

案例 CASE STUDY

一例死亡德氏大羚羊病例报告

王运盛[#], 王昕[#], 朱云芸, 范昕琳, 国欣欣,
胥哲, 焦思敏, 赵岩, 普天春^{*}, 赵素芬^{*}

(北京动物园管理处, 北京 100044)

稿件运行过程

收稿日期: 2025-02-07

修回日期: 2025-05-27



关键词: 德氏大羚羊;
组织病理学观察;
蜡样芽孢杆菌;
药敏试验;
环境温度

Keywords: Giant eland (*Tragelaphus derbianus*);
Histopathological observation;
Bacillus cereus;
Drug susceptible test;
Environmental temperature

中图分类号: S858.9

文献标志码: A

文章编号:

2310-1490(2025)-03-0662-07

DOI: 10.12375/ysdwxb.20250320

摘要

依据临床病理变化、组织病理学观察、病原菌培养鉴定及药敏试验对1只死亡的雌性德氏大羚羊(*Tragelaphus derbianus*)进行诊断。结果显示:德氏大羚羊出现心内膜大面积出血,右心室质软,肺充血,肠黏膜脱落、出血,以及瘤胃浆膜面多脓肿;组织病理学观察发现,德氏大羚羊有出血性心肌炎、急性间质性肺炎、急性肾小球肾炎、急性脾出血、胰腺炎与出血性肠炎;肺组织中分离出蜡样芽孢杆菌(*Bacillus cereus*),结合临床病理变化和病原菌鉴定结果,分析德氏大羚羊疑似感染蜡样芽孢杆菌导致瘤胃浆膜面慢性感染和消化道病变,使其抵抗力降低,在极寒天气因素刺激下引发败血症,重要实质器官均出现急性出血,最后死亡。药敏试验结果发现,复方新诺明可作为一线治疗药物,恩诺沙星可作为二线用药。本研究结果可为牛科(Bovidae)动物诊断和治疗该类疾病提供参考。

A Case Report of Death of Giant Eland

WANG Yunsheng[#], WANG Xin[#], ZHU Yunyun,

FAN Xinlin, GUO Xinxin, XU Zhe,

JIAO Simin, ZHAO Yan, PU Tianchun^{*}, ZHAO Sufen^{*}

(Beijing Zoo, Beijing 100044, China)

Abstract: A dead female giant eland (*Tragelaphus derbianus*) was diagnosed by clinical pathological change, histopathological observation, pathogenic bacteria culture and identification, and drug susceptible test. The results showed that the giant eland appeared massive area of bleeding in the endocardium, soft texture of the right ventricle, pulmonary

基金项目:北京市公园管理中心项目(zx2015015)

第一作者简介:王运盛(1982—),男,高级兽医师;主要从事野生动物病理学研究。E-mail:wangyunshengabc@163.com

[#]共同第一作者:王运盛;王昕^{*}通信作者:普天春,E-mail:putianchun0628@sina.com;赵素芬,E-mail:zhaosufen111@126.com

congestion, intestinal mucosal shedding and bleeding, multiple abscesses on the rumen serosal surface. The histopathological examination revealed that the giant eland had acute hemorrhagic myocarditis, acute interstitial pneumonia, acute glomerulonephritis; acute splenic hemorrhage; pancreatitis and intestinal hemorrhagic enteritis. *Bacillus cereus* was isolated from the lung tissue. Combining the results of pathological changes and pathogen identification, we speculated that the giant eland was infected with *B. cereus*, which caused chronic infection of the rumen serosal surface and lesions of the digestive tract, and then the body resistance was reduced. Under the stimulation of the extremely cold weather, septicemia occurred, and the important substantive organs showed acute hemorrhagic manifestations, ultimately leading to death. The drug susceptible test of bacterial cultures showed that compound sulfamethoxazole can be chosen as the first-line medication, and if necessary, enrofloxacin can be used as a second-line medication. This study can provide reference for the diagnosis and treatment of diseases in Bovidae.

