

# 不同圆环病毒 2 型疫苗对生长育肥猪影响的研究

刘小存<sup>1</sup>, 杨亚静<sup>2</sup>, 邹赐玺<sup>3</sup>, 刘学济<sup>1</sup>, 成磊<sup>1</sup>, 赵鸿远<sup>4</sup>, 李爱赞<sup>1,5,\*</sup>

(1. 汉滨区畜牧兽医中心, 陕西安康 725000; 2. 汉滨区农业农村局;  
3. 安康市畜牧兽医中心; 4. 安康学院; 5. 陕西阳晨牧业股份有限公司)

**摘要:**为评估不同圆环病毒 2 型疫苗对生猪生长肥育期免疫效果, 本试验选择国产和进口两种疫苗, 对同一批 23 日龄断奶长大二元杂交去势仔猪 360 头, 随机分成 A、B、C 三组, 每组 120 头, A 组免疫国产 SEPPIC 佐剂 PCV2a 全病毒灭活疫苗(WH 株)、B 组免疫进口水质佐剂亚单位疫苗(PCV2a Cap 蛋白), C 组不做任何处理。结果显示, 与国产圆环病毒 2 型疫苗相比, 进口疫苗在生长性能、抗体水平及免疫保护期等方面均表现出了较强的优势, 经济效益较为显著。

**关键词:**圆环病毒 2 型疫苗; 生长育肥猪; 生长性能; 抗体水平; 成活率

[中图分类号] S852.65+1 [文献标识码] A [文章编号] 1004-6704(2024)03-0013-05

## Effects of Different Porcine Circovirus Type 2(PCV2) Vaccines on Pigs during Growth and Finishing Stage

LIU Xiaocun<sup>1</sup>, YANG Yajing<sup>2</sup>, ZHOU Cixi<sup>3</sup>, LIU Xueji<sup>1</sup>,  
CHENG Lei<sup>1</sup>, ZHAO Hongyuan<sup>4</sup>, LI Aiyun<sup>1,5,\*</sup>

(1. Hanbin Center of Animal husbandry and Veterinary, Ankang Shaanxi 725000, China; 2. Hanbin Bureau of Agriculture and Rural Affairs;  
3. Ankang Center of Animal husbandry and Veterinary; 4. Ankang University; 5. Shaanxi Yangchen Animal Husbandry Co., Ltd.)

**Abstract:** In order to evaluate the immune effects of different porcine circovirus type 2(PCV2) vaccines on pigs during growth and finishing stage, a total of 360 piglets weaned and 23 days of age were randomly divided into groups A, B and C with 120 pigs in each group. Group A was immunized with domestic PCV-2a whole virus inactivated vaccine (WH strain) with SEPPIC adjuvant, group B was immunized with imported water adjuvant subunit vaccine (PCV-2a Cap protein), and group C was not treated with any treatment. The results showed that compared with the domestic PCV2 vaccine, the imported vaccine showed strong advantages in terms of growth performance, antibody levels and immune protection period, etc., with significant economic benefits.

**Key words:** Porcine circovirus type 2 vaccine; Growing-finishing pig; growth performance; antibody levels; survival rate

猪圆环病毒病(PCVD)已是公认的广泛存在于世界各国养猪业的免疫抑制性疾病, 可通过水平传播和垂直传播引起母猪繁殖障碍、仔猪断奶后多系统衰竭综合征(PWMS)、猪皮炎肾病综合征(PDNS), 极易发生混合感染或继发感染, 导致母猪流产、返情率高、仔猪渐进性消瘦, 死淘率升高和料肉比下降, 给养猪业造成严重的经济损失。预防该病主要通过疫苗免疫。目前, 国内市场流通的 PCV<sub>2</sub> 型疫苗有全病毒灭活疫苗、弱毒活疫苗、基因

