

# 内蒙古自治区通辽市2004—2018年人间布鲁氏菌病流行病学特征分析

杜松楠<sup>1</sup> 王占军<sup>1</sup> 于高娃<sup>1</sup> 崔焱岭<sup>1</sup> 陈俊杰<sup>1</sup> 胡楠<sup>1</sup> 张天承<sup>1</sup> 孟颖<sup>1</sup>  
胡玉红<sup>1</sup> 张慧超<sup>1</sup> 刘志国<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>内蒙古自治区通辽市地方病防治站 028000; <sup>2</sup>中国疾病预防控制中心传染病预防控制所, 北京 102206; <sup>3</sup>内蒙古自治区综合疾病预防控制中心, 呼和浩特 010031

通信作者: 刘志国, Email: liuzhiguo@icdc.cn

**【摘要】** 目的 分析内蒙古自治区通辽市2004—2018年人间布鲁氏菌病(布病)流行特点和菌株的起源与进化特征,为制定布病防控策略提供依据。**方法** 对中国疾病预防控制中心信息系统中的通辽市布病报告数据进行分析,采用构成比和率描述流行病学特征。用常规鉴定方法鉴定菌株的种型,用AMOS-PCR对菌株的种型进行复核,采用多位点可变数目串联重复序列分析(MLVA)对布鲁氏菌进行聚类分析,探讨菌株间的亲缘关系。**结果** 2004—2018年通辽市共报告布病16 704例,年均发病率为35.41/10万。扎鲁特旗和库伦旗的发病率较高,分别为110.51/10万和67.84/10万。40~54岁年龄组病例最多,占48.75% (8 143/16 704);农民14 873例,占89.04%。男女性别比为2.40:1。3—5月为发病高峰期,占56.30% (9 405/16 704),发病高峰在4月。常规鉴定表明临床分离菌株全部为羊种布鲁氏菌,羊1型3株,羊3型3株。AMOS-PCR鉴定显示全部为羊种布鲁氏菌。6株布鲁氏菌分为2个MLVA-11基因型(111和116),属于东地中海血统。MLVA-16聚类分析表明通辽地区的菌株与吉林省和黑龙江省的菌株具有较近的亲缘关系。**结论** 2004—2018年通辽市布病疫情极为严重,有向周边地区蔓延的风险。应加强检测防控,防止疫情扩散。

**【关键词】** 人间布鲁氏菌病; 流行病学; 羊种布鲁氏菌; 通辽市

**基金项目:** 内蒙古自治区自然科学基金(2018MS08004); 内蒙古自治区卫生和计划生育委员会科研计划(201702154)

DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20190901-00642

## Epidemiological characteristics of human brucellosis in Tongliao city of Inner Mongolia Autonomous Region, 2004–2018

Du Songnan<sup>1</sup>, Wang Zhanjun<sup>1</sup>, Yu Gaowa<sup>1</sup>, Cui Yanling<sup>1</sup>, Chen Junjie<sup>1</sup>, Hu Nan<sup>1</sup>, Zhang Tiancheng<sup>1</sup>, Meng Ying<sup>1</sup>, Hu Yuhong<sup>1</sup>, Zhang Huichao<sup>1</sup>, Liu Zhiguo<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Tongliao Institute for Endemic Disease Control and Prevention of Inner Mongolia Autonomous Region, Tongliao 028000, China; <sup>2</sup>National Institute of Infectious Diseases Control and Prevention, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 102206, China; <sup>3</sup>Inner Mongolia Autonomous Region Central for Comprehensive Disease Control and Prevention, Huhhot 010031, China

