malaria, is caused by genus *Babesia* and transmitted by ticks and is the emerging zoonosis in human. There are various kinds of host animals and tick vectors of *Babesia*. For the great threatens of *Babesia* to human health and livestock, many researches on the host animals and vectors of *Babesia* have been carried out abroad. The host animals and transmission vectors of *Babesia* are reviewed in this article.

Key words: *Babesia*; Host animals; Vectors

巴贝虫病是一种蜱媒原虫寄生于哺乳动物红细胞内引起的人兽共患寄生虫病。巴贝虫属在世界上已经发现有100多种。1888年, Babes在罗马的病牛血液中首次发现^[1]。1957年, 前南斯拉夫报告了首例确诊的人巴贝虫病^[2]。我国巴贝虫病的报道十分罕见。1982年李金福等^[3]在云南省耿马县发现了我国首例人巴贝虫病。

巴贝虫隶属于顶器复合门(Apicomplexa), 孢子虫纲(Sporozoa), 梨形虫亚纲(Piroplasmia), 梨形虫目(Piroplasmorida), 巴贝虫科(Babesiidae)。根据虫体大小可分为两类: 大型虫体和小型虫体。大型虫体长2.5~5.0 μm, 超过红细胞半径, 小型虫体长1.0~2.5 μm, 小于红细胞半径。典型虫体为梨形, 寄生于宿主红细胞内。环形、圆形、卵圆形、杆形、点状、阿米巴形等虫体亦常见。巴贝虫的宿主动物为哺乳动物, 主要传播途径是经蜱虫叮咬传播, 也可以输血传播和经胎盘传播。近年来, 国内外对巴贝虫的宿主动物和媒介动物进行了大量的科学研究, 现就这方面的近况综述如下。

1 宿主动物

巴贝虫的宿主动物为哺乳动物。多种小型兽类、野生大型哺乳动物、家畜均可作为巴贝虫的宿主, 成

为病原携带者和重要传染源。因此, 它们也是巴贝虫流行病学调查研究的指示动物和研究对象。

1.1 啮齿动物 部分啮齿动物是巴贝虫的重要宿主动物, 对该病在自然界的长期保存、传播和流行起着重要的作用。啮齿动物数量多, 分布广, 活动范围大, 与人类接触机会多, 易于传播巴贝虫病, 作为传染源意义重大。啮齿动物可以感染田鼠巴贝虫(*Babesia microti*)、分歧巴贝虫(*Babesia divergens*)和邓肯巴贝虫(*Babesia duncani*)。针毛鼠(*Niviventer fulvescens*)、社鼠(*Niviventer confucianus*)、黄胸鼠(*Rattus flavipectus*)、褐家鼠(*Rattus norvegicus*)、棕背鼯(*Clethrionomys rufocanus*)、东方田鼠(*Microtus fortis*)、黑线姬鼠(*Apodemus agrarius*)以及白腹鼠(*Rattus coxinga*)可以自然感染田鼠巴贝虫。范东辉等^[4]采用PCR检测方法, 在绥芬河口岸的黑线姬鼠体内检测出分歧巴贝虫。韦亦成等^[5]用分子生物学方法在浙江省大盘山脉的针毛鼠和社鼠中检测出了田鼠巴贝虫。许多学者也通过动物实验证实, 多种啮齿动物可感染巴贝虫。蔡玉春等^[6]用田鼠巴贝虫感染白变种实验(BALB/c)小鼠、严重联合免疫缺陷小鼠(Severe combined immune deficiency, SCID)、非肥胖糖尿病/重症联合免疫缺陷小鼠(Nonobese diabetic/severe combined immuno-

基金项目: 国家自然科学基金(No.81360413); 卫生行业科研专项(No.201202021); 云南省技术创新人才培养项目(No.2014HB093)

作者简介: 黄涛华(1989—), 男, 在读研究生, 研究方向: 流行病学和媒介控制。

*通讯作者: 高子厚, E-mail: yngzh@126.com

deficient, NOD/SCID), 结果显示这些小鼠感染后第3d在红细胞内查见田鼠巴贝虫虫体。Shih等^[7]将一田鼠巴贝虫病患者的全血注射到金黄地鼠腹腔中, 然后通过血涂片吉氏染色油镜观察和间接免疫荧光试验(IFA)证实了接种过田鼠巴贝虫的金黄地鼠感染了田鼠巴贝虫。同时在该患者的家中及其周围捕获8只屋顶鼠(*Rattus rattus*)、12只白腹鼠(*Rattus coxinga*)和15只褐家鼠, 结果有8只白腹鼠感染了田鼠巴贝虫。通过动物接种实验, 邓肯巴贝虫可以在仓鼠和小鼠体内复制, 而分歧巴贝虫可以在长爪沙鼠(*Meriones unguiculatus*)体内复制^[8]。