工程疫苗三种类型, PCV<sub>2a</sub> 全病毒、PCV<sub>2b</sub> 全病毒、PCV<sub>2</sub> 全病毒 Cap 蛋白等多种抗原, 20 多个生产厂家。由于抗原、佐剂、工艺等不同, 应用效果参差不齐。实际选择应用时应做效果评估。本文选择一种进口水质佐剂亚单位疫苗(PCV<sub>2a</sub>Cap 蛋白基因工程苗)和一种国内 SEPPIC 佐剂 PCV<sub>2a</sub> 全病毒灭活疫苗(WH 株), 对断奶仔猪进行免疫, 通过分析断奶至出栏免疫抗体消长规律和生产指标的变化情况, 评估不同疫苗的优劣, 以期在生产实践中 PCV<sub>2</sub> 型疫苗选择提供依据。

### 1 材料与方法

#### 1.1 试验猪选择

选择同一批 23 日龄断奶、大小均匀、去势、健康

[收稿日期] 2023-09-22

[作者简介] 刘小存(1980-), 女, 陕西安康人, 专科, 畜牧师, 主要从事畜牧兽医技术推广工作。E-mail: 2788274172@qq.com

\*[通信作者] 李爱赞(1968-), 男, 山西左权人, 硕士, 研究员, 主要从事动物育种和畜牧兽医研究工作。E-mail: 410193892@qq.com

的长大二元杂交仔猪 360 头,随机分成 A、B、C 三组,每组 120 头,每组 8 栏,每栏 15 头。

### 1.2 PCV<sub>2</sub> 型疫苗

A 组免疫国内 SEPPIC 佐剂 PCV<sub>2</sub>a 全病毒灭活疫苗(WH 株),B 组免疫进口水质佐剂亚单位疫苗(PCV<sub>2</sub>a Cap 蛋白),C 组为对照组,不做任何处理。

### 1.3 免疫方法和时间

于断奶当天,分组后,按照厂家疫苗说明,颈部肌肉注射,A 组和 B 组各免疫 1 mL/头,C 组不做任何处理。试验指导组由 3 人组成,去掉疫苗标签,免疫人员分两组,互不清楚疫苗厂家,后期技术人员和饲养员均非前期免疫人员,试验全过程为盲试。

### 1.4 称重

本试验分断奶至保育结束的保育期、保育结束至 30 kg 的生长前期、30~60 kg 的生长后期和 60~100 kg 的育肥期 4 个阶段。根据饲养管理,各阶段饲喂不同型号的饲料。于每次换料前称重,共 5 次称重,第一次断奶时和最后结束时均为个体称重,中间其他阶段称重均以栏为单位,每次称重均为次日早上空腹重量。

### 1.5 采样与抗体检测

每组随机确定 40 头(30%),3 组共 120 头,每次跟踪耳号,固定对这 120 头连续采样。采样于免疫前(0 周)、免疫后 3 周、6 周、9 周、12 周、15 周和育肥结束(19 周),共 7 次。采用前腔静脉采血 5 mL 以上,将已采样管倾斜静置 30 min,现场分离血清,将血清冷藏保存带回实验室备检。使用武汉科前 PCV<sub>2</sub> ELESA 试剂盒检测,由陕西阳晨牧业股份有限公司猪病检测实验室完成。

### 1.6 饲养环境

自动饮水系统、自动采食系统、保育期为自动温

控系统、生长育肥期为风机辅助通风,全程均在水泥地面,其他免疫、驱虫和饲养操作与大群相同。

### 1.7 试验期

2023 年 4 月 9 日至 2023 年 8 月 24 日,共 137 d。

### 1.8 试验地点

保育期在汉阴金硕养殖公司,生长育肥期在紫阳晨旺养殖场。

### 1.9 数据统计

用 EXCEL 进行数据整理,用 SPASS20.0 进行差异性显著性检验,数据用表示。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同 PCV<sub>2</sub> 型疫苗对猪群生长性能的影响

