

# 蛋种鸡 ALV-J 与 REV 共感染病变新特点

王 玥<sup>1</sup>, 姜艳萍<sup>1</sup>, 于琳琳<sup>1</sup>, 王 峰<sup>1</sup>, 陈洪博<sup>1</sup>, 王晓伟<sup>1</sup>, 成子强<sup>1,2\*</sup>

(1. 山东农业大学动物科技学院, 泰安 271018; 2. 山东省动物生物技术与疫病防治重点实验室, 泰安 271018)

**摘 要:** 2009 年 8 月, 山西榆次某鸡场蛋种鸡群产蛋量急剧下降, 部分鸡产蛋停止。病理组织学观察发现, 病鸡肝脏、肾脏、肺脏、心肌等组织中出现小灶状淋巴细胞瘤, 肿瘤细胞为成熟的淋巴细胞; 聚合酶链式反应(PCR)、酶联免疫吸附试验(ELISA)和间接免疫荧光(IFA)检测显示, 被检鸡 ALV-J 感染率为 8/8, 而且 7/8 为病毒血症, 与 REV 共感染率为 2/8, 未出现 REV 单感染; 从发病情况看, 淋巴细胞瘤均出现于共感染病例, 特别是 ALV-J 病毒血症的共感染鸡病变最为严重, 但未见 ALV-J 的特征性髓细胞瘤。囊膜蛋白氨基酸同源性分析显示, ALV-J 毒株与英国 HPRS-103 原型株同源性最高(96.9%以上), 共感染的 REV 毒株与 suv-env 株同源性最高(93.8%)。本病例揭示, 先天传播的 ALV-J 引起的病毒血症状态可能为 REV 的致瘤创造了环境, 使临床罕见的 REV 淋巴瘤早于髓细胞瘤出现, 因此, 严格种鸡群的 ALV-J 净化是防控此病的重中之重。对于 ALV-J 与 REV 协同的机制还需进一步研究。

**关键词:** J 亚群禽白血病病毒; 网状内皮组织增生症病病毒; 共感染; 蛋种鸡; 病毒血症

中图分类号: S852.659.3

文献标识码: A

文章编号: 0366-6964(2011)11-1643-06

## New Pathogenicity Characters of Natural Co-infection ALV-J and REV in Layer Breeding Chickens

WANG Yue<sup>1</sup>, JIANG Yan-ping<sup>1</sup>, YU Lin-lin<sup>1</sup>, WANG Feng<sup>1</sup>, CHEN Hong-bo<sup>1</sup>,  
WANG Xiao-wei<sup>1</sup>, CHENG Zi-qiang<sup>1,2\*</sup>

(1. College of Veterinary Medicine, Shandong Agricultural University, Tai'an 271018, China;

2. Shandong Provincial Key Laboratory of Animal Biotechnology and Disease Control and Prevention, Tai'an 271018, China)

**Abstract:** An outbreak of productive diseases occurred in a commercial layer breeding company in Yuci, Shanxi Province during August 2009. Lymphocytoma presented in lung, liver, kidney, heart, etc. ELISA, PCR and IFA results indicated that the positive rate of serum antigen to ALV-J was 8/8 and the viremia rate was 7/8. The co-infection rate with REV was 2/8, and found no single REV infection. The pathogenic observation indicated that the most serious lymphocytoma presented in co-infected viremia chicken, but no myelocytomas were observed. Phylogenetic analysis showed that the homology was over 96.9% of three strains of ALV-J with the prototype HPRS-103; The REV strain showed the highest homology with suv-env strain (93.8%). The case revealed that viremia state induced by ALV-J is necessary for lymphocytomas formation induced by REV, and it is the reason why lymphocytomas showed earlier than myelocytomas. So, it is critical to eliminate vertical transmission of ALV-J for prevention these diseases. The synergistic effect mechanism of ALV-J and REV need to be further study.

