

迟兰, 蔺辉星. 新型鹅细小病毒徐州分离株 NGPV XZ-01 的分离和致病性研究 [J]. 畜牧与兽医, 2024, 56 (2): 82-88.

CHI L, LIN H X. Isolation and pathogenicity of the novel goose parvovirus Xuzhou strain NGPV XZ-01 [J]. Animal Husbandry & Veterinary Medicine, 2024, 56 (2): 82-88.

# 新型鹅细小病毒徐州分离株 NGPV XZ-01 的分离和致病性研究

迟兰<sup>1</sup>, 蔺辉星<sup>2</sup>

(1. 徐州生物工程职业技术学院, 江苏 徐州 221006;

2. 南京农业大学, 江苏 南京 210095)

**摘要:** 为了研究 2021 年 6 月江苏徐州某商品半番鸭养殖场所发疾病的病原及其致病性, 从该养殖场发病的半番鸭群中无菌采集肝脏、脾脏、肠道等临床样品, 采用 PCR 方法对病原进行鉴定, 将所采集样本处理后接种至非免疫鸭胚中, 连续多次传代后, 对鸭胚组织及尿囊液进行病理学、电镜检查及动物试验。结果显示: PCR 检测结果鉴定为新型鹅细小病毒阳性; 鸭胚尿囊液在电镜下观察到细小病毒粒子, 胚体病理切片观察显示符合细小病毒所致病变; 动物试验显示, 攻毒试验鸭主要表现为生长发育明显受阻, 大部分试验鸭成为“僵鸭”, 于 20 日龄后陆续出现上下喙变短、舌头外露等症状, 剖检病变主要为肠内容物稀薄及泄殖腔膨大, 肠道组织切片观察显示肠绒毛上皮细胞坏死、脱落及部分肠腺坏死, 符合鸭短喙侏儒综合征 (short beak and dwarfism syndrome, SBDS) 所致雏鸭的症状与病变。结果表明: 该肉鸭养殖场所发疾病为 SBDS, 将该场分离的病毒命名为新型鹅细小病毒徐州分离株 (NGPV XZ-01 株)。

**关键词:** 鸭短喙侏儒综合征; 新型鹅细小病毒; 徐州分离株; 分离鉴定; 动物试验

**中图分类号:** S855.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 0529-5130(2024)02-0082-07

## Isolation and pathogenicity of the novel goose parvovirus Xuzhou strain NGPV XZ-01

CHI Lan<sup>1</sup>, LIN Huixing<sup>2</sup>

(1. Xuzhou Vocational College of Bioengineering, Xuzhou 221006, China;

2. Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China)

**Abstract:** In order to determine the pathogen and pathogenicity of the disease in commercial semi-muscovy duck breeding facility in Xuzhou, Jiangsu Province, in June 2021, clinical samples of liver, spleen and intestines of the ducks were collected aseptically from half of the infected muscovy ducks in a farm. After nucleic acid extraction, the pathogens were identified using the PCR method. After processing, the collected samples were inoculated into non-immune duck embryos. The duck embryo tissue and allantoic fluid were examined by pathology, electron microscope and animal tests. The results showed that the novel goose parvovirus was identified by PCR, parvovirions were observed in the duck embryo allantoic fluid under the electron microscope, and pathological examination of the embryo body showed that the lesions were consistent with the parvovirus. The animal experiments showed that the main symptoms of the challenged ducks were that their growth and development were obviously hindered, and most of the tested ducks became “stiff ducks”. Their upper and lower beaks became shorter and their tongues were exposed successively after 20 days age of the test ducks. The lesions were mainly thin the intestinal contents and cloaca enlargement; and the intestinal tissue sections showed necrosis and exfoliation of the intestinal villous epithelial cells and necrosis of some intestinal glands. There were consistent with the symptoms and lesions of ducklings caused by SBDS. The present results indicated that the disease was SBDS. The virus isolated from the ducks in the farm was named the Xuzhou strain of novel goose parvovirus (NDPV XZ-01 strain).