不同 PCV<sub>2</sub> 型疫苗对生长育肥期猪只的增重、料肉比均有改善作用,但不同疫苗对生长育肥期不同阶段的增重和料肉比的影响不同。

2.1.1 不同 PCV<sub>2</sub> 型疫苗对生长育肥猪不同阶段体重的影响 断奶至出栏,保育结束个体均重,C 组最大,其次 B 组,A 组最小,A 组与 C 组差异极显著( $P<0.01$ ),与 B 组差异显著( $P<0.05$ ),B 组与 C 组差异不显著( $P>0.05$ ),表明免疫注射对猪只产生应激,降低猪只生长,尤其是 A 组疫苗应激影响十分显著;出栏个体均重,B 组最大,A 组次之,C 组最小,B 组比 C 组增加 5.37 kg/头,差异极显著( $P<0.01$ ),比 A 组增加 4.53 kg/头,差异显著( $P<0.05$ ),A 组比 C 组提高 0.83 kg/头,差异不显著,表明不同疫苗对猪只生长有促进作用,但效果不同,B 组疫苗促生长效果最佳。生长前期和生长后期结束时个体均重 A、B、C 三组间无差异,表明 PCV<sub>2</sub> 型疫苗促生长短期效果不明显(见表 1)。

表 1 不同 PCV<sub>2</sub> 疫苗对猪群不同阶段体重的影响

头/kg

生长阶段	A 组		B 组		C 组	
	样本	个体均重	样本	个体均重	样本	个体均重
断奶	120	6.29±1.29	120	6.37±1.25	120	6.27±1.30
保育期	114	12.91±1.30 <sup>ab</sup>	114	13.32±1.30 <sup>a</sup>	119	13.63±1.38 <sup>A</sup>
生长前期	112	34.44±3.93	111	34.45±2.47	119	34.10±4.17
生长后期	111	61.67±6.31	111	62.35±4.40	119	62.11±7.74
出栏	110	103.27±14.88 <sup>b</sup>	110	107.80±11.15 <sup>aA</sup>	111	102.43±14.26 <sup>B</sup>

注:同行肩标字母,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( $P<0.05$ ),未标字母表示差异不显著。以下相同。

2.1.2 不同 PCV<sub>2</sub> 疫苗对生长育肥猪不同阶段日增重和料重比的影响 在断奶至出栏整个生长肥育期平均日增重,B 组最大,A 组次之,C 组最小,B 组

比 C 组提高 38.44 g/d,差异极显著( $P<0.01$ ),比 A 组提高 32.48 g/d,差异显著( $P<0.05$ ),A 组比 C 组提高 5.96 g/d,差异不显著,表明不同 PCV<sub>2</sub> 型

疫苗对猪只生长有促进作用, B 组疫苗促生长效果更明显。在保育期、生长前期、生长后期和肥育期不同阶段, A、B、C 各组平均日增重大小顺序交替发生, 保育期, C 组最大, A 组最小; 生长前期, A 组最大, C 组最小; 生长后期, C 组最大, A 组最小; 肥育期, B 组最大, C 组最小; B 组于各阶段平均日增重, 在最后的肥育阶段最大, 其余三个阶段处于 A 组和 C 组之间, 表明 B 组各阶段生长稳定, 且随着体重增

加, 越往后优势越明显。

同时, 在保育期、生长前期、生长后期和肥育期不同阶段以及断奶至出栏的整个生长肥育期, A、B、C 各组平均料重比, 有着与平均日增重一样的变化特点。在断奶至出栏整个生长肥育期, B 组平均料重比最小, 为 2.55 : 1, 比对照组 C 组降低 26%, 比试验 A 组降低 15% (见表 2)。

表 2 不同 PCV<sub>2</sub> 型疫苗对生长肥育猪不同阶段日增重和料重比的影响

d, g/d

饲养阶段	饲养期	日增重			料肉比		
		A 组	B 组	C 组	A 组	B 组	C 组
断奶—保育	22	300.91	315.91	334.55	1.32	1.25	1.15
保育—生长前期	35	615.14	603.71	584.86	2.06	2.13	2.10
生长前期—生长后期	35	778.00	797.14	800.29	2.45	2.39	2.38
生长后期—出栏	45	924.44	1010.00	896.00	3.45	3.04	3.98
断奶—出栏	137	707.88±94.70 <sup>b</sup>	740.36±76.13 <sup>a</sup>	701.92±93.41 <sup>b</sup>	2.7	2.55	2.81

