

doi:10.11751/ISSN.1002-1280.2022.02.02

禽网状内皮组织增生症病毒和 A 亚群 禽白血病毒共感染对疫苗免疫鸡 生长性能和免疫器官的影响

黄小洁¹, 刘丹¹, 孔冬妮¹, 张兵¹, 吴华伟¹, 薛麒¹,
杨飞², 侯力丹¹, 薛青红¹, 李俊平^{1*}

(1. 中国兽医药品监察所, 北京 100081; 2. 中牧实业股份有限公司; 农业部兽用生物制品与化药重点实验室;
北京市兽用多肽疫苗设计与制备工程技术中心, 北京 100095)

[收稿日期] 2021-09-22 [文献标识码] A [文章编号] 1002-1280 (2022) 02-0009-10 [中图分类号] S852.65

[摘要] 为分析不同免疫状态下禽网状内皮组织增生症病毒 (reticuloendotheliosis virus, REV) 和 A 亚群禽白血病毒 (avian leukosis virus, ALV-A) 共感染对鸡生长性能及免疫器官的影响, 通过对 1 日龄和 10 日龄常规疫苗免疫鸡群、1 日龄灭活疫苗免疫鸡群、1 日龄活疫苗免疫鸡群进行 REV 与 ALV-A 单感染或共感染, 于不同日龄称重, 采集免疫器官, 对生长性能、免疫器官比重进行比较和分析。结果显示, 1 日龄鸡单感染或共感染 REV 和 ALV-A 均会引起发病、死亡及体重下降, REV、ALV-A 单感染组及共感染组平均病死率依次为 27.6%、11.6% 及 31.9%, 表明, 疫苗免疫刺激增强了 REV 与 ALV-A 感染的致病性。10 日龄鸡 REV、ALV-A 单感染及共感染于 81 日内病死率分别为 13.3%、6.7% 及 20%, 低于 1 日龄感染各相应组, 体重下降程度也低于 1 日龄感染鸡, 表明鸡的日龄越高对 REV、ALV-A 感染的抵抗力越强。活疫苗与灭活疫苗免疫的比较显示, 两种疫苗免疫应激均能引起鸡体重下降明显, 且活疫苗免疫对体重的抑制作用更明显。REV 单感染和共感染对生长发育的抑制作用高于 ALV-A 单感染, 尤其是共感染对鸡体重的抑制作用最明显。对免疫器官比重的影响方面, 1 日龄感染时, 共感染组胸腺比重显著降低, 10 日龄感染影响不显著, 表明鸡日龄越大对病毒感染的抵抗力越强; 常规免疫可引起法氏囊比重下降, 但对法氏囊的影响是可恢复的, 而 REV 单感染和共感染会加重常规免疫对法氏囊的损伤, 且损伤更持久或不可恢复; ALV-A 单感染对法氏囊的损伤影响不明显; 单感染和共感染对脾脏比重的影响均不显著。本研究为深入研究 REV 和 ALV-A 单感染或者共感染诱导鸡群发生免疫抑制机制积累了重要的实验数据。

[关键词] REV; ALV-A; 共感染; 生长性能; 免疫器官

基金项目: “十三五”国家重点研发计划“家禽垂直传播与免疫抑制疾病共感染致病机制” (2018YFD0500106)

作者简介: 黄小洁, 硕士, 助理研究员, 从事兽用生物制品检验和研究; 刘丹, 博士, 副研究员, 从事兽用生物制品检验和研究。二人为共同第一作者。

通讯作者: 李俊平。E-mail: lijuning03@163.com

Effects of Co – infection of Avian Reticuloendotheliosis Virus and Subgroup A Avian Leukosis Virus on the Growth Performance and Immune Organs of Vaccine Immunized Chickens

HUANG Xiao – jie¹, LIU Dan¹, KONG Dong – ni¹, ZHANG Bing¹, WU Hua – wei¹,

XUE Qi¹, YANG Fei², HOU LI – dan¹, XUE Qing – hong¹, LI Jun – ping^{1*}

(1. China Institute of Veterinary Drug Control, Beijing 100081, China; 2. Key Laboratory of Veterinary Bioproduction and Chemical Medicine of the Ministry of Agriculture, Engineering and Technology Research Center for Beijing Veterinary Peptide Vaccine Design and Preparation, Zhongmu Institutes of China Animal Husbandry Industry Co. Ltd, Beijing 100095, China)

Corresponding author: LI Jun – ping, E – mail: lijunping03@163.com

Abstract: In order to analyze the effects of co – infection of reticuloendotheliosis virus (REV) and subgroup A avian leukosis virus (ALV – A) on growth performance and immune organs in different immune states, this study conducted single infection or co – infection of REV and ALV – A on 1 – day – old and 10 – day – old vaccine immunized chickens, 1 – day – old inactivated vaccine immunized chickens and 1 – day – old live vaccine immunized chickens. The chickens were weighed and immune organs were collected at different ages. The body weight and the proportion of immune organs were compared and analyzed. The results showed that single infection or co – infection with REV and ALV – A in 1 – day – old chickens could cause morbidity, death and weight loss. The average mortality of REV, ALV – A single infection group and co – infection group were 27.6%, 11.6% and 31.9%. It showed that vaccine immune stimulation enhanced the pathogenicity of REV and ALV – A infection. The mortality of co – infection, REV single infection and ALV – A single infection in 10 – day – old chickens within 81 days were 20%, 13.3% and 6.7% respectively, which was lower than that in 1 – day – old chickens, and the degree of weight loss was also lower than that in 1 – day – old infected chickens, it showed that the older the age of chickens, the greater the resistance to virus infection. The comparison between live vaccine and inactivated vaccine showed that both of them could cause significant weight loss, and the inhibitory effect of live vaccine on weight was more obvious. The inhibitory effect of REV single infection and co – infection on growth and development was higher than that of ALV – A single infection, especially the co – infection had the most obvious inhibitory effect on chicken body weight. In terms of the effect on the proportion of immune organs, the proportion of thymus in the co – infection group decreased significantly at 1 day of age, but not at 10 days of age, indicating that the older the chicken is, the greater the resistance to virus infection. Routine immunization could reduce the proportion of bursa of Fabricius, but the effect on bursa of Fabricius could be recovered. Single infection and co – infection of REV would aggravate the damage of bursa of Fabricius in routine immunization state, and the damage was more lasting or unrecoverable; ALV – A single infection had no obvious effect on the injury of bursa of Fabricius; Single infection and co – infection had no significant effect on the proportion of spleen. This study provides important experimental data for further study on the immunosuppressive mechanism of chicken flocks induced by single or co – infection of REV and ALV – A.