德氏大羚羊(*Tragelaphus derbianus*)隶属于牛科(Bovidae)林羚属(*Tragelaphus*),体型健壮,皮毛沙灰色,雄性较雌性魁梧,雄性体质量为400~1 000 kg,雌性体质量为300~600 kg,成年阶段雌、雄个体均长有巨大的螺旋角,且成年雄性个体有一从下颏延伸到胸部的大块“赘肉”,现分布于喀麦隆、中非共和国、乍得、几内亚、马里、塞内加尔和南苏丹,在我国为引进物种,全球数量预估为12 000~14 000只,由于栖息地破碎化和人类活动的影响,其数量在持续下降,预计在3代(24年)内减少率将超过10%,已被IUCN列为易危(VU)物种^[1]。2024年初,北京动物园管理处接收1只死亡圈养雌性德氏大羚羊,依据临床症状、组织病理学观察、病原菌培养鉴定和药敏试验进行诊断,发现该患病德氏大羚羊可能在感染蜡样芽孢杆菌(*Bacillus cereus*)后抵抗力下降,在极寒天气因素刺激下引发败血症,机体发生一系列严重病变最终致死,本案例通过综合诊断并进行药敏试验,筛选出临床适宜药物,以期对牛科动物诊断和治疗该类疾病提供参考。

1 材料和方法

1.1 动物背景

患病德氏大羚羊,雌性,成年个体,无既往病史。2024年1月7日清晨,患病德氏大羚羊被发现呈偏左侧趴卧,死于兽舍内。死亡当天天气阴转晴,气温-9~1℃,近1周平均气温-8~4℃。

1.2 剖检及大体病变观察

在患病德氏大羚羊死亡当日上午对其剖检,观

察大体病变,采集心、肝、脾、肺、肾、胰腺和肠等组织迅速投入10%福尔马林溶液中,进行石蜡切片前处理。

1.3 制作石蜡切片及HE染色

组织经10%福尔马林溶液固定24 h后修块,更换新鲜固定液继续固定24 h,自来水流水置换固定液12 h,组织分别经50%、75%、85%、95%、100%乙醇梯度脱水,二甲苯透明,石蜡浸润、包埋,制作4 μm组织切片,37℃烘干组织切片。

组织切片分别经二甲苯脱蜡,100%、95%、85%、75%、50%乙醇梯度复水,下行至双蒸水中,苏木精染色10 min,1%盐酸乙醇分色15 s,自来水中洗返蓝15 min,再依次通过50%、75%、85%、95%乙醇梯度脱水后,伊红染色15 min,95%乙醇洗涤,再经无水乙醇脱水,二甲苯透明,中性树胶封片。在光学显微镜下观察组织病理学变化。

1.4 细菌分离鉴定及药敏试验

无菌采集患病德氏大羚羊心、肝、脾、肺、肾和脓肿组织,采用直接划线法接种于血琼脂平板上,37℃培养18~24 h,观察菌落形态,挑取单个菌落,革兰氏染色镜检。

在无菌条件下,挑取血琼脂平板单菌落,重新接种于血琼脂平板上,37℃培养24 h进行纯化,按照说明书提取细菌总DNA(DP302-02,天根生化科技(北京)有限公司),采用通用引物338F和806R,对16S rDNA片段进行PCR扩增,PCR产物送中瑞动检(北京)生物技术有限公司测序。使用MEGA 6软件进行序列比对,并使用ESPrnt3.0(<https://esprnt. ibcp.>

