

ALV-J 诱发鸡成红细胞白血病的临床病例分析

姜艳萍, 王 玥, 于琳琳, 蔡黎明, 王真真, 徐晴晴, 王桂花, 成子强*

(山东农业大学 动物科技学院, 泰安 271018)

摘 要: 2010—2011 年检测 3 批病例, 分别来自泰安新泰的 110 日龄麻鸡、济宁泗水的 90 日龄麻鸡和济南 20 日龄蛋雏鸡。病鸡均表现消瘦、精神萎靡、嗜睡、鸡冠稍苍白或发绀等, 死亡率分别为 20%、12% 和 18%。剖检, 3 批病鸡均可见肝脏、脾脏及肾脏严重肿大, 胸腺、肌肉、腺胃等组织器官出血。新泰病鸡肝脏和肺脏表面有明显的白色肿瘤结节。血液涂片与骨髓涂片观察发现大量红细胞转变为体积较大, 胞质丰富蓝染, 胞核大呈圆形、核内有很纤细的染色质、核周围有空泡的成红细胞, 以晚幼成红细胞为主; 组织学检查发现, 在所有组织脏器血管及间质内均可观察到大量聚集的与血涂片中形态相一致的成红细胞, 并且可观察到核分裂相, 但未见淋巴细胞聚集。通过血液学和组织学观察不仅排除马立克氏病和网状内皮组织增生症, 而且排除中毒及代谢性疾病的可能。以肝脏组织 DNA 为模板, 在 3 批病鸡中利用 PCR 检测均扩增出 J 亚群禽白血病病毒 (ALV-J) *g_p85* 基因 924 bp 的特异性片段, 而 A 亚群禽白血病病毒 (ALV-A)、B 亚群禽白血病病毒 (ALV-B) 阴性。免疫组织化学检测结果表明, 发病鸡肺脏和脾脏等含血量丰富的组织内发现组织细胞及成红细胞胞质呈 ALV-J 抗原阳性。根据以上检测结果确定此 3 批患有成红细胞白血病病鸡均由 ALV-J 感染引起。ALV-J 引起单纯鸡成红细胞白血病在国内为首次发现。ALV-J 在我国鸡群中的多潜能致癌机制需要进一步的研究。

关键词: J 亚群禽白血病病毒 (ALV-J); 成红细胞白血病 (EB); PCR; 免疫组化

中图分类号: S852.659.3

文献标识码: A

文章编号: 0366-6964(2012)08-1317-07

Clinical Cases Analysis of Avian Leukosis Virus Subgroup J Induced Erythroblastosis in Chicken

JIANG Yan-ping, WANG Yue, YU Lin-lin, CAI Li-ming, WANG Zhen-zhen,
XU Qing-qing, WANG Gui-hua, CHENG Zi-qiang*

(College of Animal Science and Veterinary Medicine, Shandong Agricultural University,
Tai'an 271018, China)

Abstract: Erythroblastosis was diagnosed in two flocks of Chinese local breed and one flock of layer chicken during 2010 and 2011. The age of birds was 110-day, 90-day and 20-day, respectively. The main symptoms were characterized by emaciation, depressed and lethargy. At necropsy, numerous similar nodular lesions and resembling tumors were observed in one or more tissues. Some organs showed enlargement. A large number of erythrocytoblasts were observed in blood and bone marrow smears. Erythrocytoblasts were larger, basophilic cytoplasm and round nucleus. Histological examination showed that erythrocytoblasts were crowded in both blood vessels and mesenchym. Mitosis of erythrocytoblasts was often seen. No evidences showed Marek's disease and reticuloendotheliosis, poisoning and metabolic diseases in these sick chickens. The PCR-based diagnosis showed that ALV-J specific fragment of 924 bp was obtained, rather than ALV-A and ALV-B. Immunohistochemistry results showed that a diffuse presence of ALV-J antigen in various tissues. Taken all data together, it demonstrated that erythroblastosis in the three

收稿日期: 2011-12-10

基金项目: 国家自然科学基金 (31072096); 山东省科技攻关 (2010GNC10943)

作者简介: 姜艳萍 (1987-), 女, 山东临清人, 硕士生, 主要从事兽医分子病理学研究, E-mail: yjjiang870327@126.com

* 通讯作者: 成子强, E-mail: czqsd@126.com

flocks was induced by ALV-J. Erythroblastosis induced by ALV-J was found first time in China flocks. The etiology and mechanism of tumor spectrum expanded of ALV-J need to be further studied.