Key words: REV; ALV – A; co – infection; growth properties; immune organs

禽网状内皮组织增生症病毒(reticuloendotheliosis virus, REV)和禽白血病病毒(avian leukosis virus, ALV)同属于反转录病毒科,分别属于 γ 反转录病毒属和 α 反转录病毒属。这两种病原有共同的致病特性,即均可引起肿瘤,小日龄感染容易产生免疫耐受,易引起长期的病毒血症及造成免疫抑制等。临床中常见 REV 与 ALV 共感染的报道^[1-3],而且这两种病毒也是污染兽用生物制品的常见外源病毒,因此更加重了临床中共感染的可能。目前市场上还没有针对 REV 和 ALV 的商品化疫苗,由于这两种病毒均不引起鸡群明显的死亡,因此二者对鸡群的危害常常被养殖户忽视。

近年来,有关 ALV-J 的报道较多,ALV-J 与 REV 的共感染研究亦有大量报道,研究结果表明 ALV-J 与 REV 共感染对鸡的致病性有明显的协同作用^[4-5]。2006 年,在美国市场上使用的马立克氏病疫苗中曾检测出 ALV-A 污染;我国研究团队也在国内市场上多个不同品种的鸡胚或种鸡中分离到了 ALV-A^[6-7]。与此同时,国内外禽用疫苗中仍有污染 REV 的报道,所以有必要开展 REV 与 ALV-A 共感染研究。本实验通过人工感染的方式,使 SPF 鸡单感染或共感染这两种病毒,再进行疫苗免疫,对实验鸡的生长性能和免疫器官进行检测和比较分析,观察 REV 与 ALV-A 单感染或者共感染后对疫苗免疫鸡的生长性能和免疫器官的影响,以为其防治提供理论支撑和实践指导。

1 材料与方法

1.1 病毒株 REV MD-2,分离自一污染的鸡马立克氏病火鸡疱疹病毒冻干活疫苗,中国兽医药品监察所病毒制品检测一室鉴定保存;ALV-A 毒株 SDAU09C1 株,分离自引进的白羽肉用型祖代鸡,山东农业大学崔治中教授馈赠。

1.2 细胞 鸡胚成纤维细胞(CEF),自北京梅里亚维通试验动物技术有限公司购入 SPF 鸡胚,按《中华人民共和国兽药典》附录方法制备;DF1 细胞,从美国菌种保藏中心(ATCC)购入。

1.3 疫苗 鸡马立克氏病火鸡疱疹病毒活疫苗(Fc-126 株),鸡传染性法氏囊病中等毒力活疫苗

(B87 株),中国兽医药品监察所病毒制品检测一室制备检定。鸡新城疫、传染性支气管炎二联活疫苗(LaSota + H120 株),禽流感(H5 + H9)二价活疫苗(H5 N1Re-5 + H9 N2Re-2 株)国内企业生产;鸡新城疫、传染性支气管炎、病毒性关节炎及传染性法氏囊病四联灭活疫苗,国外企业生产。所有疫苗在进行免疫之前测定病毒含量和外源病毒检测。

1.4 实验动物 所有 SPF 鸡均购自北京梅里亚维通试验动物技术有限公司。

1.5 1 日龄 SPF 鸡 REV 与 ALV-A 共感染对常规疫苗免疫鸡群的影响 1 日龄 SPF 鸡 175 只,平均分成 5 组。1 日龄时,REV 单感染组、ALV-A 单感染组、REV + ALV-A 共感染组分别经皮下注射 REV MD-2 病毒液 0.2 mL(含 500 TCID₅₀)、ALV-A SDAU09C1 病毒液 0.2 mL(含 500 TCID₅₀)、REV MD-2 和 ALV-A SDAU09C1 病毒混合液 0.2 mL(各含 250 TCID₅₀)。疫苗免疫程序如下:1 日龄时,各感染组和免疫对照组 SPF 鸡每只经颈部皮下注射鸡马立克氏病火鸡疱疹病毒活疫苗 0.2 mL(含 1 羽份);5 日龄时,滴鼻接种新支二联活疫苗 0.1 mL(含 1 羽份);10 日龄时,滴眼免疫 IBD 活疫苗(B87 株)0.1 mL(含 1 羽份);17 日龄时,皮下注射 ND-IB-REO-IBD 四联灭活疫苗 0.3 mL(含 1 羽份);20 日龄时,皮下注射禽流感(H5 + H9)二价灭活疫苗 0.3 mL(含 1 羽份)。同时设空白对照组,各时间段免疫均用生理盐水代替。各组鸡在 5、10、15、20、25 日龄时各取 4 只,每只称重,并采集法氏囊、胸腺、脾脏称重,其余鸡继续饲养。35、45、65 日龄时全部鸡称重,75 日龄称重淘汰。

