DOI:10.13300/j.cnki.cn42-1648/s.2026.10.005

一起绵山羊溴敌隆中毒的诊断与综合防治

刘志伟[1,2],赤列旺久[2],达娃卓嘎[2],白玛拉珍[2],妮妮卓嘎[2],王明琼[2*]

1.武汉市动物疫病预防控制中心,武汉 430014;

2.山南市乃东区农牧综合服务中心,西藏山南 856000

摘要 为明确乃东区亚堆乡绵山羊群体性死亡的原因,建立高原地区抗凝血灭鼠药中毒规范化处置流程,本文采取现场流行病学调查、临床症状观察、病理剖检、实验室检测、治疗验证等方法,对发病绵山羊群体进行综合诊断。发病绵山羊群有明确溴敌隆毒饵接触史,临床以全身性广泛性出血、凝血功能障碍为特征,皮下、胸腹腔内多器官出血点或出血斑,经过以维生素 K_1 为核心的综合治疗后,病情得到有效控制。结果表明,该起绵山羊群体性死亡事件由绵山羊误食草原灭鼠药溴敌隆引起,提示高原草场投放灭鼠毒饵时应严格按要求投放,并做好禁牧期草场管理及解毒药物的储备。

关键词 绵山羊;溴敌隆中毒;诊断;凝血功能;高原牧区

溴敌隆(bromadiolone)是第二代香豆素类抗凝血灭鼠药,因其灭鼠谱广、毒力强、适口性好,被广泛应用于农田、草原与居民区的鼠害防控[1-2]。溴敌隆进入动物机体后,会抑制肝脏维生素 K 依赖性凝血因子的合成,导致动物机体出现凝血功能障碍[3],加上高海拔地区大气压力和氧气分压均降低,内、外源性凝血因子表达水平降低[4],进而影响机体的凝血功能。动物误食毒饵或中毒鼠类尸体后可引发全身性出血性中毒,如果得不到及时救治,严重者会快速死亡。

乃东区亚堆乡平均海拔在 3 800 m 以上,位于雅鲁藏布江中游河谷地带,畜牧业是增加当地牧民收入的主导产业,养殖模式多以天然草场自由放牧为主。长期以来,受高原鼠患影响,当地每年秋季均会集中开展草原灭鼠专项行动,在投放毒饵的过程中,存在投放与监管不规范、不科学等情况,加上牧民安全意识相对薄弱,牛羊因误食灭鼠药溴敌隆而中毒的事件时有发生[5]。为查明该起绵山羊死亡事件的原因,本文从流行病学调查、临床症状、病理变化、实验室检测、治疗验证等方面剖析一起绵山羊溴敌隆中毒病例,以期为降低高原牧区溴敌隆中毒发生率、规范灭鼠药安全使用提供依据。

1　流行病学调查

2026 年 3 月 5 日,山南市乃东区农牧综合服务中心(简称区中心)接到亚堆乡农牧综合服务中心疫情报告:亚堆乡才朋村第 2、3 村民小组饲养的绵山羊自 2026 年 2 月起陆续出现死亡病例,截至 3 月 5 日累计死亡绵山羊 68 只。接到疫情报告后,区中心领导及相关科室高度重视,立即启动应急处置流程,组织专业技术人员赶赴现场开展流行病学调查、病死绵山羊临床症状检查、剖检、采样等相关工作。经全程跟踪统计,才朋村有 75 户养殖绵山羊,共计 2 157 只;其中 45 户(养殖 950 只绵山羊)有绵山羊发病情况,发病绵山羊 273 只(其中,死亡 272 只,治愈 1 只),发病率 28.74%,病死率 99.63%。

经区中心专业技术人员现场核查,亚堆乡才朋村 2025 年 12 月至 2026 年 3 月未从外地调入绵山羊

收稿日期:2026-06-24

作者简介:刘志伟,男,1984 年生,硕士,高级兽医师。*通信作者:王明琼,女,1981 年生,硕士,正高级兽医师。

及其产品，辖区内绵山羊均为本地存栏家畜。当地绵山羊以放牧为主，不存在跨区域放牧、不同品种家畜混养等情况。才朋村周边绵山羊养殖场未发现同类型急性死亡案例，不存在跨种群、跨区域传播现象。据核实，山南市乃东区林草部门于2025年9月底在亚堆乡才朋村禁牧草场实施了2025年度草原恢复灭鼠项目，在草场鼠洞内及洞口附近投放了灭鼠药物溴敌隆（图1）。2026年2月初，部分养殖户在投放了灭鼠药物的相关草场恢复了绵山羊放牧，恢复放牧时间与绵山羊出现死亡时间在时间和空间上基本吻合，不排除绵山羊因误食灭鼠药物溴敌隆导致中毒死亡的可能。



