



疾病诊断与防控 Disease Diagnosis, Treatment and Prevention

虎群感染猫杯状病毒的诊治与分析

马志朋, 刘欢欢, 周宇飞, 张雨欣, 戴占柱, 冯刚, 李婧, 李志刚

(唐山动物园, 唐山 063021)

稿件运行过程

收稿日期: 2025-06-15

修回日期: 2026-01-15



关键词: 东北虎;

白化孟加拉虎;

猫杯状病毒;

临床症状;

诊断;

治疗;

综合防控

Keywords: Amur tiger (*Panthera tigr-**is altaica*);Albino Bengal tiger (*Pan-**thera tigris tigris*);

Feline calicivirus (FCV);

Clinical symptoms;

Diagnosis;

Treatment;

Integrated control

中图分类号: Q959.838; S858.9

文献标志码: A

文章编号:

2310-1490(2026)-01-0041-07

DOI: 10.12375/ysdwxb.202506009

摘要

2024年11月,某饲养机构虎馆内的2只东北虎(*Panthera tigris altaica*)和4只白化孟加拉虎(*P. t. tigris*)相继出现拒食、流涎、舌部溃疡及频繁呲牙等临床症状。经猫呼吸道病原体核酸五联检和猫杯状病毒(Feline calicivirus, FCV)抗原检测卡(胶体金法)检测,结果均为FCV阳性,确诊为FCV感染。随后采取以抗病毒(重组猫 ω 干扰素、利巴韦林)、抗感染(速诺)、维持电解质及酸碱平衡和增强机体抵抗力为核心的综合治疗措施,并配合严格的隔离消毒和精细化饲养管理措施,经35天的治疗与护理,病虎基本痊愈,预后良好。本研究系统阐述了本次FCV感染的临床表现、病程发展、预后转归及诊断方案与治疗实施过程,可为相关从业者对该病的早期识别和及时干预提供实践依据,并为探索高效防治方案提供参考。

Diagnosis and Treatment of
Feline calicivirus Infection in TigersMA Zhipeng, LIU Huanhuan, ZHOU Yufei, ZHANG Yuxin,
DAI Zhanzhu, FENG Gang, LI Jing, LI Zhigang

(Tangshan Zoo, Tangshan 063021, China)

Abstract: In November 2024, two Amur tigers (*Panthera tigris altaica*) and four albino Bengal tigers (*P. t. tigris*) in the tiger enclosure of a breeding facility successively developed clinical symptoms including anorexia, drooling, tongue ulcers and frequent baring of teeth. Feline calicivirus (FCV) infection was confirmed by five-panel nucleic acid test of feline respiratory pathogens and FCV antigen detection card (colloidal gold method). Subsequent comprehensive treatment measures focused on antivirus (recombinant feline ω interferon, ribavirin), anti-infective (Suno), maintenance of electrolyte and acid-base balance, and enhancement of immune resistance, and together with strict isolation, disinfection,

基金项目: 河北省林业和草原科学技术研究项目(2123065)

第一作者简介: 马志朋(1988—),男,高级工程师;主要从事野生动植物保护与利用工作。E-mail: mzptsdwy@163.com

tion and meticulous feeding management. After 35 days of treatment and care, the infected tigers recovered with a favorable prognosis. This study systematically documents the clinical manifestations, disease progression, prognosis, diagnostic protocols and treatment implementation for the FCV infection, and provides practical guidance for early recognition and timely intervention by relevant practitioners and serves as a reference for exploring effective prevention and control strategies.

