

# 山西省布鲁氏菌病流行特征与空间聚集性分析

魏志云, 罗小飞, 于颖洁, 贺亚琴, 杨倩, 窦强

山西省疾病预防控制中心, 山西 太原 030032

**摘要:** **目的** 分析2019—2023年山西省布鲁氏菌病(布病)流行特征与空间聚集性, 为制定布病防控措施提供参考。**方法** 通过中国疾病预防控制中心传染病监测系统收集2019—2023年山西省布病病例资料, 描述性分析布病的时间、人群和地区分布特征; 采用空间自相关分析布病的空间聚集特征。**结果** 2019—2023年山西省共报告人间布病病例21 241例, 年均报告发病率为11.87/10万, 总体呈上升趋势( $P<0.05$ )。发病高峰为3—8月, 累计报告病例14 163例, 占66.68%。男性16 336例, 女性4 905例, 男女比为3.33:1。高发年龄为40~<70岁, 15 675例占73.80%。职业以农民为主, 17 926例占84.39%。空间自相关分析结果显示, 2019—2023年布病发病存在空间聚集性(均Moran's  $I>0$ ,  $P<0.05$ ), 高-高聚集区主要为晋北地区的大同市、朔州市和晋南地区的临汾市, 低-低聚集区主要为晋中地区的太原市、阳泉市和晋东南地区的长治市、晋城市。**结论** 2019—2023年山西省布病报告发病率呈上升趋势, 3—8月为发病高峰, 男性、中老年人和农民为高危人群; 存在空间聚集性, 高-高聚集区从晋北地区逐步向晋南地区扩大。

**关键词:** 布鲁氏菌病; 流行特征; 空间聚集性

中图分类号: R378.5

文献标识码: A

文章编号: 2096-5087 (2025) 08-0842-04

## Epidemiological characteristics and spatial clustering of brucellosis in Shanxi Province

WEI Zhiyun, LUO Xiaofei, YU Yingjie, HE Yaqin, YANG qian, DOU Qiang

Shanxi Provincial Center for Disease Control and Prevention, Taiyuan, Shanxi 030032, China

**Abstract: Objective** To analyze the epidemiological characteristics and spatial clustering of brucellosis in Shanxi Province from 2019 to 2023, so as to provide a reference for formulating prevention and control measures of brucellosis. **Methods** The case data of brucellosis in Shanxi Province from 2019 to 2023 were collected through the Infectious Disease Surveillance System of the Chinese Disease Prevention and Control Information System. The seasonal distribution, population distribution, and region distribution of brucellosis cases were described. Spatial autocorrelation analysis was applied to explore the spatial clustering characteristics of brucellosis. **Results** A total of 21 241 human brucellosis cases were reported in Shanxi Province from 2019 to 2023, with an average annual reported incidence of 11.87/10<sup>5</sup>, showing an upward trend ( $P<0.05$ ). The peak incidence period was from March to August, with 14 163 cases reported cumulatively, accounting for 66.68% of the total. There were 16 336 male cases and 4 905 female cases, with a male-to-female ratio of 3.33:1. The high-incidence age group was 40-<70 years, with 15 675 cases accounting for 73.80%. The majority of patients were farmers, with 17 926 cases accounting for 84.39%. Spatial autocorrelation analysis showed that there was spatial clustering in the incidence of brucellosis from 2019 to 2023 (all Moran's  $I>0$ ,  $P<0.05$ ). The high-high clustering areas were mainly Datong City, and Shuozhou City in northern Shanxi, and Linfen City in the southern Shanxi. The low-low clustering areas were mainly Taiyuan City and Yangquan City in central Shanxi, and Changzhi City and Jincheng City in southeastern Shanxi. **Conclusions** From 2019 to 2023, the reported incidence of brucellosis in Shanxi Province showed an upward trend. The incidence peaked from March to August, and males, middle-aged and elderly people and farmers were the high-risk groups. There was spatial clustering and the high-high clustering areas gradually expanded from northern Shanxi to southern Shanxi.