1.2 牛亚科动物 牛亚科动物分为3个属, 即牛属, 亚洲水牛属和非洲水牛属, 带虫动物以黄牛、奶牛、牦牛和水牛报道较多。牛亚科动物是很多巴贝虫的自然感染宿主。目前已明确有牛巴贝虫(*Babesia bovis*)、双芽巴贝虫(*Babesia bigemina*)、卵形巴贝虫(*Babesia ovata*)、大巴贝虫(*Babesia major*)、东方巴贝虫(*Babesia orientalis*)、分歧巴贝虫(*Babesia divergens*)和隐藏巴贝虫(*Babesia occultans*)7种巴贝虫可以被牛亚科动物感染。我国报道过牛巴贝虫病的地区有湖北、湖南、广东、广西、贵州、安徽、浙江、福建、重庆、云南、西藏、青海、新疆、甘肃、陕西、河南、山东、江苏、河北、吉林和辽宁。牛亚科动物感染后, 出现发热、贫血、血红蛋白尿、共济失调等症状, 严重时引起死亡, 病死率较高, 给畜牧业造成严重经济损失^[9]。

研究者发现, 一种巴贝虫可以被多种牛感染, 例如牛巴贝虫可以被黄牛、奶牛、牦牛和水牛感染。而一种牛也可以感染多种巴贝虫, 以二重感染和三重感染多见。黄牛可以感染双芽巴贝虫、牛巴贝虫、卵形巴贝虫和大巴贝虫。牦牛可以感染牛巴贝虫和双芽巴贝虫^[10]。奶牛可以感染双芽巴贝虫、牛巴贝虫、卵形巴贝虫和大巴贝虫。犏牛可以感染双芽巴贝虫^[11]。水牛可以感染双芽巴贝虫、牛巴贝虫和东方巴贝虫。2003年6—10月, 王开功等^[12]对贵州省思南、开阳、贵阳等县(市)一些养牛场的113头牛经采末稍血推片、姬姆萨染色、镜检, 确诊为巴贝虫单独感染2例, 附红细胞体与双芽巴贝虫混合感染25例, 附红细胞体与牛巴贝虫混合感染36例, 3种病原体同时混合感染7例。值得注意的是, 东方巴贝虫是由我国学者刘钟灵首次发现的, 而且水牛是它的唯一宿主^[13]。同成年本地牛相比, 牛犊和外地引进牛的感染率高, 临床症状往往也更严重。在同一地区, 放牧饲养的牛比舍饲饲养的牛更容易感染巴贝虫, 可能与放牧饲养的牛更容易接触蜱虫有关。

1.3 羊亚科动物 羊亚科是牛科分布最广, 成员最复杂的一个亚科。截至目前, 已报道的羊巴贝虫病病原有莫氏巴贝虫(*Babesia motasi*)、绵羊巴贝虫(*Babesia*

ovis)、田鼠巴贝虫(*Babesia microti*)、双芽巴贝虫(*Babesia bigemina*)、分歧巴贝虫(*Babesia divergens*)、泰氏巴贝虫(*Babesia taylori*)、粗糙巴贝虫(*Babesia crassa*)、叶状巴贝虫(*Babesia foliata*)和狍巴贝虫(*Babesia capreoli*)等。Ros-García等^[14]采集在西班牙Basque Country山地草原放牧的无临床症状的446份Latxa breed羊的血液样本, 通过液相芯片技术检测发现28份感染绵羊巴贝虫(*Babesia ovis*), 55份感染了莫氏巴贝虫(*Babesia motasi*)。

我国对羊巴贝虫病的研究起步晚, 目前发现的病原体有莫氏巴贝虫、绵羊巴贝虫以及一些未定种^[15]。中国农业科学院兰州兽医研究所建立了各种分子生物学和血清学检测技术, 通过流行病学调查工作显示, 中国羊巴贝虫病阳性率在11.2%~31.7%之间, 但在甘肃甘南牧区则高达82.38%^[16-17]。