fr/ESPript/cgi-bin/ESPript.cgi)绘制序列比对图。

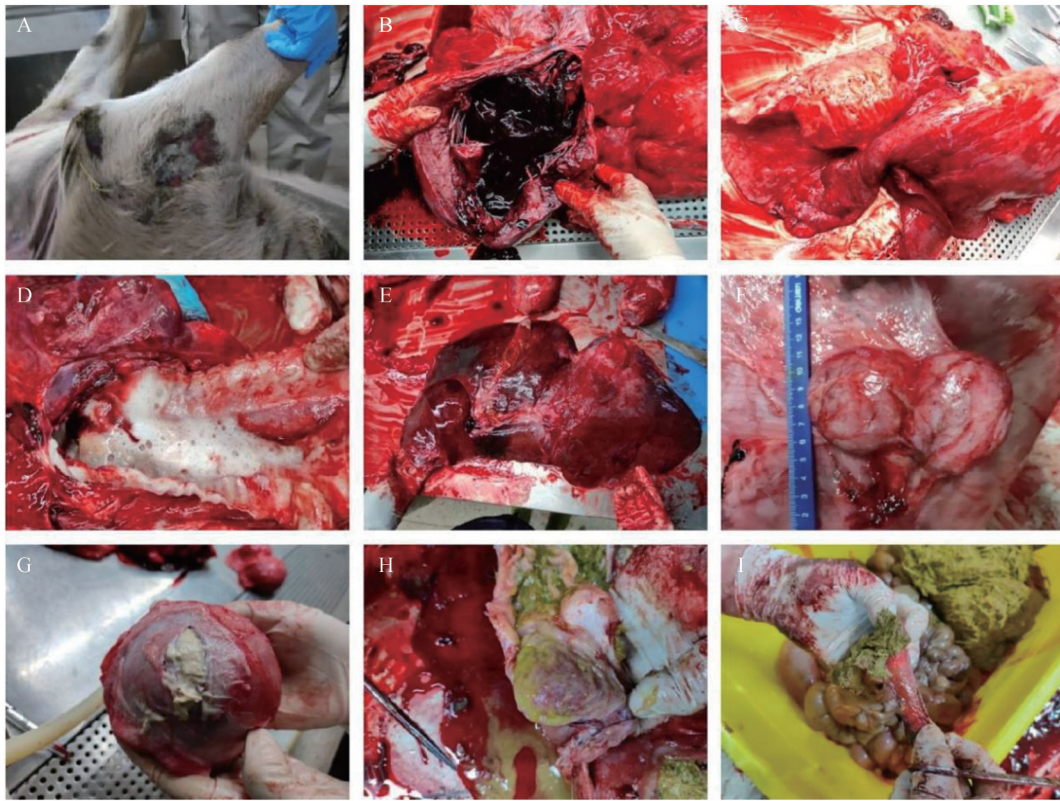
在无菌条件下,将纯化得到的菌落接种于普通营养肉汤中,37 °C培养12 h。将50 μL肉汤培养物加入到普通琼脂板上,用无菌棉棒涂抹均匀,无菌镊子加取药敏片呈梅花状贴于平板上(7片/板),设2组重复,37 °C继续培养12 h,根据药敏试纸(Oxoid Limited, UK)说明书对敏感度进行判定。

2 结果

2.1 剖检病变

患病德氏大羚羊尸质量250 kg,被毛整齐,颊部、肩部、肘部外侧和膝关节内侧体表可见多处新鲜擦伤,疑似为濒死挣扎所致(图1A)。口鼻部可见少

量反流的黄绿色胃内容物,肛周无分泌物。剖解可见左心室心内膜大面积出血,右心室质地柔软,整个心腔内充满血凝块(图1B)。肺色泽鲜红,大面积充血(图1C),气管、支气管内可见大量白色泡沫(图1D)。肝质脆,边缘较薄(图1E)。瘤胃浆膜面可见3个圆球形脓肿,直径分别约6、7、10 cm(图1F),切开脓肿组织外膜,可见大量乳白色、黏稠脓汁(图1G)。瘤胃、网胃、瓣胃和皱胃黏膜脱落,皱胃黏膜出血(图1H)。肠道空虚,十二指肠前段出血(图1I),空肠黏膜轻度水肿。脾轻度肿胀,外观病变不明显,切面湿润隆起,富有血液。肾、胰腺和肾上腺等未见明显异常。



A. 体表擦伤; B. 心腔内充满血凝块; C. 肺大面积充血; D. 气管内白色泡沫; E. 肝边缘较薄; F. 瘤胃浆膜面球形脓肿; G. 脓肿内容物; H. 皱胃黏膜出血; I. 十二指肠前段出血。

A. Superficial abrasion; B. Cardiac chambers filled with blood clots; C. Extensive pulmonary congestion; D. White froth in the trachea; E. Thin edge of liver; F. Spherical abscess on the ruminal serosal surface; G. Purulent material within abscess; H. Hemorrhage of abomasal mucosa; I. Hemorrhage in proximal duodenum.