DOI: 10.19485/j.cnki.issn2096-5087.2025.08.018

作者简介: 魏志云, 硕士, 副主任医师, 主要从事传染病监测工作,

E-mail: 623385156@qq.com

**Keywords:** brucellosis; epidemiological characteristics; spatial clustering

布鲁氏菌病(布病)是布鲁氏菌侵入人体引发的变态反应性人畜共患传染病<sup>[1]</sup>,急性期临床表现主要为发热、乏力、多汗、关节疼痛、肝脾肿大和淋巴结肿大等;亚急性期和慢性期可发展为脊柱炎等关节病变,导致患者关节变形、丧失劳动能力,甚至危及生命<sup>[2]</sup>。我国布病流行区主要集中在内蒙古自治区及其毗邻地区,呈阶梯式分布<sup>[3]</sup>。山西省地处黄河流域中部,有11个地级市及117个县(市、区),依据自然地理特征可划分为晋北、晋中、晋南和晋东南4个地区,其中晋北地区依托高原气候与草场资源,形成以农牧业为主的经济结构。以农牧业为主的地区经济发展水平相对滞后,公共卫生和防疫体系薄弱,养殖模式、人与家畜接触频率和防疫资源配置等可能影响布病发病。2000—2015年我国布病发病率地区分布较稳定,发病率较高省份为内蒙古自治区、黑龙江省和山西省<sup>[4]</sup>。本研究收集2019—2023年山西省布病病例资料,了解布病流行特征与空间聚集性,为制定布病防控措施提供参考。

## 1 资料与方法

### 1.1 资料来源

2019—2023年山西省布病病例资料来源于中国疾病预防控制中心信息系统传染病监测系统。同期人口资料来源于中国疾病预防控制中心基本信息系统。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 流行特征分析

按照WS 269—2019《布鲁氏菌病诊断》<sup>[5]</sup>诊断布病,收集发病日期为2019年1月1日—2023年12月31日、现住址为山西省的布病确诊病例和临床诊断病例,剔除我国港澳台户籍、外籍、删除个案和重卡病例。采用描述性流行病学方法分析2019—2023年山西省布病时间、人群和地区分布特征。采用季节指数分析布病发病季节特征,季节指数反映各月的报告发病数与全年平均发病数的相对关系。季节指数(%)=(某月平均发病数/所有年份月平均发病数)×100%。

#### 1.2.2 空间聚集性分析

采用空间自相关分析布病空间聚集性。采用全局自相关分析布病空间是否具有相关性,以Moran's  $I$  值评价,Moran's  $I$  值范围为-1~1,绝对值越大表示相关性越强,>0为正相关,=0为不相关,<0为

负相关, $P<0.05$ 为存在空间相关性,Moran's  $I$  绝对值为0.30~0.70表示存在中等程度及以上空间聚集性<sup>[6]</sup>。采用局部自相关分析县(市、区)发病聚集区域的位置与类型,分为高-高、低-低、高-低和低-高4种聚集模式。

### 1.3 统计分析

采用WPS 2019软件和SPSS 23.0软件统计分析。定性资料采用相对数描述,组间比较采用 $\chi^2$ 检验,发病率趋势分析采用趋势 $\chi^2$ 检验。采用ArcGIS 10.2软件做空间自相关分析。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

## 2 结果

### 2.1 2019—2023年山西省布病流行特征

2019—2023年山西省共报告人间布病病例21 241例,其中确诊病例18 507例,临床诊断病例2 734例,死亡病例1例。山西省布病报告发病率从2019年的8.82/10万上升至2023年的14.74/10万( $\chi^2_{趋势}=799.312$ , $P<0.001$ ),年均报告发病率为11.87/10万。各月均有布病病例报告,5月报告病例最多,2 760例占12.99%;3—8月报告病例较多,14 163例占66.68%,季节指数分别为112.69%、131.61%、155.90%、146.24%、142.96%、和110.60%。

男性16 336例,女性4 905例,男女比为3.33:1。男性布病年均报告发病率为18.01/10万,高于女性的5.63/10万( $\chi^2=327.712$ , $P<0.001$ )。以40~<70岁为主,15 675例占73.80%。见表1。职业以农民、家务及待业、牧民为主,分别为17 926、940和629例,占84.39%、4.43%和2.96%。

2019—2023年山西省布病病例主要分布在晋北、晋中及晋南部分县(市、区)。布病报告病例数居前三位的市为临汾市、晋中市和大同市,分别为3 302、3 051和2 898例,占15.55%、14.36%和13.64%;年均报告发病率居前三位的市为朔州市、晋中市和大同市,分别为29.71/10万、18.05/10万和18.02/10万。布病报告病例数居前三位的县(市、区)为忻州市原平市、朔州市朔城区和临汾市洪洞县,分别为657、648和585例,占3.09%、3.05%和2.75%;年均报告发病率居前三位的县(市、区)为朔州市右玉县、临汾市永和县和忻州市神池县,分别为102.09/10万、88.32/10万和58.87/10万。

