

# 西藏部分地区牛结核病流行病学调查研究

卓玛, 曾江勇

(西藏自治区农牧科学院畜牧兽医研究所, 西藏 拉萨 850000)

**摘要:** 西藏是我国牦牛的主要养殖区, 是牛结核病高负担地区, 同时牛结核分枝杆菌 (*Bovine tuberculosis*, BTB) 感染牛群众多, 通过 IFN- $\gamma$  夹心 ELISA 方法, 对西藏自治区拉萨市、那曲市和日喀则市 3 地牛群开展 BTB 流行病学调查, 并采用统计学方法分析感染现状及风险因素。结果显示: 藏区牛结核分枝杆菌抗体阳性率为 0, 说明该地区牛结核病的防控净化工作做得较好, 但西藏其余部分地区牦牛结核分枝杆菌感染正形成区域性的流行趋势, 为实现畜牧业可持续发展与牧民健康保障, 需采取针对性的防控措施: 建立高原适应性监测体系, 推广快速分子诊断技术; 加强牧场卫生管理, 实施“检一杀一免”综合策略; 开展牧民健康教育, 阻断人畜间传播链等。

**关键词:** 牦牛; 结核分枝杆菌; 流行病学; 人畜共患病; 西藏

中图分类号: S823

文献标识码: A

## Epidemiological Study of *Bovine tuberculosis* in Some Regions of Xizang

Zhuoma, ZENG Jiangyong

(Institute of Animal Husbandry and Veterinary Science, Xizang Academy of Agricultural and Animal Husbandry Sciences, Lhasa Xizang 850000, China)

**Abstract:** Xizang is the main breeding area of yaks in China and a high-burden region for *Bovine tuberculosis*. Meanwhile, there is a large number of cattle infected with *Mycobacterium bovis* (*Bovine tuberculosis*, BTB). An epidemiological investigation of BTB was carried out on cattle populations in Lhasa, Nakchu, and Shigatse of Xizang Autonomous Region using the IFN- $\gamma$  sandwich ELISA method. Statistical methods were employed to analyze the infection status and risk factors. The results showed that the antibody positive rate of *Bovis tuberculosis* in the Xizangan region was 0, indicating that the prevention, control, and elimination efforts against *bovine tuberculosis* in this area are relatively effective. However, in some parts of Xizang, *Bovis tuberculosis* infection in yaks is forming a regional epidemic trend. To achieve sustainable development of animal husbandry and ensure the health of herders, targeted prevention and control measures need to be taken, such as establishing a highland-adaptive monitoring system, promoting rapid molecular diagnostic techniques; strengthening pasture hygiene management, implementing a comprehensive “test-cull-vaccinate” strategy; conducting health education for herders, and blocking the transmission chain between humans and livestock.

**Key words:** *Bovine tuberculosis*; epidemiology; zoonosis; Xizang

结核病是由结核分枝杆菌复合群 (MTBC) 引起的人畜共患传染病, 也被称为“痨病”<sup>[1]</sup>, 迄今仍对人类健康造成威胁, 属于一项重大公共卫生问题<sup>[2-4]</sup>, 其中牛结核病对畜牧业和公共卫生

安全也构成了严重威胁<sup>[5-9]</sup>。牦牛作为青藏高原特有的重要经济畜种, 其健康问题直接关系到当地牧民的生计与区域畜牧业的发展, 高寒缺氧的自然环境与传统的放牧模式可能导致病原传播

收稿日期: 2025-04-21

基金项目: 西藏自治区重点研发项目 (XZ202201ZY007N-01)。

作者简介: 卓玛 (1998—), 女, 研究实习生, 主要从事人兽共患病预防新技术及其病原学基础方面的研究, E-mail: 2029398498@qq.com。