Correspondence authors: Liu Zhiguo, Email: liuzhiguo@icdc.cn

**【Abstract】 Objective** To analyze the epidemiological characteristics of human brucellosis (HB), evolution and origin feature of *Brucella* strains in Tongliao city, Inner Mongolia Autonomous Region during 2004–2018, and to provide evidence for strategy development against the disease. **Methods** Data from the reports on HB in Tongliao during 2004–2018 were extracted from the China Information System for Disease Control and Prevention before being analyzed with software Excel 2016. Epidemiologic feature was described, using the number of cases, constituent ratio and related rates. Conventional biotypes methods were used for identification of species/biovars strains while species of six *Brucella* strains were further verified by AMOS-PCR. Cluster analyze on six *Brucella* strains were performed with Bio-Numerics 5.0 software and for examining and revealing the genetic characteristics of the related strains. **Results** During 2004–2018, a total of 16 704 HB cases were reported, with the incidence rate as 35.41/100 000. The incidence rates appeared as 110.51/100 000 in Jarud Banner and 67.84/100 000 in Kulun flag, which were both higher than the other areas. Most of the cases were reported in the 40–54 year olds, which accounted for 48.75% (8 143/16 704). The

number of HB in farmers appeared as 14 873, which counted for 89.04% (14 873/16 704) of all the cases. Male to female ratio of incidence was 2.40 : 1. Most of the reported cases appeared between March to May, which accounted for 56.30% (9 405/16 704). Peak of the disease was seen in April. Using the conventional identification method, results showed that the available six strains all belonged to *B. melitensis*, including three of them as *B. melitensis* bv.1 and others three strains as *B. melitensis* bv. 3. Results from the amplified AMOS-PCR showed that all the strains were *B. melitensis*. The six strains clustered in two MLVA-11 genotypes (111 and 116) and all belonged to the Eastern Mediterranean lineage. Based on the MLVA-16 cluster analysis, results suggested that strains from this study were having close genetic relationship with *B. melitensis* strains that were from Jilin and Heilongjiang provinces. **Conclusions** Human brucellosis identified in Tongliao area was with greater risk in spreading the disease to the vicinity. Our findings indicated that the programs on detection and control of the disease should be strengthened.

**【Key words】** Human brucellosis; Epidemiological characteristics; *Brucella melitensis*; Tongliao city

**Fund programs:** Nature Science Foundation of Inner Mongolia Autonomy Region (2018MS08004); Scientific Research Projects of Inner Mongolia Autonomy Region Committee of Health and Family Plan (201702154)

DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20190901-00642

人间布鲁氏菌病(布病)是由布鲁氏菌感染引起的人畜共患传染病。人类和绝大多数动物包括野生和海洋动物对布鲁氏菌易感<sup>[1]</sup>。布病在全球 170 多个国家和地区均有分布,每年约有 50 万新发病例<sup>[2]</sup>。人感染后主要表现为发热、乏力、多汗、肌肉关节疼痛和全身不适等症,母畜感染后主要表现为流产、死胎和繁殖障碍,公畜常表现为睾丸炎或附睾炎<sup>[3]</sup>。布病严重威胁人类健康,并可因家畜流产等造成巨大的经济损失。

内蒙古自治区是人畜间布病历史疫区<sup>[4]</sup>。通辽市是内蒙古自治区牛羊养殖及动物产品输出的主要地区之一,其人畜间布病疫情已基本得到了有效控制<sup>[5-7]</sup>。随着畜牧养殖业的兴起、奶制品和肉制品需求的增加,另有动物检疫转运制度落实不到位等多种因素的影响,布病疫情在通辽市呈逐年增加的趋势。本研究对 2004—2018 年通辽市布病的流行病学和病原学特征进行分析,为制定布病防控策略提供科学依据。

## 资料与方法

1. 资料来源:中国疾病预防控制中心信息系统传染病报告信息管理系统内蒙古自治区通辽市布病报告数据,并按发病数、发病率、发病时间、地区、年龄、职业分布等流行病学指标分别下载数据,通辽市各年的人口基数来自国家统计局。2004—2018 年的平均发病率=总发病例数/总人口数×100 000。

2. 菌株来源:6 株布鲁氏菌来自通辽市布病患者的血液样本,菌株编号为 TL338~TL343。牛种布鲁氏菌 544A、羊种布鲁氏菌 16M、猪种布鲁氏菌 1330 标准参考菌株为试验对照,由内蒙古自治区综合 CDC 布病科提供。布鲁氏菌的分离培养、纯化、