1.4 犬科动物 根据有关报道和流行病学调查, 能被犬科动物感染的巴贝虫有4种, 即吉氏巴贝虫(*Babesia gibsoni*)、犬巴贝虫(*Babesia canis*)、韦氏巴贝虫(*Babesia vogeli*)和罗氏巴贝虫(*Babesia rossi*)^[18-19]。我国报道了猎犬、狼青犬、苏格兰梗、博美犬、牧羊犬、拉布拉多犬、可卡犬、比熊犬、杜博文犬、腊肠犬、大麦町犬、藏獒、狐、貉等犬科动物感染了吉氏巴贝虫; 藏獒、杜宾犬、阿拉斯加犬、京巴犬、狼犬、比特犬、猎犬和马犬等犬科动物可以感染犬巴贝虫。冯小兰等^[20]于2011年6—8月在深圳地区采集有明显蜱接触史犬的外周血97份, 通过半巢氏PCR方法检测发现吉氏巴贝虫的阳性率为34.02%(33/97), 韦氏巴贝虫阳性率为8.25%(8/97)。汪恭富等^[21]通过对南京地区161例犬巴贝虫病(106例感染了吉氏巴贝虫, 55例感染了犬巴贝虫)的调查, 发现不同品种、不同毛色的犬感染率也不一样。狼犬发病率最高, 纯种犬次之, 京巴犬再次。可能与狼犬活动范围广泛, 接触蜱的机会较多有关。由于犬是人类的伴侣动物, 与人类的关系密切, 它可以传播媒介蜱从野外带回, 并长期存活, 从而导致人被其叮咬甚至感染其携带的巴贝虫。

1.5 马科动物 马科动物可以感染马巴贝虫(*Babesia equi*)和弩巴贝虫(*Babesia caballi*)。Laus等^[22]在意大利中部蜱传疾病高发区采集138份驴静脉血样本, 通过间接免疫荧光抗体试验(IFAT)检测出39份样本单独感染弩巴贝虫, 27份样本混合感染马泰勒虫(*Theileria equi*)和弩巴贝虫, 但是, 通过PCR检测方法检测出5份样本单独感染弩巴贝虫, 0份样本混合感染马泰勒虫和弩巴贝虫。我国报道了马、驴和骡可以感染马巴贝虫和弩巴贝虫^[23]。

1.6 猪科动物 猪可以感染的巴贝虫有陶氏巴贝虫、猪巴贝虫和柏氏巴贝虫3种。2011年7月, 在云南省梁河县的大厂、小厂乡的部分养猪场发生猪巴贝

虫病,造成了很大的经济损失^[24]。

1.7 人类 人感染巴贝虫后,轻者无明显症状,重者可危及生命。常见症状有寒颤、高热、出汗、头疼和厌食。巴贝虫还可以导致病人溶血性贫血和血小板减少^[25]。目前已明确人类可以感染五种巴贝虫,即田鼠巴贝虫、分歧巴贝虫、猎户巴贝虫(*Babesia venatorum*)、邓肯巴贝虫和巴贝虫 KO1 型。也有报告人可以感染牛巴贝虫和犬巴贝虫。目前,美国是报道人巴贝虫病最多的国家,最常见的病原体是田鼠巴贝虫。欧洲也是报道人巴贝虫病较多的一个地区,最常见的病原体是分歧巴贝虫(*Babesia divergens*)^[25]。欧洲一些国家还发现人类可以感染猎户巴贝虫^[26]。巴贝虫病的易感人群为老年人、有脾脏切除史、机体免疫系统脆弱者(如人类免疫缺陷病毒感染、癌症、肿瘤患者)、肝脏或肾脏患有严重疾病者以及经常和蜱虫接触的农牧民和林业工人^[27]。

我国很少报道人巴贝虫病,云南、内蒙古、台湾、浙江和黑龙江先后报道了人巴贝虫病。其中,浙江省、台湾省报道的病例被确诊为田鼠巴贝虫感染,此外,Zhou X 等^[28]在云南腾冲通过 PCR 检测技术发现 10 例田鼠巴贝虫感染病例,其中 8 例为田鼠巴贝虫单独感染,1 例为田鼠巴贝虫与间日疟原虫混合感染,1 例为田鼠巴贝虫与恶性疟原虫混合感染。Jiang JF 等^[29]于 2011—2014 年的 5—7 月收集 2 个月内有蜱虫叮咬史并且在牡丹江林业中心医院就诊的病人血液样本 2 912 份,通过巢氏 PCR 和序列分析检测出有 48 例患者感染了猎户巴贝虫,其中 32 例至少有一项临床症状,剩余 16 例无临床症状。Qi C 等^[30]通过 PCR 和序列分析,在山东省贫血患者血中检测出 2 例感染了分歧巴贝虫。