1.6 10 日龄 SPF 鸡 REV 与 ALV-A 共感染对常规疫苗免疫鸡群的影响 选取 1 日龄 SPF 鸡 100 只,分组和疫苗免疫程序同 1.5 项。REV 单感染组鸡于 10 日龄时皮下注射 REV MD-2 病毒液 0.2 mL(含 500 TCID₅₀)、ALV-A 单感染组鸡于 10 日龄时每只经皮下注射 ALV-A SDAU09C1 病毒液 0.2 mL(含 500 TCID₅₀)、REV + ALV-A 共感染组鸡于 10 日龄时每只经皮下注射 REV MD-2 和

ALV - A SDAU09C1 病毒混合液 0.2 mL(各含 250 TCID₅₀)。每组鸡于第 5、10、20、25 日龄时各取 4 只,逐只称重并采集法氏囊、胸腺、脾脏称重,剩余鸡继续饲养。35 日龄、45 日龄、65 日龄时各组全部称重,81 日龄时称重 后淘汰。

1.7 REV 与 ALV - A 共感染对灭活疫苗免疫鸡群的影响 1 日龄 SPF 鸡 150 只,平均分 5 组。1 日龄时 REV 单感染组、ALV - A 单感染组、REV、ALV - A 共感染组注射与 1.5 项相同的病毒。灭活疫苗免疫程序如下:7 日龄时,各感染组与免疫对照组鸡经颈部皮下注射 ND - IB - REO - IBD 四联灭活疫苗 0.3 mL(含 1 羽份);14 日龄时,颈部皮下注射禽流感(H5 + H9)二价灭活疫苗 0.3 mL(含 1 羽份);空白对照在各免疫时段注射灭菌生理盐水。各组鸡在 35 日龄、65 日龄、107 日龄、131 日龄称重。

1.8 REV 与 ALV - A 共感染对活疫苗免疫鸡群的影响 1 日龄 SPF 鸡 120 只,平均分为 4 组,空白对照组和 1.7 项试验共用。1 日龄时 REV 单感染组、ALV - A 单感染组、REV + ALV - A 共感染组注射与 1.5 项相同的病毒。活疫苗免疫程序如下:1 周龄时,滴鼻接种新支二联活疫苗(La Sota 株 + H120 株)0.1 mL(含 1 羽份);2 周龄时,滴眼免疫 IBD 活

疫苗(B87 株)0.1 mL(含 1 羽份);7 周龄滴鼻免疫新支二联活疫苗(La Sota 株 + H52 株)0.1 mL(含 1 羽份)。

1.9 数据处理 记录每组试验鸡发病和特异性死亡情况。以每次采样各组体重的平均数分别绘制 1.5 项 - 1.8 项试验中各组的体重增长曲线。免疫器官分别计算每只鸡的法氏囊、胸腺、脾脏重量与体重的比值,然后通过 *t* - test 统计分析各采样时间点各组间法氏囊比重、胸腺比重及脾脏比重的差异。

2 结果与分析

2.1 REV 与 ALV - A 共感染对免疫鸡生长性能的影响

2.1.1 1 日龄感染对常规免疫鸡生长性能的影响 共感染组特异性死亡 5 只,另 4 只明显矮小,发病及死亡率为 25.7%;REV 单感染组特异性死亡 3 只,另 5 只明显矮小,发病及死亡率为 22.8%;ALV - A 单感染组死亡 2 只,另 2 只体重明显减轻,发病及死亡率为 11.4%。体重分析结果见表 1,感染组于 20 日龄开始,体重明显低于免疫对照组,且共感染组体重下降更加明显;在 35 ~ 75 日龄间,REV 单感染组和共感染组体重显著(*P* < 0.05)或极显著(*P* < 0.01)低于免疫对照组与空白对照组。

表 1 1 日龄 REV 与 ALV - A 单感染及共感染常规免疫鸡的体重变化($\bar{x} \pm s$)

Tab 1 Bodyweight of chickens infected routine immunization with REV or/and ALV - A at 1 - day old

日龄	REV 组	ALV - A 组	REV + ALV - A 组	免疫对照组	空白对照组
5	69 ± 1.2 (<i>n</i> = 4) ^{Ab}	68 ± 3.2 (<i>n</i> = 4) ^{Ab}	69 ± 1.4 (<i>n</i> = 4) ^{Ab}	63 ± 3.9 (<i>n</i> = 4) ^a	59 ± 2.8 (<i>n</i> = 4) ^B
10	98 ± 5.8 (<i>n</i> = 4)	105 ± 10.2 (<i>n</i> = 4)	96 ± 10.6 (<i>n</i> = 4)	105 ± 7.4 (<i>n</i> = 4)	102 ± 5.7 (<i>n</i> = 4)
20	161 ± 28.5 (<i>n</i> = 4) ^b	186 ± 27.9 (<i>n</i> = 4)	161 ± 20.3 (<i>n</i> = 4) ^b	175 ± 39.2 (<i>n</i> = 4)	225 ± 15.2 (<i>n</i> = 4) ^a
25	251 ± 27.2 (<i>n</i> = 4)	260 ± 23.6 (<i>n</i> = 4)	246 ± 33.9 (<i>n</i> = 4)	283 ± 28.2 (<i>n</i> = 4)	314 ± 52.9 (<i>n</i> = 4)
35	312 ± 73.9 (<i>n</i> = 16) ^{B**}	347 ± 52.9 (<i>n</i> = 17) ^{Bc}	302 ± 42.1 (<i>n</i> = 15) ^{B**}	383 ± 41.1 (<i>n</i> = 18) ^{b*}	418 ± 37.2 (<i>n</i> = 18) ^{Aa}
45	447 ± 67.5 (<i>n</i> = 15) ^{Bb}	481 ± 70.9 (<i>n</i> = 15) ^{Ba}	442 ± 56.8 (<i>n</i> = 13) ^{Bb}	489 ± 69.5 (<i>n</i> = 14) ^{Ba}	562 ± 57.6 (<i>n</i> = 14) ^A
65	747 ± 95.0 (<i>n</i> = 10) ^{B**}	762 ± 105 (<i>n</i> = 10) ^b	692 ± 94.9 (<i>n</i> = 9) ^{B**}	861 ± 118 (<i>n</i> = 10) [*]	903 ± 105 (<i>n</i> = 10) ^{Aa}
75	870 ± 133 (<i>n</i> = 10) ^{b**}	884 ± 185 (<i>n</i> = 10)	804 ± 98.7 (<i>n</i> = 9) ^{B**}	1020 ± 142 (<i>n</i> = 10) [*]	1013 ± 141 (<i>n</i> = 10) ^{Aa}