东北虎(*Panthera tigris altaica*)和白化孟加拉虎(*P. t. tigris*; 白虎)均隶属哺乳纲(Mammalia)食肉目(Carnivora)猫科(Felidae)豹属(*Panthera*),均为国家一级重点保护野生动物^[1],也是当今世界公认的濒危大型猫科动物。在人工圈养条件下,其种群健康常受到多种传染性疾病的威胁,其中猫杯状病毒(Feline calicivirus, FCV)感染是需重点防控的病原之一。FCV属于杯状病毒科(Caliciviridae),是一种无囊膜单股正链线性RNA病毒,是引起猫科动物上呼吸道疾病和口腔溃疡的主要病原体。该病毒常通过患病或带毒猫的分泌物及排泄物排出,可通过口、鼻或伤口等途径传播,感染后多表现为慢性龈炎、口腔溃疡、黏膜红肿及口舌频繁出现水疱等上呼吸道症状,部分病例还可并发肺炎、跛行或胃肠道症状^[2]。目前发现,FCV可感染东北虎^[3]、白化孟加拉虎^[4]、华南虎(*Panthera tigris amoyensis*)^[5]、狮(*P. leo*)^[6]和猎豹(*Acinonyx jubatus*)等^[7]多种大型猫科动物。针对虎源FCV的分子流行病学也证实,该病毒在圈养虎群中存在传播与变异,可能导致疫苗免疫保护不完全,加剧防控难度^[7-9]。因此,深入掌握FCV在虎群中的临床表现规律、建立及时有效的诊断与治疗策略,对保障圈养虎个体健康与种群可持续发展具有重要意义。

2024年11月,某饲养机构虎馆的虎群中先后有6只个体(包括东北虎与白化孟加拉虎)感染FCV。本研究通过系统记录其发病过程,应用分子检测与免疫层析技术进行病原确诊,并实施以抗病毒、抗感染及支持疗法为核心的综合干预,最终使全部病虎康复。本研究旨在详细阐述该起FCV感染事件的临床发展特征、诊断依据、治疗措施与综合管理实践,以为圈养大型猫科动物FCV感染的早期识别、临床救治与群体防控提供参考依据。

1 发病情况与临床症状

2024年11月30日—12月4日,一只2021年自繁的白化孟加拉白虎(♀,1号)出现持续拒食,并伴有流涎、舌两侧边缘不规则状溃疡(图1A)、张口呲牙、稀便及精神沉郁等临床症状。与其同圈饲养的另一只同胞自繁白化孟加拉虎(♂,2号)在11月29日抢食同伴肉食,摄食总量达5.5 kg,自11月30日起,该虎出现呕吐、停食症状,且停食状态持续多日,12月4日临床观察可见其精神状态欠佳,伴随大量流涎、鼻腔黏膜破溃出血和舌两侧溃疡(图1B)。

12月4日,一只2018年自繁并经人工育幼的东北虎(♀,3号)出现停食,12月6日临床观察显示该虎精神状态欠佳,存在舌部溃疡、少量流涎表现。

12月7日,同馆饲养的一只成体白化孟加拉虎(♂,4号;1号、2号的父本)临床观察可见舌尖及两侧有浅粉色、舌苔剥脱样溃疡(图1C),次日该虎表现为停食、流涎,伴随有白尿、跛行。

12月8日,一只2020年自繁东北虎(♂,5号)出现采食不完全并排稀便,次日该虎出现停食、流涎及舌部溃疡(图1D)。

同馆饲养的另一只成体白化孟加拉虎(♀,6号;1号、2号的母本)及其于2024年7月自繁的3只幼虎,与前述5只发病虎为同馆不同圈舍,无直接接触。该雌虎于12月3日出现黑色稀便,后间断出现稀便及食欲减退症状,但未伴随流涎、舌部溃疡体征,其3只幼虎未见口舌溃疡、稀便和食欲下降等任何异常表现。

2 病原检测与诊断

为避免因麻醉和捕捉操作引发病虎产生应激反应,未进行采血化验。12月10日,通过食物引诱获取3号、4号虎的口腔拭子,并进行猫呼吸道病原体



A. 白化孟加拉虎1号; B. 白化孟加拉虎2号; C. 白化孟加拉虎4号; D. 东北虎5号。
A. Albino Bengal tiger No. 1; B. Albino Bengal tiger No. 2; C. Albino Bengal tiger No. 4; D. Amur tiger No. 5.