风险升高<sup>[10]</sup>。目前高原地区牦牛结核病的流行特征及影响因素尚缺乏系统性研究<sup>[11]</sup>。

牛结核病临床检测方法众多,1)细菌学涂片镜检法<sup>[12]</sup>,包括取病牛的痰、乳汁、尿液、粪便等样本,涂片后用抗酸染色法染色,在显微镜下观察,若有红色杆状菌则可能为结核杆菌,但该方法敏感性较低,不易检测到少量细菌。通过细菌培养,将样本接种于特定培养基,如罗氏培养基,培养后观察是否有结核杆菌生长,此方法准确性高,但培养时间长,需4~8周。2)免疫学检测方法<sup>[13]</sup>,包括结核菌素皮内试验,将牛型结核菌素注射到牛的颈部皮内,72 h后观察注射部位皮肤的肿胀厚度等,若局部有明显肿胀等则为阳性反应,但可能出现假阳性; $\gamma$ -干扰素释放试验,采集牛血液样本,体外培养并刺激,检测释放的 $\gamma$ -干扰素含量,阳性表明牛感染过结核杆菌,该方法特异性和敏感性较高,但成本相对较高;酶联免疫吸附试验(ELISA)<sup>[14-15]</sup>,即利用抗原抗体反应,检测牛血清中的结核杆菌抗体,操作简便、快速,可大规模检测,但存在交叉反应,可能有假阳性。3)分子生物学检测方法,包括聚合酶链反应(PCR)<sup>[16-18]</sup>,即提取样本中的DNA,针对结核杆菌的特定基因片段进行扩增,通过电泳等方法检测,可快速、特异地检测出结核杆菌DNA,敏感性高,但对实验室条件和技术人员要求高,且可能有假阳性;基因芯片技术,即将多种结核杆菌的特异性基因探针固定在芯片上,与样本DNA杂交,可同时检测多个基因,能快速、准确地检测和鉴定结核杆菌,但技术复杂、成本高。4)影像学检测方法,包括X线检查,即对牛的肺部等器官进行X线拍摄,观察是否有结核病灶,如肺部是否出现结节、空洞等病变,但对于早期或较小的病灶可能难以发现;超声波检查,即可用于检查牛的浅表淋巴结等部位,观察淋巴结的形态、大小、结构等,判断是否有结核感染引起的病变,但对深部组织的检测有一定局限性。

调查并摸清牛结核病在西藏的流行分布情况在动物健康层面、经济发展层面、社会民生层面、生态保护层面以及科学研究和国际交流层面均具有重大意义。可以精准防控疫病,保护牛群健康;稳定畜牧业生产,促进产业升级;保障食品安全,维护社会稳定;促进生态平衡,减少环境污染;丰富科研数据,提升国际形象。本研究通过

现场调查与实验室检测,揭示西藏部分牧区牦牛和黄牛的牛结核病流行现状,以期制定区域性防控策略提供数据支持。

## 1 材料与方法

### 1.1 样本采集与研究区域

样本采集于2023—2024年,选择西藏拉萨市当雄县(海拔4 300 m以上)、日喀则市白朗县(海拔3 900 m以上)、日喀则市萨嘎县(海拔4 200 m以上)、那曲市比如县(海拔4 500 m以上)、那曲市索县(海拔3 900 m以上)和那曲市聂荣县(海拔4 500 m以上)作为研究区域,采用分层随机抽样法采集牦牛和黄牛颈外静脉血,共采集有效样本225份(牦牛占比74%,黄牛占比26%)。将采集的牛血液(至少5 mL)于肝素抗凝管中,轻轻颠倒几次,使肝素溶解。室温运输,并于采血后8 h内进行培养。

### 1.2 主要试剂及仪器

牛结核病IFN- $\gamma$ 夹心ELISA检测试剂盒(TB-IFN.K001),青岛瑞尔唯特生物技术有限公司;恒温培养箱(BOXUN),上海博讯实业有限公司医疗设备厂;自动酶标仪(Thermo),上海创萌生物有限公司;超纯水机(UPR-11-15NZ),四川优普超纯科技有限公司;微量移液器(Eppendorf),赛伯乐(上海)仪器有限公司。

### 1.3 检测方法

采用ELISA板包被IFN- $\gamma$ 单抗,采用双抗体夹心法检测全血样品中的IFN- $\gamma$ ,根据PPDB刺激上清、PPDA刺激上清和PBS刺激上清的OD值差值来判定是否感染,具体操作依照试剂盒进行。结果的有效性判定:阳性对照 $OD > 0.700$ ;阴性对照 $OD < 0.200$ 。

### 1.4 数据统计与分析

采用SPSS 26.0统计软件分析感染率与地理环境、年龄、性别、不同养殖模式等因素的关联性, $p < 0.05$ 为差异显著。

## 2 结果与分析

225份牛群样本中,牛结核分枝杆菌血清抗体检测结果见表1。显示未检测到牛分枝杆菌阳性血清,抗体阳性率为0,地理环境、年龄、性别、不同养殖模式、品种的牛群阳性率差异不显著( $p > 0.05$ )。

表1 牦牛、黄牛的牛结核病血清抗体检测结果

项目	分组	血清数/份	阳性数	阳性率/%
地理环境	拉萨市当雄县	28	0	0
	日喀则市白朗县	59	0	0
	日喀则市萨嘎县	67	0	0
	那曲市比如县	56	0	0
	那曲市索县	9	0	0
	那曲市聂荣县	6	0	0
年龄	1~3岁	147	0	0
	4~6岁	49	0	0
	7~9岁	22	0	0
	9岁以上	7	0	0
性别	公牛	114	0	0
	母牛	111	0	0
不同养殖模式	规模化养殖场	28	0	0
	农户散养	197	0	0
品种	牦牛	216	0	0
	黄牛	9	0	0