* 右上角大写字母不同表示差异极显著(*P* < 0.01),小写字母不同表示差异显著(*P* < 0.05),“*”数量不同表示差异显著(*P* < 0.05); 右上角无标志组间及无标志组与有标志组间差异不显著(*P* > 0.05)

Note: * Different capital letters at the right - top corner indicate extremely significant differences (*P* < 0.01). Different small letters at the right - top corner indicate the significant differences (*P* < 0.05). Different number of “*” at the top right corner indicate the significant differences (*P* < 0.05). Same marker or no marker at the right - top corner indicate no significant differences (*P* > 0.05)

2.1.2 10 日龄感染对常规免疫鸡生长性能的影响
共感染组特异性死亡 2 只,另有 4 只症状明显,病死率为 20%;REV 单感染组死亡 2 只,另 2 只发病,病死率为 13.3%;ALV-A 单感染组无死亡,有 2 只发病,发病率为 6.7%。体重分析结果见表 2,各感染组鸡于 35 日龄时体重均显著低于免疫对照

组($P<0.05$),极显著低于空白对照组($P<0.01$);45~81 日龄,各感染组体重一直低于免疫对照组,但只有共感染组差异显著($P<0.05$),与此同时,共感染组还低于各单感染组,但差异不显著。这表明,10 日龄鸡 REV 与 ALV-A 单感染及共感染对鸡生长性能有显著影响,共感染的影响大于单感染。

表 2 10 日龄 REV 与 ALV-A 单感染及共感染常规免疫鸡的体重变化($\bar{x} \pm s$)

Tab 2 Bodyweight of chickens infected routine immunization with REV or/and ALV-A at 10-day old						g
组别	10 日龄	35 日龄	45 日龄	65 日龄	81 日龄	
REV 组	104 ± 9.0 ($n=20$)	339 ± 42.7 ($n=19$) ^{Bc}	471 ± 46.0 ($n=14$) ^B	785 ± 88.8 ($n=10$)	997 ± 183.9 ($n=10$)	
ALV-A 组	102 ± 10.2 ($n=20$)	356 ± 40.1 ($n=20$) ^{Bc}	483 ± 51.5 ($n=16$) ^B	809 ± 102.9 ($n=12$)	1051 ± 163.8 ($n=12$)	
REV + ALV-A 组	103 ± 9.3 ($n=20$)	337 ± 44.7 ($n=19$) ^{Bc}	419 ± 69.8 ($n=14$) ^{Bc}	753 ± 93.1 ($n=10$) ^{Bb}	986 ± 166.3 ($n=10$) ^b	
免疫对照组	104 ± 9.5 ($n=20$)	383 ± 41.1 ($n=20$) ^b	489 ± 69.5 ($n=16$) ^b	861 ± 118.2 ($n=12$) ^a	1147 ± 156.7 ($n=12$) ^a	
空白对照组	103 ± 9.4 ($n=20$)	418 ± 37.2 ($n=20$) ^{Aa}	547 ± 48.8 ($n=16$) ^{Aa}	892 ± 84.8 ($n=12$) ^{Aa}	1106 ± 161.7 ($n=12$) ^a	

注释同表 1。The note is as Table 1

2.1.3 1 日龄感染对灭活疫苗免疫鸡生长性能的影响
共感染组死亡 9 只,另 2 只矮小,病死率 36.7%;REV 单感染组死亡 8 只,另有 1 只矮小,病死率为 30%;ALV-A 单感染组死亡 2 只,另有 1 只瘦小,病死率为 10%;免疫对照意外死亡 1 只。体重分析见表 3,整个试验期间,共感染组一直低于其他各组,35 日龄、65 日龄时分别显著、极显著低

于 ALV-A 单感染组,试验期间一直与 REV 单感染组间无显著性差异;REV 单感染组于 35 日龄、65 日龄时体重极显著低于对照组($P<0.01$),之后仍一直低于对照组,但差异不显著,65 日龄时显著低于 ALV-A 单感染组;ALV-A 单感染组 35 日龄时极显著低于对照组($P<0.01$),之后也一直低于对照组,但差异不显著。

表 3 1 日龄 REV 与 ALV-A 单感染及共感染灭活疫苗免疫鸡的体重变化($\bar{x} \pm s$)