Key words: avian leukosis virus subgroup J; erythroblastosis; PCR; immunohistochemistry

J 亚群禽白血病是由 J 亚群禽白血病病毒 (ALV-J) 引起的一种以免疫抑制、生长抑制和髓细胞瘤增生为特点的传染性骨髓细胞瘤病。ALV-J 可通过垂直传播和水平传播,传播速度快。自从 Payne 等^[1]于 1988 年在肉种鸡中首次分离出 ALV-J 后至今,此病已遍布全世界,引起养禽业对 ALV-J 的恐慌^[2]。ALV-J 主要感染肉种鸡,但近年来蛋鸡和地方品种鸡的发病报道也不断增加^[3-4]。1998 年 Houghton 家禽研究所在对肉鸡进行肿瘤疾病调查和试验感染肉鸡时发现,ALV-J 与成红细胞瘤有关^[5-6]。

禽成红细胞白血病是病毒主要侵害骨髓成红细胞(原始红细胞)而导致的肿瘤疾病。此病又称为成红细胞增多症、红细胞骨髓病、原红细胞增生症^[7-9]。2000 年, Venugopal 等报道从诱发成红细胞白血病的病鸡中分离到了 ALV-J^[10]; Chesters 等研究表明 ALV-J 亚群试验感染主要诱发肉鸡的髓细胞白血病和成红细胞白血病^[11]。此病可造成肉鸡免疫力低下、消瘦,蛋鸡产蛋率下降,死亡率高^[12],给养禽业带来了巨大的经济损失。我国还未见对成红细胞白血病病原鉴定的相关报道。

本研究对 2010-2011 年间送检的 3 批病鸡采集病料,经血液学和病理组织学,确诊为成红细胞白血病,PCR 检测扩增出 ALV-J 特异性片段,免疫组织化学检测发现,在脾脏、肺脏等含血量丰富的组织内组织细胞和成红细胞胞质呈 ALV-J 阳性信号,证明此次暴发的成红细胞白血病和 ALV-J 有关。

表 1 鉴别诊断引物

Table 1 Primers for differential diagnosis

引物 Primer	序列 Sequence	片段大小/bp Fragment size
ALV-J(env)	F: 5'-ATGGGAGTTCATCTATTGCAACAACCAG-3' R: 5'-TTAGCGCTGCTACGGTGGTGACC-3'	924
ALV-A(env)	F: 5'-CGAGAGTGGCTCGCGAGATGG-3' R: 5'-CCCATTTGCCCTCTCTCTTGTA-3'	1 300
ALV-B(env)	F: 5'-CGAGAGTGGCTCGCGAGATGG-3' R: 5'-AGCCGGACTATCGTATGGGGTAA-3'	1 100

1 材料与方法

1.1 病例史

山东省泰安新泰某鸡场饲养 2 000 只麻鸡,于 90 日龄时出现采食下降、消瘦、昏睡等症状,至 100 日龄时死亡率高达 20%;2010 年 8 月 25 日送检 110 日龄麻鸡 3 只,编号依次为新泰 1 号、新泰 2 号、新泰 3 号。山东省济宁泗水某养鸡场饲养 1 900 只麻鸡,于 85 日龄时出现精神倦怠,行动不自如、摇摆,翅膀辅助扑打地面前行等症状,死亡率为 12%;2010 年 8 月 25 日送检 90 日龄麻鸡 3 只,编号依次为泗水 1 号、泗水 2 号、泗水 3 号。山东济南某鸡场饲养 15 000 只蛋雏鸡,雏鸡在 15 日龄时表现精神倦怠、常蹲于角落不愿行动,鸡冠由红色变为淡红直至苍白等症状,死亡率高达 18%;2011 年 3 月 5 日送检 20 日龄蛋雏鸡 6 只,编号依次为济南 1~6 号。3 个鸡场应用各种药物和疫苗均未见效果。

1.2 病理学观察

对送检病鸡进行外部检查,采血,涂片;剖检,观察各脏器组织大体病变,并做好记录。取肝脏、脾脏、肾脏、心脏、肺脏、小肠、腺胃、胰腺、大脑、小脑、坐骨神经、胸腺、骨髓(同时做涂片)等组织,10%福尔马林液中固定,石蜡包埋、切片,HE 染色(伊红和苏木素);骨髓和血液涂片,姬姆萨染色。光学显微镜下观察血涂片、骨髓涂片与石蜡切片。

1.3 聚合酶链式反应(PCR)检测

1.3.1 引物 根据已知文献合成特异性 ALV-J^[4]、ALV-A^[13]、ALV-B^[13] 的引物用于部分 *env* 基因扩增,以进行鉴别诊断。引物均由上海生工生物工程技术有限公司合成(表 1)。