**Keywords:** duck short-beak and dwarfism syndrome; novel goose parvovirus; Xuzhou strain; isolation and identification; animal test

收稿日期: 2023-03-24; 修回日期: 2023-12-18

基金项目: 徐州市 2021 年现代农业面上项目 (KC21144); 江苏省高等学校自然科学研究项目 (20KJB230009); 江苏省教育厅 2022 年江苏高校“青蓝工程”优秀青年骨干教师培养项目 ([2022] 29)

第一作者: 迟兰, 女, 硕士, 副教授, 主要从事预防兽医学研究及教学工作, E-mail: chilan\_294@163.com。

鸭短喙侏儒综合征 (short beak and dwarfism syndrome, SBDS) 是由变异鹅细小病毒或称变异小鹅瘟病毒所引起鸭的一种新型疫病。该病最早于 1971 年在法国半番鸭中发现<sup>[1-2]</sup>, 2009 年研究人员对其病原进行了分离和鉴定, 确定为变异鹅细小病毒或称变异小鹅瘟病毒<sup>[3]</sup>。

2014 年以前, 由于 SBDS 一直是零星发病, 所以不被养殖户所重视或被认为是营养不良而淘汰, 但 2015 年 2 月以来, 本病在中国的樱桃谷北京鸭中暴发, 此后该病呈地方性暴发流行, 陆续在国内的骡鸭、麻鸭等品种发生<sup>[4-7]</sup>, 呈现短时间内迅速扩张的趋势, 养殖场一旦遭到感染, 即会造成非常严重的经济损失。2019 年, SBDS 在埃及和波兰开始流行, 主要感染骡鸭和樱桃谷北京鸭<sup>[8-9]</sup>。相关的流行病学调查发现, 该病不仅会危害半番鸭, 在各地的樱桃谷肉鸭也有大范围流行, 其发病率可达 10%~100%, 死亡率为 2%~10%, 僵鸭淘汰率或残鸭率高达 20%~80%, 给养鸭业造成很大的经济损失<sup>[10]</sup>。自 2014 年开始, 在江苏省徐州市及周边养殖的商品半番鸭中开始出现一种以喙短、舌长、易骨折、发育障碍为主要临床特点的疾病<sup>[11]</sup>, 后经有关学者研究确定其病原为变异的小鹅瘟病毒。由于没有特效的药物, 所以对 SBDS 的治疗主要为对症治疗, 可选用阿莫西林配合补充电解质、维生素、钙及维生素 D 等营养物质, 防止继发感染的同时提高免疫力<sup>[12]</sup>。

2021 年 6 月, 江苏徐州某商品半番鸭养殖场养殖肉鸭约 6 000 只, 但饲养过程中发现, 该场肉鸭在养殖 10 多天后出现采食量下降的现象, 且死淘率较以往高。饲养 20 d 部分肉鸭陆续出现上下喙变短、舌头稍外露、易骨折、发育缓慢等症状。据统计 6 000 只肉鸭中, 前期死亡约 150 只, 出现侏儒体质的鸭约有 1 500 多只, 严重影响该批次鸭的上市。临床表现疑似为 SBDS, 为确定该场所发疾病的病原及其致病性, 本研究从该养殖场表现为短喙、侏儒的病鸭体内采集肝脏、脾脏、小肠等样品送实验室进行分析检测。经 PCR 检测、鸭胚接种、尿囊液传代、电镜检查、胚体病理学切片、动物接种试验等实验室检测方法, 最终诊断该场所发疾病为 SBDS, 并在此基础上, 分离到 1 株新型鹅细小病毒徐州分离株。

## 1 材料与方法

### 1.1 主要材料

发病鸭场出现侏儒症状的病鸭, 非免疫种鸭蛋购自于哈尔滨兽医研究所; 非免疫雏鸭由本实验室孵化所得。

DNA、RNA 提取试剂盒均购自 Axygen 公司; 琼

浆糖 Agarose 购于 Agarose 公司; 反转录试剂盒、Premix Taq、50×TAE Buffer、DNA Maker、EB 染料等均购自宝生物工程 (大连) 有限公司; 引物由宝生物工程 (大连) 有限公司合成。HE 染色剂、甲醛、酒精等试剂购自生工生物工程 (上海) 股份有限公司。

### 1.2 病料采集、处理及病原检测

于超净工作台内剖检侏儒鸭, 无菌采集病鸭脾脏、肝脏、肾脏以及十二指肠等组织, 在灭菌研钵中进行剪碎, 再加入适量灭菌生理盐水进行充分研磨, 匀浆后分装在 1.5 mL 的指形管内并放置 -70 °C 冰箱中反复冻融 3 次, 于 4 °C 2 000 r/min 低速离心 10 min 后吸取上清液至离心管中, 4 °C 2 000 r/min 离心 10 min 吸取上清液。将上清液经 0.22 μm 滤器过滤至灭菌离心管中, 备用。