生物型鉴定及菌株 DNA 制备均在生物安全二级以上(P2)实验室完成。

### 3. 研究方法:

(1)常规鉴定:布鲁氏菌的常规鉴定参照文献[8],试剂及标准品购自青岛中创生物科技有限公司。

(2)布鲁氏菌基因组 DNA 提取按照 Qiagen 细菌基因组试剂盒的推荐步骤进行。制备好的核酸置于-20℃保存备用。

(3)AMOS-PCR 扩增体系、程序及电泳检测参照文献[8]。

(4)多位点可变数目串联重复序列分析(multiple locus variable-number tandem repeat analysis, MLVA):该方法的引物、扩增程序、实验方案及结果分析参照文献[9]。将扩增所获预期产物送生工生物工程(上海)股份有限公司进行微卫星扫描(short tandem repeat, STR),将扩增片段长度转换为串联重复数,从而获得每个菌株的 16 个等位基因的特征值,将菌株的分离地点、时间等流行病学资料与 MLVA 特征值一并制成制表分隔符文件备用。

(5)主要仪器及试剂:Class II A2 型生物安全柜、Gene Amp 梯度 PCR 仪(Applied Biosystems Inc., 美国),Gel Doc XR 自动凝胶成像系统(Bio-Rad, 美国);细菌基因组 DNA 提取试剂盒(Qiagen)购自内蒙古鸿之惠商贸有限公司,DNA Marker (2 000 Plus),2×EasyTaq PCR Super mix 购于江苏康为世纪生物科技有限公司。

4. 统计学分析:用 Excel 2016 软件对通辽市布病的流行病学数据进行处理和分析,采取发病率及发病数等流行病学指标描述该地区疫情概况及其三间分布等。将通辽市分离的 6 株菌与来自我国西北和东北地区的 94 株羊种布鲁氏菌(北京市 2 株、天津

市3株、湖南省3株、山西省4株、青海省4株、吉林省4株、河北省5株、河南省5株、新疆维吾尔自治区5株、黑龙江省6株、辽宁省6株、陕西省7株、宁夏回族自治区8株、山东省8株、内蒙古自治区24株)(MLVAbank\_V1.4.0)采用BioNumerics 5.0 软件进行聚类分析,探讨菌株间的亲缘关系。

## 结 果

### 1. 通辽市布病流行特征分析:

(1)发病情况:2004—2018年分别报告病例数为50、210、529、333、779、1 052、961、2 272、1 979、1 595、1 573、1 077、909、1 419和1 966例,共计报告病例数16 704例,年平均发病率为35.41/10万。2004—2010年该地区发病率呈逐年升高趋势,2011年发病率最高。2011—2016年呈逐年下降趋势,但仍处于较高发病水平,而2017—2018年又呈现明显的上升趋势。见图1。

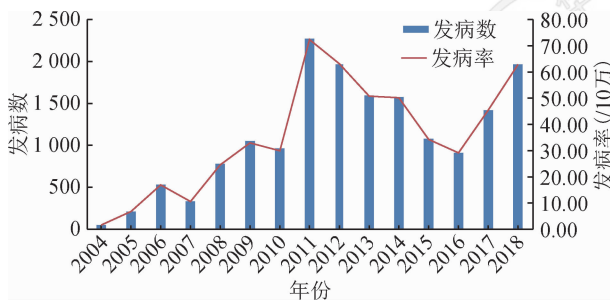


图1 2004—2018年通辽市人间布鲁氏菌病报告发病数和发病率

(2)按月分布:病例报告排列居前的月份为4月(24.49%,4 090/16 704)、5月(18.11%,3 025/16 704)和3月(13.71%,2 290/16 704);其次为7月(11.63%,1 943/16 704)。1月和8—11月发病数最少。3—5月为发病高峰期,占56.30%(9 405/16 704)。见图2。

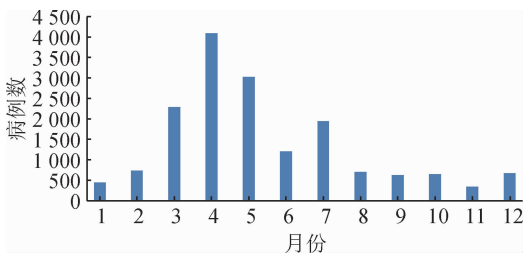


图2 2004—2018年通辽市人间布鲁氏菌病发病时间分布

(3)地区分布:开鲁县、库伦旗和奈曼旗在2003年无报告病例,开鲁县2004年无报告病例,其余旗(县)2003—2018年均有病例报告。扎鲁特旗和库伦旗的发病率居前,分别为110.51/10万和67.84/10万,