1.3.2 DNA 模板 取 3 批病鸡肝脏,每个肝脏样品取 100 mg,消化缓冲液研磨,加入蛋白酶 K ($100 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$) 56°C 水浴消化过夜,苯酚法提取组织前病毒 DNA, -20°C 保存备用。

1.3.3 PCR 反应 采用 $25 \mu\text{L}$ 体系,组成如下:细胞总 DNA $1 \mu\text{L}$ ($20 \text{ ng} \cdot \mu\text{L}^{-1}$), $10 \times \text{Taq}$ 缓冲液 $2.5 \mu\text{L}$, dNTP $2.5 \mu\text{L}$ ($2.5 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$), 上下游引物各 $1 \mu\text{L}$, 补充 ddH_2O 至 $25 \mu\text{L}$ 。ALV-J PCR 反应条件: 95°C 4 min, 95°C 30 s, 60°C 30 s, 72°C 1 min, 30 个循环,最后 72°C 10 min; ALV-A 与 ALV-B PCR 反应条件均: 95°C 3 min, 95°C 60 s, 60°C 30 s, 72°C 1 min, 30 个循环,最后 72°C 5 min; 0.8% 琼脂糖凝胶电泳,凝胶成像系统观察,拍照。

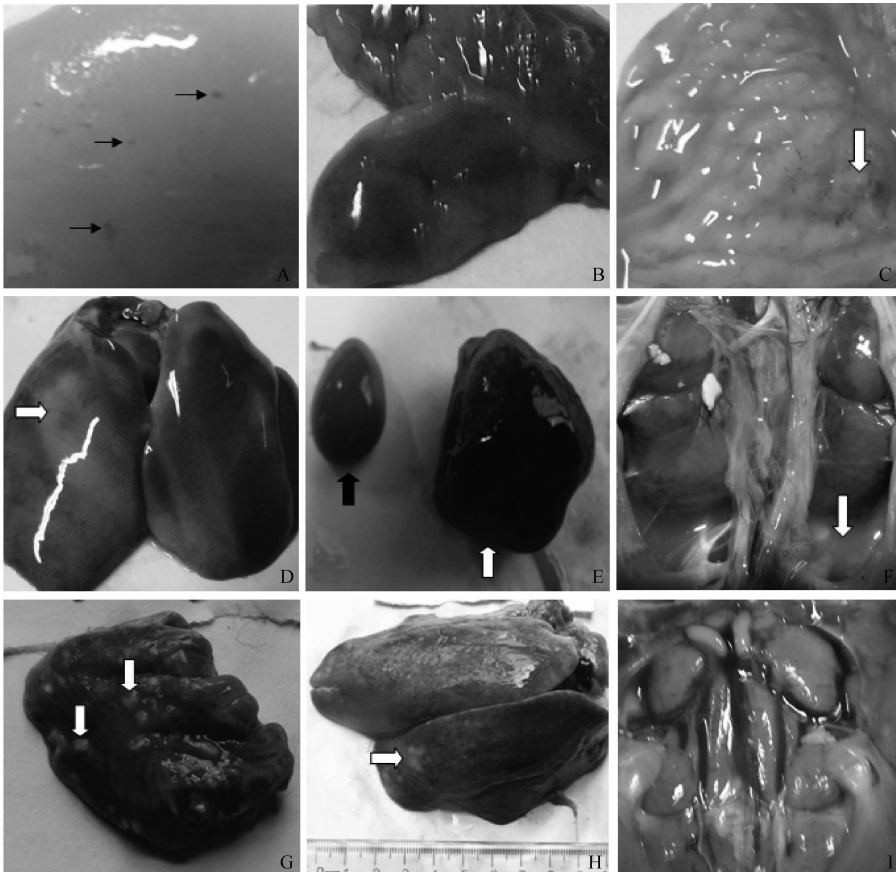
1.4 免疫组织化学检测

取病鸡各组织脏器进行免疫组织化学检测。一抗为兔抗 ALV-J 表面蛋白(SU)血清,由本实验室制备。二抗为辣根过氧化物酶标记的羊抗兔 IgG 抗体,购自北京博奥森公司。制作连续切片,用 ALV-J SU 抗血清(1:200)进行免疫酶组织化学染色,按参考文献操作^[14]。