根据 Axygen 病毒 DNA、RNA 提取试剂盒说明书分别提取上述滤液的 DNA 和 RNA, 按照宝生物反转录试剂盒说明书进行 RNA 的反转录, 参照文献 [13-14], 分别用番鸭细小病毒 (MDPV)、小鹅瘟病毒 (GPV)、鸭瘟病毒 (DPV)、鸭病毒性肝炎病毒 I 型 (DHV-I)、鸭坦布苏病毒 (DTMUV) 与鸭呼肠孤病毒 (DRV) 特异性引物对 DNA、反转录 DNA 样品进行 PCR 或 RT-PCR 检测, 引物信息见表 1。

表 1 检测病毒用相关引物信息

引物名称	引物序列 (5'→3')	产物大小/bp
MDPV-F	GTGAAAGAGCTAATTTTCCCGAA	779
MDPV-R	TCCCTCTGCCATGTTAGGTG	
GPV-F	GAGCATCAACTCCCGTATGTCC	661
GPV-R	CTACTTCTGCTCGTCCGTGA	
DPV-F	CGGAGATATTACCGATACAGT	916
DPV-R	TCTGAGCGAGACATTGAGT	
DHV-I F	CAGTTTACCGCCCCACTCTAT	699
DHV-I R	TGGCTTCCACCTCCTTTCAT	
DTMUV-F	TTACCATGGACAGGGTCATCA	549
DTMUV-R	TCCAATTGTGCTCCCACTTCT	
DRV-F	CGAGTATCTTTGTACGCTACGC	1 020
DRV-R	TCATCGCGGCCACAGC	

### 1.3 病毒分离培养

提前孵化非免疫半番鸭种蛋, 待鸭胚孵化至 12 日龄, 取上述 1.2 中所获无菌上清滤液按照 0.1 mL/胚, 经尿囊腔接种 12 日龄非免疫胚 10 枚, 接种后置于 37 °C 培养箱培养 7 d, 弃去 24 h 内死亡鸭胚, 每天上、下午 2 次照蛋, 观察鸭胚。如有死

亡,及时无菌收获其尿囊液;如没有死亡则盲传 6~10 代,直至出现胚体特异性死亡,收获其尿囊液,置-70 ℃冰箱保存备用。

#### 1.4 分离培养样本 PCR 鉴定

将 1.3 中出现特异性死亡胚体进行 GPV 病原鉴定<sup>[14]</sup>,引物见表 1 中 GPV-F、GPV-R 对应序列。

PCR 反应体系为 DNA 模板 (25 ng/ $\mu\text{L}$ ) 6  $\mu\text{L}$ , 50 $\times$  TAE Buffer 1  $\mu\text{L}$ , 正反向上下游引物 (10 pmol/ $\mu\text{L}$ ) 各 1  $\mu\text{L}$ , Premix Taq 1  $\mu\text{L}$ , 加灭菌 ddH<sub>2</sub>O 至 50  $\mu\text{L}$ 。

反应程序为: 95 ℃ 预变性 5 min; 95 ℃ 变性 50 s, 62 ℃ 退火 35 s, 70 ℃ 延伸 60 s, 共 30 个循环,最后 70 ℃ 终延伸 10 min。反应结束后,PCR 产物经 1% 琼脂糖凝胶电泳检测并观察。

#### 1.5 尿囊液电镜检查

将 1.3 中收获的出现特异性死亡胚体尿囊液混合液 20 mL,经 4 ℃, 12 000 r/mim, 离心 10 min 去除杂质,吸取上清液至新的离心管再次经 4 ℃, 150 000 r/mim 超速离心 2 h,弃去上清液,将沉淀重悬后经磷钨酸负染,在电镜下观察病毒粒子。

#### 1.6 病毒滴度测定

提前孵化非免疫种蛋至第 12 天,取 1.3 中收获的出现特异性死亡胚体的尿囊液 1 mL,使用灭菌生理盐水对其进行倍比稀释 ( $10^{-1}$ ~ $10^{-7}$ ),取每个稀释倍数的病毒液经尿囊腔接种非免疫胚 (0.1 mL/胚) 各 10 枚,置 37 ℃ 培养箱培养 7 d,接种后每天上午、下午各照蛋 1 次,弃去 24 h 内死亡胚,每天记录各稀释度病毒所致鸭胚死亡数,按 Reed-Muench 法计算病毒的半数鸭胚致死量 (ELD<sub>50</sub>)。