科尔沁区和科尔沁左翼中旗发病率最低,分别为12.66/10万和29.61/10万;其余依次为霍林河市、科尔沁左翼后旗、奈曼旗和开鲁县,发病率分别为37.26/10万、33.41/10万、32.85/10万和29.67/10万。见表1。

(4)人群分布:报告病例至少涉及11种不同的职业,报告病例最多的职业为农民14 873例,占89.04%,其次为牧民1 271例,占7.61%,再次为家务及待业202例,占1.21%,其余职业病例数较少。

(5)年龄分布:5~75岁组均有分布,45~岁组(2 916例)和40~岁组(2 792例)发病数居前,分别为17.46%(2 916/16 704)和16.71%(2 792/16 704),其次为50~岁组(2 435例),占14.58%;其中40~54岁组病例最多,为8 143例,占48.75%(8 143/16 704)。男性11 772例,占70.47%;女性4 932例,占29.53%。男女性别比为2.40:1。见图3。

2. 常规鉴定结果:待测菌株CO<sub>2</sub>和H<sub>2</sub>S实验结果均阴性;阳性血清凝集实验均阳性,其中有3株A因子阳性,另有3株菌的M因子阳性;染料抑菌实验均为阳性;菌株可被噬菌体BK<sub>2</sub>裂解,10<sup>4</sup> Tb和WB噬菌体未见裂解。见表2。

3. AMOS-PCR 鉴定结果:对照菌株全部获得了预期扩增结果,扩增条带分别为牛种498 bp、羊种731 bp和猪种285 pb,阴性对照未见扩增(略)。6株待测菌株获得了预期731 bp的特异性条带。见图4。

4. MLVA-16 聚类分析结果:6株布鲁氏菌聚为2个MLVA-11基因型(111和116),2个基因型均属东地中海血统。6株羊种布鲁氏菌聚为2个分支,分别与吉林省CBm0752和黑龙江省CBm0892的菌株有较高的遗传相似性。

## 讨 论

2004—2018年通辽市共报告布病病例数16 704例,年均发病率为35.41/10万,高于全国和北方省份<sup>[10]</sup>。且因布病的漏报在北方地区较为常见(26%~85%)<sup>[11-12]</sup>,可见报告的布病病例仅是“冰山一角”,表明该地区人畜间布病极为严重,应进一步强化人畜间布病的检测防控。布病的流行在农牧区显著高于城区,与牲畜养殖和卫生防疫等有直接的关联<sup>[13]</sup>。应在库伦旗、扎鲁特旗牲畜养殖密集地区实施有针对性的防控措施,限制传染源的无序流动,并做好传染源的无害化处理,防止传染源向非疫区扩散。本研究观察到的通辽市布病发病季节、职业和年龄分布特征与北方地区基本相符<sup>[14-16]</sup>。应倡导农牧民养成良好



表 1 2004—2018 年内蒙古自治区通辽市人间布鲁氏菌病的地区分布

地区	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年
科尔沁区	2.95	2.99	4.22	3.09	2.96	2.59	9.10	19.47	23.84	18.22	27.16	14.65	10.75	18.22	29.73
科尔沁左翼中旗	0.76	2.24	3.00	1.11	4.23	9.11	12.63	40.80	61.77	40.56	48.80	32.96	40.05	61.66	84.43
科尔沁左翼后旗	0.76	3.04	11.36	7.59	5.83	15.67	13.89	48.78	50.75	67.95	67.29	34.21	18.83	58.53	96.61
开鲁县	-	-	30.67	6.24	3.97	12.83	19.87	71.18	56.38	46.90	37.39	29.47	29.95	36.00	64.18
库伦旗	-	2.30	1.68	2.22	13.79	26.85	72.40	225.72	110.75	88.51	104.26	89.62	82.50	95.02	102.02
奈曼旗	-	35.20	10.96	3.62	6.07	11.84	12.64	87.92	65.94	41.05	52.09	39.52	29.81	40.78	55.28
扎鲁特旗	5.25	8.83	78.82	63.23	193.86	219.82	138.76	224.43	181.61	149.09	90.63	70.36	55.44	87.36	90.21
霍林河市	4.28	8.83	24.95	43.91	49.70	99.27	65.62	58.70	66.13	46.91	38.18	21.48	8.86	12.78	9.36