1.8 其他罕见宿主动物 有研究报道在浣熊(*Procyon lotor*)体内及一些鸟类,如棕夜鸫(*Catharus fuscescens*)、知更鸟(*Hylocichla mustelina*),画眉鸟(*Hylocichla mustelina*)及灰嘲鸫(*Dumetella carolinensis*)等体内检测出了田鼠巴贝虫^[31]。Hoby 等^[32]在瑞士阿尔卑斯山区调查了 46 只狗,48 只岩羚羊和 9 只马鹿,通过血涂片镜检没有检测出巴贝虫,但通过 PCR 检测和测序检测出 12 只狗、1 只岩羚羊和 1 只马鹿感染了狗巴贝虫(*Babesia capreoli*)。

2 传播媒介

巴贝虫病的主要传播途径是经蜱虫叮咬传播,也可经输血传播和经胎盘传播^[9]。自从 Smith 于 1983 年首次提出蜱可传播巴贝虫以后,人们便开始了蜱传巴贝虫生物学的研究,直到现在,这些研究仍在进行之中。在疾病流行区的流行病学调查显示,感染巴贝虫的病例大多具有蜱接触史。巴贝虫的传播媒介蜱有很多种,不同蜱种也传播不同巴贝虫。微小牛蜱(*Bo-*

ophilus microplus)可以传播牛巴贝虫、双芽巴贝虫和马巴贝虫。Ueti^[33]等用微小牛蜱幼虫叮咬急性感染马巴贝虫和慢性感染马巴贝虫的马 8d,然后将幼虫脱离马,待幼虫蜕变为成虫后,让成虫叮咬健康小马,结果发现这些健康小马感染了马巴贝虫。蓖子硬蜱(*Ixodes ricinus*)可以传播牛巴贝虫、双芽巴贝虫、大巴贝虫、猎户巴贝虫、田鼠巴贝虫和狗巴贝虫。Øines Ø 等^[34]在挪威收集 1 908 只蓖子硬蜱,通过 PCR 检测方法检测得出 2 只蜱感染双芽巴贝虫,2 只蜱感染狗巴贝虫,1 只蜱感染目前未被描述巴贝虫。长角血蜱(*Haem. longicornis*)可以传播卵形巴贝虫、大巴贝虫、吉氏巴贝虫、犬巴贝虫和马巴贝虫。日本学者 Ikadai 等^[35]通过 PCR 技术检测和血清学检测证实长角血蜱可以经期传播和经卵传播马巴贝虫。全沟硬蜱(*Ixodes persulcatus*)可以传播田鼠巴贝虫和牛巴贝虫。血红扇头蜱(*Rhipicephalus sanguineus*)可以传播吉氏巴贝虫和犬巴贝虫。在美国广泛流行的田鼠巴贝虫感染病例主要是由肩突硬蜱(*Ixodes scapularis*)传播的。

在国内,付维明等^[36]在黑龙江中俄边境口岸的全沟硬蜱中分离到了田鼠巴贝虫。篦子硬蜱的成虫、若虫和幼虫都可以传播牛巴贝虫,但是,全沟硬蜱传播阶段为成虫。从 1996 年开始,甘肃省动物防疫总站对 20 世纪 90 年代以来在甘肃省陇东南地区流行的“马类家畜疑难病”进行科技攻关,经流行病学调查、病原研究与综合防制研究,确诊该疑难病为一种血液原虫病——弩巴贝虫病,其病原为弩巴贝虫,传播媒介为森林革蜱(*Dermacentor silvarum*)和草原革蜱(*D. nuttalli*)^[37]。范东辉等^[4]在绥芬河口岸采用夹夜法捕获 50 只鼠形动物,从它们体表共检蜱 8 只,均为全沟硬蜱,只检测出 2 只蜱感染了田鼠巴贝虫,另外采集了 1 501 只游离蜱,检测出 97 只全沟硬蜱和 3 只嗜群血蜱感染了田鼠巴贝虫,24 只全沟硬蜱和 1 只嗜群血蜱(*Ha. Concinna*)感染了分歧巴贝虫。危芙蓉等^[38]于 2011 年 8 月采用逆毛式检蜱法采集重庆、福建、广东、海南、广西、河北、河南、湖南、山西、江苏和浙江等 11 个省(市、区)19 处警犬基地警犬体表蜱虫,共计 399 只。采用巢式 PCR 和序列测定方法,检测出有 21 只寄生蜱感染了韦氏巴贝虫。

