

# 猪附红细胞体对仔猪免疫功能的影响 及免疫调节剂的筛选

高媛媛, 王振勇\*, 杨笃宝, 刘操, 陈甜甜, 夏俊峰, 朱辉

(山东农业大学 动物科技学院, 山东 泰安 271018)

**摘要:**为研究猪附红细胞体对仔猪免疫功能的影响, 以及比较免疫增强剂对患猪免疫能力的调节作用, 试验选择 20 头健康大白仔猪, 随机分为 5 组, 试验组和阳性对照组人工感染附红细胞体, 3 个试验组分别给予免疫增强剂防风多糖、黄芪多糖及左旋咪唑, 另一组作为阴性对照组, 然后测定实验动物的细胞免疫和体液免疫指标。结果表明: 猪感染附红细胞体病后, 细胞免疫和体液免疫能力均下降。比较 3 种免疫增强剂的作用, 黄芪多糖的免疫增强作用较好。

**关键词:**仔猪; 附红细胞体; 免疫增强剂; 细胞免疫; 体液免疫

**中图分类号:** S858.282.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-2286(2010)02-0210-05

## The Effect of *Eperythrozoon suis* on Immunological Function in Piglets and the Selection of Immunopotentiators

GAO Yuan-yuan, WANG Zhen-yong\*, YANG Du-bao,  
LIU Cao, CHEN Tian-tian, XIA Jun-feng, ZHU Hui

(College of Veterinary Medicine of Shandong Agriculture University, Tai'an 271018, China)

**Abstract:** In order to investigate the effect of *Eperythrozoon suis* on immune level in piglets, and compare the regulating effects of different immunopotentiators on immune level of sickly piglets, 20 healthy Large White were used in the experiment. 20 piglets were randomly divided into 5 groups. The treated groups and positive control group were infected artificially by *Eperythrozoon suis*, and the treated groups were treated separately with Spohnikovan, APS and Levamisole. The other group was the negative control group. And then the cellular and humoral immune indices were assessed. The result showed that when piglets were infected by *Eperythrozoon suis*, the abilities of cellular and humoral immune declined. It also showed that APS was the best immunopotentiator.

**Key words:** piglets; *Eperythrozoon suis*; immunopotentiator; cell-immunity; humoral immunity

猪附红细胞体病是由附红细胞体引起的一种以贫血、黄疸和发热为主要临床症状的人畜共患病<sup>[1]</sup>。该病对仔猪的危害非常严重,常造成较大的经济损失。目前,国内外对猪附红细胞体病的研究已取得一定进展<sup>[2-4]</sup>,但附红细胞体对仔猪的危害评价不一,而且关于这方面的研究报道甚少。尤其近年来,猪附红细胞体病单一发病的急性病例已越来越少见,临床上仔猪附红细胞体病并发或继发其他病

收稿日期: 2009-11-12 修回日期: 2010-03-16

基金项目: 山东省科技攻关项目 (GG200730009011)

作者简介: 高媛媛 (1985-), 女, 硕士生, 主要从事动物营养代谢病研究, E-mail: HBZHBZ2006@163.com; \* 通讯作者: 王振勇, 博士, 副教授。

原体感染的病例日益增多。仔猪附红细胞体病易并发或继发其他感染是否与附红细胞体的侵入抑制机体的免疫机能,使抵抗力下降有关,目前尚无全面系统的报道。本试验选择临床上常用的免疫学指标对猪附红细胞体人工感染发病仔猪的细胞免疫功能和体液免疫功能进行测定,并与健康仔猪进行比较,旨在探讨猪附红细胞体感染对仔猪免疫水平的影响。此外,我们选择了防风多糖,黄芪多糖和左旋咪唑 3 种免疫增强剂<sup>[5-7]</sup>,测定他们对感染附红细胞体病仔猪的免疫功能是否有增强作用,以及比较哪种免疫增强剂的作用最好。

## 1 材料和方法

### 1.1 材料

1.1.1 试验动物 从山东省某猪场购买 20 头大白仔猪,精神状态良好。经临床检查、实验室检查,确定无附红细胞体感染且无其它疾病。

1.1.2 附红细胞体菌血的制备 在动物医院发现有明显附红细胞体病临床症状的病猪后,经病原鉴定为附红细胞体病,并且红细胞的感染率达 90%,无菌前腔静脉采血,肝素抗凝,4℃ 冰箱保存备用。