注：- 无数据

表 2 6 株布鲁氏菌常规鉴定结果

菌株	CO <sub>2</sub> 需要	H <sub>2</sub> S产生	血清凝集试验			染料抑菌试验		噬菌体裂解试验			数量	结果
			阳性血清	A 因子血清	M 因子血清	硫堇	复红	BK <sub>2</sub>	10 <sup>4</sup> Tb	WB		
羊种布鲁氏菌 16M	-	-	+	-	+	+	+	+	-	-	1	羊 1
牛种布鲁氏菌 544A	±	-	+	+	-	-	+	+	+	-	1	牛 1
猪种布鲁氏菌 1330	-	-	+	+	-	+	-	+	+	+	1	猪 1
6 株待测菌株	-	-	+	-	+	+	+	+	-	-	3	羊 1
	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	3	羊 3

注：+：阳性；-：阴性；±：部分菌株阳性

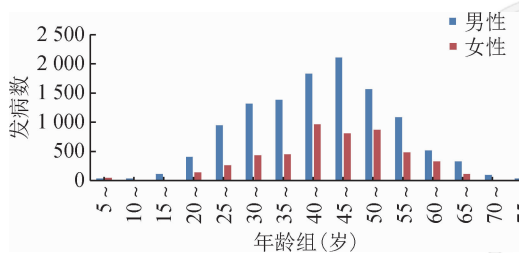
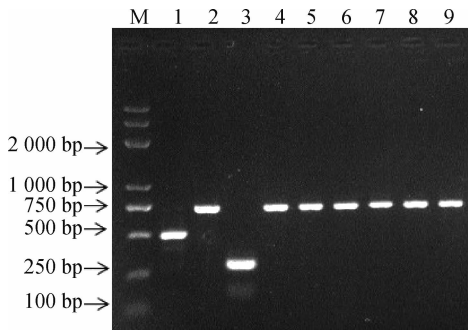


图 3 2004—2018 年通辽市人间布鲁氏菌病发病年龄特征



注：M：DNA Marker (2 000 Plus)；1~3 分别为牛种、羊种和猪种布鲁氏菌标准菌株阳性对照；4~9 为试验菌株

图 4 布鲁氏菌 AMOS-PCR 扩增结果

的卫生习惯，在日常生产生活中做好个人防护和消毒工作，降低职业暴露。

本研究分离的菌株均为羊种布鲁氏菌，与我国人畜间布病的主导流行菌种一致<sup>[17]</sup>。为了探讨菌株间的亲缘关系，采用 MLVA-16 方法对本研究分离的 6 株羊种布鲁氏菌与来自西北和东北地区的 94 株羊种布鲁氏菌进行了聚类分析。6 株布鲁氏菌聚为 2 个 MLVA-11 基因型(111 和 116)，证实菌株属于东地中海血统，与我国东北和西北地区羊种布鲁氏菌

的来源相同<sup>[17]</sup>。6 株羊种布鲁氏菌聚为 6 个不同的 MLVA-16 基因型，并与吉林省和黑龙江省的菌株具有较近的亲缘关系，可能因为通辽市与吉林、黑龙江省毗邻接壤，同为畜牧业发达地区、动物贸易转运频繁，为菌株间的相关性提供了契机<sup>[18-19]</sup>。但因本研究分离的菌株有限，深入的分子流行病学特征调查未能实施。因此，来自更多不同宿主菌株的分子流行病学调查，有助于更好的解析东北地区人畜间布病的流行病学特征。此外，本研究也存在一定的局限性，流行病学数据全部来源于被动监测，受患者的就医行为、当地实验室条件和医师对疾病的认识等多方面的制约，该研究可能部分真实地反映了该地区布病的流行特征。因此，加强流行病学监测和病原菌的分离是十分必要的。