Tab 3 Bodyweight of chickens infected inactivated vaccine with REV or/and ALV-A at 1-day old						g
组别	35 日龄	65 日龄	107 日龄	131 日龄		
REV 组	314 ± 54.0 ($n=26$) ^C	743 ± 144.1 ($n=25$) ^{Bb}	1439 ± 286.0 ($n=22$)	1845 ± 508.0 ($n=15$)		
ALV-A 组	339 ± 56.1 ($n=30$) ^{C*}	830 ± 148.4 ($n=29$) ^{Aa}	1486 ± 317.5 ($n=28$)	1806 ± 317.0 ($n=15$)		
REV + ALV-A 组	299 ± 62.9 ($n=25$) ^{C*}	670 ± 214.8 ($n=25$) ^B	1258 ± 306.1 ($n=21$) ^B	1760 ± 366.8 ($n=15$) ^b		
免疫对照组	386 ± 37.0 ($n=30$) ^{Bb}	898 ± 92.6 ($n=30$) ^A	1587 ± 264.0 ($n=29$) ^A	2022 ± 372.2.0 ($n=15$) ^a		
空白对照组	414 ± 47.9 ($n=30$) ^{Aa}	911 ± 160.8 ($n=30$) ^A	1634 ± 293.2 ($n=30$) ^A	1971 ± 213.8 ($n=15$) ^a		

注释同表 1。The note is as Table 1

2.1.4 1 日龄感染对活疫苗免疫鸡生长性能的影响
共感染组特异性死亡 9 只,另有 1 只矮小,病死率达 33.3%;REV 单感染组死 7 只,另有 2 只矮小,病死率为 30%;ALV-A 单感染组死亡 2 只,另有 2 只瘦小,病死率为 13.3%。表 4 显示,共感染组在 35~107 日龄时差异极显著($P<0.01$)低于其他各

组,131 日龄时差异显著($P<0.05$)低于对照组和 ALV-A 单感染组,三个感染组在 65~107 日龄时差异极显著($P<0.01$)两个对照组,而且共感染组在 35 日龄、65 日龄时还极显著低于两个单感染组($P<0.01$),而两个单感染组在整个试验期间都差异不显著。

表 4 1 日龄 REV 与 ALV - A 单感染及共感染活疫苗免疫鸡的体重变化($\bar{x} \pm s$)

Tab 4 Body weight of chickens infected activated vaccine with REV or/and ALV - A at 1 - day old					g
组别	35 日龄	65 日龄	107 日龄	131 日龄	
REV 组	284 ± 70.2 (<i>n</i> = 26) ^B	712 ± 152.8 (<i>n</i> = 24) ^{Ba}	1287 ± 260.8 (<i>n</i> = 24) ^B	1691 ± 439.5 (<i>n</i> = 13)	
ALV - A 组	295 ± 38.7 (<i>n</i> = 30) ^{Ba}	731 ± 123.9 (<i>n</i> = 30) ^B	1280 ± 178.1 (<i>n</i> = 29) ^B	1606 ± 312.9 (<i>n</i> = 14) ^b	
REV + ALV - A 组	240 ± 52.4 (<i>n</i> = 25) ^{Cb}	618 ± 126.4 (<i>n</i> = 23) ^{Cb}	1234 ± 313.5 (<i>n</i> = 22) ^B	1587 ± 331.9 (<i>n</i> = 10) ^b	
免疫对照组	315 ± 56.7 (<i>n</i> = 30) ^B	833 ± 101.5 (<i>n</i> = 30) ^A	1514 ± 254.0 (<i>n</i> = 29) ^A	1992 ± 322.0 (<i>n</i> = 15) ^a	
空白对照组	414 ± 47.9 (<i>n</i> = 30) ^A	911 ± 160.8 (<i>n</i> = 30) ^A	1634 ± 293.2 (<i>n</i> = 30) ^A	1971 ± 213.8 (<i>n</i> = 15) ^a	

注释同表 1。The note is as Table 1

2.2 REV 与 ALV - A 共感染对免疫鸡免疫器官比重的影响

2.2.1 对胸腺比重的影响 1 日龄鸡单感染或共感染 REV 与 ALV - A 后,常规疫苗免疫,对鸡胸腺比重的影响(表 5),REV 单感染组在 20 ~ 45 日龄显著低于两个对照组和 ALV - A 单感染组(*P* < 0.05),但差异不显著;共感染组在 20 ~ 45 日龄一直极显著(*P* < 0.01)或显著(*P* < 0.05)低于其他组,并在 20 ~ 45 日龄高于 REV 单感染组,但差异

不显著;且在 25 ~ 45 日龄显著低于 ALV - A 单感染组(*P* < 0.05),并低于共感染组,但差异不显著;ALV - A 单感染组与对照组间无显著性差异,对胸腺比重的影响不显著。

10 日龄鸡单感染或共感染 REV 与 ALV - A,常规疫苗免疫,其胸腺比重分析结果(表 6)显示,在整个试验期间所有组间均差异不显著。有 ALV - A 单感染组显著高于空白对照组,其余各组间差异均不显著。

表 5 1 日龄 REV 与 ALV - A 单感染及共感染常规免疫鸡的胸腺比重变化($\bar{x} \pm s$)