图1　鼠洞内及洞口附近投放灭鼠药物溴敌隆

2　临床症状与剖检

据牧民、当地基层兽医人员介绍，病死绵山羊从发病到死亡1～5 d，不同个体间存在一定差异。初期，多数患病绵山羊出现精神沉郁、采食量下降、食欲废绝、呼吸浅而急促、反刍次数减少等现象，少数患病绵山羊有神经症状、共济失调等情况。中期，患病绵山羊出现典型的全身性出血症状，鼻腔、牙龈持续性渗血，眼结膜潮红，部分患病绵山羊排黑色焦油状稀粪，尿液呈淡红色或深红色。后期，患病绵山羊极度贫血，张口呼吸，部分出现共济失调、全身痉挛等神经症状，最终因贫血及呼吸衰竭死亡。

区中心专业技术人员对病死绵山羊进行临床症状检查，发现病死绵山羊的典型症状均为腹胀，眼结膜潮红伴随散在出血斑（图2A），口腔黏膜、鼻黏膜出血，个别病死绵山羊口鼻有少量不凝固的暗红色血液（图2B），齿龈渗血（图2C），肛门周边有暗红色血液沾染（图2D），有血便情况出现。未发现病死绵山羊有口鼻流涎、急性腹泻等慢性热性流行病学临床症状。解剖发现，病死绵山羊以全身多器官广泛性出血为主要病理特点，肛门黏膜有出血斑，皮下散在出血点或融合性出血斑（图2E、图2F），颈部、腹下、腹股沟等处最严重，肌间、肋间、脂肪出血（图2F）。胸腔与腹腔中有凝固不良暗红色血液，腹膜有出血斑/块（图2G），肺脏苍白，肝脏颜色变浅呈土黄色，胆囊充盈，肺脏（图2H）、脾脏（图2H）、膀胱（图2I）、胃（图2J）等内脏组织及小肠黏膜（图2K）存在出血点或出血斑，血液凝固时间延长，未发现尸僵不全现象。