#### 1.7 鸭胚组织的病理学检查

分别采集 1.3 中孵化过程中出现特异性死亡胚体的心脏、肝脏、肾脏、脾脏、脑、皮肤等组织,按照病理组织切片的制作方法进行依次进行固定、冲水、脱水、透明、浸蜡、包埋、切片、展片和贴片等,完成组织切片的制作。然后进行脱蜡,使用 HE 染色剂进行染色,染色完毕进行封片,放在 37 ℃ 温箱中待中性树胶干后,在光学显微镜下进行观察,记录病理检测结果。

#### 1.8 动物回归试验

将购入的非免疫鸭种蛋 200 枚在孵化箱中进行孵化,出壳后,移至消毒后的隔离器中饲养。将 140 羽刚出壳的健康非免疫雏鸭随机分为 3 组,依次命名为健康对照组 (20 只)、3 日龄攻毒组 (60 只) 和 7 日龄攻毒组 (60 只),分别饲养于不同的隔离器中,由专人负责饲养、观察并记录体重增长情况和临床症状等。

分别对 3 日龄攻毒组、7 日龄攻毒组采用皮下注射方式接种病毒 0.2 mL,同时对健康对照组皮下注射接种灭菌生理盐水 0.2 mL,攻毒后每天 2 次观察试验鸭的精神状况,及时记录临床症状、发病率和死亡情况。分别于 14 日龄与 28 日龄测定每只试验动物的喙长,称量每只试验动物的体重。从 14 日龄开始,每天分别在 3 个试验组随机取 10 只鸭测量体重变化。饲养至 28 日龄将所有试验鸭安乐死并进行剖检,分别从各组取 1 只试验鸭,用于 X 射线检测。

#### 1.9 统计分析

试验原始数据采用 Excel 2013 进行处理,然后导入 SPSS 22 版本软件进行方差分析。试验数据用“平均值 $\pm$ 标准差”表示。

## 2 结果与分析

### 2.1 发病鸭病原学检测

采集病鸭脾脏、肝脏、肾脏、十二指肠等样本经处理,PCR、RT-PCR 扩增及电泳后,仅 GPV 呈阳性 (见图 1),MDPV、DPV、DHV-I、DTMUV 与 DRV 均为阴性。

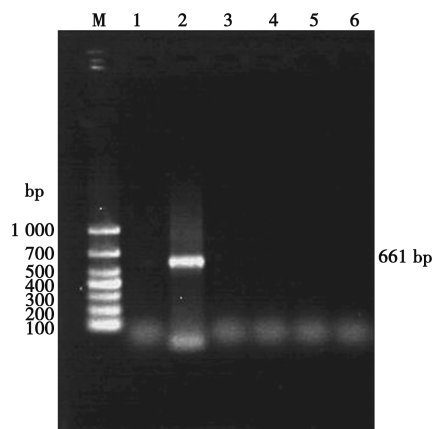


图 1 样品 PCR 扩增产物  
M. DL1000 DNA Marker; 1. MDPV; 2. GPV; 3. DPV; 4. DHV-I; 5. DTMUV; 6. DRV。

图 1 样品 PCR 扩增产物

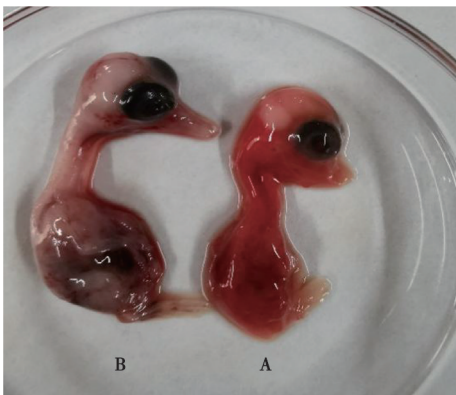
### 2.2 病毒鸭胚接种

病料研磨、冻融、过滤除菌后接种 12 日龄非免疫鸭胚,盲传 6 代,第 7 代接种 96 h 后,鸭胚陆续出现死亡,死亡鸭胚全身广泛出血、发育迟缓,体型较正常鸭胚明显减小,出现侏儒胚 (图 2)。继续传至第 8 代时,胚体大多数在接种 96~160 h 内发生死亡,死亡胚体全身多处有明显出血,喙变短,体型较对照组小很多 (图 3)。