1.1.3 主要试剂及仪器 防风多糖(自制);黄芪多糖(瑞普药业有限公司);左旋咪唑(江苏南农高科动物药业有限公司);间接血凝试验试剂(试剂盒购于兰州兽医研究所);淋巴细胞分离液(北京素莱宝科技有限公司)。

### 1.2 试验动物的分组及处理

大白仔猪购买后,先常规饲养观察 7 d,表现正常。将试验仔猪随机分为 5 组,每组 4 头, 组为防风多糖组, 组为黄芪多糖组, 组为左旋咪唑组, 组为阳性对照组, 组为阴性对照组。试验开始前,各组均按猪瘟疫苗说明书接种猪瘟疫苗。3 个试验组和阳性对照组注射 5 mL 猪附红细胞体菌血人工感染猪附红细胞体,第 组阴性对照组注射生理盐水。随后试验组分别肌肉注射防风多糖(0.1 mL/kg 体重)、黄芪多糖(0.1 mL/kg 体重)以及左旋咪唑(0.05 mL/kg 体重),阳性对照组和阴性对照组则肌肉注射生理盐水(0.1 mL/kg 体重),连续给予 7 d。分别在第 0 天(人工感染之前),第 4 天,第 7 天,第 14 天采血,测定各项免疫指标。

### 1.3 试验内容及方法

1.3.1 T 淋巴细胞 Ea 玫瑰花环形成率 参照王世若<sup>[8]</sup>的方法进行。

1.3.2 T 淋巴细胞转化率 参照王昌梅的方法<sup>[8-10]</sup>进行。按下列公式算出转化率:

$$\text{转化率} = \left( \frac{\text{转化的淋巴细胞质}}{\text{转化的淋巴细胞数} + \text{未转化的淋巴细胞数}} \right) \times 100\%$$

1.3.3 猪瘟抗体效价的测定 按照间接血凝试验试剂盒说明书测定试验动物的猪瘟抗体效价<sup>[11]</sup>。

1.3.4 脾脏指数 试验结束时,称重,然后将猪处死,取脾脏,去筋膜及脂肪组织后称重,与体重之比,即得脾脏指数(mg/g)。

1.3.5 淋巴细胞分离和计数 参照贾洪强的方法<sup>[12]</sup>进行。

## 2 试验结果和分析

### 2.1 T 淋巴细胞 Ea 玫瑰花环形成率

由表 1 可知,与实验前相比,第 4 天转化的淋巴细胞质前 4 组的 T 淋巴细胞玫瑰花环率出现显著的降低( $P < 0.05$ )。7 d 后阳性对照继续下降,而 3 个实验组均出现增高,且与阳性对照组差异显著( $P < 0.05$ )。14 d 时第 组增高的幅度最大,与阴性对照组相比无明显差异( $P > 0.05$ ),表明黄芪多糖对由附红细胞体感染导致的 T 淋巴细胞玫瑰花环率降低具有良好的正向调节作用。

### 2.2 T 淋巴细胞转化率

由表 2 可知,与实验前相比,第 4 天前 4 组的 T 淋巴细胞转化率出现显著的降低( $P < 0.05$ )。第 7 天阳性对照组继续下降,而 3 个实验组均出现回升,第 14 天第 组的回升幅度最高,与阴性对照组已经无显著差异( $P > 0.05$ )。表明防风多糖、黄芪多糖和左旋咪唑对附红细胞体感染导致的淋巴细胞转化率降低均具有正向调节作用,且以黄芪多糖的作用最好。

表 1 T 淋巴细胞玫瑰花环形成率

Tab 1 The formation ratio of Ea- rosettes

%

组别 Group	Number	0 d	4 d	7 d	14 d
第 组 Group one	4	20.0 ± 0.4 <sup>aA</sup>	14.0 ± 0.9 <sup>aB</sup>	15.3 ± 1.3 <sup>aB</sup>	15.8 ± 1.1 <sup>aB</sup>
第 组 Group two	4	19.5 ± 0.6 <sup>aA</sup>	13.0 ± 1.3 <sup>aB</sup>	17.3 ± 0.5 <sup>bcA</sup>	17.5 ± 0.9 <sup>bcA</sup>
第 组 Group three	4	21.5 ± 0.6 <sup>aA</sup>	14.3 ± 1.4 <sup>aB</sup>	13.8 ± 1.5 <sup>aB</sup>	14.3 ± 1.3 <sup>aB</sup>
第 组 Group four	4	19.0 ± 0.9 <sup>aA</sup>	13.5 ± 0.6 <sup>aB</sup>	8.3 ± 0.6 <sup>aB</sup>	8.0 ± 0.7 <sup>cC</sup>
第 组 Group five	4	19.5 ± 1.0 <sup>aA</sup>	20.0 ± 0.4 <sup>bA</sup>	19.0 ± 0.9 <sup>aA</sup>	20.0 ± 0.4 <sup>aA</sup>