综上所述，2004—2018 年通辽市布病疫情极为严重，有向周边地区蔓延的风险。应加强检测防控，防止疫情扩散。建议当地畜牧部门应尽快采取有效措施强化该地区动物(羊)布病的检测、防控，而疾病预防控制机构应积极开展早筛查、早诊断、早治疗，切实降低慢性化率。此外，应做好染疫动物的管控，防止传染源跨境转运，避免疫情相互扩散波及毗邻地区，从而有效控制布病的流行。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

[1] Abd El-Wahab EW, Hegazy Y, El-Tras WF, et al. A multifaceted risk model of brucellosis at the human-animal interface in Egypt [J]. Transbound Emerg Dis, 2019, 66 (6) : 2383-2401. DOI:

- 10.1111/tbed.13295.
- [2] Pappas G, Papadimitriou P, Akritidis N, et al. The new global map of human brucellosis [J]. *Lancet Infect Dis*, 2006, 6 (2) : 91-99. DOI: 10.1016/S1473-3099(06)70382-6.
- [3] Ulu Kilic A, Metan G, Alp E. Clinical presentations and diagnosis of brucellosis [J]. *Recent Pat Antiinfect Drug Discov*, 2013, 8(1):34-41. DOI: 10.2174/1574891X11308010007.
- [4] 张庆华, 李艳红, 宋利桃, 等. 内蒙古自治区近年内检出布鲁氏菌的毒力分析[J]. *中国地方病防治杂志*, 2000, 15 (4) : 226. DOI: 10.3969/j.issn.1001-1889.2000.04.015.
- Zhang QH, Li YH, Song LT, et al. The virulence analysis of *Brucella* strains detected in recent years of Inner Mongolia Autonomous Region [J]. *Chin J Ctrl Endem Dis*, 2000, 15 (4) : 226. DOI: 10.3969/j.issn.1001-1889.2000.04.015.
- [5] Shang DQ, Xiao DL, Yin JM. Epidemiology and control of brucellosis in China [J]. *Vet Microbiol*, 2002, 90(1/4) : 165-182. DOI: 10.1016/S0378-1135(02)00252-3.
- [6] 邢桂兰, 张秀文, 任青业, 等. 通辽市人间布病调查[J]. *中国地方病防治杂志*, 1994(4) : 199.
- Xing GL, Zhang XW, Ren QY, et al. Investigation on human brucellosis in Tongliao [J]. *Chin J Ctrl Endem Dis*, 1994 (4) : 199.
- [7] 于高娃, 邵毅杰. 通辽地区2003—2007年人间布氏菌病监测结果[J]. *中国地方病防治杂志*, 2008, 23(6) : 456. DOI: 10.3969/j.issn.1001-1889.2008.06.022.
- Yu GW, Tai YJ. Human brucellosis surveillance in Tongliao from 2003 to 2007 [J]. *Chin J Ctrl Endem Dis*, 2008, 23 (6) : 456. DOI: 10.3969/j.issn.1001-1889.2008.06.022.
- [8] 刘志国, 王妙, 刘日宏, 等. 内蒙古乌兰察布布氏菌分离株种型鉴定及流行病学特征分析[J]. *中国人兽共患病学报*, 2016, 32 (7) : 618-622, 631. DOI: 10.3969/j.issn.1002-2694.2016.07.006.
- Lui ZG, Wang M, Liu RH, et al. Species identification and epidemiological characteristics analysis of *Brucella* in Ulanqab, Inner Mongolia, China [J]. *Chin J Zoon*, 2016, 32(7) : 618-622, 631. DOI: 10.3969/j.issn.1002-2694.2016.07.006.
- [9] 刘志国, 王妙, 赵鸿雁, 等. 内蒙古羊种布氏菌传播模式调查研究[J]. *中国人兽共患病学报*, 2019, 35 (5) : 465-471. DOI: 10.3969/j.issn.1002-2694.2019.00.044.
- Liu ZG, Wang M, Zhao HY, et al. Transmission pattern investigation of *Brucella melitensis* from Inner Mongolia, China [J]. *Chin J Zoon*, 2019, 35 (5) : 465-471. DOI: 10.3969/j.issn.1002-2694.2019.00.044.
- [10] 施玉静, 赖圣杰, 陈秋兰, 等. 我国南北方2015—2016年人间布氏菌病流行特征分析[J]. *中华流行病学杂志*, 2017, 38(4) : 435-440. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2017.04.005.