2 结果

2.1 剖检病变观察

剖检病变见图 1。3 批病鸡均表现胸肌苍白且表面有点状、斑状及条纹状出血(图 1A);剖开体腔



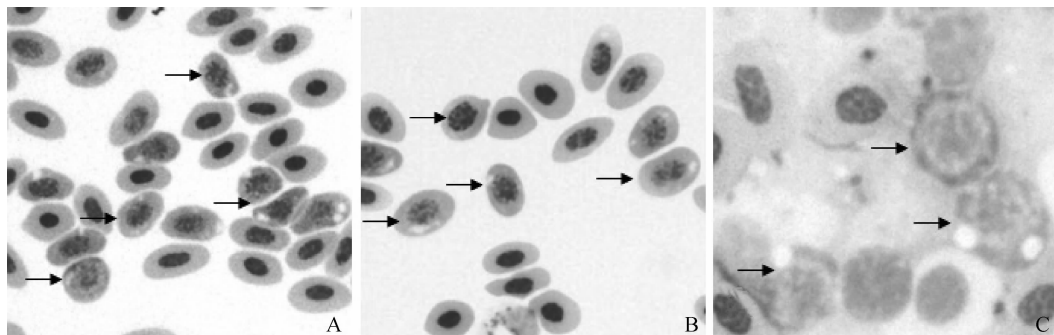
A. 胸肌苍白,有点状及条纹状出血(济南 2 号); B. 胸腺出血(济南 5 号); C. 腺胃黏膜弥漫性出血(济南 6 号); D. 肝脏肿大,色彩斑驳(泗水 1 号); E. 脾脏肿大(右),可达到正常(左)脾脏的 5 倍(泗水 1 号); F. 腹腔有积水(泗水 2 号); G. 肺脏表面可见弥漫性的白色结节(新泰 2 号); H. 肝脏弥漫性大小不等的白色结节(新泰 2 号); I. 肾脏肿大,苍白,呈花斑样(新泰 1 号)

A. Pale color of chest muscle, punctuate and barred hemorrhage (Jinan No. 2); B. Hemorrhage in thymus (Jinan No. 5); C. Hemorrhage in proventriculus (Jinan No. 6); D. Diffused liver, piebaldism color (Sishui No. 1); E. Enlarged spleen(right), more than five times the normal (left) (Sishui No. 1); F. Drosy in abdominal cavity (Sishui No. 2); G. Swell and white nodules on surface of lung (Xintai No. 2); H. White nodules on surface of liver (Xintai No. 2); I. Diffused kidney, variegation piebald (Xintai No. 1)

图 1 大体剖检病变

Fig. 1 Gross pathology of sick chicken

后,均可观察到内脏器官肿大,尤其是肝脏、脾脏和肾脏等实质性器官,质地柔软易碎;血液和骨髓颜色变淡而且稀薄,呈胶冻样或水样。济南病雏鸡的胸腺(图 1B)、法氏囊等中枢免疫器官严重出血;腺胃黏膜出血(图 1C)。泗水病鸡肝脏肿大、色彩斑驳、肝小叶明显(图 1D);脾脏明显肿大,呈不规则形,可达到正常脾脏的 5 倍(图 1E);腹腔内有淡黄色积水(图 1F)。新泰 1 号病鸡肺脏可见散在的、大小不一的灰白色结节(图 1G);肝脏呈弥漫性肿大,肝左叶表面有明显的、局域性的白色增生灶(图 1H);肾脏肿大,呈花斑样(图 1I)。



A. 血涂片中不同时期的成红细胞(400 \times , 济南 2 号); B. 血涂片中不同时期的成红细胞(400 \times , 泗水 1 号); C. 骨髓涂片中的成红细胞(1 000 \times , 新泰 2 号)。

A. Erythrocytoblasts of different periods in blood smear (400 \times , Jinan No. 2); B. Erythrocytoblasts of different periods in blood smear (400 \times , Sishui No. 1); C. Erythrocytoblasts in bone marrow smears (1 000 \times , Xintai No. 2).

图 2 血涂片与骨髓涂片病变(姬姆萨染色)

Fig. 2 Blood smears and bone marrow smears (Giemsa staining)

光镜下观察,3 批病鸡各组织脏器均严重出血、淤血,肝脏内肝窦状隙及血管腔扩张,聚集大量与血涂片中形态相一致的成红细胞(图 3A);脾脏内脾窦及血管扩张,红髓区有弥漫性的成红细胞,胞核呈圆形(图 3B);在神经、脑及心肌(图 3C)等组织的毛细血管内可清晰的观察到胞核呈圆形的成红细胞;骨髓实质部分增生,高倍镜下可见大部分为成红细胞,数量大幅增加(图 3D)。新泰批次病鸡病变比较严重,肺静脉极度扩张并聚集有大量的成红细胞,此成红细胞数量可达到成熟的红细胞的 2~3 倍,胞核呈圆形(图 3E);肝脏内可见大小不等的成红细胞浸润灶,高倍镜下可见浸润灶内的成红细胞分裂相(图 3F),浸润灶周围的肝细胞已坏死崩解。各组织器官的病理切片中未观察到多形态淋巴细胞、网状细胞及淋巴细胞增生,可以排除马立克氏病和禽网状内皮组织增生症。