Tab 5 Thymus index of chickens infected with REV or/and ALV - A at 1 - day old						g
组别	5 日龄	10 日龄	20 日龄	25 日龄	45 日龄	
REV 组	4.55 ± 0.94	4.38 ± 0.29	3.43 ± 1.67 ^b	4.10 ± 0.65 ^b	4.40 ± 0.64 ^b	
ALV - A 组	4.48 ± 0.84	3.95 ± 0.92	5.23 ± 0.99 [*]	6.43 ± 1.08 ^a	6.83 ± 0.69 ^a	
REV + ALV - A 组	4.90 ± 1.06	3.75 ± 1.47	3.05 ± 1.08 ^{B* *}	5.45 ± 1.10 ^b	5.43 ± 0.54 ^b	
免疫对照组	4.73 ± 1.09	4.53 ± 0.38	5.58 ± 1.08 [*]	7.18 ± 1.77 ^a	6.20 ± 0.52 ^a	
空白对照组	5.20 ± 1.16	5.08 ± 1.23	6.40 ± 1.20 ^{Aa}	6.65 ± 1.28 ^a	7.05 ± 1.22 ^a	

注释同表 1。The note is as Table 1

表 6 10 日龄 REV 与 ALV - A 单感染及共感染常规免疫鸡的胸腺比重变化($\bar{x} \pm s$)

Tab 6 Thymus index of chickens infected with REV or/and ALV - A at 10 - day old				g
组别	10 日龄	35 日龄	45 日龄	
REV 组	4.50 ± 0.41	6.13 ± 1.47	6.13 ± 0.95	
ALV - A 组	3.95 ± 0.92	6.28 ± 1.62	5.88 ± 1.13	
REV + ALV - A 组	4.08 ± 0.89	6.25 ± 1.16	6.35 ± 1.78	
免疫对照组	4.53 ± 0.38	5.90 ± 0.85	6.00 ± 0.92	
空白对照组	5.08 ± 1.23	6.93 ± 0.42	7.05 ± 1.82	

注释同表 1。The note is as Table 1

2.2.2 对法氏囊比重的影响 1 日龄鸡感染后(表 7),10 日龄开始,三个感染组和免疫对照组一直

低于空白对照组,在 20 日龄时 REV 单感染组和共感染组显著低于空白对照组(*P* < 0.05),25 日龄时其

他各组均极显著低于空白对照组($P < 0.01$),45 日龄时,REV 单感染组和共感染组极显著低于空白对照组($P < 0.01$),显著低于免疫对照组及 ALV - A 单感染组($P < 0.05$)。试验过程中,ALV - A 单感染组与免疫对照组间一直无显著性差异。

10 日龄鸡感染后(表 8),35 日龄检测时,三个感染组均极显著低于空白对照组($P < 0.01$),免疫

对照组显著低于空白对照组($P < 0.05$),各感染组低于免疫对照组,但差异不显著,ALV - A 单感染组略高于 REV 单感染组和共感染组;45 日龄时,REV 单感染组和共感染组极显著低于空白对照组($P < 0.01$),显著低于免疫对照组($P < 0.05$)。ALV - A 组法氏囊比重与其他各组均无显著性差异,REV 单感染组与共感染组间亦无显著性差异。

表 7 1 日龄 REV 与 ALV - A 单感染及共感染常规免疫鸡的法氏囊比重变化($\bar{x} \pm s$)

Tab 7 Bursa index of chickens infected with REV or/and ALV - A at 1 - day oldg					
组别	5 日龄	10 日龄	20 日龄	25 日龄	45 日龄
REV 组	2.38 ± 0.18	3.98 ± 0.81	2.50 ± 0.69 ^b	2.18 ± 1.31 ^B	0.63 ± 0.23 ^{Bb}
ALV - A 组	2.65 ± 0.27	3.70 ± 0.62	4.38 ± 1.89	2.15 ± 0.49 ^B	2.68 ± 0.59 ^a
REV + ALV 组	2.28 ± 0.15	3.60 ± 0.84	2.05 ± 0.87 ^b	3.01 ± 1.03 ^B	0.88 ± 0.30 ^{Bb}
免疫对照组	2.58 ± 0.22	3.93 ± 0.60	3.68 ± 1.33	2.15 ± 0.57 ^B	2.80 ± 0.85 ^a
空白对照组	2.25 ± 0.41	4.70 ± 0.42	4.68 ± 0.85 ^a	6.35 ± 1.21 ^A	3.63 ± 1.22 ^A

注释同表 1。The note is as Table 1

表 8 10 日龄 REV 与 ALV - A 单感染及共感染常规免疫鸡的法氏囊比重变化($\bar{x} \pm s$)

Tab 8 Bursa index of chickens infected with REV or/and ALV - A at 10 - day oldg			
组别	10 日龄	35 日龄	45 日龄
REV 组	3.95 ± 0.60	1.23 ± 0.23 ^B	1.15 ± 0.18 ^{Bb}
ALV - A 组	4.03 ± 0.53	1.83 ± 1.17 ^B	2.30 ± 0.79
REV + ALV - A 组	4.13 ± 0.62	1.38 ± 0.33 ^B	1.10 ± 0.37 ^{Bb}
免疫对照组	3.93 ± 0.60	2.53 ± 1.42 ^b	3.28 ± 1.43 ^a
空白对照组	4.70 ± 0.42	5.78 ± 0.69 ^{Aa}	4.25 ± 0.86 ^A

注释同表 1。The note is as Table 1

2.2.3 对脾脏比重的影响 1 日龄鸡感染时脾脏比重分析结果(表 9)显示,各感染组和免疫对照组在 5 日龄时显著高于对照组($P < 0.05$),10 日龄时极显著高于空白对照组($P < 0.01$);20 日龄时共感染组和免疫对照组极显著高于空白对照组($P < 0.01$),REV 单感染组和 ALV - A 单感染组显著高于空白对照组($P < 0.05$)。

10 日龄鸡感染时,脾脏比重分析结果(表 10)显示,各感染组和免疫对照组都极显著高于空白对照组($P < 0.01$),且各组间无显著性差异;在 35 日龄时,仅 ALV - A 单感染组显著高于空白对照组($P < 0.05$),其他各组间均差异不显著,45 日龄时各组间差异都不显著。