A. 接种 96 h 后死亡胚; B. 同日龄鸭胚对照。

图 2 鸭胚感染第 7 代病毒后变化



A. 接种 96 h 后死亡胚; B. 同日龄对照。

图 3 鸭胚感染第 8 代病毒后变化

### 2.3 接种鸭胚尿囊液 PCR 鉴定

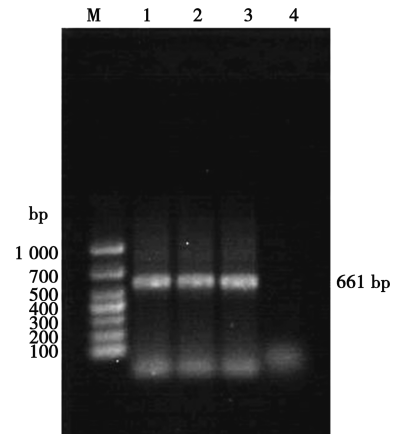
将盲传第 7、8 代（出现特异性死亡）的胚体尿囊液混合、提取 DNA 后，使用 GPV 的引物对其进行 PCR 鉴定，均为 GPV 阳性（图 4）。

### 2.4 病毒培养液的电镜检查

各取第 7、8 代病毒接种死亡胚的尿囊液 10 mL 混合，共 20 mL，经高速离心、重悬及磷钨酸复染后，在电镜下观察到多个圆形、无囊膜，直径为 15~30 nm 的病毒粒子（图 5），外观与典型 GPV 病毒粒子非常相似。将本试验分离的病毒命名为新型鹅细小病毒徐州分离株 NGPV XZ-01。

### 2.5 分离病毒 ELD<sub>50</sub> 的测定

将第 7 代病毒培养液（特异性死亡胚的尿囊液）进行梯度稀释并接种非免疫鸭后，按 Reed-Muench 法计算病毒的 ELD<sub>50</sub>，第 7 代次病毒滴度达 5.7 lgELD<sub>50</sub>/mL。



M. DL1000 DNA Marker; 1. 第 7 代; 2. 第 8 代; 3. 阳性对照; 4. 阴性对照。

图 4 不同代次病毒培养物的 PCR 检测

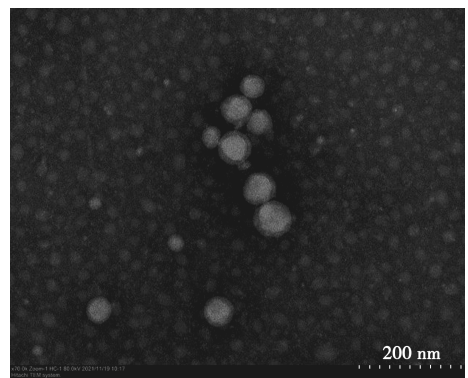
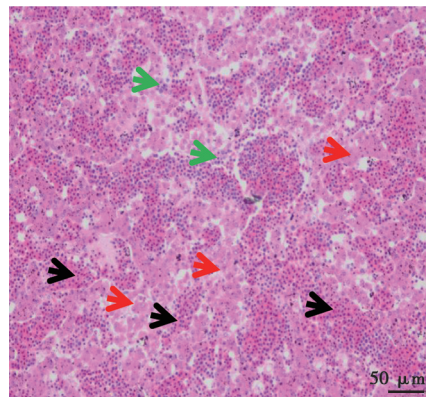