图1 虎发病初的口腔情况

Figure 1 Oral conditions of tigers at the initial stage of disease

核酸五联检测。结果显示,两只虎的猫疱疹病毒1型(Feline herpesvirus type 1, FHV-1)、猫支原体、支气管败血波氏杆菌(*Bordetella bronchiseptica*)和猫衣原体检测结果均为阴性,而FCV的 C_t 值分别为23.19和22.32($16 < C_t < 26$ 表示病原体载量极高),

且为典型的S型扩增曲线(图2),判定为阳性。此外,1号、2号和5号虎经猫杯状病毒抗原检测卡(胶体金法)检测亦呈阳性。6号虎及其幼虎因应激反应较大未进行检测。结合病原学检测结果及临床症状,确诊本次虎群发病系FCV感染。

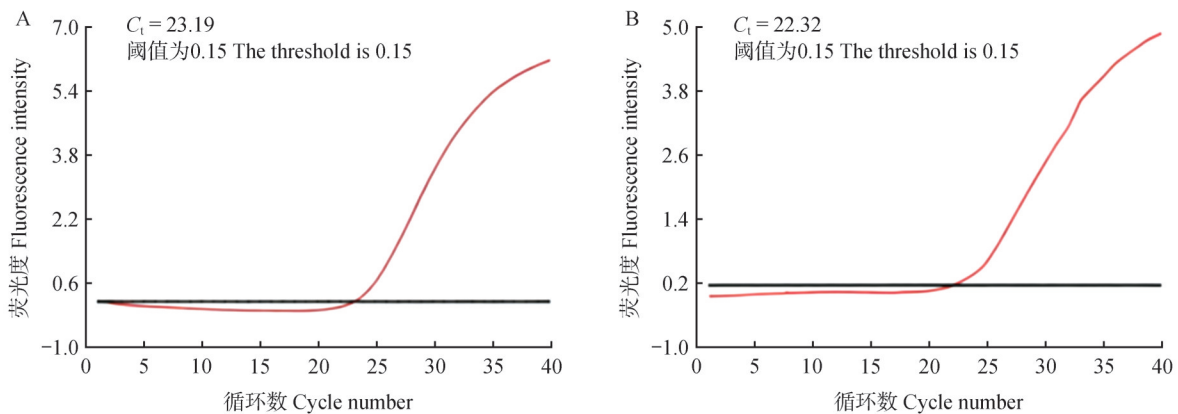


图2 3号东北虎(A)和4号白化孟加拉虎(B)猫杯状病毒核酸检测结果

Figure 2 Nucleic acid detection results of feline calicivirus in Amur tiger No. 3 (A) and albino Bengal tiger No. 4 (B)

3 治疗与护理

3.1 治疗原则

目前针对FCV的治疗尚无特异性方案,在临床实践中以支持性治疗与对症治疗为核心手段,遵循抗病毒、抗感染、维持电解质和酸碱平衡以及增强机体抵抗力的综合治疗原则^[4-6,9-11]。

3.2 治疗措施

对于无法自主进食的病虎,治疗初期以肌内注射给药为主,待其恢复采食能力后,调整为口服给

药。1~5号病虎的具体治疗方案见表1。对未出现典型口腔溃疡症状的6号虎及其3只幼虎采用如下预防性治疗方案:6号虎口服速诺片,6粒/d,其幼虎口服速诺片,2粒/(只·d),连续给药5 d;二者同时口服善存片,4粒/(只·d),连续给药1个月,并口服脾氨肽口服液,4支/(只·d),连续给药10 d;其间饮水添加复合维生素B可溶性粉(1 g/L),自由饮用。