## 2.2 不同 PCV<sub>2</sub> 疫苗对生长肥育猪不同阶段成活率的影响

断奶至出栏全程, 试验 A 组和 B 组的成活率均为 91.67%, 比对照 C 组成活率 92.50% 低 0.83%, 表明疫苗免疫导致猪只死亡和淘汰增加, 降低成活率。保育期、生长前期、生长后期和肥育期不同阶段, A、B、C 各组阶段成活率变化有所不同。保育期试验 A 组和 B 组死淘数均为 6 头, 明显多于对照 C 组死淘 1 头, A 组和 B 组成活率均为 95%, 明显低

于 C 组 99.17%, 降低 4.17%; 生长前期和生长后期, 仍是 A 组和 B 组死淘数略高于 C 组, C 组没有死淘个体; 肥育期试验 A 组和 B 组死淘数均为 1 头, 明显少于 C 组 8 头, A 组和 B 组成活率均为 99.10%, 比 C 组成活率高 5.82%。由此可见, 试验 A 组和 B 组死淘主要发生在疫苗免疫后的保育期, 生长肥育全程的前期, 而对照 C 组死淘却主要发生在肥育期, 生长肥育全程的后期 (见表 3)。

表 3 不同 PCV<sub>2</sub> 型疫苗对生长肥育猪不同阶段成活率的影响

头, %

生长阶段	A 组			B 组			C 组		
	期初数	期间死淘数	成活率	期初数	期间死淘数	成活率	期初数	期间死淘数	成活率
保育期	120	6	95.00	120	6	95.00	120	1	99.17
生长前期	114	2	98.25	114	3	97.37	119	0	100
生长后期	112	1	99.11	111	0	100	119	0	100
肥育期	111	1	99.10	111	1	99.10	119	8	93.28
断奶—出栏	120	10	91.67	120	10	91.67	120	9	92.50

## 2.3 PCV<sub>2</sub> 型疫苗免疫抗体消长规律

试验 A 组和 B 组, 与对照 C 组, 免疫前 (0 周) 抗体平均水平较高, 随着免疫时间延长至出栏, 各组抗体平均水平总体呈现下降趋势, 试验 B 组下降程度最低, 对照 C 组下降程度最大, 试验 A 组下降程度居中, 表明不同 PCV<sub>2</sub> 型疫苗免疫后可产生抗体水平, 并高于对照组。免疫前各组抗体平均水平高于之后各监测点, 组间差异不显著 ( $P > 0.05$ )。免疫后 0~3 周, A、B、C 各组抗体水平均处于下降状态, 试验 A 组和 B 组比对照 C 组下降较快, 但各

组差异不明显; 3~6 周, 试验 A 组和 B 组抗体平均水平均呈现上升趋势, 而对照 C 组呈现下降趋势, A 组和 B 组抗体水平平均值差异不显著, 但 A、B 组与 C 组平均值差异显著 ( $P < 0.05$ ); 之后, A 组和 B 组抗体水平快速下降, A 组于 9 周、15 周、19 周抗体平均值高于 C 组, 低于 B 组; B 组于 9 周、12 周、15 周、19 周抗体平均值均高于 A 组和 C 组; C 组抗体水平从 0 周一直平稳下降至 12 周, 于 12 周抗体水平平均值高于 A 组, 低于 B 组, A、B、C 三组抗体水平平均值差异不显著 ( $P > 0.05$ ), 12~15 周快速下降, 15