### 3 讨论与结论

#### 3.1 讨论

西藏牛结核病的流行分布与高海拔生态环境、传统养殖模式及野生动物疫源地密切相关。未来需结合生态学、分子流行病学手段,制定差异化的区域防控策略,同时提升牧区基层防疫能力,阻断“家畜—野生动物—人”的传播链,保障高原畜牧业的可持续发展与公共卫生安全<sup>[19]</sup>。西藏牦牛主要分布在海拔4 000 m以上的区域,例如阿里地区的特高山地,以及以产优质牦牛著称的嘉黎县高山草场。黄牛通常适应较温暖的气候,可能分布在海拔较低(3 000 m以下)的农区或河谷地带,如拉萨河谷、林芝等相对温暖湿润的区域。黄牛在西藏的养殖规模远小于牦牛,主要用于农耕辅助或局部地区的乳肉生产<sup>[20]</sup>,且多集中在人口较密集的农牧交错带,而牦牛作为西藏东部和南部山区的主要品种,体型较大,产肉和产乳性能良好,其中,野牦牛为国家一级保护动物,仅分布于青藏高原无人区,体型更大且更具野性<sup>[21-22]</sup>。西藏牦牛与黄牛的分布差异反映了物种对极端环境的适应性分工。牦牛作为高原生态系统的关键物种,在高寒区域占据主导地位,黄牛则更多服务于低海拔农牧区的生产需求<sup>[23]</sup>。未来随着牦牛产业数字化和品种优化的推进(如智慧牧场、基因选育),其生态与经济

价值将进一步凸显<sup>[24]</sup>。因此,调研并摸清牛结核病在西藏牦牛、黄牛中的感染分布情况,在保障畜牧业生产、保护公共卫生安全、助力疫病防控策略制定、推动畜牧业可持续发展和保护地方特色品种资源等方面具有重要意义<sup>[25]</sup>。

通过血清学方法检测西藏部分地区牦牛与黄牛的牛结核病感染情况,研究结果显示未出现阳性病例,但本团队先前通过宏基因组测序结果发现西藏那曲等部分地区的牛群中出现过牛感染结核病的情况。这可能与病菌检测手段不一致有关,相较于血清学方法宏基因组测序技术更科学更可靠;也可能与采集样本手段不一样有关,宏基因组测序采集的样本是牛群的腹泻粪便样,按照自然规律,肠道内容物中检测病菌概率远比血液检测更多更全面,也可能是两种方法的适用场景不同导致结果的相差较大,血清学方法侧重抗体检测,而宏基因组关注病原核酸。血清学方法虽然作为细菌检测的主要手段之一<sup>[26]</sup>,但血清样本的采集、处理和保存不当会影响检测结果,如样本溶血、被污染或保存温度不合适等,都可能导致抗体效价改变或出现非特异性反应。此外,不同厂家生产的检测试剂在抗原质量、抗体亲和力等方面也存在差异,检测方法的敏感性和特异性也有所不同,可能导致结果不一致。因此,本次研究结果仅为藏区养牛业及养牛相关疾病预防提供参考建议,并不能直接作为有无疫情的判断标准。

#### 3.2 结论

本研究采集的225份黄牛、牦牛血清中未检测到牛结核病阳性血清,抗体阳性率为0。出现该结果可能与本文采用的检测方法单一且该地区存在接种卡介苗等进行过抑制疫病扩散等存在一定的关联。因此,该结果仅限于血清学检测结果,需结合分子生物学方法进行进一步验证。本研究通过血清学方法探究牛结核病在西藏拉萨市、那曲市和日喀则市等地的流行情况,结果发现,上述地区牛结核病的防控净化工作做得较好,为当地牛结核病防控和牛群养殖提供了参考依据。

牛结核病对畜牧业、公共卫生和生态安全构成多重威胁,需采取“监测—扑杀—免疫—管理”的综合防控策略。在西藏等高寒牧区,应结合高原生态特点,重点阻断“家畜—野生动物—人”的

传播链,同时通过政策扶持和技术创新提升防控效率,实现畜牧业可持续发展与牧民健康保障。西藏部分地区牦牛结核分枝杆菌感染已形成区域性流行,需采取针对性的防控措施;建立高原适应性监测体系,推广快速分子诊断技术;加强牧场卫生管理,实施“检一杀一免”综合策略;开展牧民健康教育,阻断人畜间传播链。深入研究生境压力与宿主免疫互作机制,为疫苗研发提供理论依据。