3.3 饲养护理

3.3.1 强化消毒

为有效控制病毒扩散,对虎馆及运动场实施严

表1 病虎治疗方案

Table 1 Treatment regimen for sick tigers

疗程 Course of treatment	注射用药及剂量 Injection medications and dosages	口服用药及剂量 Oral medications and dosages	口腔用药 Topical oral medications	混饮及剂量 Medication via drinking water and dosages
第一疗程(5 d) First course of treatment (5 d)	重组猫 ω 干扰素6支 \times 150万IU/(只 \cdot d)、速诺针剂5 mL/(只 \cdot d)、科特壮3 mL/(只 \cdot d)		尼可素喷剂喷于口腔患处、硼酸洗剂冲洗口腔	甲硝唑氯化钠溶液2瓶/(只 \cdot d)
第二疗程(5 d) Second course of treatment (5 d)		利巴韦林片9片/(只 \cdot d)、维生素B ₂ 片10片/(只 \cdot d)、善存片1粒/(只 \cdot d)	口洁喷雾剂喷于口腔患处、硼酸洗剂冲洗口腔	复合维生素B可溶性粉(1 g/L),自由饮用
第三疗程(5 d) Third course of treatment (5 d)		维生素B ₂ 片10片/(只 \cdot d)、善存片1粒/(只 \cdot d)、护肝片20片/(只 \cdot d)	口洁喷雾剂、康复新液喷于口腔患处	复合维生素B可溶性粉(1 g/L),自由饮用
第四疗程(20 d) Fourth course of treatment (20 d)		善存片1粒/(只 \cdot d)	口洁喷雾剂、康复新液喷于口腔患处	

格的消毒与分区管控。每日使用1%过硫酸氢钾复合物粉和1 g/L次氯酸钠消毒液交替对兽舍、廊道和办公室等区域实施全方位消毒作业,以降低环境病原载量并避免病原产生耐药性。在场馆入口及未感染动物的活动区域铺设消毒地垫,每日喷洒消毒液3次并保持地垫持续湿润。加强廊道通风,对未感染动物的活动区域执行严格封闭管控。工作人员每日离馆前须对自身进行彻底消毒处理,以杜绝交叉感染。

3.3.2 饲喂管理

病虎因口腔溃疡疼痛拒食,发病初期采取渐进式诱食策略:将鲜牛肉切小块或细条投喂,减少咀嚼负担;同时添加牛肝等软嫩又具风味的适口食材,辅以鸡蛋液、奶粉等流质食物,兼顾诱食与营养补充,以促进病虎食欲。初期投喂量为正常量的1/3,待病虎食欲好转后改为长条状食材并增量,以便于后期填喂给药。待病虎完全恢复自主采食能力后,逐步回归常规饲喂。全程禁用鸡架、羊排等硬质食物,避免损伤口腔黏膜。

3.3.3 日常监测

建立逐日健康记录制度,由饲养人员重点观察病虎的采食情况、精神状态、口腔黏膜状况及异常分泌物情况。若发现病虎出现采食困难、精神萎靡或口腔分泌物增多等异常表现,立即上报兽医进行临

床评估和治疗工作。同时,需密切追踪病虎体质量变化趋势,以此为依据及时优化调整饲养管理方案。

4 病程转归与预后

在本次FCV感染中,6只病虎均出现不同程度的食欲下降,部分病例甚至完全废绝,经对症治疗后,多数病虎于发病后4~6 d基本恢复正常食欲和食量,但人工育幼的3号病虎恢复进程稍缓,直至发病后10 d左右才恢复进食。1号、5号和6号病虎于发病初期出现胃肠道症状,表现为排黑色稀便。1~5号病虎可见不同程度的流涎并伴有舌部溃疡,流涎症状随食欲与食量恢复逐渐消退。溃疡病灶主要分布在舌尖及舌两侧,病程观察显示,舌部溃疡的颜色深度、病灶面积和边缘规整度在感染后25 d左右达到最严重状态,此后溃疡灶逐渐缩小、颜色变浅,至感染后2个月基本愈合。以4号病虎为例(图3):在发病3周时,舌部溃疡呈深红色,溃疡创面加深且边缘整齐(图3A蓝色箭头);在发病50 d后,溃疡灶缩小至舌尖,颜色明显变浅(图3B蓝色箭头)。2号病虎并发上呼吸道感染,出现鼻部破溃出血症状,1周后恢复;4号病虎出现跛行,持续2周后自行好转,其在初期出现两次白尿。因在感染早期治疗及时,护理措施精细,本次感染FCV的所有病虎均于发病后2个月内痊愈,整体预后良好。



A. 发病3周后舌部情况; B. 发病50 d后舌部情况。

A. Tongue condition after three weeks of onset; B. Tongue condition 50 days after onset.

图3 4号白化孟加拉虎舌部溃疡发展情况

Figure 3 Progression of tongue ulcers in albino Bengal tiger No. 4

5 讨论

针对FCV感染尚无特异性治疗方案,早发现、早诊断和早干预是提高治愈率的关键。在本病例中,1号和2号病虎因初期症状识别滞后,诊断及治疗延迟,出现了长达5 d的食欲废绝;后续病例借鉴其经验,通过早期症状识别、及时诊断与干预,食欲及采食量均较快恢复。