3　实验室检测

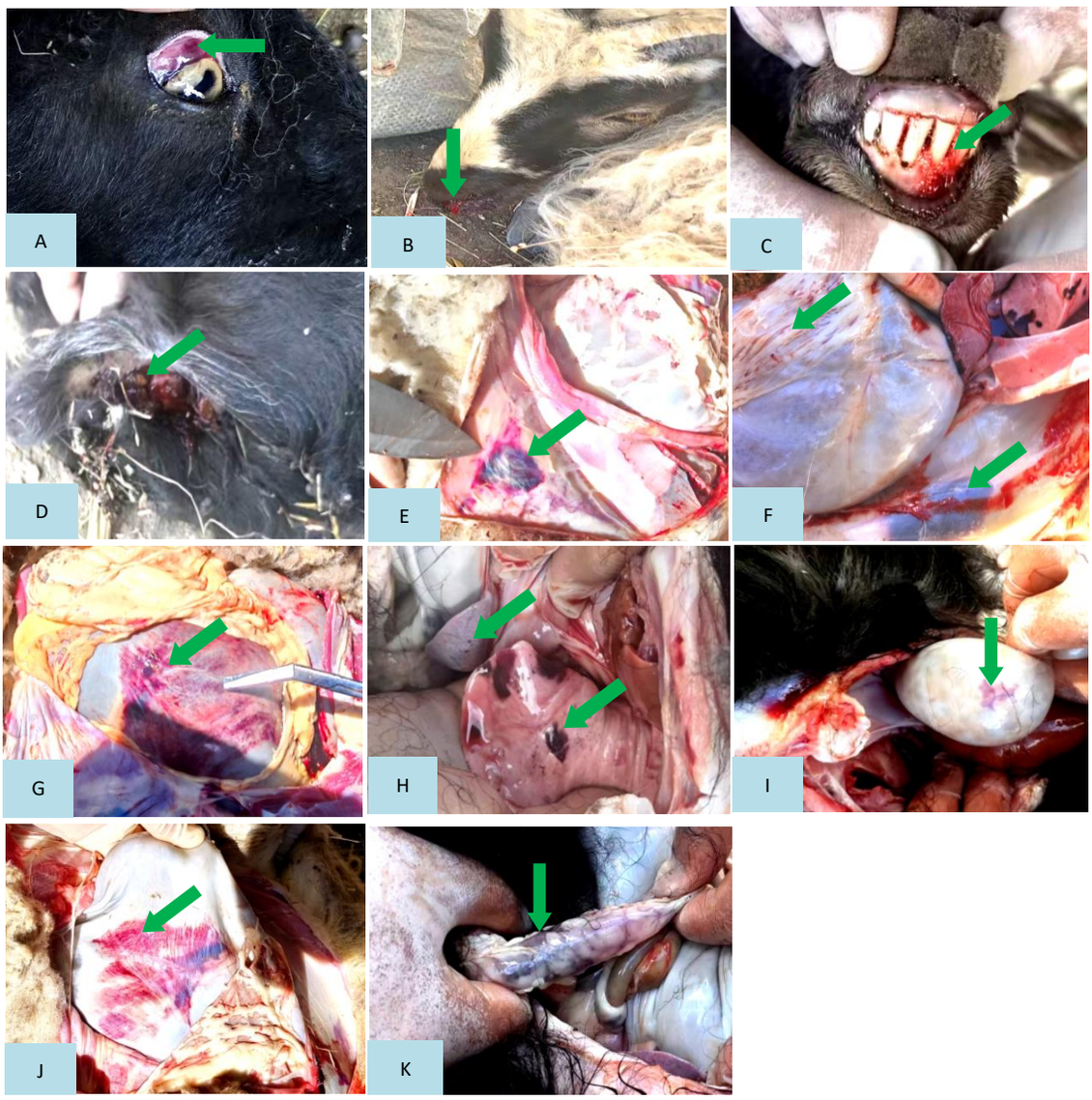
2026年3月，区中心专业技术人员共采集17份病死绵山羊样品，其中血液样品7份、组织样品6份、鼻拭子样品4份，并将所采集的17份样品送往西藏莲茎生物科技有限公司进行实验室检测。检测项目主要包括小反刍兽疫病毒核酸、炭疽杆菌核酸、魏氏梭菌核酸等（表1）。

4　鉴别诊断

区中心专业技术人员指导乡村兽医对患病未死亡绵山羊进行维生素K_1治疗，症状明显缓解直至痊愈。根据实验室检测结果及治疗效果，可以做出以下判断：由于羊炭疽有体温升高、天然孔流出煤焦油样血液、皮下胶冻样水肿、无全身多器官弥漫性出血等特征[6-7]，可以排除羊炭疽；羊巴氏杆菌病有体温升高，对氯霉素、庆大霉素、四环素、磺胺类药物敏感的特征[8-9]，可以排除羊巴氏杆菌病；羊快疫/羊黑疫等梭菌性疾病有病程极短、多为猝死型、凝血功能无明显异常等特征[10-11]，可以排除羊梭菌

表1　3种病原的实验室检测情况

检测项目	小反刍兽疫病毒核酸	炭疽杆菌核酸	魏氏梭菌核酸
检测方法	荧光RT-PCR	荧光PCR	荧光PCR
依据标准	GB/T 27982—2011	GB/T 45101—2024	NY/T 3073—2017
试剂来源	青岛立见生物科技有限公司	青岛立见生物科技有限公司	青岛立见生物科技有限公司
样品数量/份	17	17	17
阳性样品/份	0	0	1



A：眼结膜出血斑；B：口鼻处暗红色血液；C：齿龈渗血；D：肛门处暗红色血液；E：皮下出血点/斑；F：脂肪出血、皮下出血点/斑；G：腹膜出血斑；H：肺脏出血斑、脾脏出血点；I：膀胱出血斑；J：胃部出血斑；K：小肠黏膜出血斑。