**Key words:** avian leukosis virus subgroup J; reticuloendotheliosis virus; co-infection; layer breeding chickens; viremia

收稿日期: 2011-03-19

基金项目: 山东省自然科学基金(Y2007D46); 山东省科技攻关(2010GNC10943)

作者简介: 王 玥(1986-), 女, 山东济南人, 硕士, 主要从事分子病理方面研究, E-mail: jasmine0625@163.com

\* 通讯作者: 成子强(1971-), E-mail: czqsd@126.com

J亚群禽白血病病毒(Avian leukosis virus subgroup J, ALV-J)是由Payne等在20世纪80年代从肉种鸡中分离到的,常引发髓细胞瘤<sup>[1]</sup>。网状内皮组织增生症(Reticuloendotheliosis, RE)是指由网状内皮组织增生症病毒引起的一群病理综合征,包括急性网状细胞肿瘤形成、矮小综合征和淋巴组织与其它组织形成慢性肿瘤。

J亚群禽白血病与网状内皮组织增生症是禽类疾病中两种重要的肿瘤性疾病,现有的流行病学调查表明,在我国养禽业中普遍存在着ALV-J与REV的共感染现象。从2004年,张志等<sup>[2]</sup>首次从J亚群肿瘤病料中检测出REV以来,成子强等<sup>[3]</sup>于2005年报道了蛋鸡中发现自然感染ALV-J和REV的病例。2005年,陆桂平等<sup>[4]</sup>从江苏省海安市某大型养鸡场的15份肿瘤病料中有4份肿瘤病料也同时扩增出了ALV-J和REV。2010年秦立廷等<sup>[5]</sup>对我国7个省份蛋鸡群做了抽样调查发现ALV-J和REV共感染率为13.6%。这两种病毒共感染后,使机体的免疫力下降,进而使其它疫苗的免疫效率降低<sup>[6-7]</sup>,使养禽业蒙受巨大损失。关于蛋种鸡中出现ALV-J与REV自然共感染的报道较少,共感染病例的病理特征都是以髓细胞瘤为主<sup>[2-3]</sup>,或两种肿瘤共存。而本共感染病例中表现的是在ALV-J病毒血症的鸡中出现了淋巴细胞瘤,而未见髓细胞瘤,对于其共感染致病性及进程上又呈现新特点。因此,本研究就山西榆次发生的ALV-J与REV共感染的病例,通过临床症状、大体病变、病理学观察、免疫组织化学和分子生物学方法检测ALV-J与REV共感染,研究蛋鸡中ALV-J与REV共感染的新特点。

## 1 材料与方法

### 1.1 病例

2009年8月,山西榆次某蛋种鸡种鸡场,饲养

蛋种鸡(海兰褐)2万只。发病鸡羽毛蓬松,部分脱落;病鸡排白色稀粪;产蛋率低下或产蛋停止。送检8只公鸡,12只母鸡,随机剖杀3只公鸡(编号为1~3),5只母鸡(编号为4~8),其余为9~20号。

### 1.2 血清学检测

采用ELISA法检测鸡血清中ALV-J抗体,操作方法严格按照试剂盒说明书进行。

### 1.3 病理学检测

1.3.1 大体病变观察 将送检的病鸡进行外部检查,剖检,观察大体病变。

1.3.2 病理组织学观察 取股骨髓、脾脏、肝脏、肾脏、心脏、骨骼肌、肺脏、气管、卵巢(睾丸)、小肠、腺胃、胰腺、大脑、小脑、坐骨神经、卵巢囊肿等组织于10%福尔马林液固定,石蜡包埋,切片,HE染色,光镜观察。