表 1 2019—2023 年山西省布病病例年龄、性别分布  
Table 1 Age and sex distribution of brucellosis cases in Shanxi Province from 2019 to 2023

年龄/岁	男性		女性		全人群	
	病例数	构成比/%	病例数	构成比/%	病例数	构成比/%
0~<10	134	0.82	100	2.04	234	1.10
10~<20	204	1.25	79	1.61	283	1.33
20~<30	907	5.55	171	3.49	1 078	5.08
30~<40	1 992	12.19	359	7.32	2 351	11.07
40~<50	2 982	18.25	840	17.13	3 822	17.99
50~<60	5 108	31.27	1 820	37.10	6 928	32.62
60~<70	3 788	23.19	1 137	23.18	4 925	23.19
70~<80	1 122	6.87	356	7.26	1 478	6.96
80~<90	99	0.61	43	0.88	142	0.67
合计	16 336	100.00	4 905	100.00	21 241	100.00

2.2 2019—2023 年山西省布病空间聚集性

全局空间自相关分析结果显示，2019—2023 年山西省布病发病存在空间相关性，各年份 Moran's *I* 值分别为 0.484 ( $Z=7.298$ ,  $P<0.001$ )、0.393 ( $Z=5.767$ ,  $P<0.001$ )、0.345 ( $Z=5.081$ ,  $P<0.001$ )、0.373 ( $Z=5.490$ ,  $P<0.001$ ) 和 0.370 ( $Z=5.448$ ,  $P<0.001$ )，呈中等程度及以上空间聚集性。局部空间自相关分析结果显示，2019—2023 年山西省布病高-高聚集区分布呈动态变化，2019 年聚集区为大同市、朔州市、忻州市和晋中市，2020 年聚集区为大同市、朔州市、晋中市、临汾市和运城市，2021—2022 年的聚集区较 2020 年少了运城市，2023 年聚集区较 2022 年少了大同市。从县（市、区）层面看，高-高聚集区从朔州市平鲁区、朔州市朔城区和大同市左云县逐步向临汾市隰县、临汾市大宁县和吕梁市石楼县蔓延；低-低聚集区集中在太原市、阳泉市、长治市和晋城市的县（市、区）。

3 讨 论

2019—2023 年山西省人间布病报告发病率为 8.82/10 万~14.74/10 万，高于 2019—2022 年全国的 3.15/10 万~4.95/10 万<sup>[6]</sup> 和 2005—2023 年浙江省绍兴市的 0.04/10 万~0.53/10 万<sup>[7]</sup>；报告发病率总体呈上升趋势，与宁夏回族自治区<sup>[2]</sup>、陕西省<sup>[8]</sup> 的趋势一致。我国高度重视布病防控工作，2022—2023 年《国家动物疫病强制免疫指导意见（2022—2025 年）》<sup>[9]</sup>、《山西省畜间布鲁氏菌病防控五年行动方案（2022—2026 年）》<sup>[10]</sup> 等文件相继发布，对布病疫情防控工作提出更高要求，为山西省布病防控工作提供重要指导。

山西省布病病例存在季节性，主要集中在 3—8 月，与宁夏回族自治区<sup>[11]</sup>、陕西省<sup>[12]</sup>、内蒙古自治区<sup>[13]</sup> 和浙江省建德市<sup>[14]</sup> 结果一致。2—7 月为产羔繁殖高峰期，接羔、牲畜流产物处理等高危职业行为增加人群暴露机会，且布病感染后存在平均 1~3 周的潜伏期，导致人间布病高发季节存在滞后效应<sup>[15-16]</sup>。病例以男性、中老年人和农民为主，与其他研究结果<sup>[17-18]</sup> 相似，可能因为从事喂料、皮毛修剪、接羔、跨地区贩运和屠宰的人群主要为中老年男性，布病防控知识、个人防护措施缺乏，增加感染风险。

空间自相关分析结果显示，2019—2023 年山西省布病发病存在中等程度及以上空间聚集性，高-高聚集区主要在畜牧业较为发达的大同市和朔州市。2019 年布病高-高聚集区为晋北、晋中地区，2020 年起布病高-高聚集区逐步扩大至晋北、晋中及晋南地区。高-高聚集区毗邻我国布病流行区内蒙古自治区<sup>[17]</sup>，可能增加布病跨区域传播的风险。晋北地区高发可能与草食畜牧业为晋北经济支柱产业有关。除晋北地区传统的高发县（市、区）外，吕梁市石楼县、临汾市隰县和大宁县成为布病的新聚集区。吕梁市山区以农牧业为重要经济支撑，家畜存栏规模大且流通活跃，居民“接羔不戴手套、鲜奶直接饮用、病畜自行屠宰”等传统习惯导致布病发病风险较高。