图1 患病德氏大羚羊临床剖检结果

Figure 1 Clinical anatomy observation of the diseased giant eland

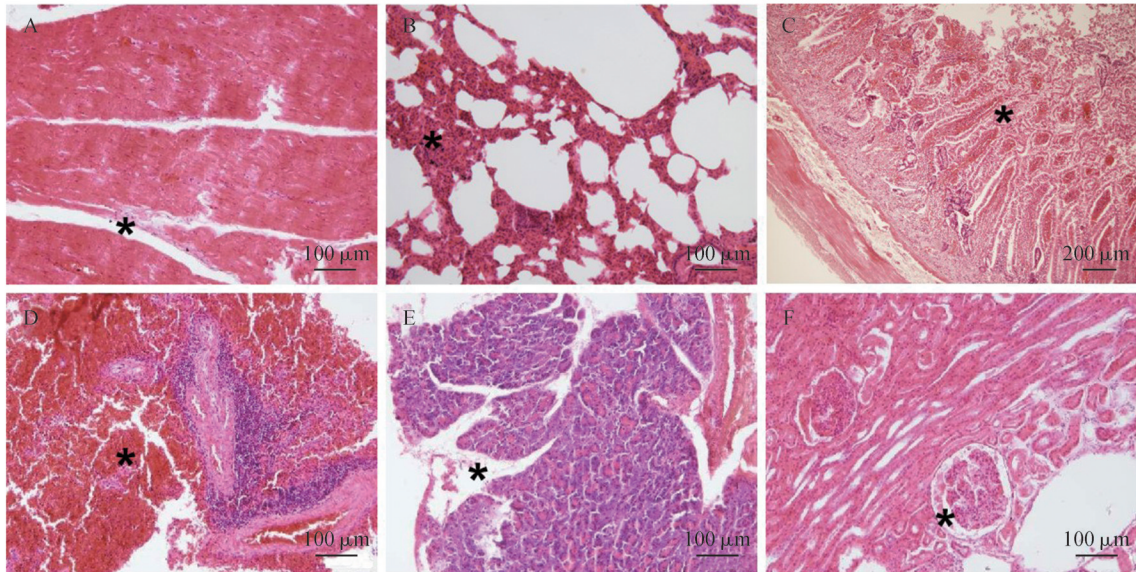
2.2 病理学观察结果

在光学显微镜下发现患病德氏大羚羊心肌出血、水肿,结构松散,心肌细胞染色不均,部分细胞坏

死,心肌细胞间可见炎性渗出(图2A)。肺充血、出血,肺间隔增宽,间隔内可见大量红细胞与炎性细胞浸润。肺泡结构不完整,部分肺泡出现扩张,为代偿

性肺气肿表现,肺泡内可见少量红细胞和脱落的肺上皮细胞(图2B)。十二指肠绒毛脱落,肠腔内可见大量脱落的肠绒毛、肠上皮细胞和红细胞。固有层出血严重,可见炎性细胞聚集,肌层水肿(图2C)。脾严重出血、水肿,脾小梁明显增生,骨髓萎缩,红髓

结构不清(图2D)。胰腺水肿,组织结构松散,胰腺细胞颗粒变性、轻微坏死(图2E)。肾组织水肿,肾内可见囊肿,肾小球出血,肾小囊间隙增宽,囊内可见大量蛋白渗出(图2F)。



A. 心肌细胞坏死;B. 肺间隔增宽;C. 十二指肠出血;D. 脾出血;E. 胰腺坏死;F. 肾小囊内蛋白渗出;*. 典型病变位置。

A. Myocardial necrosis; B. Pulmonary septal thickening; C. Duodenal hemorrhage; D. Splenic hemorrhage; E. Pancreatic necrosis; F. Proteinaceous exudate in Bowman's capsule; *. Typical lesion location.

图2 患病德氏大羚羊主要脏器病理学观察结果

Figure 2 Pathological observation of main organs of the diseased giant eland

2.3 细菌分离鉴定及药敏试验

经血琼脂平板37℃培养24h后,肺组织培养物形成较大、灰白色和边缘不整齐的菌落,革兰氏染色显示为阳性杆菌(图3)。对纯化培养的菌落基因组DNA进行16S rDNA片段扩增测序、序列拼接和比对分析,发现该菌为蜡样芽孢杆菌,扩增部分序列长度为470 bp,与蜡样芽孢杆菌(GenBank登录号:OQ231513)匹配度达100%(图4)。