图 5 鸭胚尿囊液中的病毒粒子

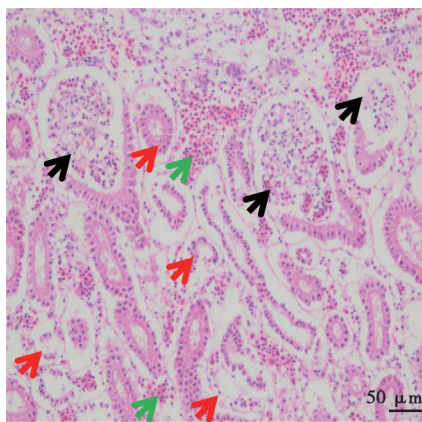
### 2.6 死亡胚体的病理学检查

采集第 7、8 代死亡胚体的各内脏器官，制作病理切片并观察，在死亡胚体的肝脏（图 6）、肾脏（图 7）和心脏（图 8）组织中，均可见炎性细胞浸润和坏死。



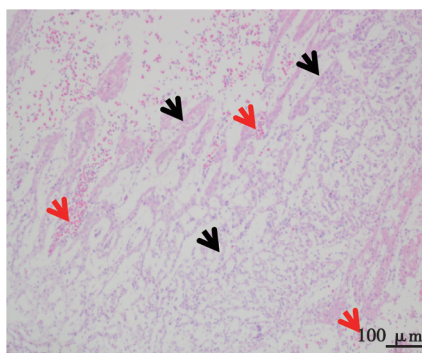
红色箭头为肝细胞，黑色箭头为肝窦淤血，绿色箭头为炎细胞浸润。

图 6 第 7 代死亡胚肝脏切片



黑色箭头为肾小球，红色箭头为肾小管，绿色箭头为细胞变性、坏死和脱落，间质出血。

图7 第7代死亡胚肾脏切片



黑色箭头为心肌纤维排列紊乱，变性、坏死和断裂，红色箭头指示间质可见出血。

图8 第7代死亡胚心脏切片

## 2.7 动物回归试验

将本试验分离到的 NGPV XZ-01 株采用皮下注

射的方式分别接种 3 日龄及 7 日龄的非免疫雏鸭。3 日龄攻毒组试验鸭在接种的第 3 天开始逐渐出现精神沉郁、食欲不振、腹泻、怕冷扎堆、喜卧、羽毛粗乱及运动障碍等临床症状，体型明显偏小，部分病鸭出现瘫痪及死亡。攻毒后的第 16 天，试验鸭出现舌头外露的症状。剖检发现试验鸭的病理变化多表现在消化道，肉眼观察病变主要为泄殖腔肿大，肠道浆膜轻微水肿，肠内容物稀薄。7 日龄攻毒组在接种后第 5 天出现精神稍差、食欲减退、轻微腹泻，粪便颜色为灰黄色，部分鸭扎堆喜卧，体型较对照组偏小，但优于 3 日龄攻毒组。少量鸭出现瘫痪及死亡。动物饲养至 20 日龄后，攻毒组试验鸭陆续出现上下喙变短、舌头外露、生长发育缓慢等症状。对照组无异常。

根据临床观察统计，3 日龄攻毒组发病率 90%，死亡率 11.6%；7 日龄攻毒组发病率 76.6%，死亡率 6.6%；对照组无发病与死亡，详细结果见表 2。

表 2 动物回归试验临床结果统计 只

组别	生长发育障碍	软脚、瘫痪	舌头外露	死亡
对照	0	0	0	0
3 日龄攻毒	54	12	21	7
7 日龄攻毒	46	8	15	4

体重测量结果显示，22 日龄时试验鸭平均体重，3 日龄攻毒组较对照组下降 55% 左右，7 日龄攻毒组较对照组下降 42% 左右，差异显著 ( $P < 0.05$ )。试验鸭体重变化数据见表 3。