图2　绵山羊溴敌隆中毒剖检病理变化

性疾病；羊蕨类植物中毒时，经维生素 K_1 治疗后无效，没有特效解毒药[12-13]，可以排除羊蕨类植物中毒。魏氏梭菌是健康动物肠道内的常在菌，虽然3种病原实验室检测结果显示有1份样品的魏氏梭菌核酸检测结果为阳性，但由于死亡绵山羊缺乏羊肠毒血症所特有的“死后肾脏极度软化（软肾）、小肠黏膜严重出血性肠炎”等典型病理变化，也缺乏羊快疫/羊黑疫等其他梭菌病的特征性剖检（如皱胃黏膜典型出血等），结合发病症状较轻的绵山羊经维生素 K_1 特效解毒药治疗后迅速康复这一事实，笔者认为该例死亡绵山羊魏氏梭菌核酸检测结果阳性，高度怀疑为个别死亡绵山羊因剖检过晚导致的肠道菌群杂乱、尸体产气或条件性零星感染，并非引起本起群体性死亡的主因，从而排除魏氏梭菌等梭菌性疾病导致混合感染的可能。

由于当地基层动物防疫检疫条件有限，该病例未进行常规的肝脏或胃内容物毒物化学性质测定，但基于发病绵山羊群有明确的溴敌隆毒饵接触史、多项高致病性传染病排查阴性结果，以及经维生素 K_1 治疗后发病绵山羊迅速康复这一事实，区中心专业技术人员对该起绵山羊疫情通过“流行病学接触史—临床及剖检病理特征—实验室检测—治疗验证”四级诊断体系，结合病死绵山羊流行病学调查、临床症状、剖检病理特征、实验室检

测、治疗效果等方面进行综合诊断，该起绵山羊死亡事件的主要原因是灭鼠药物溴敌隆中毒所致。绵山羊溴敌隆中毒与常见出血性疾病鉴别诊断见表2。

表2 绵山羊溴敌隆中毒与常见出血性疾病的鉴别诊断

鉴别维度	溴敌隆中毒	炭疽	羊巴氏杆菌病	羊快疫/羊黑疫	蕨类植物中毒
流行病学特征	有灭鼠毒饵/死鼠接触史，群发，无水平传染性；发病与放牧区域高度相关，各年龄、性别的羊均可发病，无季节性[3,5]	人兽共患，散发或地方流行，夏季多雨季节多发；传染性极强，病死羊排泄物、分泌物含有大量炭疽杆菌[14]	散发或地方流行，无明显季节性，应激状态下更易发病，幼龄绵羊易感，山羊不易感，有传染性[14]	羊快疫多感染6～18月龄绵羊，山羊较少发病，发病急，皱胃黏膜出血，春秋季多散发，发病率低，死亡率高[14]；羊黑疫，多发于春夏季，肝片吸虫流行区域易发，2～4岁以上的成年绵羊，山羊也可感染，毒血症，急性休克死亡[14]	有蕨类植物采食史，春夏季蕨类萌发期高发；发病程度与采食量正相关，无传染性，同群仅采食蕨类的羊发病[12-13]
核心临床症状	体温正常或偏低（37.5～38.5 ℃）；全身广泛性出血（黏膜、皮下、消化道、泌尿道），渐进性贫血、虚弱；针刺部位流血不止；病程3～7 d[3,5]	潜伏期1～5 d，多呈急性经过，体温升高至40～42 ℃，天然孔流出煤焦油样血液，尸僵不全、腹部膨胀[14]	体温升高至41～42 ℃，精神沉郁，咳嗽，寒战，呼吸困难，鼻孔出血，脓性鼻液，颈部和胸下部水肿，腹泻[14]	羊快疫体温升高至40 ℃以上，痉挛倒地，呼吸困难，粪便黑绿色，腹痛、磨牙[14]；羊黑疫体温升高，发病急，病程短，死亡快，呼吸困难，昏睡，不食[14]	体温正常，渐进性贫血、全身出血；伴发口腔溃疡、食欲废绝、消瘦；骨髓造血抑制，病程可达数周[12-13]
特征性病理变化	全身多器官弥漫性出血，胸、腹腔积聚大量不凝固暗红色血液[3,5]；脾脏大小、质地基本正常；肝脏表面出血斑，无坏死灶	脾脏、全身淋巴结肿大，内脏充血、出血，皮下胶冻样水肿，血液暗红色、凝固不良[14]	皮下浸润和点状出血，胃肠黏膜水肿、溃疡、出血，胸腔有黄色渗出物，肺淤血、水肿、出血，肝脏肿胀、淤血，心包有黄色混浊液体[14]	羊快疫胃黏膜出血，黏膜下组织水肿，胸腹腔及心包积液，心内外膜和肠道出血，胆囊肿大[14]；羊黑疫皮下静脉淤血严重，羊皮暗黑色，皱胃和小肠黏膜出血，肝脏表面有黄色坏死灶[14]	全身组织器官广泛性出血；骨髓变黄、造血组织萎缩；脾脏萎缩，肝脏脂肪变性；无特征性器官病变[12-13]
常用检测方法	肝脏、血液样本经LC-MS/MS检出溴敌隆成分；细菌学检测无致病菌生长[3,5]	血液涂片见革兰氏阳性、有荚膜、长杆菌，Ascoli试验阳性，荧光定量PCR，ELISA[14]	病料涂片瑞氏染色见两极着色呈单个或链状排列短杆菌，血琼脂分离培养，凝集试验，ELISA，PCR[14]	肝脏涂片染色可见粗大两端钝圆诺威梭菌；厌氧培养分离出腐败梭菌/诺维梭菌；毒素中和试验阳性[14]	饲草样本检出蕨类植物成分；骨髓穿刺见造血细胞显著减少；无致病菌及杀鼠剂检出[12-13]
特效治疗反应	维生素K_1治疗特效，用药24～48 h后出血症状明显缓解，足疗程治愈率高[3,5]	对青霉素、链霉素、土霉素、氯霉素敏感，青霉素与链霉素常用，出现典型症状后治疗无效，病死率近100%[14]	用氯霉素、庆大霉素、四环素、磺胺类治疗有效，用药后体温下降，症状缓解[14]	羊快疫对青霉素、磺胺嘧啶等抗生素敏感[14]；羊黑疫对青霉素敏感，也可注射抗诺威梭菌血清治疗[14]	维生素K_1治疗无效，无特效解毒剂，仅能对症支持，病死率高[12-13]