表 9 1 日龄 REV 与 ALV - A 单感染及共感染常规免疫鸡的脾脏比重变化($\bar{x} \pm s$)

Tab 9 Spleen index of chickens infected with REV or/and ALV - A at 1 - day old						g
组别	5 日龄	10 日龄	20 日龄	25 日龄	45 日龄	
1. 75 ± 0. 42	REV 组	1. 20 ± 0. 21 ^a	2. 35 ± 0. 61 ^A	2. 23 ± 0. 55 ^a	2. 58 ± 0. 69	
ALV - A 组	1. 18 ± 0. 15 ^a	2. 48 ± 0. 8 ^A	2. 50 ± 0. 45 ^a	2. 60 ± 0. 25 ^a	2. 72 ± 0. 78 ^a	
REV + ALV 组	1. 33 ± 0. 16 ^a	2. 25 ± 0. 50 ^A	3. 08 ± 0. 47 ^A	2. 53 ± 0. 31	2. 08 ± 1. 12	
免疫对照组	1. 13 ± 0. 08 ^a	2. 15 ± 0. 23 ^A	2. 63 ± 0. 62 ^A	2. 43 ± 0. 33	1. 95 ± 0. 27	
1. 50 ± 0. 24 ^b	空白对照组	0. 95 ± 0. 05 ^b	1. 08 ± 0. 20 ^B	1. 43 ± 0. 25 ^{Bb}	2. 08 ± 0. 28 ^b	

注释同表 1。The note is as Table 1

表 10 10 日龄 REV 与 ALV - A 单感染及共感染常规免疫鸡的脾脏比重变化($\bar{x} \pm s$)

Tab10 Spleen index of chickens infected with REV or/and ALV - A at 10 - day old				g
组别	10 日龄	35 日龄	45 日龄	
REV 组	2. 54 ± 0. 92 ^A	1. 98 ± 0. 31	2. 30 ± 0. 32	
ALV - A 组	2. 73 ± 1. 11 ^A	2. 65 ± 0. 25 ^a	2. 40 ± 0. 46	
REV + ALV 组	2. 73 ± 1. 11 ^A	2. 55 ± 0. 50	2. 50 ± 0. 67	
免疫对照组	2. 15 ± 0. 23 ^A	2. 15 ± 0. 21	1. 95 ± 0. 27	
空白对照组	1. 08 ± 0. 20 ^B	1. 95 ± 0. 32 ^b	1. 95 ± 0. 32	

注释同表 1。The note is as Table 1

3 讨 论

REV 和 ALV 是鸡群中常见的两种可以垂直传播的免疫抑制性病毒,其单独感染或者共同感染后导致的免疫抑制问题一直备受关注,由此造成的疫苗免疫失败给养禽业带来巨大的经济损失。免疫器官是动物执行免疫功能的组织机构,它们的发育状况直接影响到机体免疫力的高低^[8]。免疫抑制是指由于各种因素作用,使机体对抗原的应答能力低下甚至丧失的现象^[9]。REV 本身对禽的致死力不明显,但其能够损害机体的免疫系统,使机体的免疫功能下降,从而易遭受其他病原的侵袭^[10]。有研究表明,REV 与 ALV - J 共感染在致病性方面有明显的协同作用,可引起体重下降、免疫器官损伤严重等情况^[11]。而 REV 与 ALV - A 共感染对免疫鸡群的影响,一直缺乏系统的研究数据。本研究在有免疫刺激的情况下,探讨 REV 与 ALV - A 共感染对鸡生长发育、免疫器官等方面的影响。

本研究表明,在常规免疫、灭活疫苗及活疫苗

免疫三种免疫情况下,无论是 1 日龄鸡还是 10 日龄鸡单感染 REV 或共感染 REV 和 ALV - A 均会引起发病和死亡,而且严重程度高于非免疫情况。疫苗免疫会加重 REV 与 ALV - A 感染,感染日龄越小对感染的敏感性越高,而且共感染有明显的协同致病作用。REV 与 ALV - A 单感染或共感染对体重的影响更加明显,常规免疫可在短期内(65 日龄前)引起鸡只体重明显下降。其中 REV 单感染和与 ALV - A 共感染对体重下降的影响明显较 ALV - A 单感染严重,下降幅度更大,持续时间也较长。此外本研究还表明,在病毒感染的情况下,活疫苗免疫引起的鸡体重下降比灭活疫苗免疫更加严重。

1 日龄感染时,无论是 REV 单感染还是共感染都会引起胸腺比重的下降,免疫对照组和 ALV - A 单感染组与空白对照组差异不显著。10 日龄感染时,所有组与空白对照组的差异均不显著,这表明鸡日龄越大受感染后对胸腺的影响越小。常规疫

苗免疫时法氏囊比重显著或极显著低于空白对照组,原因是 10 日龄时免疫鸡法氏囊病活疫苗(B87 株),活疫苗刺激加重了法氏囊的萎缩,之后该组法氏囊比重与空白对照组差距逐渐缩小,说明正常免疫造成的萎缩可以在一定程度上恢复。1 日龄鸡 REV 单感染或共感染加重了法氏囊比重的下降,20 日龄时 REV 单感染组和共感染组法氏囊比重开始低于其他组,20 日龄以后显著或极显著低于其他三组,说明 REV 感染对法氏囊的损伤持久且不可恢复,ALV-A 单感染对法氏囊损伤的影响不明显。与 1 日龄 REV 单感染及共感染对法氏囊比重的影响相比,10 日龄感染造成的影响相对较小。感染或常规免疫可引起脾脏比重非特异性增高,免疫对照组和 REV 单感染组对脾脏比重的影响没有 ALV-A 单感染和共感染组大。疫苗免疫或感染均引起脾脏比重的升高,REV 与 ALV-A 单感染和共感染与免疫对照组间无显著性差异。