2.2 组织病理学观察

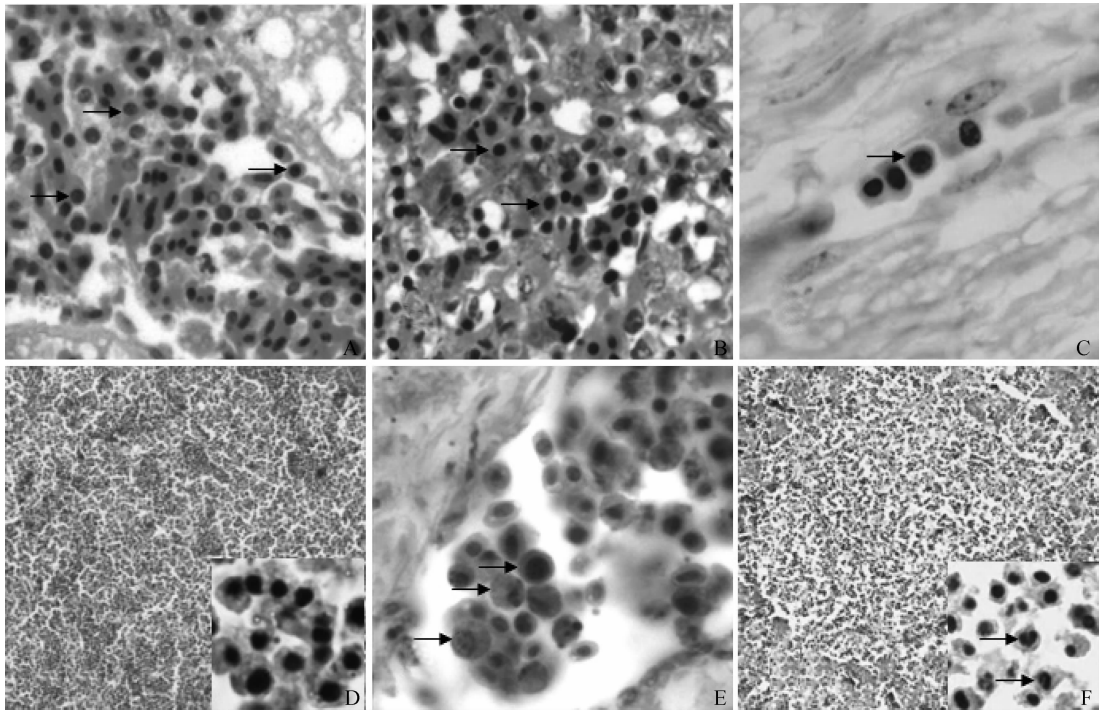
血液涂片中出现大量分化各期的红系细胞,主要为晚幼成红细胞,细胞形态呈圆形、椭圆形、鞋底形或水滴形等多种形态,胞质嗜碱性呈蓝色,胞核呈圆形或椭圆形,直径较正常红细胞大,染色质松散,核周围有空泡(图 2A、2B)。骨髓涂片中成红细胞数量明显增多,细胞体积较大,呈圆形,细胞边缘有短小而不规则的伪足,胞质丰富、嗜碱性,胞核大而圆,核染色较松散,核内有很纤细的染色质,核周围可见空泡(图 2C)。

2.3 PCR 检测结果

提取 3 批病鸡肝脏组织的前病毒 DNA 作为模板,以 ALV-A、ALV-B、ALV-J 特异性引物,进行 PCR 扩增,产物经 0.8% 琼脂糖凝胶电泳,结果显示 3 批病鸡 ALV-A 和 ALV-B 均为阴性;除新泰 3 号病鸡,济南 3 号病鸡 ALV-J 结果阴性外,其余 10 只病鸡 ALV-J 结果均为阳性,在 924 bp 左右处有 1 条明亮条带(图 4)。

2.4 免疫组织化学检测

PCR 结果中显示 ALV-J 阳性的病鸡免疫组织化学检测中均为 ALV-J 抗原阳性,阳性信号主要出现在脾脏(图 5A、5B)、肺脏(图 5C)等含血量丰富的组织内,并可观察到成红细胞的核分裂相及核碎裂,阳性抗原表达主要在成红细胞,着色部位主要为细胞质,胞质背景呈棕色。