### 1.4 PCR检测

取8只病鸡肝脏,每个肝脏样品取100 mg,消化缓冲液研磨,加入蛋白酶K于56℃消化过夜,苯酚-氯仿抽提,制备基因组模板DNA,-20℃保存备用。采用25 μL进行PCR扩增,引物序列见表1。引物由上海生工生物工程技术服务有限公司合成。PCR反应体系:细胞总DNA 1 μg, 10×Taq缓冲液 2.5 μL, dNTP 2.5 μL(2.5 mmol·L<sup>-1</sup>),上下游引物各1 μL(10 mmol), TaqDNA聚合酶 0.2 μL,补充ddH<sub>2</sub>O至25 μL。针对ALV-J的PCR程序:95℃ 5 min;95℃ 30 s, 59℃ 1 min, 72℃ 2 min, 30个循环;最后72℃ 10 min。针对REV的PCR反应程序:95℃ 5 min;95℃ 1 min, 56℃ 1 min, 72℃ 90 s, 33个循环;最后72℃ 10 min。针对MDV的PCR反应程序:95℃ 5 min;95℃ 60 s, 50℃ 60 s, 72℃ 1 min, 30个循环;最后72℃ 10 min。1%琼脂糖凝胶电泳,凝胶成像系统观察,拍照。

表1 PCR扩增引物

Table 1 Primers for differential diagnosis

引物 Primers	序列 Sequences	片段大小/bp Fragment sizes
ALV-J(gp85)	F: 5'-ATGGGAGTTCATCTATTGCAACAACCAG-3' R: 5'-TTAGCGCCTGCTACGGTGGTGACC-3'	924
REV(enu)	F: 5'-CCGGAATTCGCCATCCTACAGAAAACAAA-3' R: 5'-CGACTCGA-GAACAATATGAGCCCAAACA-3'	1 200
MDV	F: 5'-TACTTCCTATATAGATTGAGACGT-3' R: 5'-GAGATCCTCGTAAGGTGTAATATA-3'	132

## 1.5 PCR 扩增产物测序及进化树的分析

按照 OMIGA 胶回收试剂盒说明书操作,回收纯化阳性 ALV-J 和 REV PCR 产物,连接到 pEASY-T3 载体,按照常规方法转化入 DH5 $\alpha$  菌中,筛选阳性克隆重组载体测序。用 DNASTAR MEGA 4.1 软件分别对 ALV-J 和 REV PCR 产物进行序列分析,分析与其他毒株的同源性。并制作核酸序列遗传进化树。

## 1.6 免疫组织化学检测

常规方法制作 5  $\mu$ m 石蜡切片,使用兔抗 ALV-J 多克隆抗体、兔抗 REV 多克隆抗体参照文献[8]做免疫组织化学检测组织中的抗原及分布。

## 1.7 细胞间接免疫荧光

把 DF-1 细胞接种 12 孔板中,研磨 1 号、2 号和 3 号鸡脾脏接种细胞,并以接种 ALV-J、REV 病毒做阳性对照,正常 DF-1 细胞做阴性对照,1%胎牛血清培养 7 d 后,弃去培养液,用 PBS 洗涤 1 次,加入丙酮:乙醇(3:2)固定液固定 8 min, PBS 洗涤 3 次,分别加入 ALV-J 兔血清多抗和 REV 兔血清多抗(1:500 稀释),37  $^{\circ}$ C 孵育 1 h, PBS 洗涤 3 次;加入 FITC 标记羊抗兔 IgG,37  $^{\circ}$ C 孵育 1 h, PBS 洗涤 3 次,每孔加 500  $\mu$ L 的 50%甘油溶液。同时阴性对照和阳性对照也进行荧光抗体试验。置 Nikon 倒置荧光显微镜下观察。

## 2 结 果

### 2.1 血清学检测

检测结果表明有 1 号、15 号血清样本 ALV-J 抗体呈阳性,其他为阴性,阳性率为 10%(2/20)。

### 2.2 病理学检测

2.2.1 大体病变观察 在剖检的 8 只病鸡中:胸腺都有出血点,7 号最为严重,胸腺呈暗红色;1~3 号公鸡肝脏淤血肿大,为正常肝脏的 2 倍,呈暗红色,4~8 号母鸡可以看到明显的脂肪肝症状,肝脏肿大,呈土黄色,切面有油腻感,质脆易碎;1、2、3 号心脏有白色包膜,打开包膜可见心脏上有白色坏死条纹;8 只鸡脾脏颜色暗红,淤血;肺淤血;腺胃胃壁增厚,黏膜有卡他性炎症;肾肿大;十二指肠都有出血点,2 号最为严重,黏膜表面覆盖多量红褐色黏液,肠内容物中混有血液,呈暗红色,胰腺有出血点;回盲瓣、盲肠扁桃体出血;骨髓呈黄白色;法氏囊萎缩;脑轻微水肿;4~8 号母鸡卵泡发育不全。