纵向比较结果用小写字母表示,横向比较结果用大写字母表示,相同字母表示差异不显著,不同字母表示差异显著。

The results of longitudinal comparisons were shown in small letters, and the results of horizontal comparisons were shown in capital letters. Data followed by common letters were not significantly different, and data followed by different letters were significantly different.

表 2 T 淋巴细胞转化率

Tab 2 The T lymphocyte transformation ratio

%

组别 Group	Number	0 d	4 d	7 d	14 d
第 组 Group one	4	41.3 ± 1.9 <sup>aA</sup>	30.8 ± 2.2 <sup>aB</sup>	34.3 ± 1.9 <sup>aB</sup>	33.8 ± 1.1 <sup>aB</sup>
第 组 Group two	4	40.0 ± 2.2 <sup>aA</sup>	31.0 ± 0.9 <sup>aB</sup>	36.5 ± 1.2 <sup>abA</sup>	37.8 ± 1.2 <sup>bA</sup>
第 组 Group three	4	38.5 ± 1.9 <sup>aA</sup>	32.3 ± 1.9 <sup>aA</sup>	36.3 ± 1.8 <sup>abA</sup>	36.5 ± 1.4 <sup>abA</sup>
第 组 Group four	4	39.0 ± 1.1 <sup>aA</sup>	31.3 ± 2.1 <sup>aB</sup>	24.0 ± 2.0 <sup>cC</sup>	25.5 ± 1.0 <sup>cC</sup>
第 组 Group five	4	38.8 ± 1.5 <sup>aA</sup>	39.0 ± 1.1 <sup>bA</sup>	40.3 ± 0.6 <sup>bA</sup>	39.5 ± 1.6 <sup>bA</sup>

纵向比较结果用小写字母表示,横向比较结果用大写字母表示,相同字母表示差异不显著,不同字母表示差异显著。

The results of longitudinal comparisons were shown in small letters, and the results of horizontal comparisons were shown in capital letters. Data followed by common letters were not significantly different, and data followed by different letters were significantly different.

### 2.3 猪瘟抗体效价

由表 3 可知,随着时间的推移,各组的猪瘟抗体效价都在升高,但阳性对照组的升高幅度最小。第 14 天 3 个实验组的猪瘟抗体效价与阴性对照组无明显差异 ( $P > 0.05$ ),阳性对照组与阴性对照组差异显著 ( $P < 0.05$ )。表明附红细胞体的感染可抑制猪瘟抗体的生成,防风多糖、黄芪多糖和左旋咪唑均具有正向调节猪瘟抗体产生的作用,且以黄芪多糖组的效果最好。

表 3 猪瘟抗体效价

Tab 3 The antibody titer of swine pest

log<sub>2</sub>

组别 Group	Number	0 d	4 d	7 d	14 d
第 组 Group one	4	1.3 ± 0.3 <sup>aA</sup>	3.3 ± 0.6 <sup>aB</sup>	3.5 ± 0.3 <sup>abB</sup>	4.5 ± 0.6 <sup>abB</sup>
第 组 Group two	4	1.0 ± 0.0 <sup>aA</sup>	3.5 ± 0.3 <sup>aB</sup>	4.0 ± 0.4 <sup>abB</sup>	5.3 ± 0.5 <sup>abC</sup>
第 组 Group three	4	1.5 ± 0.5 <sup>aA</sup>	3.0 ± 0.4 <sup>aB</sup>	3.8 ± 0.5 <sup>abB</sup>	4.3 ± 0.5 <sup>abB</sup>
第 组 Group four	4	1.5 ± 0.3 <sup>aA</sup>	2.8 ± 0.5 <sup>aB</sup>	3.0 ± 0.4 <sup>aB</sup>	3.8 ± 0.5 <sup>aB</sup>
第 组 Group five	4	1.8 ± 0.5 <sup>aA</sup>	3.5 ± 0.5 <sup>aB</sup>	4.5 ± 0.3 <sup>bcC</sup>	5.8 ± 0.6 <sup>bcC</sup>

纵向比较结果用小写字母表示,横向比较结果用大写字母表示,相同字母表示差异不显著,不同字母表示差异显著。

The results of longitudinal comparisons were shown in small letters, and the results of horizontal comparisons were shown in capital letters. Data followed by common letters were not significantly different, and data followed by different letters were significantly different.