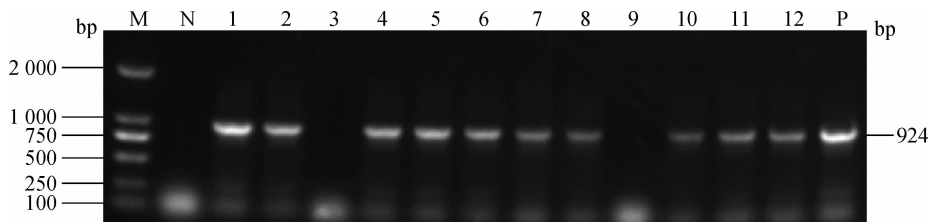


A. 肝脏中央静脉血管扩张,管内聚集大量成红细胞(400×,济南2号); B. 脾脏红髓区弥漫性的成红细胞(400×,济南5号); C. 心肌毛细血管内的成红细胞(1 000×,泗水3号); D. 骨髓实质细胞增多,成红细胞数增加,窦消失(100×及1 000×,泗水1号); E. 肺静脉极度扩张,血管内聚集大量成红细胞(1 000×,新泰2号); F. 肝脏内的红细胞增生灶,灶内可见成红细胞核分裂相(100×及1 000×,新泰2号)

A. The central vein of the liver was expanding, collecting a lot of erythrocytoblasts(400×,Jinan No.2); B. Erythrocytoblasts in red pulp of spleen(400×,Jinan No.5); C. Erythrocytoblasts in heart muscle capillary(1 000×,Sishui No.2); D. Parenchyma cells cytosis in bone marrow, the number of erythrocytoblasts increased(100× and 1 000×,Sishui No.1); E. The vein of the lung was expanding greatly, collecting a lot of erythrocytoblasts(1 000×,Xintai No.2); F. The infiltration focus of erythrocytoblast in liver, having mitosis.(100×and 1 000×,Xintai No.2)

图3 组织病理学病变(HE染色)

Fig. 3 Histopathology lesion (HE staining)



M. DL2000 相对分子质量标准;N. 阴性对照;P. 阳性对照;1. 新泰1号;2. 新泰2号;3. 新泰3号;4. 泗水1号;5. 泗水2号;6. 泗水3号;7. 济南1号;8. 济南2号;9. 济南3号;10. 济南4号;11. 济南5号;12. 济南6号

图4 发病鸡 ALV-J 特异性 PCR 结果

Fig. 4 The result of PCR for ALV-J detection

3 讨论

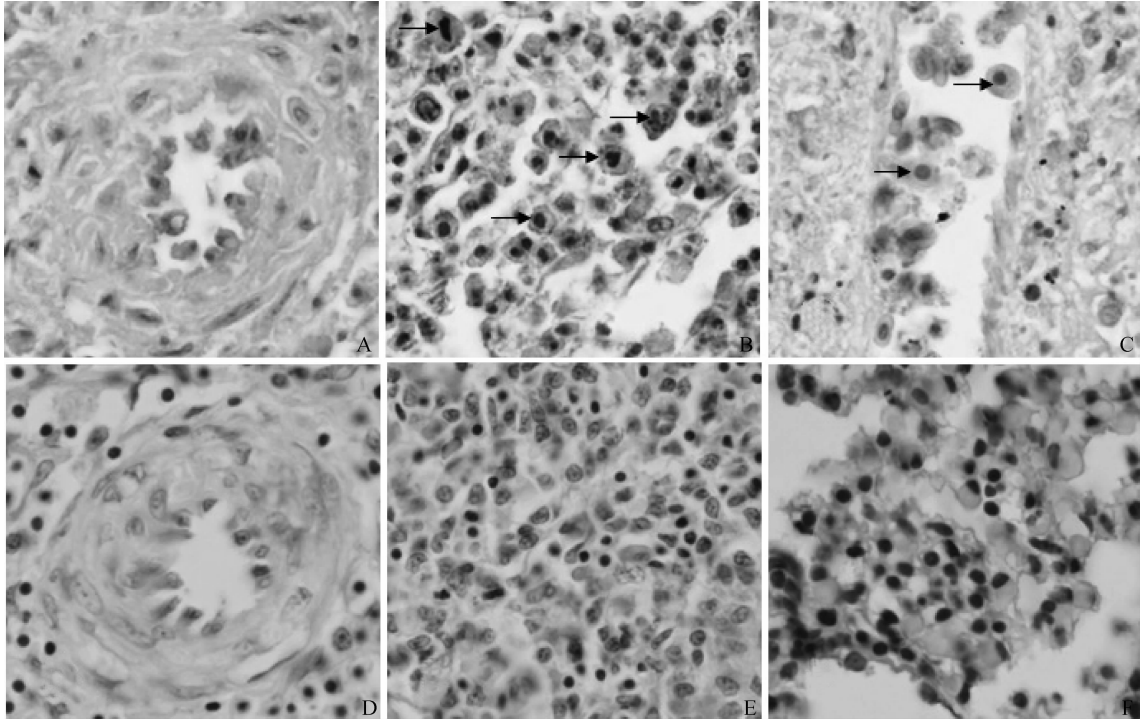
20 世纪 90 年代 ALV-J 在全世界范围内暴发,给肉鸡业造成了很大损失^[15]。我国于 1999 年首次从