### 参考文献:

- [1] 全国结核病流行病学抽样调查技术指导组.2000年全国结核病流行病学抽样调查报告[J].中国防痨杂志,2002,24(2):65-66.
- [2] 张慧,赵雁林,严俊.我国结核病预防控制进展与挑战[J].中国预防医学杂志,2025,26(1):1-7.
- [3] 李亚敏,陈曦,赵鑫,等.北京市结核病防治人员对患者管理系统使用现状和满意度调查[J].公共卫生与预防医学,2025,36(1):57-60.
- [4] 孙丹雨辰,刘宇红.老年人群中开展结核病主动发现的研究进展[J].中国防痨杂志,2025,47(1):96-101.
- [5] 陈颖钰,张琼文,王杰,等.牛结核病大罐奶抗体检测方法的评估[J].中国兽医杂志,2025,61(1):75-79.
- [6] 张在华,张保国.牛结核病的流行特点与检疫技术[J].中国畜牧业,2024(22):121-122.
- [7] 张磊.牛结核病诊断与防控[J].新农业,2024(10):56-57.
- [8] 马晓鹏.牛结核病的症状与防控措施[J].北方牧业,2024,(19):40.
- [9] 华青.牛结核病的临床症状及防控措施[J].中国畜牧业,2024(18):87-88.
- [10] 刘威,拜彬强,吕佳颖,等.成年和幼龄雪多牦牛肉品质特性研究[J].食品安全质量检测学报,2025,16(2):147-154.
- [11] 云丹卓玛,蔺辉星.西藏牦牛肉制品中致病菌的检测与风险评估[J].食品安全导刊,2025(3):137-139.
- [12] AZMI U Z M, YUSOF N A, ABDULLAH J, et al. Aptasensor for the detection of *Mycobacterium tuberculosis* in sputum utilising CFP10-ESAT6 protein as a selective biomarker[J]. Nanomaterials, 2021, 11(9):2446.
- [13] ARAÚJO C P, OSÓRIO A L A R, JORGE K S G, et al. Direct detection of *Mycobacterium tuberculosis* complex in bovine and bubaline tissues through nested-PCR[J]. Brazilian Journal of Microbiology, 2014, 45(2):633-640.
- [14] SONG S, ZHANG Q, YANG H, et al. A combined application of molecular docking technology and indirect ELISA for the serodiagnosis of *Bovine tuberculosis* [J]. J Vet Sci, 2022, 23(3):e50.
- [15] WATERS W R, BUDDLE B M, VORDERMEIER H M, et al. Development and evaluation of an enzyme-linked immunosorbent assay for use in the detection of *Bovine tuberculosis* in cattle[J]. Clinical and Vaccine Immunology, 2011, 18(11):1882-1888.
- [16] ARAÚJO C P, OSÓRIO A L A R, JORGE K S G, et al. Detection of *Mycobacterium bovis* in bovine and bubaline tissues using nested-PCR for TbD1[J]. PLoS One, 2014, 9(3):e91023.
- [17] TAYLOR M J, HUGHES M S, SKUCE R A, et al. Detection of *Mycobacterium bovis* in bovine clinical specimens using real-time fluorescence and fluorescence resonance energy transfer probe rapid-cycle PCR [J]. Journal of Clinical Microbiology, 2001, 39(4):1272-1278.
- [18] ZHANG J, ZHANG G H, YANG L, et al. Development of a loop-mediated isothermal amplification assay for the detection of *Mycobacterium bovis* [J]. Veterinary Journal, 2011, 187(3):393-396.
- [19] REFAYA A K, BHARGAVI G, MATHEW N C, et al. A review on *Bovine tuberculosis* in India[J]. Tuberculosis, 2020, 122:101923.
- [20] ARNOT L F, MICHEL A. Challenges for controlling *Bovine tuberculosis* in South Africa[J]. Onderstepoort Journal of Veterinary Research, 2020, 87(1):1-8.
- [21] POLLOCK J M, RODGERS J D, WELSH M D, et al. Pathogenesis of *Bovine tuberculosis*: the role of experimental models of infection[J]. Veterinary Microbiology, 2006, 112(2-4):141-150.
- [22] ALVAREZ J, BEZOS J, DE LA CRUZ M L, et al. *Bovine tuberculosis*: within-herd transmission models to support and direct the decision-making process[J]. Research in Veterinary Science, 2014, 97(Suppl):61-68.
- [23] DREWE J A. *Bovine tuberculosis*: how likely is a skin test reactor to be uninfected? [J]. The Veterinary Record, 2015, 177(10):256-257.
- [24] WHITE P C L, BÖHM M, MARION G, et al. Control of *Bovine tuberculosis* in british livestock: there is no 'silver bullet' [J]. Trends in Microbiology, 2008, 16(9):420-427.
- [25] RODRIGUEZ-CAMPOS S, SMITH N H, BONIOTTI M B, et al. Overview and phylogeny of *Mycobacterium tuberculosis* complex organisms: implications for diagnostics and legislation of *Bovine tuberculosis* [J]. Research in Veterinary Science, 2014, 97:S5-S19.
- [26] TAYLOR C E. Serological techniques [J]. Journal of Clinical Pathology Supplement, 1969(3):14-19.