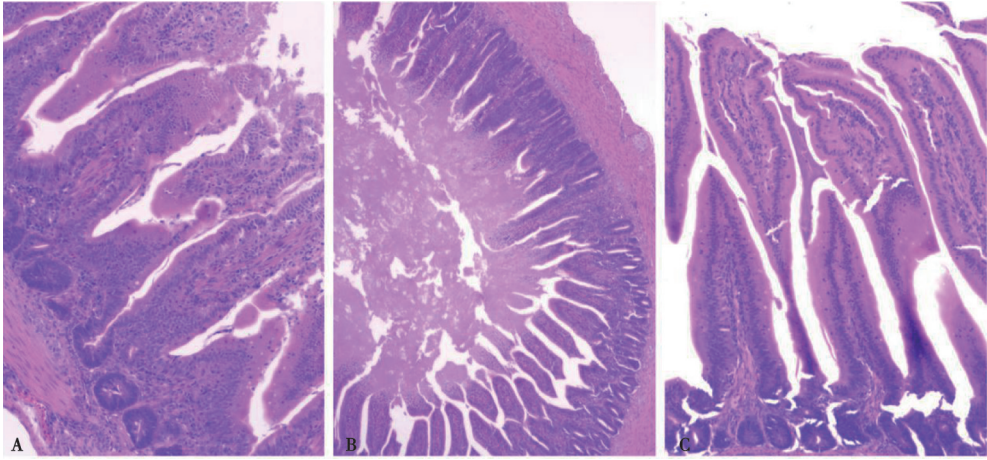
表 3 试验鸭体重变化 g

组别	日龄						
	10	12	14	16	18	20	22
阴性对照	275.05±26.18 <sup>a</sup>	329.42±28.46 <sup>a</sup>	412.15±23.56 <sup>a</sup>	448.33±32.87 <sup>a</sup>	499.37±30.27 <sup>a</sup>	547.11±36.06 <sup>a</sup>	573.36±37.48 <sup>a</sup>
3 日龄攻毒	177.17±18.54 <sup>c</sup>	194.53±23.85 <sup>c</sup>	212.14±21.65 <sup>c</sup>	225.28±24.53 <sup>c</sup>	229.32±22.67 <sup>c</sup>	234.03±23.52 <sup>c</sup>	254.96±21.14 <sup>c</sup>
7 日龄攻毒	195.23±13.65 <sup>b</sup>	234.37±16.05 <sup>b</sup>	265.54±22.11 <sup>b</sup>	288.49±18.76 <sup>b</sup>	309.23±21.20 <sup>b</sup>	313.87±18.65 <sup>b</sup>	329.50±15.02 <sup>b</sup>

注：同列数据肩标不同字母表示差异显著 ( $P < 0.05$ )。下同。

病鸭肠道病理切片显示，十二指肠肠绒毛顶端上

皮细胞坏死、不同程度脱落，部分肠腺坏死 (图 9)。



A. 3日龄攻毒组; B. 7日龄攻毒组; C. 对照组。

图9 试验鸭十二指肠病理切片 (400×)

### 3 讨论

1970年左右, SBDS最先在法国西南部的半番鸭中出现<sup>[15]</sup>。之后, 在波兰等地也出现了类似的病例。国内较早的病例则可以追溯到2008年下半年的福建。2008年之后, 全国各地的半番鸭养殖中, 短喙、长舌的症状时有发生, 但都未引起严重的感染。直至2015年, SBDS在山东、四川、河南等多地暴发, 发病率达5%~20%<sup>[16]</sup>, 才引起养殖业的重视。研究显示, NGPV与经典型GPV之间拥有特征性的核苷酸和氨基酸差异<sup>[17]</sup>。直到近几年才完全获得感染半番鸭的能力, 从而进一步导致了SBDS在全国范围内的大暴发。传播方式方面, 已有研究表明SBDS可以通过直接接触(同居)和呼吸道(空气传播)感染<sup>[18]</sup>, 而空气传播能力则较弱, 这一研究结果, 使临床预防效果得以提高。

相关研究表明, 野毒感染所导致的SBDS发病率为10%~100%, 死亡率2%~10%, 僵鸭淘汰或残鸭率20%~80%<sup>[1]</sup>, 主要导致雏鸭上、下喙变短, 舌头外露、生长不良, 易骨折等症状<sup>[19]</sup>。由于本病的病原为一种新型小鹅瘟病毒, 患鸭不具备经典小鹅瘟病毒所特有的“肠栓塞”病理变化<sup>[20]</sup>。本试验的临床及动物回归试验结果显示, 分离的新型鹅细小病毒徐州分离株(NGPV XZ-01株)在接种非免疫雏鸭后, 攻毒试验鸭的发病率为83.3%, 死亡率9.1%, 主要症状表现为生长发育明显受阻、大部分的试验半番鸭成为“僵鸭”, 同时伴有喜卧扎堆、拉稀粪、运动障碍、瘫痪、易骨折等症状。随着日龄增长, 舌头外露及上下喙变短的症状也逐渐表现, 平均体重也显著下降, 与上述研究结果报道一致。

### 4 结论

针对2021年江苏徐州某商品半番鸭养殖场的肉鸭所发疾病, 本研究通过对病死鸭组织进行PCR检测, 非免疫鸭胚接种、传代, 胚体尿囊液电镜观察以及动物回归试验等临床及实验室诊断, 确定导致该场所发疾病为SBDS。分离到1株本地流行毒株NGPV XZ-01株, 该毒株不仅可以导致非免疫鸭胚出血及死亡, 在接种非免疫雏鸭后, 也会导致新生雏鸭出现短喙、侏儒、腹泻甚至死亡等症状, 对1周龄以内非免疫雏鸭的致病率达76%以上, 死亡率达6%以上, 影响增重达40%以上, 且感染年龄越小, 发病率、病死率及增重影响越严重。研究表明, 本次试验所分离到的NGPV XZ-01株对半番鸭具有很强的致病性, 也为新型小鹅瘟病毒的进一步研究提供了理论支持。