2.2.2 病理组织学观察 肺脏,低倍镜下:肺脏

淤血,肺脏静脉血管和支气管旁有大小不等的细胞增生灶。高倍镜下:可见增生灶和肺呼吸毛细血管内散在成熟的淋巴细胞,血管内皮细胞肿胀,静脉血管内有大量淤积的血细胞,小动脉血管壁内有淋巴细胞增生并损害血管壁(图 1A)。

肝脏,低倍镜下:肝脏局部失去其固有的结构,肝细胞索断裂、变性、坏死,大量密集的细胞增生灶聚集。中央静脉内充盈大量的红细胞。高倍镜下:部分肝细胞崩解消失,细胞核染色质边集,可见细胞核碎裂相,窦状隙内皮细胞肿胀(图 1B),细胞核碎裂,散在的淋巴细胞增生灶为均一的成熟淋巴细胞。

肾脏,低倍镜下:肾小管上皮细胞肿胀,颗粒变性,管腔狭窄,尿管型明显;肾小管间质出血,小管间隙出现细胞增生灶,界限不明显;肾小囊肿胀。高倍镜下:可见肾小管上皮细胞核浓缩,染色质边集,部分肾小管上皮细胞变性、崩解、坏死,有的从基底层脱落。间质增生灶为成熟的淋巴细胞(图 1C)。

心脏,低倍镜下:心肌纤维间隙疏松,有散在的细胞增生灶,肌纤维受压萎缩、消失。高倍镜下:可见在心肌纤维之间增生的细胞为淋巴细胞(图 1D),心肌纤维变性、坏死。

脾脏,低倍镜下:骨髓区域变小,生发中心细胞稀疏,细胞数量减少;红髓扩张,血管内皮细胞肿胀,脾小梁崩解坏死。高倍镜下:骨髓周围的网状细胞增生,血管内皮细胞核肿胀,变淡。

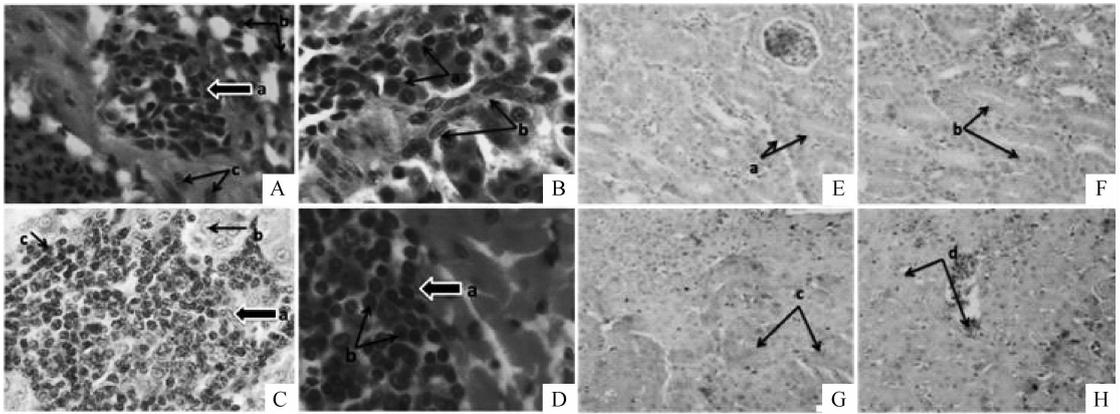
脑,低倍镜下:脑水肿,小静脉血管周隙扩张水肿,胶质细胞增生。高倍镜下:可见小胶质细胞增生。