### 2.4 脾脏指数

由表 4 可知,与阴性对照组相比,第 组、第 组、第 组均无显著差异 ( $P > 0.05$ ),只有左旋咪唑组存在显著差异 ( $P < 0.05$ )。

## 2.5 淋巴细胞计数

由表 5 可知,第 4 天,试验组与阳性对照组的淋巴细胞数显著低于试验前 ( $P < 0.05$ )。第 7 天后 3 个实验组均出现回升,而阳性试验组继续下降。与阳性对照组相比,各试验组的淋巴细胞数均显著升高,且差异显著 ( $P < 0.05$ ),并且与阴性对照组差异不显著。在 3 个实验组中,第 3 组的最高。说明 3 种免疫增强剂可改善由附红细胞体导致的淋巴细胞下降的程度,且以黄芪多糖的效果较好。

## 3 讨 论

(1) 细胞免疫主要是指 T 淋巴细胞及其产生的淋巴因子介导的免疫应答。T 淋巴细胞接受抗原刺激后活化、增殖和分化为效应性淋巴细胞,执行

表 5 淋巴细胞数 ( $\times 10^9$  个/L)

Tab 5 The number of lymphocytes

组别 Group	Number	0 d	4 d	7 d	14 d
第 1 组 Group one	4	4.23 $\pm$ 0.11 <sup>ab</sup>	3.43 $\pm$ 0.22 <sup>ab</sup>	3.68 $\pm$ 0.09 <sup>ab</sup>	3.55 $\pm$ 0.17 <sup>ab</sup>
第 2 组 Group two	4	3.95 $\pm$ 0.13 <sup>ab</sup>	3.18 $\pm$ 0.09 <sup>ab</sup>	3.88 $\pm$ 0.10 <sup>ab</sup>	3.93 $\pm$ 0.09 <sup>abA</sup>
第 3 组 Group three	4	4.18 $\pm$ 0.11 <sup>ab</sup>	3.95 $\pm$ 0.10 <sup>abB</sup>	3.63 $\pm$ 0.18 <sup>ab</sup>	3.63 $\pm$ 0.13 <sup>abB</sup>
第 4 组 Group four	4	4.20 $\pm$ 0.09 <sup>ab</sup>	3.40 $\pm$ 0.18 <sup>ab</sup>	2.90 $\pm$ 0.15 <sup>bc</sup>	2.85 $\pm$ 0.16 <sup>cc</sup>
第 5 组 Group five	4	4.03 $\pm$ 0.21 <sup>ab</sup>	4.00 $\pm$ 0.15 <sup>ab</sup>	3.93 $\pm$ 0.19 <sup>ab</sup>	4.03 $\pm$ 0.17 <sup>ab</sup>

纵向比较结果用小写字母表示,横向比较结果用大写字母表示,相同字母表示差异不显著,不同字母表示差异显著。

The results of longitudinal comparisons were shown in small letters, and the results of horizontal comparisons were shown in capital letters. Data followed by common letters were not significantly different, and data followed by different letters were significantly different.

细胞免疫功能。机体细胞免疫水平的高低与 T 淋巴细胞的数量和活性有很大的关系。T 淋巴细胞当受到非特异性刺激物,如植物血凝素 (PHA) 等有丝分裂原和特异性抗原刺激后,可转化为淋巴母细胞,故常以 PHA 作为促分裂因子来测定淋巴细胞的转化功能,其转化率的高低常作为衡量机体细胞免疫水平的指标,是机体特异性免疫功能强弱的一个重要衡量标准<sup>[13]</sup>。Ea 花环是体内部分与 SRBC 亲和力较强的 T 细胞形成的。这部分 T 细胞在机体的细胞免疫中最早出现效应功能的 T 淋巴细胞亚群,检测它的百分率能更确切地反映出机体的细胞免疫水平和动态变化<sup>[14]</sup>。由此,本试验选择淋巴细胞转化率和 T 淋巴细胞 Ea 花环率两项指标对猪的细胞免疫水平进行测定。