干扰素属于广谱抗病毒药物,外源性干扰素可帮助机体快速合成抗病毒蛋白,增强抵抗力,进而促进疾病痊愈^[12]。研究表明,低剂量重组猫 ω 干扰素在缓解FCV感染症状和抑制病毒复制方面有效^[13]。利巴韦林为广谱强效抗病毒药物,对多种RNA和DNA病毒均有抑制作用,其作用机制是通过磷酸化细胞激酶抑制肌苷单磷酸脱氨酶活性,使鸟苷单磷酸的合成受抑制,最终阻碍病毒DNA和RNA合成^[14]。体外实验显示,利巴韦林对FCV复制具有剂量依赖性抑制作用^[15]。基于上述药物的抗病毒作用及相关证据,本次治疗在及时干预的基础上,选用对FCV防控有效的抗病毒方案:每日每只病虎(1~5号)肌注重组猫 ω 干扰素6支(150万IU/支)、口服利巴韦林片9片,连续给药5 d。

在实施对症治疗的基础上,需同步强化饲养管理,针对性选择高效消毒药剂,保障饲养环境清洁卫生,以有效杀灭环境中的病原微生物。在本次防控中,采用1%过硫酸氢钾复合物粉和1 g/L次氯酸钠消毒液交替消毒。文献报道,含有效氯1 g/L的次氯酸钠消毒液作用1 min与5 min的灭活率分别达99.16%、99.99%^[16-17];1%过硫酸氢钾复合物作用

10 min亦被证实对杀灭FCV有效^[18]。同时,患病期间的精细化饲喂和营养强化是促进病虎康复的重要保障。在日常饲料中添加多种维生素和矿物质,可增强动物机体抵抗力,降低FCV感染风险。

值得注意的是,该园所有虎均按年度规范接种商品化猫三联疫苗(妙三多,含猫瘟病毒、FHV-1和FCV抗原;硕腾公司,USA),但仍发生FCV感染并出现典型症状,这一情况提示,当前疫苗对圈养虎的保护并不完全。研究显示,我国现阶段流行的FCV毒株与常用疫苗株的同源性较低^[8],且许多猫在完成全程免疫后仍感染FCV,表明该疫苗对FCV的预防效果存在局限性^[19]。FCV属于RNA病毒,其复制过程存在较高的错配率^[2],在疫苗免疫压力的选择作用下易发生毒株变异^[8],这也是免疫后仍存在感染风险的重要原因。但接种FCV疫苗或完成初次疫苗可使猫的FCV感染率降低50%,同时在一定程度上减轻感染后的临床症状^[20]。由此可见,尽管现有疫苗无法实现完全防护,但接种仍具有重要临床价值,可有效降低重症发生率、减轻炎症反应,并减少病毒排毒量。另有研究指出,为虎免疫FCV二价灭活疫苗可获得更高的免疫保护效力^[21]。

除常规疫苗免疫外,因园区生态环境适宜,常年存在野猫栖息,而发病猫和带毒猫是FCV的主要传染源^[10]。本次虎群FCV感染发病急、病例多,未及时检测园区野猫的带毒情况,但结合传染源特性分析,不排除野猫通过口鼻分泌物和排泄物传播病毒的可能性。因此,园区需进一步强化灭鼠、管控野猫等工作,减少外来动物入侵,从而切断病原体的传播途径。

单独感染FCV时致死率较低,但当发生混合感染时,患兽病情会加重,死亡率随之升高^[8],因此,早期发现、及时诊断并采取抗感染干预措施是治愈的关键。

6 结论

综上所述,为有效防控圈养虎等猫科野生动物感染FCV,需定期开展疫苗接种,并严格做好灭鼠、管控与驱离野猫工作。若动物出现食欲减退症状,需立即检查口腔情况并开展病原检测,以实现早诊断、早治疗。治疗需遵循抗病毒和抗感染并重的原则,可选用重组猫 ω 干扰素和利巴韦林进行抗病毒治疗,并配合速诺针剂或口服片剂控制继发感染。针对口舌部溃疡,可根据具体病情选用尼可素喷剂、口洁喷雾剂、硼酸洗剂和康复新液等药物处理。发病期间需加强维生素B的补充。同时,应严格落实隔离和消毒措施,消毒剂可交替使用过硫酸氢钾复合物粉和次氯酸钠。发病期间需精心照料,全程密切监测动物状态。