骨髓,股骨骨髓切片可见血管窦状隙淤血,粒细胞系和红系细胞都有减少。

睾丸(卵巢)、腺胃、坐骨神经等未见明显病变。

### 2.3 免疫组织化学检测

ALV-J 与 REV 在相同组织中的着色部位相似,阳性的抗原表达存在于肝脏、脾脏、肾脏、肺脏等组织。肾脏中 ALV-J 阳性信号主要在肾小管上皮细胞(图 2E),胞质着色,为均匀的深棕色,与 REV 阳性信号位置一致(图 2F)。肝脏中 ALV-J 阳性信号主要在部分肝细胞的胞浆(图 2G),均一棕染,而 REV 的阳性信号位于窦状隙内皮细胞和枯否氏细胞,着色部位为胞质(图 2H)。阳性对照和自然病例相似。阴性对照即正常鸡组织及未加一抗的组织,未见任何着色。



A. 肺脏:a. 小动脉壁内有淋巴细胞增生灶;b. 肺呼吸毛细管内有弥散的淋巴细胞;c. 小动脉血管内皮细胞核肿胀; B. 肝脏:肝细胞变性、坏死,a. 肝小叶内淋巴细胞浸润;b. 窦状隙内皮细胞肿胀;C. 肾脏:a. 肾小管间淋巴细胞增生灶;b. 肾小管上皮细胞脱落, 聚集;D. 心脏:a. 心肌纤维间有细胞增生灶;b. 增生灶内为成熟、均一的淋巴细胞;HE, 1 000 $\times$ 。E. 肾小管:a. 上皮细胞呈现 ALV-J 强阳性;F. 肾小管:b. 上皮细胞呈现 REV 阳性;G. 肝脏:c. 部分肝细胞和窦状隙内皮细胞呈现 ALV-J 阳性;H. 肝脏:d. 窦状隙内皮细胞呈现 REV 阳性;IHC,400 $\times$

A. Lung:a. Focus of lymphadenosis in small artery;b. Disseminated lymphocytes in respiratory capillaries;c. Swollen nucleus in endothelial cells of small artery;B. Liver:Degeneration and necrosis of hepatic cells,a. Lymphocyte infiltration in hepatic lobule;b. Endothelial swelling in sinusoid;C. Kidney:a. Focus of lymphadenosis in renal tubule;b. Exfoliation and aggregation of tubular epithelial cells;D. heart:a. Proliferative focus in myocardial fiber;b. mature lymphocyte in proliferative focus;HE,1 000 $\times$ 。 E. Renal tubule:a. ALV-J positive epithelial cells;F. Renal tubule;b. REV positive epithelial cells;G. Liver:c. ALV-J positive;H. Liver:d. REV positive;IHC,400 $\times$

图 1 送检病鸡的组织病理学变化(HE 染色)和免疫组织化学结果(IHC)

Fig. 1 Histopathology of the tested chickens (HE staining) and immunohistopathology of the tested chickens (IHC)

## 2.4 PCR 检测及测序结果

经过 PCR 扩增和序列测定,在样品中 ALV-J 阳性率为 8/8,REV 阳性率为 2/8(1 号、2 号 ALV-J

与 REV 结果均为阳性,为共感染),MDV 阳性率为 0/8(表 2)。

表 2 PCR、ELISA 结果统计

Table 2 Results Statistics of PCR, ELISA

	1 号	2 号	3 号	4 号	5 号	6 号	7 号	8 号
ALV-J 抗体	+	-	-	-	-	-	-	-
ALV-J PCR	+	+	+	+	+	+	+	+
REV PCR	+	+	-	-	-	-	-	-

对 REV LTR 和 ALV-J gp85 产物序列分析后进行比较,结果发现分离到的 ALV-J YC0908-1、2、3 共 3 株与原型株 HPRS-103 同源性高达 96.9%以上,REV YC0908-1 与 REV suv-env 同源性高达 93.8%以上(图 2)。