综上所述,巴贝虫的宿主动物和传播媒介呈现多样化。已经发现自然感染巴贝虫的宿主动物有啮齿动物、牛科动物、犬科动物、马科动物、猪科动物、人类及鸟类等。传播媒介为硬蜱,主要为微小牛蜱、蓖子硬蜱、长角血蜱、全沟硬蜱、血红扇头蜱、肩突硬蜱、森林革蜱、草原革蜱和嗜群血蜱。目前,我国对巴贝虫病疫源地分布范围和流行规律、主要宿主动物携带巴贝虫的能力和媒介蜱的携带巴贝虫能力和传播的生物学机制尚不完全清楚;人群感染巴贝虫病的流行病

学调查开展较少,需进一步研究宿主动物、媒介以及人群感染情况。探讨不同区域巴贝虫病的宿主动物、媒介的组成和地理分布特征,为有效地预防和控制巴贝虫病提供科学依据。

参考文献

- [1] 张勤.人的巴贝斯焦虫病[J].中国兽医科技,1982,4:63-64.
- [2] Skrabalo Z, Deanovic Z. Piroplasmosis in man; report of a case [J].Doc Med Geogr Trop,1957,9(1):11-16.
- [3] 李金福,孟大邦,王庆芳,等.人巴贝斯焦虫病的发现 [J].中国兽医杂志,1984,10(6):19-20.
- [4] 范东辉,李明,徐翻飞,等.鼠与蜱感染人致病性巴贝虫状况的初步研究 [J].中华卫生杀虫药械,2012,18(1):48-50.
- [5] 韦亦成,姜理平,叶菊莲,等.浙江大盘山脉鼠类中巴贝西原虫的分子流行病学调查 [J].中国预防医学杂志,2013,14(12):949-952.
- [6] 蔡玉春,卢艳,陈韶红,等.微小巴贝虫在不同免疫状态小鼠体内消长规律研究 [J].中国人兽共患病学报,2013,29(2):170-174.
- [7] Shih CM, Liu LP, Chung WC, et al. Human babesiosis in Taiwan: Asymptomatic Infection with a *Babesia microti*-Like Organism in a Taiwanese Woman [J]. J Clin Microbiol,1997,35(2):450-454.
- [8] 陈锡慰.孢子虫[M]//吴观陵,主编.人体寄生虫学.第4版.北京:人民卫生出版社,2013:237.
- [9] Homer MJ, Aguilar-Delfin I, Telford SR, et al. Babesiosis [J]. Clin Microbiol Rev,2000,13(3):451-469.
- [10] 王真,布麻丽亚·阿不都热合曼,李永畅,等.新疆和静县和吐鲁番地区牛感染巴贝斯虫病的血清学调查 [J].畜牧与兽医,2014,46(3):97-98.
- [11] 索朗次旦,穷达.西藏谢通门县牛双芽巴贝虫病发病情况调查和防治 [J].中国兽医科技,1998,28(1):13-14.
- [12] 王开功,张立,廖梅,等.贵州牛巴贝斯虫与附红体混合感染疾病的诊疗 [J].山地农业生物学报,2004,23(6):483-485.
- [13] 刘钟灵,赵俊龙,马丽华,等.寄生于中国水牛 *Bubalus bubalis* 的巴贝斯虫一新种(梨形虫目:巴贝斯科) [J].畜牧兽医学报,1997,28(1):84-89.
- [14] Ros-García A, Barandika JF, García-Pérez AL, et al. Assessment of exposure to piroplasms in sheep grazing in communal mountain pastures by using a multiplex DNA bead-based suspension array [J]. Parasites & Vectors,2013,6(1):277-287.
- [15] 连灿,何虎成,白启,等.在中国新发现的一种羊的巴贝斯虫(*Babesia*)未定种 [J].中国兽医学报,1997,17(2):116-119.
- [16] Guan G, Chauvin A, LUO J, et al. The development and evaluation of a loop-mediated isothermal amplification(LAMP) method for detection of *Babesia* spp. Infective to sheep and goats in China [J].Exp Parasitol,2008,120(1):39-44.
- [17] Guan GQ, Chauvin A, Rogniaux H, et al. Merozoite proteins from *Babesia* sp. BQ1 (Lintan) as potential antigens for serodiagnosis by ELISA [J].Parasitology,2010,137(6):927-938.
- [18] Uilenberg G. *Babesia*—a historical overview [J].Vet Parasitol,2006,138(1-2):3-10.
- [19] Carret C, Walas F, Carcy B, et al.*Babesia canis canis*, *Babesia canis vogeli*, *Babesia canis rossi*: differentiation of the three subspecies by a restriction fragment length polymorphism analysis on amplified small subunit ribosomal RNA genes [J]. J Eukaryot Microbiol, 1999, 46(3):298-301.
- [20] 冯小兰,庞雪林,施振声.运用半巢氏PCR检测方法对区域犬焦虫感染状况调查 [J].养犬,2014,3:5-7.