本研究系统阐述了发病虎的临床症状表现、病程发展、转归情况及综合治疗管理措施,为虎等猫科野生动物FCV感染的防控提供了实践依据。未来在饲养管理工作中,需持续强化对该病的监测与研究力度,进一步优化治疗方案,研发高效疫苗以提升免疫保护效力,从而降低发病率、提高治愈率。

参考文献:

- [1] 国家重点保护野生动物名录(2021年2月1日修订)[J]. 野生动物学报, 2021, 42(2): 605-640.
List of national key protected wild animals in China (revised on February 1, 2021) [J]. Chinese Journal of Wildlife, 2021, 42(2): 605-640.
- [2] RADFORD A D, COYNE K P, DAWSON S, *et al.* Feline calicivirus [J]. Veterinary Research, 2007, 38(2): 319-335.
- [3] HUANG S P, LI X, GUO L J, *et al.* Prevalence of four viruses in captive Siberian tigers from northeastern China [J]. Transboundary and Emerging Diseases, 2022, 69(5): e1434-e1444.
- [4] 任灿斌, 李伟, 谢曦, 等. 圈养白化孟加拉虎感染猫杯状病毒的诊断和防治 [J]. 经济动物学报, 2020, 24(1): 22-23; 30.
REN C B, LI W, XIE X, *et al.* Diagnosis and control of feline calicivirus infection in captive Bengal tiger [J]. Journal of Economic Animal, 2020, 24(1): 22-23; 30.
- [5] 李伟, 兰玉红, 宋平, 等. 华南虎感染猫杯状病毒的诊治 [J]. 经济动物学报, 2023, 27(2): 123-125.
LI W, LAN Y H, SONG P, *et al.* Diagnosis and treatment of feline calicivirus infection of south China tiger [J]. Journal of Economic Animal, 2023, 27(2): 123-125.
- [6] 尹志芳. 狮、虎、豹疑似杯状病毒感染的治疗 [J]. 中国动物检疫, 2010, 27(6): 58.
YIN Z F. Treatment of calicivirus infection in lion, tiger and leopard [J]. Chinese Journal of Animal Health Inspection, 2010, 27(6): 58.
- [7] 高玉伟, 夏咸柱, 扈荣良, 等. 猎豹与虎猫杯状病毒的分离及其超变区基因比较研究 [J]. 中国预防兽医学报, 2003, 25(3): 179-182.
GAO Y W, XIA X Z, HU R L, *et al.* Characterization and hypervariable region analysis of two feline calicivirus isolates from cheetah and tiger [J]. Chinese Journal of Preventive Veterinary Medicine, 2003, 25(3): 179-182.
- [8] 杨清, 刘巧荣, 孙明, 等. 虎源猫杯状病毒的分离及其基因组遗传变异分析 [J]. 中国兽医杂志, 2019, 55(9): 7-11.
YANG Q, LIU Q R, SUN M, *et al.* Isolation, identification and genomic characterization of feline calicivirus from tiger [J]. Chinese Journal of Veterinary Medicine, 2019, 55(9): 7-11.
- [9] 周易, 林立森, 杨四权, 等. 圈养东北虎源猫杯状病毒的巢氏PCR检测及ORF2基因遗传进化分析 [J]. 黑龙江畜牧兽医, 2022(24): 80-84.
ZHOU Y, LIN L S, YANG S Q, *et al.* Nested PCR detection and genetic evolutionary analysis of ORF2 gene fragments of feline calicivirus originating from captive northeast tigers [J]. Heilongjiang Animal Science and Veterinary Medicine, 2022(24): 80-84.
- [10] 程王琨, 邓长林, 李明杰, 等. 虎疑似杯状病毒感染病例的诊疗 [J]. 中国兽医杂志, 2019, 55(5): 47-48.
CHENG W K, DENG C L, LI M J, *et al.* Diagnosis and treatment of suspected calicivirus infection in tigers [J]. Chinese Journal of Veterinary Medicine, 2019, 55(5): 47-48.
- [11] 朱晓英, 刘健, 白艺兰, 等. 6例猫杯状病毒病例的诊断及治疗 [J]. 畜牧与兽医, 2022, 54(1): 118-122.
ZHU X Y, LIU J, BAI Y L, *et al.* Diagnosis and treatment of six feline calicivirus cases [J]. Animal Husbandry & Veterinary Medicine, 2022, 54(1): 118-122.
- [12] 慎晓军, 冯雪倩, 龚雨豪, 等. 猫重组 ω 干扰素配合不同药物治疗猫传染性鼻气管炎的临床效果观察 [J]. 中国兽医杂志, 2023, 59(5): 111-115.
SHEN X J, FENG X Q, GONG Y H, *et al.* Observation of clinical effects of recombinant feline ω interferon combined with different drugs on feline infectious rhinotracheitis treatment [J]. Chinese Journal of Veterinary Medicine, 2023, 59(5): 111-115.
- [13] MATSUMOTO H, TESHIMA T, IIZUKA Y, *et al.* Evaluation of the efficacy of the subcutaneous low recombinant feline interferon-omega administration protocol for feline chronic gingivitis-stomatitis in Feline calicivirus-positive cats [J]. Research in Veterinary Science, 2018, 121: 53-58.