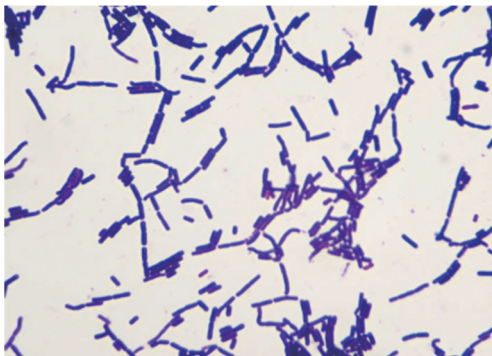


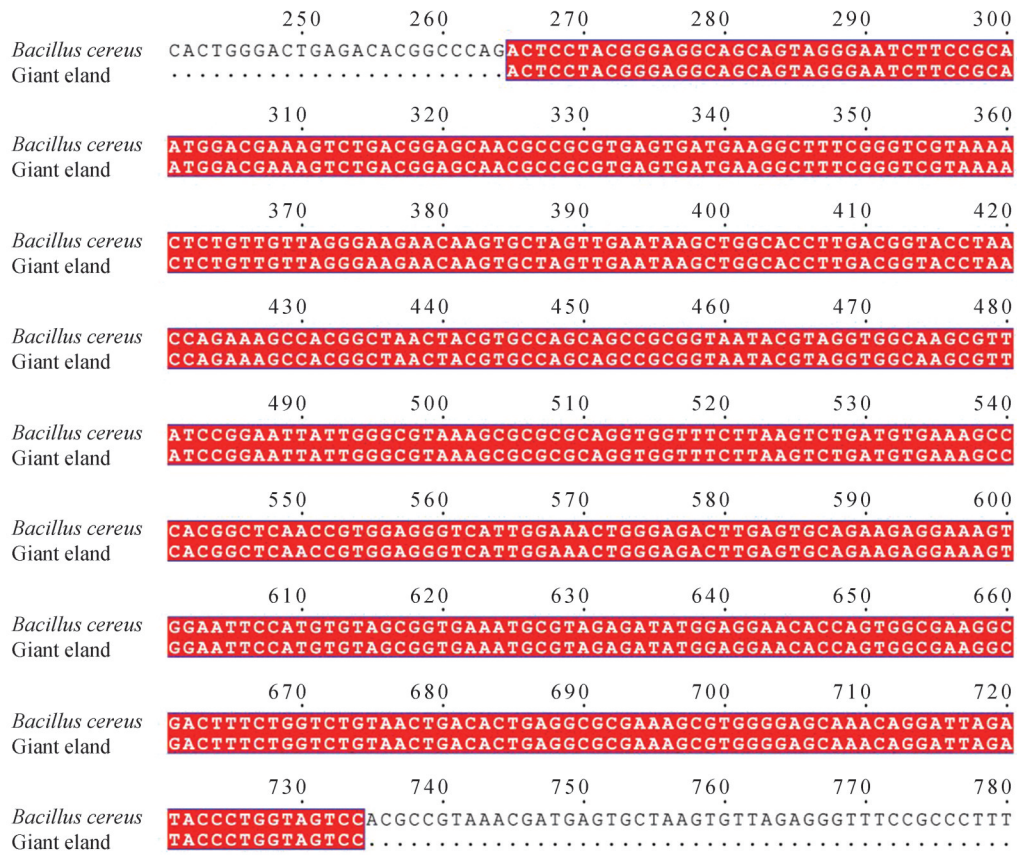
图3 细菌培养物革兰氏染色结果

Figure 3 Gram staining of bacterial culture

该菌对32种常见抗生素的药物敏感性结果显示:对磺胺类(复方新诺明)、 β -内酰胺类- β -内酰胺酶抑制剂类(哌拉西林)、 β -内酰胺类-头孢菌素类(头孢吡辛钠、头孢哌酮和头孢曲松)、 β -内酰胺类-碳青霉烯类(亚胺培南、美罗培南)、四环素类(四环素、强力霉素)、氨基糖苷类(庆大霉素、阿米卡星)、氯霉素类(氯霉素)、大环内酯类(泰乐菌素、阿奇霉素)、喹诺酮类(环丙沙星、恩诺沙星和马波沙星)和其他类(利福平、万古霉素)10大类19种药物敏感;对头孢西丁、头孢噻吩2种药物中度敏感;对头孢氨苄、头孢他啶和头孢唑林等11种药物耐药(表1)。

3 诊断结果及病理学分析

经临床剖检,发现患病德氏大羚羊心内膜大面积出血,右心室质软,肺充血,肠黏膜脱落、出血,以及瘤胃浆膜面脓肿,分析其濒死前出现心肌炎与心衰表现,伴发急性肺炎与急性肠炎。组织病理学进一步观察发现,患病德氏大羚羊有出血性心肌炎、急



Giant eland. 德氏大羚羊样本检出的蜡样芽孢杆菌序列; *Bacillus cereus*. NCBI数据库内蜡样芽孢杆菌序列(GenBank 登录号:OQ231513)。

Giant eland. The sequence of *Bacillus cereus* detected in giant eland; *Bacillus cereus*. The sequence of *Bacillus cereus* in NCBI database (GenBank accession number: OQ231513).