- [21] 汪恭富,钱存忠,王存刚,等.南京地区犬巴贝斯虫病的诊断与治疗 [J].中国兽医寄生虫病,2007,15(1):20-23.
- [22] Laus F, Spaterna A, Faillace V, et al. Clinical investigation on *Theileria equi* and *Babesia caballi* infections in Italian donkeys [J]. BMC Vet Res,2015,11(1):100-106.
- [23] 朱明轩.马属动物马巴贝斯虫病的诊断与防治 [J].农业科技与信息,2008,9:51.
- [24] 尹可能,杨善海,雷开贵,等.猪焦虫病诊断与治疗体会 [J].中国畜禽种业,2014,2:103.
- [25] Vannier E, Krause PJ. Human babesiosis [J]. N Engl J Med,2012,366(25):2397-2407.
- [26] Häselbarth K, Tenter AM, Brade V, et al. First case of human babesiosis in Germany - Clinical presentation and molecular characterisation of the pathogen [J]. Int J Med Microbiol,2007,297(3):197-204.
- [27] Vannier E, Gewurz BE, Krause PJ. Human babesiosis [J]. Infect Dis Clin North Am,2008,22(3):469-488.
- [28] Zhou X, Li SG, Chen SB, et al. Co-infections with *Babesia microti* and *Plasmodium* parasites along the China-Myanmar border [J]. Infect Dis poverty,2013,2:24-30.
- [29] Jiang JF, Zheng YC, Jiang RR. Epidemiological, clinical, and laboratory characteristics of 48 cases of "Babesia venatorum" infection in China: a descriptive study [J]. Lancet Infect Dis, 2015,15(2):196-203.
- [30] Qi C, Zhou D, Liu J, et al. Detection of *Babesia divergens* using molecular methods in anemic patients in Shandong Province, China [J]. Parasitol Res, 2011;109:241-245.
- [31] Hersh MH, Tibbetts M, Strauss M, et al. Reservoir competence of wild-life host species for *Babesia microti* [J]. Emerg Infect Dis,2012,18(12):1952-1957.
- [32] Hoby S, Mathis A, Doherr MG. *Babesia capreoli* infections in alpine chamois (*Rupicapra r. Rupicapra*), roe deer (*Capreolus c. Capreolus*) and red deer (*Cervus elaphus*) from Switzerland [J]. J Wildl Dis,2009,45(3):748-753.
- [33] Ueti MW, Palmer GH, Kappmeyer LS, et al. Ability of the Vector Tick *Boophilus microplus* To Acquire and Transmit *Babesia equi* following Feeding on Chronically Infected Horses with Low-Level Parasitemia [J]. J Clin Microbiol,2005,43(8):3755-3759.
- [34] Øines Ø, Radzijeuskaja J, Paulauskas A, et al. Prevalence and diversity of *Babesia* spp. in questing *Ixodes ricinus* ticks from Norway [J]. Parasit Vectors,2012,5:156-163.
- [35] Ikadai H, Sasaki M, Ishida H, et al. Molecular evidence of *Babesia equi* transmission in *Haemaphysalis longicornis* [J]. Am J Trop Med Hyg,2007,76(4):694-697.
- [36] 付维明,何浩,呼满霞,等.黑龙江中俄边境口岸全沟硬蜱中分离到人巴贝西原虫 [J].中国国境卫生检疫杂志,2010,33(2):99-104.
- [37] 李跃增.甘肃省马属巴贝斯虫病流行情况与防治对策 [J].中国兽医寄生虫病,2006,14(1):47-50.
- [38] 危芙蓉,兰勤嫻,朱丹,等.中国部分地区警犬体表寄生蜱的巴贝虫感染情况调查 [J].中国寄生虫学与寄生虫病杂志,2012,30(5):390-392.

收稿日期:2015-07-07 编辑:刘雪梅