- [14] 胡莲美, 郑良焰, 余文兰, 等. 利巴韦林对感染猫细小病毒细胞的治疗作用研究 [J]. 黑龙江畜牧兽医, 2015(7): 43-46; 51.
HU L M, ZHENG L Y, YU W L, *et al.* Study on the role of ribavirin to treat the cells infected with Feline parvovirus [J]. Heilongjiang Animal Science and Veterinary Medicine, 2015(7): 43-46; 51.
- [15] WEI Y Q, ZENG Q Y, GOU H T, *et al.* Update on Feline calicivirus: Viral evolution, pathogenesis, epidemiology, prevention and control [J]. *Frontiers in Microbiology*, 2024, 15: 1388420.
- [16] 李少方, 蔡孟楷, 吉艺宽, 等. 猫杯状病毒研究进展 [J]. 当代畜牧, 2024(10): 43-47.
LI S F, CAI M K, JI Y K, *et al.* Research progress on Feline calicivirus [J]. *Contemporary Animal Husbandry*, 2024(10): 43-47.
- [17] 薄玉霞, SATTAR S A. 消毒剂灭活猫杯状病毒中和剂鉴定试验方法 [J]. 中国消毒学杂志, 2008, 25(5): 489-491.
BO Y X, SATTAR S A. Neutralization method of disinfectant in inactivation of feline calicivirus [J]. *Chinese Journal of Disinfection*, 2008, 25(5): 489-491.
- [18] RAOOF H S, ALI K N, MUHAMAD S F, *et al.* Feline calicivirus: A comprehensive review [J]. *Basrah Journal of Veterinary Research*, 2025, 24(2): 141-165.
- [19] WANG K, PEI Z H, HU G X. First report of Feline calicivirus (FCV) infection in stray cats in northeast China [J]. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 2017, 20(3): 595-598.
- [20] BERGER A, WILLI B, MELI M L, *et al.* Feline calicivirus and other respiratory pathogens in cats with Feline calicivirus-related symptoms and in clinically healthy cats in Switzerland [J]. *BMC Veterinary Research*, 2015, 11(1): 282.
- [21] 连晓欢, 孙艺学, 丛彦龙. 虎人工繁育种群病毒性传染病的流行病学与防制现状 [J]. 野生动物学报, 2020, 41(1): 226-231.
LIAN X H, SUN Y X, CONG Y L. Epidemiology and control of viral infectious diseases in captive tigers (*Panthera tigris*) [J]. *Chinese Journal of Wildlife*, 2020, 41(1): 226-231.