图4 细菌培养物序列比对结果

Figure 4 Sequence alignment of bacterial culture

表1 细菌培养物药敏试验结果

Table 1 Results of the drug susceptible test of bacterial culture

药物 Drugs	敏感性 Sensitivity	药物 Drugs	敏感性 Sensitivity	药物 Drugs	敏感性 Sensitivity	药物 Drugs	敏感性 Sensitivity
头孢呋辛钠 Cefuroxime sodium	S	四环素 Tetracycline	S	泰乐菌素 Tylosin	S	头孢泊肟 Cefpodoxime	R
头孢曲松 Ceftriaxone	S	氯霉素 Chloramphenicol	S	利福平 Rifampicin	S	头孢噻吩 Ceftiofur	R
头孢哌酮 Cefoperazone	S	庆大霉素 Gentamicin	S	万古霉素 Vancomycin	S	头孢喹肟 Cefquinome	R
复方新诺明 Compound sulfamethoxazole	S	强力霉素 Doxycycline	S	头孢西丁 Cefoxitin	I	苯唑西林 Oxacillin	R
环丙沙星 Ciprofloxacin	S	阿奇霉素 Azithromycin	S	头孢噻吩 Cefalotin	I	氨苄西林 Ampicillin	R
恩诺沙星 Enrofloxacin	S	亚胺培南 Imipenem	S	头孢氨苄 Cefalexin	R	阿莫西林 Amoxicillin	R
马波沙星 Maposafloxacin	S	美罗培南 Meropenem	S	头孢他啶 Ceftazidime	R	青霉素 Penicillin	R
阿米卡星 Amikacin	S	哌拉西林 Piperacillin	S	头孢唑林 Cefazolin	R	克林霉素 Clindamycin	R

注: S. 敏感; I. 中度敏感; R. 耐药。

Note: S. Sensitive; I. Moderate sensitivity; R. Resistance.

性间质性肺炎、急性肾小球肾炎、急性脾出血、胰腺炎与出血性肠炎,病理结果与临床剖检结果基本一致。

结合患病德氏大羚羊生前背景、剖检病变、细菌分离鉴定与病理学诊断,推测患病德氏大羚羊因感染蜡样芽孢杆菌导致瘤胃浆膜面慢性感染和消化道病变,使其抵抗力下降,在极寒天气因素刺激下引发败血症,重要实质器官均出现急性出血,最后死亡。

4 讨论

由于野生动物具有耐受性高、体表毛发浓密和敏感避人等特点,多数动物在患病后的前驱期常没有明显的临床表现就突然发病死亡。研究团队推测患病德氏大羚羊主要脏器的发病历程为腹腔感染或消化系统长时间感染致瘤胃浆膜面出现脓肿,出血性肠炎致大量肠黏膜脱落出血、固有层严重出血,肌层水肿,胰腺炎加之极低环境温度刺激导致个体抵抗力下降,重要脏器出现急性出血性病变。对于本案例,急性脾出血引起患病德氏大羚羊免疫系统紊乱、功能下降;急性肾小球肾炎引发急性肾功能不全,使代谢废物在体内蓄积;出血性心肌炎导致心功能障碍,使心脏的自动性、兴奋性、传导性和收缩性等功能受损,心肌功能代偿,最后发展为心力衰竭;急性间质性肺炎在造成呼吸机能障碍的同时引起肺动脉高压,进一步促进右心衰竭,综合因素加重了患病德氏大羚羊的病情,最终导致其死亡。

由于在德氏大羚羊瘤胃浆膜面观察到多个直径较大的脓肿,因此本研究开展心、肝、脾、肺、肾和脓肿组织的细菌分离、培养和鉴定,并在肺组织中成功培养出蜡样芽孢杆菌。蜡样芽孢杆菌隶属于厚壁菌门(Firmicutes)芽孢杆菌科(Bacillaceae)芽孢杆菌属(*Bacillus*),兼性需氧菌,广泛存在于土壤、空气以及动物肠道等环境中^[2]。由于其能形成内孢子,因而对环境压力有很强的抵抗力,并通过受污染的食物和空气传播,被报道为是引起欧洲食物中毒事件的第三大常见菌^[3],且蜡样芽孢杆菌可感染多种家畜,导致动物发病,如引起奶牛子宫内膜炎、奶牛乳房炎等,在临床上偶可致脓肿、脑膜炎、肺炎、骨髓炎、心内膜炎及败血症等,甚至死亡,如引起奶牛猝死、哺乳仔猪死亡等^[4-8]。此外,蜡样芽孢杆菌可引起水生生物发病,如引起养殖中华鳖(*Pelodiscus sinensis*)死亡^[9-10]。在野生动物中,蜡样芽孢杆菌可引起麋鹿