通过检测比较发现,从感染的第 4 天开始阳性对照组 (即第 1 组) 的淋巴细胞转化率和 Ea 花环率就明显低于阴性对照组 (第 5 组)。正常的免疫应答过程有赖于各 T 细胞亚群相互协作或相互制约,以形成适度的免疫应答。仔猪感染猪附红细胞体后,淋巴细胞转化率和 Ea 花环率明显下降,这可能是猪附红细胞体侵入机体后,使免疫器官受损,引发免疫抑制,造成不同淋巴细胞亚群的数量和功能发生异常,活化的 T 细胞数量较少,从而导致机体的细胞免疫紊乱,机体的细胞免疫水平低下。

通过比较前 3 组,可以看出从感染后的第 7 天开始黄芪多糖组 (第 3 组) 的淋巴细胞转化率和 Ea 玫瑰花环率明显高于其它试验组,说明在提高淋巴细胞转化率和花环率方面黄芪多糖的作用比防风多糖和左旋咪唑强。

(2) 由于猪瘟病毒毒株在致病力或毒力方面的差异使免疫性存在差别,弱毒株仅能使猪产生中和抗体,不能产生细胞免疫<sup>[15]</sup>。因此,猪接种猪瘟弱毒疫苗后,主要以体液免疫应答为主。用猪瘟间接血凝试验检测猪瘟抗体时,只有抗体效价达到 1:16 时才免疫合格,才能有效预防猪瘟的发生。

试验结果表明,从感染后的第 7 天开始,阴性对照组 (第 5 组) 猪瘟抗体效价的平均值就达到了 1:16,而阳性对照组 (第 1 组) 的抗体平均值没有达到 1:16,明显低于健康仔猪。这就说明,猪附红细胞体对

表 4 脾脏指数

Tab 4 The spleen index (脾脏/体重)

组别 Group	脾脏指数 / (mg · g <sup>-1</sup> )
第 1 组 Group one	2.30 $\pm$ 0.18 <sup>a</sup>
第 2 组 Group two	2.65 $\pm$ 0.13 <sup>ab</sup>
第 3 组 Group three	2.88 $\pm$ 0.15 <sup>b</sup>
第 4 组 Group four	2.25 $\pm$ 0.10 <sup>a</sup>
第 5 组 Group five	2.45 $\pm$ 0.21 <sup>ab</sup>

相同字母表示差异不显著,不同字母表示差异显著。

Data followed by common letters were not significantly different, and data followed by different letters were significantly different.

体液免疫水平的抑制作用影响仔猪对猪瘟疫苗的免疫应答力,从而降低猪瘟疫苗的免疫效果。前 3 组比较发现,到感染后的第 7 天只有黄芪多糖组(第 1 组)的抗体效价平均值达到 1:16,其他试验组都没有达到。到感染后的第 14 天,左旋咪唑组(第 2 组)抗体效价平均值达到免疫合格,并且黄芪多糖组(第 1 组)高于其他两组,说明在提高仔猪对猪瘟疫苗反应能力方面黄芪多糖的作用比防风多糖和左旋咪唑强。

(3)脾脏为体内重要的次级淋巴器官,免疫活性细胞移行于此,并在此处因受免疫过程中异物抗原刺激而进一步增殖分化和成熟,脾脏中有 T 淋巴细胞和 B 淋巴细胞,还有巨噬细胞,参与体液免疫和细胞免疫。一些免疫抑制剂如环磷酰胺、可的松等均可使脾脏明显萎缩,免疫增强剂如一些免疫多糖则使脾脏增重,因此,一般免疫药理实验,常以药物对动物的脾脏重量的影响作为初步观察指标<sup>[16-17]</sup>。免疫器官重量的增加是生长发育快的表现,而指数的提高意味着免疫系统成熟较快<sup>[18]</sup>。只有免疫器官的增重是不够的,因为随着日龄的增加免疫器官的重量也会增加,必须对免疫器官重量和指数进行综合分析。

从表 4 可以看出脾脏指数最高的是左旋咪唑组(第 2 组),其次是黄芪多糖组(第 1 组),它与防风多糖组(第 3 组)和阳性对照组(第 4 组)差异显著,与黄芪多糖组(第 1 组)和阴性对照组(第 5 组)差异不显著。

(4)很多报道<sup>[19-20]</sup>表明,动物感染附红细胞体后,生理生化指标都会发生明显变化,而且这种变化随着附红细胞体感染的严重程度的加强而更为明显。本试验测定了淋巴细胞数,从表 5 可以看出,从感染附红细胞体病后的第 4 天开始,阳性对照组(第 4 组)的淋巴细胞数显著低于阴性对照组(第 5 组),随着时间的推移,阳性对照组的淋巴细胞数逐渐降低。虽然前 3 组的淋巴细胞数与阴性对照组相比也有所下降,但是,在应用免疫增强剂后的第 7 天,前 3 组的淋巴细胞数与第五组相比差异不显著,其中黄芪多糖组(第 1 组)淋巴细胞数升高的最多,说明黄芪多糖的免疫增强作用较好。