白羽肉鸡中发现此病毒^[16]。由于 J 亚群禽白血病病毒的高度致瘤性及广泛的致瘤谱,J 亚群禽白血病病毒已成为危害我国养禽业的重要传染性疫病之一。

可以引起成红细胞白血病的禽白血病病毒有 RPL12、R、MC29、ES4 和 F42 毒株等^[7-8],由于病毒

株及其来源、剂量、接种途径、宿主年龄、遗传结构等因素的不同,其发病情况也不一样,通常可分为急性转化型和慢转化型^[17]。急性转化型成红细胞性白血病病毒含有该病毒特异的致癌基因 *erbB*,有些毒株还含有另一个基因 *erbA*,该基因可阻断前体红细胞(成红细胞和幼稚红细胞)的进一步分化和成熟^[18-19],并使其过度增殖,从而形成成红细胞白血

病。慢转化型禽白血病病毒缺乏病毒致瘤基因,但可通过在细胞致癌基因 *erbB* 附近插入启动子而引起成红细胞白血病^[20-22]。潜伏期较长,人工感染 1 日龄鸡后 21~110 d,有时可达 6 个月以上。在此过程中,宿主细胞基因和 ALV 的基因重组可产生带有病毒 *erb* 基因的新的成红细胞白血病病毒^[20]。



A. 脾脏血管内的成红细胞 ALV-J 抗原呈阳性(1 000×, 济南 2 号); B. 脾脏红髓区成红细胞 ALV-J 抗原呈阳性,并可观察到核分裂相及核碎裂(1 000×, 泗水 1 号); C. 肺脏血管内的成红细胞 ALV-J 抗原呈阳性(1 000×, 新泰 2 号); D、E、F. 分别为 A、B、C 的阴性对照

A. Positive erythrocytoblasts in blood vessel of spleen with ALV-J antibody(1 000×, Jinan No. 2); B. Positive erythrocytoblasts in red pulp of spleen with ALV-J antibody, having nuclear division phase and fragmentation(1 000×, Sishui No. 1); C. Positive erythrocytoblasts in blood vessel of lung with ALV-J antibody(1 000×, Xintai No. 2); D. E. F. Negative controls of A, B, C

图 5 送检鸡的免疫组化结果(IHC)

Fig. 5 Immunohistochemistry of the tested chickens (IHC)

ALV-J 属于慢转化型禽白血病病毒,具有典型的完整反转录病毒基因结构,其基因组中不含有致癌基因。高剂量的慢转化型 ALV 可以诱导成红细胞白血病的发生^[17]。临床上成红细胞白血病分为 2 种病型——增生型和贫血型。增生型较常见,主要特征是血液中存在大量的成红细胞,贫血型在血液中仅有少量未成熟细胞。从病理组织切片可观察到 3 批病鸡骨髓实质细胞增多,均属于增生型成红细胞白血病。

成红细胞白血病病死鸡常见全身性贫血,以及

不同程度的出血、水肿或积水。贫血严重时,内脏器官和免疫器官出现萎缩。某些肿瘤性病变典型的病例,肝脏、脾脏和肾脏体积肿大,质地柔软,呈樱桃红色到暗褐色,有时还出现一些浅色斑点状病灶。骨髓颜色变淡或呈暗血红色,柔软呈胶冻样或水样。此病的致死率很高,对整个养禽业来说是一个潜在的巨大威胁。对引发该病病毒的深入研究有利于养禽业对该病的及时检测与净化。

成红细胞白血病大多是以继发感染或其他肿瘤混合感染的形式出现。ALV-J 引起的鸡单纯性

成红细胞白血病在国内为首次发现,下一步将针对诱发成红细胞白血病的 ALV-J 变异特性进行研究,为 ALV-J 在我国鸡群中的多潜能致瘤机制研究奠定基础。

参考文献:

- [1] PAYNE L N, BROMN S R, BUMSTEAD N, et al. A novel subgroup of exogenous avian leukosis virus in chickens [J]. *J Gen Virol*, 1991, 72: 801-807.
- [2] 成子强, 刘思当, 张利, 等. 禽白血病病毒 J 亚群 (ALV-J) 基因表达与抗原定位的研究 [J]. 畜牧兽医学报, 2004, 35(3): 324-328.
- [3] 张洪海, 刘青, 邱波, 等. 地方柴鸡中 J 亚群禽白血病与马立克氏病的混合感染 [J]. 畜牧兽医学报, 2009, 40(8): 1215-1221.
- [4] 成子强, 张利, 刘思当, 等. 中国麻鸡中发现禽 J 亚群白血病 [J]. 微生物学报, 2005, 45(8): 584-586.
- [5] PAYNE L N. Retrovirus-induced disease in poultry [J]. *Poult Sci*, 1998, 77(8): 1204-1212.
- [6] GOODWIN M A, HAFNER S, BOUNOUS D L, et al. Myeloid leukosis, is a misnomer: multiple and diverse tumor morphotypes are found in broiler bleeder that are infected with J-ALV[C]. Proceedings of the 135th American Veterinary Medicine Association Annual Convention, Baltimore, 1998: 183.
- [7] 卡尼尔克 B W. 禽病学 [M]. 高福, 苏敬良, 译. 第 10 版. 北京: 中国农业出版社, 1999.
- [8] 张荣臻. 家畜病理学 [M]. 第 2 版. 北京: 中国农业出版社, 1994.
- [9] 林曦. 家畜病理学 [M]. 第 3 版. 北京: 中国农业出版社, 1999.
- [10] VENUGOPAL K, HOWES K D, FLANNERY M J, et al. Isolation of acutely transforming subgroup J avian leukosis viruses that induce erythroblastosis and myelocytomatosis [J]. *Avian Pathol*, 2002, 9: 327-332.
- [11] CHESTERS P M, SMITH L P, NAIR V. E (XSR) element contributes to the oncogenicity of Avian leukosis virus (subgroup J) [J]. *J Gen Virol*, 2006, 87(9): 2685-2692.
- [12] DARCEL C. Reflections on the pathogenesis of diseases caused by the acute avian leukosis/sarcoma viruses with special reference to avian erythroblastosis [J]. *Vet Res Commun*, 1994, 18(5): 397-415.
- [13] ROBERT F S, FADLY A M, SCOTT P T, et al. Development of a polymerase chain reaction to differentiate avian leukosis virus (ALV) subgroups: detection of an ALV contaminant in commercial Marek's disease vaccines [J]. *Avian Dis*, 2007, 51: 663-667.
- [14] PANDIRI A R, GIMENO I M, REED W M, et al. Distribution of viral antigen gp85 and provirus in various tissues from commercial meat-type and experimental White Leghorn Line 0 chickens with different subgroup J avian leukosis virus infection profiles [J]. *Avian Pathol*, 2008, 37(1): 7-13.
- [15] PAYNE L N, HOWES K, GILLESPIE A M, et al. Host range of Rous sarcoma virus pseudotype RSV (HPRS-103) in 12 avian species: support for a new avian retrovirus envelop subgroup, designed J [J]. *J Gen Virol*, 1992, 73: 2995-2997.
- [16] 杜岩, 崔治中, 秦爱建. 从市场商品肉鸡中检测出 J 亚群白血病病毒 [J]. 中国家禽学报, 1999, 1: 124.
- [17] 赵振华, 杨钰莹, 成子强, 等. 禽白血病 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2006.
- [18] GRAF T, BEUG H. Avian leukemia viruses: interaction with their target cells *in vivo* and *in vitro* [J]. *Biochim Biophys Acta*, 1978, 516(3): 269-299.
- [19] GRAF T, BEUG H, ROUSSEL M. Avian leukaemia viruses and haematopoietic cell differentiation [J]. *Br J Cancer*, 1980, 41(4): 659-661.
- [20] FUNG Y K, LEWIS W G. Activation of the cellular oncogene c-erbB by LTR insertion: molecular basis for induction of erythroblastosis by avian leukosis virus [J]. *Cell*, 1983, 33(2): 357-368.
- [21] KUNG H J, MAIHLE N J. Molecular basis of oncogenesis by non-acute avian retroviruses [M]. Avian Leukosis. De Boer G F, ed. Martinus Nijhoff Publishing, Boston, MA, 1987: 77-99.
- [22] HIHARA H, YAMAMOTO H. Avian erythroblastosis virus isolated from chick erythroblastosis induced by lymphatic leukemia virus subgroup A [J]. *J Natl Cancer Inst*, 1983, 70(5): 891-897.

(编辑 白永平)