(*Elaphurus davidianus*)、林麝(*Moschus berezovskii*)等发病死亡^[11-12]。本案例观察到患病德氏大羚羊出现瘤胃浆膜脓肿、间质性肺炎、出血性心肌炎及多脏器急性出血性病变,与蜡样芽孢杆菌引起的症状有极大的相似性,推测蜡样芽孢杆菌可能是导致德氏大羚羊致死的重要原因。

碳青霉烯类抗生素是临床上抗菌的杀手锏之一,常用的有亚胺培南、美罗培南等,但随着常见致病菌耐药性的增强,该类抗生素的顶级地位已受到威胁^[13]。珍稀野生动物在抗生素的使用过程中,需尽量避免致病菌耐药的危害,尤其是对人用顶级抗生素的使用。成年反刍动物口服四环素类、酰胺醇类、大环内酯类、林可胺类和硝基咪唑类等抗生素后,常会引起消化不良、反刍停止和瘤胃臌胀等毒副作用,严重的还会导致死亡^[14]。值得注意的是,在人类医学中已明确头孢类、青霉素类等 β -内酰胺类药物及喹诺酮类抗生素的肝毒性风险(尤其对代谢功能减退的老年个体风险更高),而野生动物在疾病状态下的药物代谢能力可能进一步降低,提示此类药物用于濒危反刍动物时需更严格的进行肝功能监测^[15-16]。野生反刍动物多胆小、难接近、易应激,宜接受口服给药或较长时间间隔的远程注射给药方式,给药时需充分考虑动物体况、药物对瘤胃菌群的影响、药物通过瘤胃的吸收利用度以及药物对肝功能的影响。本案例中的患病德氏大羚羊未观察到明显临床症状即急性死亡,未能开展治疗工作,若同群或同类动物发现疑似症状需给药治疗时,应选择复方新诺明为一线用药给予口服,如必要,恩诺沙星可作为二线用药进行注射。

参考文献:

- [1] IUCN SSC Antelope Specialist Group. *Tragelaphus derbianus* [J]. The IUCN Red List of Threatened Species, 2017: e.T44172A50197518 [2025-01-29]. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-2.RLTS.T44172A50197518.en>.
- [2] 王舒媛,王子元,张敏.不同抑菌剂对青稞鲜湿面中蜡样芽孢杆菌的抑制作用[J].食品科学,2020,41(13):206-211. WANG S A, WANG Z Y, ZHANG M. Inhibitory effects of different bacteriostatic agents on *Bacillus cereus* inoculated in fresh wet noodles made from wheat flour blended with highland barley flour [J]. Food Science, 2020, 41(13): 206-211.
- [3] GLASSET B, HERBIN S, GRANIER S A, et al. *Bacillus cereus*, a serious cause of nosocomial infections: epidemiologic and genetic survey[J]. PLoS One, 2018, 13(5): e0194346.