## 2.5 细胞间接免疫荧光

用兔 ALV-J 多抗和兔 REV 多抗 IFA 检测共感染鸡脾接种的 DF-1 细胞,可以看到细胞质中有绿色荧光、胞核无荧光(图 3)的典型感染细胞,由此可以确定病毒为 ALV-J 与 REV 共感染。

## 3 讨论

ALV-J 与 REV 能够引起禽类肿瘤和免疫抑制,其病毒单独感染宿主后病变情况各不相同。Arshad 等证明 ALV-J 感染主要引起骨髓白血病<sup>[9]</sup>,但不同品系对于病毒诱导肿瘤的差异性很大。Fadly 等证实 REV 既可引起 T 细胞淋巴瘤也可诱发 B 细胞淋巴瘤,但是 REV 感染诱发的肿瘤发生率并不高,多为亚临床感染,如果由于垂直感染或早期横向感染,可诱发免疫抑制及生长迟缓<sup>[10-11]</sup>。

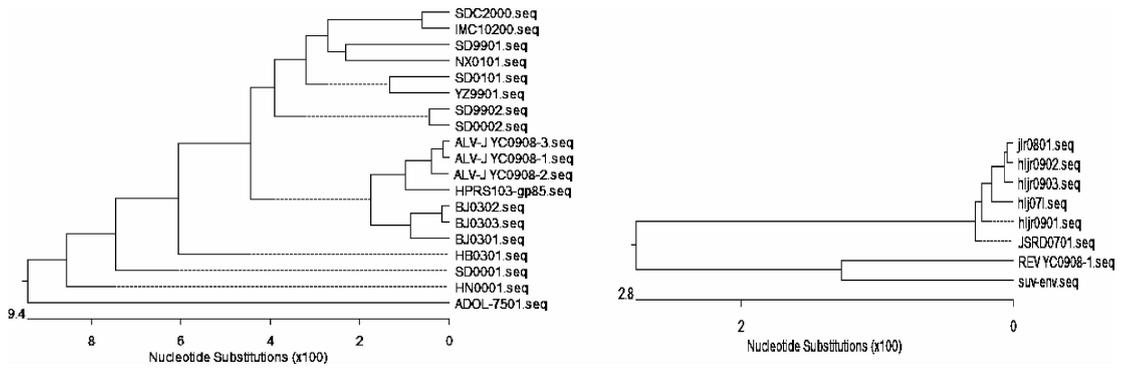
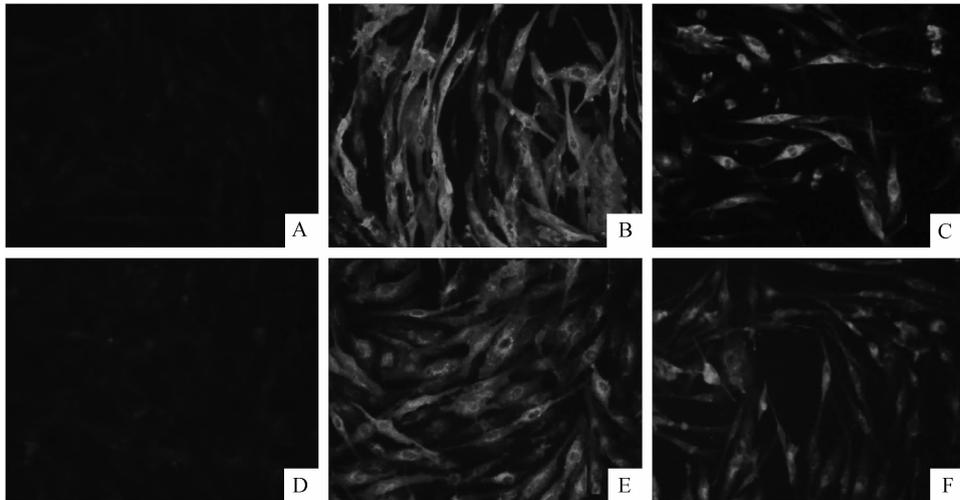