综合分析以上各项免疫指标,可以看出猪附红细胞体对仔猪的免疫水平有明显的抑制作用,使各项免疫指标均低于正常仔猪。防风多糖,黄芪多糖和左旋咪唑 3 种免疫增强剂对由附红细胞体导致的免疫抑制作用均具有正向调节作用,并且黄芪多糖作用最好。

#### 参考文献:

- [1] 尚德秋. 附红细胞体病研究进展 [J]. 中华流行病学杂志, 1994, 15(4): 234 - 240.
- [2] 柴方红. 猪附红细胞体对仔猪免疫水平的影响 [D]. 延吉: 延边大学, 2004.
- [3] 柴方红, 张守发, 贾立军, 等. 附红细胞体自然感染对仔猪免疫水平的影响 [J]. 畜牧与兽医, 2007, 39(2): 38 - 40.
- [4] Hoelzle L E, Adelt D, Hoelzle K. Development of a diagnostic PCR assay based on novel DNA sequences for the detection of *Mycoplasma suis* (Eperythrozoon suis) in porcine blood [J]. Vet Microbiol, 2003, 93: 185 - 196.
- [5] 曹礼华, 刘家国. 中药对机体免疫功能影响研究进展 [J]. 中兽医医药杂志, 2008(3): 28 - 30.
- [6] 王自然. 中药免疫增强剂在猪瘟疫苗免疫中的免疫调节作用的研究 [J]. 中兽医医药杂志, 2006(2): 15 - 16.
- [7] 王斌斌, 王贵平, 黄其, 等. 莫内. 中草药免疫增强剂在猪生产中的应用 [J]. 中兽医医药杂志, 2006(3): 67 - 70.
- [8] 王世若, 王兴龙, 韩文瑜. 现代动物免疫学 [M]. 吉林: 吉林科学技术出版社, 1996: 396 - 399, 400 - 403.
- [9] 王昌梅, 王钰, 熊爱玲. 植物凝集素对昆明小鼠淋巴细胞转化率的研究 [J]. 昆明师范高等专科学校学报, 2007, 29(4): 88 - 90.
- [10] 刘志洁, 宗英. 野生动物血液细胞图谱 [M]. 北京: 科学出版社, 2002: 61.
- [11] Baljer G, Heinritz K, Wieler L. Indirect hemagglutination for Eperythrozoon suis detection in experimentally and spontaneously infected swine [J]. Zentbl Veterinärmed B, 1989, 36: 417 - 423.
- [12] 贾洪强, 王长康, 佟建明. 芦荟对肉仔鸡免疫机能及生产性能的影响 [D]. 福州: 福建农林大学硕士学位论文, 2007.
- [13] 于小汇, 王金华, 王峰. 特异性淋巴细胞转化试验评价致敏效果的可行性分析 [J]. 中国误诊学杂志, 2006, 6(21): 4117 - 4119.
- [14] 吴铁, 郭澄泓. 用 PHA 在小鼠体内诱发淋巴细胞转化的初步观察 [J]. 上海免疫学杂志, 1984, 4(1): 57.
- [15] 郭慧琛, 邱昌庆. 猪瘟病毒免疫的细胞学研究进展 [J]. 中国兽医科技, 2001, 31(11): 14 - 21.
- [16] 杜念兴. 兽医免疫学 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2002: 11 - 15.
- [17] Rivas A, Fabricant J. Indication of immunodepression in chicken infected with strain of Marek's disease Virus [J]. Avian Dis, 1985, 32: 1 - 8.
- [18] 汪莉, 苏军, 苏宁. 低聚糖对蛋雏鸡生长性能、免疫器官发育及粪臭的影响 [J]. 黑龙江畜牧兽医, 2001(11): 9 - 11.
- [19] 华修国, 李宏全, 严丽华, 等. 犬附红细胞体病诊断方法的研究 [J]. 上海农学院学报, 1997, 15(4): 251 - 255.
- [20] 董梅, 张守发, 张国宏, 等. 猪附红细胞体病的临床观察 [J]. 中国兽医杂志, 2003, 39(6): 23 - 24.