5 防控措施

5.1 灭鼠毒饵投放与放牧源头管控

草原灭鼠必须由专业人员实施，严格按照投放技术规范进行毒饵投放，优先采用毒饵站投放，严禁露天散放，严禁毒饵裸露地表[15]。草原实施灭鼠优先选择春秋季节[16]，投放毒饵前7 d应书面通知当地农牧部门及周边牧民，投放毒饵时应避开主要放牧路线与牲畜饮水点，并设置警示标识，明确禁牧时间及范围。草原投放灭鼠毒饵后30 d内禁止

在投放灭鼠毒饵区域内放牧。放牧前，乡镇、村应组织人员及时清理死鼠与残留毒饵，并统一作深埋或无害化处理，防止牲畜采食中毒。做好冬春季节牲畜的补饲管理，尤其要做好储存饲草场所的防鼠管理，避免采食了灭鼠毒饵的鼠类污染饲草，确保冬春季节牧区牲畜安全。

5.2　溴敌隆中毒羊只紧急救治方案

确诊为溴敌隆中毒后，应立即启动以维生素 K_1 为核心的分级治疗方案[17]，治疗过程要严格按照药物说明剂量及疗程对患病牲畜进行治疗。由于西藏地区高原缺氧，溴敌隆半衰期长[18]，治疗时应按推荐剂量上限使用维生素 K_1 进行解毒，治疗疗程应持续 21 d 左右，确保治疗效果。同时，要密切关注患病牲畜的临床症状，降低因高海拔导致高死亡率情况的出现。轻度中毒，肌肉注射维生素 K_1 注射液，2 mg/kg，每日 2 次；重度中毒，缓慢静脉注射维生素 K_1 2.5 mg/kg，症状得到缓解后改为肌肉注射，每日 2 次。同时，做好对症治疗，可肌肉注射酚磺乙胺辅助止血，静脉滴注葡萄糖生理盐水补充血容量，配合维生素 C 和肌苷护肝解毒[19]。