图 2 ALV-J YC0908-1,2,3 与 ALV 各亚群毒株 *gp85* 基因,REV YC0908-1 与 REV 各亚群毒株 *env* 基因编码的核酸序列的遗传发育树

Fig. 2 Phylogenetic relationship of *gp85* nucleotide sequences of the strain ALV-J YC0908-1,2,3 compared with other sixteen strains and *env* nucleotide sequences of the strain REV YC0908-1 compared with other seven strains



A. ALV-J 阴性对照;B. ALV-J 阳性对照;C. 接种 1 号病鸡脾脏研磨液;D. REV 阴性对照 E. REV 阳性对照;F. 接种 1 号病鸡脾脏研磨液

A. ALV-J Negative control; B. ALV-J positive control; C. Inoculation of spleen sample from No. 1 sick chicken; D. ALV-J Negative control; E. REV positive control; F. Inoculation of spleen sample from No. 1 sick chicken

图 3 IFA 检测病料接种培养 7 d 后的 DF-1 细胞 ( $\times 200$ )

Fig. 3 IFA reaction of DF-1 at 7 days PI with strains YC0908 ( $\times 200$ )

在之前的 ALV-J 与 REV 自然共感染病例中,本课题组在蛋鸡和肉鸡中发现的大多是髓细胞瘤,结合 PCR、ELISA 检测可以判断 ALV-J 与 REV 的共感染。但这次在蛋种鸡中发现的 ALV-J 与 REV 共感染却是以淋巴瘤为主,在肺脏小动脉血管壁内、肝脏以及肾脏中出现淋巴细胞增生灶,没有观察到髓细胞瘤。共感染病例的组织病理变化以 REV 的感染为主,这与之前的人工攻毒试验结果相一致<sup>[12]</sup>,而在临床上以 REV 感染形成肿瘤的病例并不多见,因此,可推断 ALV-J 的感染可能促进了 REV 诱导肿瘤的形成。

血清学检测结果显示 ALV-J 抗体阳性率为 10%,而抗原阳性率为 100%,90% 出现病毒血症,说明 ALV-J 为先天感染,ALV-J 导致的病毒血症可能为 REV 肿瘤的形成提供了合适的微环境。同时,共感染 REV 加重了机体的免疫抑制<sup>[13]</sup>,这将严重影响机体对其他疫苗的反应<sup>[14]</sup>,这也是鸡群易暴发多种疾病的原因之一。

用各自抗原的多克隆抗体进行免疫组化检测结果表明,共感染机体内 ALV-J 与 REV 抗原分布相似。PCR 结果与病理分析结果相一致,从测序结果来看本病例分离到的 ALV-J 病毒与 HPRS-103 原

型株 gp85 同源性高达 96.9% 以上, REV YC0908-1 与 REV suv-env 同源性高达 93.8% 以上, 基因突变的幅度不大, 不会对病毒的毒力产生影响。

综合此次的试验结果, 所有被检鸡都感染 ALV-J, 而仅有 10% 产生抗体(1 号、15 号), 说明鸡群中存在严重的病毒血症, 这种情况通常是由 ALV-J 垂直传播造成的。说明其父母代鸡群存在 ALV-J 污染。ALV-J 病毒血症状态的鸡群处于严重免疫抑制状态, 此时感染 REV, 可能会使 REV 不经过病毒血症阶段, 直接诱导淋巴细胞瘤产生。而通常状况下, 很难见到自然感染 REV 引起的淋巴细胞瘤。说明此病例发生的阶段正是在 ALV-J 诱导产生病毒血症之后, 产生髓细胞瘤之前。因此, ALV-J 引起的病毒血症对于鸡群是极其危险的, 这可能是先天感染 ALV-J 后易发生混合感染及继发感染的原因。8 只鸡中共感染的 1 号鸡(ALV-J 抗原阳性, 抗体阳性)比 2 号鸡(ALV-J 抗原阳性, 抗体阴性)的病理变化轻, 说明抗体在一定程度上会使病情有所减轻。