### 参考文献:

- [1] 陈少莺, 程晓霞, 陈仕龙, 等. 半番鸭新型小鹅瘟病毒病研究简报 [J]. 福建农业科技, 2015 (7): 23-25.
- [2] PALYA V, ZOLNAI A, BENYEDA Z, et al. Short beak and dwarfism syndrome of mule duck is caused by a distinct lineage of goose parvovirus [J]. Avian Pathol, 2009, 38 (2): 175-180.
- [3] 王劭, 陈仕龙, 程晓霞, 等. 短喙型鹅细小病毒(SBDS-GPV) M15株全基因序列分析 [C]. 福建省畜牧兽医学会2017年学术年会, 福州, 2017.
- [4] CHEN H, DOU Y G, TANG Y, et al. Isolation and genomic characterization of duck-origin GPV-related parvovirus from Cherry Valley Pekin ducklings in China [J]. PLoS One, 2015, 10 (10): e0140284.
- [5] YU K X, MA X L, SHENG Z Z, et al. Identification of goose-or-

- igin parvovirus as a cause of newly emerging beakatriphy and dwarfism syndrome in ducklings [J]. *J Clin Microbiol*, 2016, 54 (8): 1999-2007.
- [6] CHEN S L, WANG S, CHENG X X, et al. Isolation and characterization of a distinct duck-origin goose parvovirus causing an outbreak of duckling short beak and dwarfism syndrome in China [J]. *Arch Virol*, 2016, 161 (9): 2407-2416.
- [7] WAN C H, LIU R C, CHEN C T, et al. Novel goose parvovirus in domestic Linwu sheldrakes with short beak and dwarfism syndrome, China [J]. *Transbound Emerg Dis*, 2019, 66 (5): 1834-1839.
- [8] MATCZUK A K, CHMIELEWSK-WŁADYKA M, SIEDLECK A M, et al. Short beak and dwarfism syndrome in ducks in Poland caused by novel goose parvovirus [J]. *Animals (Basel)*, 2020, 10 (12): 2397.
- [9] SOLIMAN M A, ERFAN A M, SAMY M, et al. Detection of novel goose parvovirus disease associated with short beak and dwarfism syndrome in commercial ducks [J]. *Animals (Basel)*, 2020, 10 (10): 1833.
- [10] 吴南洋, 黄梅清, 陈少莺, 等. 鸭短嘴矮小综合症的流行病学调查 [C]. 福建省畜牧兽医学会 2016 年学术年会, 龙岩, 2016.
- [11] 刘素萍. 一例肉鸭大舌病的诊治报告 [J]. *福建畜牧兽医*, 2018, 40 (3): 36-37.
- [12] 尹建青, 白志明, 代景德. 肉鸭“大舌病”的诊疗 [J]. *北方牧业*, 2016 (10): 31.
- [13] 陈浩, 窦砚国, 唐熠, 等. 樱桃谷肉鸭短喙长舌综合征病原的分离鉴定 [J]. *中国兽医学报*, 2015, 35 (10): 1600-1604.
- [14] 宁康. 鸭短喙与侏儒综合征的病原学及感染鸭喙的转录组学 [D]. 北京: 中国农业大学, 2018.
- [15] 吕红超, 程小果, 陈申秒. 新型鸭细小病毒病流行病学研究进展 [J]. *畜牧与饲料科学*, 2018, 39 (2): 106-108.
- [16] 俞博, 林甦, 陈仕龙, 等. 短喙型鹅细小病毒感染雏鸭的排毒规律研究 [J]. *福建农业学报*, 2018, 33 (3): 225-229.
- [17] LI Y L, JIA J Y, MI Q L, et al. Molecular characteristics and phylogenetic analysis of novel goose parvovirus strains associated with short beak and dwarfism syndrome [J]. *Arch Virol*, 2021, 166 (9): 2495-2504.
- [18] 程晓霞, 肖世峰, 陈仕龙, 等. 短嘴型小鹅瘟病毒的传播途径 [J]. *中国兽医学报*, 2017, 37 (10): 1874-1879.
- [19] 于可响, 黄兵, 马秀丽, 等. 樱桃谷肉鸭“大舌病”研究简报 [J]. *家禽科学*, 2016 (3): 13-16.
- [20] 高海龙. 鹅细小病毒病的流行病学、临床症状、实验室诊断与防控 [J]. *现代畜牧科技*, 2021 (4): 90-91.