综上所述表明,REV、ALV-A 单感染或共感染都会引起生长发育迟缓,消瘦,引起胸腺、法氏囊的萎缩,脾脏的肿大,而且 REV 单感染或共感染对这些的影响远大于 ALV-A 的影响,尤其是在疫苗免疫的情况下影响更重。可以看出 REV 感染造成的症状、病理损伤和免疫抑制现象更为显著,在共感染或是疫苗免疫情况下对鸡群的伤害更大。陈瑞爱做过 REV 和 ALV-J 对鸡获得性免疫影响的研究,结果与本实验基本一致^[12]。由此可见,在活疫苗生产中如果疫苗污染了 REV 等外源病毒,对鸡群造成的影响甚至比单一感染更严重。因此,严格把控外源病毒污染是活疫苗生产过程中必须高度重视的关键环节。本研究结果为进一步研究 REV 和 ALV-A 单感染或者共感染诱导鸡群发生免疫抑制机制提供了新的数据。

参考文献:

[1] 何勇群, 张中直, 杨汉春. 北京地区鸡群网状内皮组织增生病感染的血清学调查研究[J]. 畜牧兽医学报, 1998, 29(1): 71-78.

He Y Q, Zhang Z Z, Yang H C. Serological investigation of reticuloendotheliosis infection in chickens in Beijing[J]. Acta Veterinaria et Zootechnica Sinica, 1998, 29(1): 71-78.

[2] 崔治中, 郭惠君, 孙淑红. 鸡白血病的流行现状和防制对策[J]. 中国兽药杂志, 2009, 43(10): 37-41.

Cui Z Z, Guo H J, Sun S H. Epidemic status and control countermeasures of chicken leukemia[J]. Chinese Journal of Veterinary Drug, 2009, 43(10): 37-41.

[3] 张丹俊, 赵瑞宏, 胡晓苗, 等. 安徽省鸡群网状内皮组织增生症感染的血清学调查[J]. 中国兽医杂志, 2010, 46(11): 41-43.

Zhang D J, Zhao R H, Hu X M, *et al.* Serological investigation of reticuloendotheliosis infection in chickens in Anhui Province[J]. Chinese Journal of Veterinary Medicine, 2010, 46(11): 41-43.

[4] Dong X, Ju S, Zhao P, *et al.* Synergetic effects of subgroup J avian leukosis virus and reticuloendotheliosis virus co-infection on growth retardation and immunosuppression in SPF chickens[J]. Vet Microbio, 2014, 172(3/4): 425-431.

[5] 孟珊珊, 崔治中, 孙淑红. 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(4): 363-366.

Meng S S, Cui Z Z, Sun S H. Interaction between REV and ALV-J co-infection and viremia and antibody response in chickens[J]. Chinese Journal of Veterinary Science, 2006(4): 363-366.

[6] Zavala G, Cheng S. Detection and characterization of avian leukosis virus in Marek's disease vaccines[J]. Avian Dis, 2006, 50(2): 209-215.

[7] Zhang Q, Zhao D, Guo H, *et al.* Isolation and identification of a subgroup A avian leukosis virus from imported meat-type grand-parent chickens[J]. Virol Sin, 2010, 25(2): 130-136.

[8] 杨汉春. 动物免疫学[M]. 第二版. 北京: 中国农业大学出版社. Yang H C. Animal Immunology[M]. The Second Edition. Beijing: China Agricultural University.

[9] 马春霞, 郑世民. 禽网状内皮组织增生病毒分子生物学特性及其免疫抑制机理[J]. 中国家禽, 2007, 29(22): 35-37.

Ma C X, Zheng S M. Molecular characteristics and the mechanisms of the immunosuppression of reticuloendotheliosis virus[J]. China Poultry, 2007, 29(22): 35-37.

[10] 李凯, 高立, 李小乐, 等. 禽网状内皮组织增生病毒

感染对 SPF 鸡免疫器官和疫苗免疫效果的影响[J]. 畜牧兽医学报, 2016, 47(2): 340–345.

Li K, Gao L, Li X L, *et al.* The influence of reticuloendotheliosis virus infection on immune organs and immune efficacy in SPF chicken[J]. Chinese Journal of Animal and Veterinary Sciences, 2016, 47(2): 340–345.

- [11] 侯力丹, 刘丹, 翟天舒, 等. 禽网状内皮组织增生病毒和 A 亚群禽白血病病毒共感染 SPF 雏鸡诱导的免疫学反应[J]. 中国动物传染病学报, 2021, 23(4): 7–11.

Hou L D, Liu D, Zhai T S, *et al.* Coinfection of avian reticuloendothelial hyperplasia virus and subgroup A avian leukemia virus

induce the immunological response of SPF chicks[J]. Chinese Journal of Animal Infection Diseases, 2021, 23(4): 7–11.

- [12] 陈瑞爱. 家禽免疫抑制病对获得性免疫影响的研究[C]//中国畜牧兽医学学会 2018 年学术年会禽病学分会第十九次学术研讨会论文集, 2018.

Chen R A. Effects of immunosuppressive diseases on acquired immunity in poultry[C]//Avian diseases at the 2018 academic annual meeting of China Society of animal husbandry and veterinary medicine the 19th academic seminar of the branch, 2018.

(编辑:李文平)