- Shi YJ, Lai SJ, Chen QL, et al. Analysis on the epidemiological features of human brucellosis in northern and southern areas of China, 2015-2016 [J]. *Chin J Epidemiol*, 2017, 38(4) : 435-440. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2017.04.005.
- [11] 高少坤, 齐继东, 胡超安, 等. 蠡县布氏菌病漏报调查分析[J]. *中国地方病防治杂志*, 2010, 25(6) : 464-465. DOI: CNKI: SUN: DYBF.O.2010-06-030.
- Gao SK, Qi JD, Hu CA, et al. Investigation on underreporting of brucellosis in Lixian, Hebei province [J]. *Chin J Ctrl Endem Dis*, 2010, 25 (6) : 464-465. DOI: CNKI: SUN: DYBF.O.2010-06-030.
- [12] 帖萍, 郑玉华, 白永飞, 等. 2015—2016年山西省布鲁氏菌病漏报调查分析[J]. *疾病监测*, 2018, 33 (12) : 1063-1066. DOI: 10.3784/j.issn.1003-9961.2018.12.021.
- Tie P, Zheng YH, Bai YF, et al. Analysis on underreporting of brucellosis in Shanxi, 2015-2016 [J]. *Dis Surveill*, 2018, 33 (12) : 1063-1066. DOI: 10.3784/j.issn.1003-9961.2018.12.021.
- [13] Lai SJ, Zhou H, Xiong WY, et al. Changing epidemiology of human brucellosis, China, 1955-2014 [J]. *Emerg Infect Dis*, 2017, 23(2) : 184-194. DOI: 10.3201/eid2302.151710.
- [14] 郑玉华, 闫昌福, 白永飞, 等. 2011—2015年山西省布鲁氏菌病流行特征分析[J]. *中华流行病学杂志*, 2018, 37(9) : 729-732. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4255.2018.09.010.
- Zheng YH, Yan CF, Bai YF, et al. Epidemiological characteristics of brucellosis in Shanxi Province from 2011 to 2015 [J]. *Chin J Epidemiol*, 2018, 37(9) : 729-732. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4255.2018.09.010.
- [15] Li K, Zhang LH, Shahzad M, et al. Increasing incidence and changing epidemiology of brucellosis in China (2004-2016) [J]. *Travel Med Infect Dis*, 2019, 30 : 101464. DOI: 10.1016/j.tmaid.2019.101464.
- [16] Jia P, Joyner A. Human brucellosis occurrences in inner mongolia, China: a spatio-temporal distribution and ecological niche modeling approach [J]. *BMC Infect Dis*, 2015, 15 : 36. DOI: 10.1186/s12879-015-0763-9.
- [17] Jiang H, Fan MG, Chen JD, et al. MLVA genotyping of Chinese human *Brucella melitensis* biovar 1, 2 and 3 isolates [J]. *Bmc Microbiol*, 2011, 11 : 256. DOI: 10.1186/1471-2180-11-256.
- [18] 王赢. 2017年吉林省布氏杆菌病监测结果分析[J]. *中国地方病防治杂志*, 2018, 33 (4) : 380-381. DOI: CNKI: SUN: DYBF.O.2018-04-011.
- Wang Y. Analysis on surveillance of brucellosis in Jilin province in 2017 [J]. *Chin J Ctrl Endem Dis*, 2018, 33(4) : 380-381. DOI: CNKI: SUN: DYBF.O.2018-04-011.
- [19] 邹明远, 邢智锋, 尹世辉, 等. 黑龙江省2010—2017年人间布氏菌病流行特征及防控重点问题分析[J]. *中国公共卫生管理*, 2018, 34 (1) : 71-73, 76. DOI: 10.19568/j.cnki.23-1318.2018.01.020.
- Zou MY, Xing ZF, Yin SH, et al. Epidemiologic characteristics and major problems in control of human brucellosis in Heilongjiang province, 2010-2017 [J]. *Chin Public Health Manage*, 2018, 34(1) : 71-73, 76. DOI: 10.19568/j.cnki.23-1318.2018.01.020.

(收稿日期: 2019-09-01)

(本文编辑: 斗智)