- [4] 王玉田, 王承民, 刘艳华, 等. 1株马源致病性蜡样芽孢杆菌的分离与鉴定[J]. 中国兽医杂志, 2016, 52(11): 52-53; 50. WANG Y T, WANG C M, LIU Y H, *et al.* Isolation and identification of a pathogenic *Bacillus cereus* from horse[J]. Chinese Journal of Veterinary Medicine, 2016, 52(11): 52-53; 50.
- [5] 李尧, 郑之琬, 何娟, 等. 重庆荣昌某奶牛场子宫内膜炎蜡样芽孢杆菌的分离鉴定及药敏试验[J]. 中国兽医杂志, 2012, 48(6): 52-54. LI J, ZHENG Z W, HE J, *et al.* Isolation, identification and drug sensitivity test of *Bacillus cereus* from endometritis in a dairy farm in Rongchang, Chongqing[J]. Chinese Journal of Veterinary Medicine, 2012, 48(6): 52-54.
- [6] 胡慧, 李田美, 姜艳芬. 蜡样芽孢杆菌、产色葡萄球菌和肺炎克雷伯氏菌三重PCR检测方法建立与应用[J]. 动物医学进展, 2022, 43(7): 1-6. HU H, LI T M, JIANG Y F. Establishment and application of triplex PCR method for detecting *B. cereus*, *S. chromogenes* and *K. pneumoniae*[J]. Progress in Veterinary Medicine, 2022, 43(7): 1-6.
- [7] 吴克, 冯航, 白新栋, 等. 1株牛源致病性蜡样芽孢杆菌特征分析[J]. 中国兽医学报, 2022, 42(3): 472-476. WU K, FENG H, BAI X D, *et al.* Characteristic analysis of one strain of pathogenic *Bacillus cereus* from cow[J]. Chinese Journal of Veterinary Science, 2022, 42(3): 472-476.
- [8] 江地科, 项明源, 王印, 等. 猪源蜡样芽孢杆菌的分离鉴定与部分生物学特性分析[J]. 中国预防兽医学报, 2019, 41(10): 1063-1066. JIANG D K, XIANG M Y, WANG Y, *et al.* Identification and biological characteristics analysis of a *Bacillus cereus* strain from swine[J]. Chinese Journal of Preventive Veterinary Medicine, 2019, 41(10): 1063-1066.
- [9] 孟庆珍, 尹飞, 傅超英, 等. 养殖中华鳖蜡样芽孢杆菌的分离、鉴定和致病性研究[J]. 水生生物学报, 2019, 43(3): 570-578. MENG Q Z, YIN F, FU C Y, *et al.* Isolation, identification and pathogenicity analysis of *Bacillus cereus* from Chinese soft-shelled turtles, *Pelodiscus sinensis* [J]. Acta Hydrobiologica Sinica, 2019, 43(3): 570-578.
- [10] 谭爱萍, 赵飞, 姜兰, 等. 中华鳖致病性蜡样芽孢杆菌的分离鉴定与特性分析[J]. 广东农业科学, 2011, 38(20): 115-119. TAN A P, ZHAO F, JIANG L, *et al.* Isolation and identification of *Bacillus cereus* from *Trionyx sinensis* [J]. Guangdong Agricultural Sciences, 2011, 38(20): 115-119.
- [11] 王明月, 周东海, 郭定宗, 等. 石首地区野生麋鹿自然保护区重要病原菌(虫)调查[J]. 野生动物学报, 2018, 39(1): 146-150. WANG M Y, ZHOU D H, GUO D Z, *et al.* Investigation of important pathogenic bacterial parasites in Shishou Milu National Nature Reserve[J]. Chinese Journal of Wildlife, 2018, 39(1): 146-150.
- [12] 吕妮, 李颖, 李蔚, 等. 林麝源蜡样芽孢杆菌分离鉴定及致病性试验[J]. 动物医学进展, 2024, 45(3): 141-144. LÜ N, LI Y, LI W, *et al.* Isolation, identification and pathogenicity test of *Bacillus cereus* from *Moschus berezovskii* [J]. Progress in Veterinary Medicine, 2024, 45(3): 141-144.
- [13] 彭蕾, 周飘雁, 尹卫国, 等. 中药抗耐碳青霉烯类细菌的作用及机制的研究进展[J]. 重庆医学, 2022, 51(6): 1065-1069. PENG L, ZHOU P Y, YIN W G, *et al.* Advances in the effect and mechanism of traditional Chinese medicine against carbapenem-resistant bacteria [J]. Chongqing Medicine, 2022, 51(6): 1065-1069.
- [14] 王美玲. 反刍动物药物疫苗使用注意事项[J]. 畜牧兽医科技信息, 2024(6): 101-104. WANG M L. Matters needing attention in the use of ruminant drug vaccine[J]. Chinese Journal of Animal Husbandry and Veterinary Medicine, 2024(6): 101-104.
- [15] 许新, 纪莉莎, 陈丽丽, 等. 药物性肝功能损伤的临床特征及影响因素分析[J]. 中国肝脏病杂志(电子版), 2016, 8(1): 49-52. XU X, JI L S, CHEN L L, *et al.* Clinical features and influence factors of drug-induced liver injury[J]. Chinese Journal of Liver Diseases (Electronic Version), 2016, 8(1): 49-52.
- [16] 李佳怡, 葛斐林, 曹俊岭, 等. 抗生素相关肝损伤不良反应特征及合理用药分析[J]. 中国药物警戒, 2021, 18(11): 1020-1024. LI J Y, GE F L, CAO J L, *et al.* Clinical characteristics and rationality of drug usage in antibiotic agents related liver injury [J]. Chinese Journal of Pharmacovigilance, 2021, 18(11): 1020-1024.