综上所述，2019—2023 年山西省布病报告发病率呈上升趋势，3—8 月为发病高峰，男性、中老年人和农民为高危人群；存在中等程度及以上空间聚集性，高-高聚集区从晋北、晋中地区逐步向晋中、晋南地区扩大。建议开展动物布病免疫时尽量选择适宜季节，同时做好个人防护；深入推动周边地区联防联控，落实疫情信息共享、联合监测溯源、协同应急处置和联合培训宣传等工作；加强山区养殖户、男性、中老年人和农民等重点人群健康教育。

参考文献

[1] 王兆运. 2009—2019 年黑龙江省布鲁氏菌病流行特征及预测分析 [D]. 佳木斯: 佳木斯大学, 2022.  
WANG Z H. Epidemiological characteristics and prediction of brucellosis in Heilongjiang Province from 2009 to 2019 [D]. Jiamusi: Jiamusi University, 2022. (in Chinese)  
[2] 吴向林, 刘焯, 齐蓉婷, 等. 2018—2022 年宁夏人间布鲁氏菌病时空聚集性及职业人群感染危险因素调查 [J]. 宁夏医学杂志, 2023, 45 (12): 1094-1097.  
WU X L, LIU X, QI R T, et al. Investigation on the spatiotemporal aggregation of human brucellosis and risk factors of occupation-