5.3　基层应急处置能力提升

加强基层兽医人员的培训工作，提高牧民对溴敌隆等灭鼠药物的风险认识，掌握溴敌隆中毒的早期识别要点与急救措施，准确掌握牲畜溴敌隆中毒的早期识别、诊断要点、科学治疗、急救措施等技术，提升牧民对溴敌隆中毒与消化不良等常见疾病的区分能力。强化基层兽医根据患病牲畜是否群发、是否水平传播、是否全身广泛性出血、是否针刺部位流血不止等情况做出临床确诊能力的培养。以乡镇兽医站为单位，定期开展样品采集技术、生物安全防护、运输封装规范及送检流程的标准化实操培训，确保基层兽医人员具备独立、安全、合规的操作能力。各乡镇兽医站须储备维生素 K_1、止血药等急救药品，为实现“早发现、早诊断、早治疗”提供及时的对症干预支撑。发现患病牲畜或牲畜死亡后，应立即采取隔离与消毒措施，有效阻断病原传播与扩散，同时做好病死牲畜的无害化处理工作，确保污染源得到彻底清除。

6　结　语

通过“流行病学接触史—临床及剖检病理特征—实验室检测—治疗验证”四级诊断体系对该起绵山羊死亡事件的原因进行综合分析，认定该起绵山羊死亡事件为溴敌隆中毒所致，为高原牧区绵山羊溴敌隆中毒的快速诊断提供了清晰的判定逻辑，也为高原牧区绵山羊溴敌隆中毒的科学处置与源头风险防控提供技术参考，对保障高原牧区畜牧业生产安全、减少牧民经济损失具有重要的实践价值。

参 考 文 献

[1] 于志海，王宝杰，蔡兰芬. 一例犬溴敌隆中毒的诊治体会[J]. 黑龙江畜牧兽医，2016(18)：207.

[2] 李友昌，邹巧，金玉荣，等. 宠物溴敌隆中毒诊治体会[J]. 广西畜牧兽医，2015，31(5)：272-273.

[3] 余亚蕾，任亮，张有友，等. 二代香豆素类杀鼠剂研究进展[J]. 中国法医学杂志，2020，35(2)：192-195.

[4] 王珍，张培莉，杨发满，等. 低氧模型大鼠肝脏凝血因子表达水平[J]. 中国老年学杂志，2023，43(6)：2989-2992.

[5] 沙日扣，巴依尔太，付登胜，等. 羊溴敌隆中毒的诊断与治疗[J]. 中国畜牧兽医文摘，2017，33(9)：178.

[6] 王启辉. 羊炭疽的诊断与综合防控措施[J]. 中国畜牧业，2025(11)：107-108.

[7] 文素华. 牛羊炭疽病的诊断及预防技术研究[J]. 畜禽业，2025，36(4)：57-59.

[8] 白利军. 肉羊规模化养殖中巴氏杆菌病的综合防控与应急处置措施[J]. 畜牧业环境，2026(8)：111-112.

[9] 王梦奇，郭桂英，曾纪锋，等. 绵羊源 A 型多杀性巴氏杆菌的分离鉴定及致病性分析[J]. 中国动物传染病学报，2025，33(6)：1-9.

[10] 宋飞飞. 羊快疫的诊断及其防治措施[J]. 中国畜牧业，2025(24)：99-100.

[11] 许涛，黄黎明. 羊黑疫的病原特征、分离鉴定和防控措施[J]. 中国畜牧业，2022(20)：85-86.

[12] 唐愚，刘鹏飞，符利辉. 一例山羊蕨中毒的诊治[J]. 中国畜牧业，2016(11)：83.

[13] 徐淑艳. 草食家畜蕨类植物中毒的诊断和防治[J]. 饲料博览，2021(2)：87-88.

[14] 马玉忠. 羊病类症鉴别与诊治彩色图谱[M]. 北京：化学工业出版社，2021：1-7,41-43,47-48.

[15] 李波，扎西，桑珠，等. 藏北草原第一代抗凝血灭鼠剂应用技术研究[J]. 西藏科技，2015，37(6)：73-75.

[16] 潘晓莲，艾祯仙，李恩涛，等. 黔南州农区鼠类种类、组成及种群数量变化规律[J]. 生物灾害科学，2025，48(3)：412-419.

[17] 薛瑞，王琦. 犬溴敌隆中毒诊治[J]. 四川畜牧兽医，2022，49(2)：49.

[18] 王媛，李青峰，安云芳，等. 以鼻出血为主要表现的溴敌隆中毒临床诊治分析[J]. 中国眼耳鼻喉科杂志，2026，26(2)：134-137.

[19] 赵铎斌. 放牧绵羊疑似灭鼠药中毒的诊治[J]. 中国兽医杂志，2014，50(9)：89-90.

【责任编辑：胡　敏】