ALV-J 与 REV 作为 2 种常见的禽致瘤性病毒都可以水平和垂直传播, 目前还没有商业化的疫苗加以预防, 而近年来 ALV-J 与 REV 共感染在鸡群中越来越普遍, 在病理变化上又呈现一系列的新特点, 鉴别 REV 与 ALV-J 共感染将更加困难。本研究中使用的病理学与分子生物学相结合的方法准确鉴别 REV 与 ALV-J 共感染, 为鉴别诊断禽肿瘤性疾病提供了可靠的方法。蛋种鸡中发现 ALV-J 病毒血症状态会造成 REV 感染的淋巴细胞瘤, 说明了 ALV-J 先天感染的危害性, 为我国养禽业敲响了警钟。为了避免 REV 与 ALV-J 共感染的大面积暴发, 应注重对 ALV-J 垂直传播的检测, 及时淘汰, 净化鸡群。

#### 参考文献:

- [1] PAYNE L N, BROWN S R, BURNMSTEAD N, et al. A novel subgroup of exogenous avian leukosis virus in chickens [J]. *Gen Virol*, 1991, 72: 801-807.
- [2] 张 志, 崔治中, 姜世金, 等. 从 J 亚群禽白血病肿瘤

中检测出禽网状内皮组织增生症病毒[J]. 中国兽医学报, 2004, 24(1): 10-13.

- [3] 成子强, 张玲娟, 刘 杰, 等. 蛋鸡中发现 J 亚群白血病与网状内皮增生症自然混合感染[J]. 中国兽医学报, 2005, 32(2): 354-359.
- [4] 陆桂平, 陆 熹. 从病鸡肿瘤组织中同时检测出网状内皮组织增生症病毒和 J 亚群禽白血病病毒[J]. 中国家禽, 2005, 27(22): 27-28.
- [5] 秦立廷, 高云龙, 潘 伟, 等. 我国部分地区蛋鸡群 ALV-J 及与 REV、MDV、CAV 混合感染检测[J]. 中国预防兽医学报, 2010, 32(2): 90-93.
- [6] 王建新, 崔治中, 张纪元, 等. J 亚群禽白血病病毒与禽网状内皮组织增生病毒共感染对肉鸡生长和免疫功能的抑制作用[J]. 中国兽医学报, 2003, 23(3): 211-213.
- [7] 郭慧君, 崔治中, 孙淑红, 等. REV 和 ALV-J 感染对肉用型鸡细胞免疫反应的影响[J]. 中国兽医学报, 2007, 27(5): 632-639.
- [8] 王伯沅, 李玉松, 黄高昇, 等. 病理学技术[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2000: 600-623.
- [9] ARSHAD S S, HOWES K, BARRON G S, et al. Tissue tropism of the HPRS-103 strain of J subgroup avian leukosis virus and of a derivative acutely transforming virus[J]. *Vet Pathol*, 1997, 34(2): 127-137.
- [10] FADLY A M, WITTER R L. Comparative evaluation of *in vitro* and *in vivo* assays for the detection of reticuloendotheliosis virus as a contaminant in a live virus vaccine of poultry[J]. *Avian Dis*, 1997, 41: 495-501.
- [11] FADLY A M, WITTER R T, SMITH E J, et al. An outbreak of lymphoma in commercial broiler breeder chickens vaccinated with a fowlpox vaccine contaminated with reticuloendotheliosis virus [M]. *Avian Pathol*, 1996, 25: 35-47.
- [12] 朱 国. 禽反转录病毒混合感染肉种鸡抗原定位及诊断的研究[D]. 泰安: 山东农业大学, 2007.
- [13] 孟珊珊, 崔治中, 孙淑红, 等. REV 和 ALV-J 共感染鸡病毒血症及抗体反应的相互影响[J]. 中国兽医学报, 2006, 26(4): 363-366.
- [14] 孙淑红. 禽网状内皮增生病毒与 J 亚群白血病病毒的致病性及疫苗研究[D]. 泰安: 山东农业大学, 2007.

(编辑 白永平)