- al infection in Ningxia from 2018 to 2022 [J]. Ningxia Med J, 2023, 45 (12): 1094-1097. (in Chinese)
- [3] 姜海, 阚颀. 我国布鲁氏菌病防控现状、进展及建议 [J]. 中华流行病学杂志, 2020, 41 (9): 1424-1427.  
JIANG H, KAN B. Current status, progress and suggestions regarding prevention and control of brucellosis in China [J]. Chin J Epidemiol, 2020, 41 (9): 1424-1427. (in Chinese)
- [4] 丁言稳, 刘婷, 蔡奔, 等. 1950—2015 年中国布鲁菌病空间流行病学分析 [J]. 蚌埠医学院学报, 2024, 49 (3): 362-365.  
DING Y W, LIU T, CAI B, et al. Analysis of the spatial epidemiology of brucellosis in China from 1950 to 2015 [J]. J Bengbu Med Univ, 2024, 49 (3): 362-365. (in Chinese)
- [5] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 布鲁氏菌病诊断: WS 269—2019 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2019.  
National Health Commission of the People's Republic of China. Diagnosis for brucellosis: WS 269—2019 [S]. Beijing: Standards Press of China, 2019. (in Chinese)
- [6] 张晓晨, 肖瑛, 李学嘉. 2019—2022 年全国布鲁氏菌病监测结果分析 [J]. 中华地方病学杂志, 2025, 44 (3): 204-208.  
ZHANG X C, XIAO Y, LI X J. Analysis of the national brucellosis surveillance results from 2019 to 2022 [J]. Chin J Endemiol, 2025, 44 (3): 204-208. (in Chinese)
- [7] 赵棋锋, 王吉玲, 马岩, 等. 2005—2023 年绍兴市布鲁氏菌病流行特征分析 [J]. 预防医学, 2024, 36 (9): 806-808, 812.  
ZHAO Q F, WANG J L, MA Y, et al. Epidemiological characteristics of brucellosis in Shaoxing City from 2005 to 2023 [J]. China Prev Med J, 2024, 36 (9): 806-808, 812. (in Chinese)
- [8] 罗波艳, 聂守民, 范锁平, 等. 2020—2022 年陕西省布鲁氏菌病患者的调查分析 [J]. 中华地方病学杂志, 2024, 43 (5): 360-365.  
LUO B Y, NIE S M, FAN S P, et al. Investigation and analysis of brucellosis cases in Shaanxi Province from 2020 to 2022 [J]. Chin J Endemiol, 2024, 43 (5): 360-365. (in Chinese)
- [9] 中华人民共和国农业农村部. 农业农村部关于印发《国家动物疫病强制免疫指导意见 (2022—2025 年)》的通知 [EB/OL]. [2025-07-30]. [https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2022-01/09/content\\_5667274.htm](https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2022-01/09/content_5667274.htm).
- [10] 山西省农业农村厅. 山西省农业农村厅关于印发山西省畜间布鲁氏菌病防控五年行动方案 (2022—2026 年) 的通知 [EB/OL]. [2025-07-30]. [https://nynct.shanxi.gov.cn/sxnytwgk/sxs-nynctxxgk/nynct/gknr/auto1235/auto1247/202208/t20220808\\_6899212.shtml](https://nynct.shanxi.gov.cn/sxnytwgk/sxs-nynctxxgk/nynct/gknr/auto1235/auto1247/202208/t20220808_6899212.shtml).
- [11] 吴向林, 齐蓉婷, 闫芳, 等. 2012—2021 年宁夏人间布鲁氏菌病流行特征分析及发病趋势预测 [J]. 宁夏医学杂志, 2023, 45 (2): 107-110.  
WU X L, QI R T, YAN F, et al. Analysis of epidemiological characteristics and prediction of incidence trend of brucellosis in Ningxia from 2012 to 2021 [J]. Ningxia Med J, 2023, 45 (2): 107-110. (in Chinese)
- [12] 王舒, 陈宝宝, 范锁平, 等. 2008—2018 年陕西省人间布鲁氏菌病流行特征分析 [J]. 中国人兽共患病学报, 2020, 36 (6): 491-495.  
WANG S, CHEN B B, FAN S P, et al. Epidemiological analysis of human brucellosis in Shaanxi Province from 2008 to 2018 [J]. Chin J Zoonoses, 2020, 36 (6): 491-495. (in Chinese)
- [13] 梁晗玮, 塔娜, 米景川, 等. 2009—2018 年内蒙古自治区人间布鲁氏菌病流行时空分布特征 [J]. 疾病监测, 2019, 34 (12): 1058-1063.  
LIANG H W, TA N, MI J C, et al. Spatial and temporal distribution of human brucellosis in Inner Mongolia, 2009-2018 [J]. Dis Surveill, 2019, 34 (12): 1058-1063. (in Chinese)
- [14] 杨献青, 方利洪, 方莲, 等. 2005—2024 年建德市人间布鲁氏菌病流行特征分析 [J]. 预防医学, 2025, 37 (3): 304-306, 311.  
YANG X Q, FANG L H, FANG L, et al. Epidemiological characteristics of human brucellosis in Jiande City from 2005 to 2024 [J]. China Prev Med J, 2025, 37 (3): 304-306, 311. (in Chinese)
- [15] 陈艳伟, 李旭, 李夫, 等. 2013—2022 年北京市人间布鲁氏菌病流行特征和空间分布分析 [J]. 疾病监测, 2023, 38 (10): 1168-1173.  
CHEN Y W, LI X, LI F, et al. Epidemiological characteristics and spatial distribution of human brucellosis in Beijing, 2013-2022 [J]. Dis Surveill, 2023, 38 (10): 1168-1173. (in Chinese)
- [16] 赵媛, 郭忠琴, 赵建华, 等. 2012—2016 年宁夏人间布鲁氏菌病与自然环境因素的相关性 [J]. 中华疾病控制杂志, 2020, 24 (4): 434-437.  
ZHAO Y, GUO Z Q, ZHAO J H, et al. Correlation analysis between brucellosis and natural environmental factors in Ningxia Hui autonomous region from 2012 to 2016 [J]. Chin J Dis Control Prev, 2020, 24 (4): 434-437. (in Chinese)
- [17] 朱新文, 洪志敏, 高永明, 等. 2021—2023 年内蒙古自治区布鲁氏菌病流行特征与影响因素分析 [J]. 现代预防医学, 2024, 51 (24): 4423-4428, 4479.  
ZHU X W, HONG Z M, GAO Y M, et al. Analysis of the epidemiological characteristics and influencing factors of brucellosis in Inner Mongolia Autonomous region, 2021-2023 [J]. Mod Prev Med, 2024, 51 (24): 4423-4428, 4479. (in Chinese)
- [18] 马秀君, 李岩, 于晓琳, 等. 2016—2020 年山东省布鲁氏菌病流行特征及空间聚集性分析 [J]. 疾病监测, 2022, 37 (6): 777-781.  
MA X J, LI Y, YU X L, et al. Epidemiological characteristics and spatiotemporal distribution of brucellosis in Shandong, 2016-2020 [J]. Dis Surveill, 2022, 37 (6): 777-781. (in Chinese)

收稿日期: 2025-04-11 修回日期: 2025-07-30 本文编辑: 郑敏