~19周略微回升,平均值于15周、19周比A组和B组均低,且低于合格水平( $(S-N)/(P-N) \geq 0.16$ )。于15周试验B组抗体水平平均值极显著高于A组和C组( $P < 0.01$ ),A组显著高于C组( $P < 0.05$ )。于19周(出栏前),B组抗体水平平均值显著高于A组和C组( $P < 0.05$ ),A组与C组差异不显著( $P > 0.05$ )。上述各检测点抗体水平平均值变化情况表明,对有抗体的群体进行疫苗免疫,群体抗体水平在免疫后存在快速降低的现象,于3周后

产生抗体,于6周后抗体水平达到峰值,之后下降,下降速度因疫苗水平不同而异。

同时,0~6周,A、B、C各组变异系数逐渐变小,试验A组和B组变异系数小于对照C组,且下降幅度较大,表明疫苗免疫后有提高个体抗体水平一致性的作用。6周后,随着免疫时间的延长,各组抗体水平逐渐下降,离散度逐渐增大,总体上,B组离散度最小,且各阶段变化平稳,A组次,C组各检测点离散度均最大(见表4)。

表4 不同PCV2型疫苗免疫抗体水平消长情况

周,头,%

组别	样本	指标	0	3	6	9	12	15	19
A组	40	平均值	0.5771	0.5158	0.5542 <sup>A</sup>	0.4494	0.3965	0.1934 <sup>Ba</sup>	0.1928 <sup>B</sup>
		标准差	0.1363	0.0945	0.0664	0.1050	0.1148	0.1074	0.0895
		离散度	23.62	18.32	11.98	23.36	28.95	55.53	46.42
B组	40	平均值	0.5426	0.5174	0.5401 <sup>A</sup>	0.4654	0.4469	0.3459 <sup>A</sup>	0.3138 <sup>A</sup>
		标准差	0.1150	0.1141	0.0750	0.0883	0.1482	0.1244	0.1323
		离散度	21.19	22.05	13.89	18.97	33.16	35.96	42.16
C组	40	平均值	0.5727	0.5401	0.4745 <sup>B</sup>	0.4313	0.4217	0.1313 <sup>Bb</sup>	0.1451 <sup>B</sup>
		标准差	0.1037	0.0936	0.0805	0.1233	0.1404	0.0569	0.0848
		离散度	18.11	17.33	16.97	28.59	33.29	43.34	58.44

0周至19周生长肥育全程,A、B、C各组各检测点抗体阳性合格水平前期平稳,后期下降。试验B组抗体阳性合格率全程均在86%以上,表明B组疫苗免疫有效性可以一直保持至出栏,保护期超过137d。试验A组抗体阳性合格率持续到12周,15周以

后降到保护水平以下,表明试验A组疫苗有效保护期84d以上。对照C组抗体阳性合格率也持续到12周,15周以后抗体水平迅速降至有效保护率以下(见表5)。

表5 不同PCV2型疫苗免疫前后不同时间的抗体阳性合格率

周,头,%

分组	样本数/头	0	3	6	9	12	15	19
A组	40	100	100	100	100	97.30	65.95	56.76
B组	40	100	100	100	100	97.30	88.89	86.11
C组	40	100	100	100	95	95.00	47.37	37.84

免疫前(0周)A、B、C各组抗体水平平均值组间无差异,且高于免疫后各时期,抗体阳性率均为100%,离散度均在24%以下,离散度较小,同时该批猪出生至断奶(23日龄,即免疫前)未进行圆环病毒疫苗免疫,表明该抗体来源于母源抗体(见表5)。

### 3 讨论

#### 3.1 生长性能

在断奶至出栏整个生长肥育期,出栏个体均重,试验B组比对照C组增加5.37kg/头,提高5.24%,差异极显著( $P < 0.01$ ),比试验A组增加4.53kg/头,提高4.39%,差异显著( $P < 0.05$ ),试验A组比对照C组提高0.83kg/头,提高0.81%,差异不显著。B组日增重比C组提高38.44g/d,差

异极显著( $P < 0.01$ ),比A组提高32.48g/d,差异显著( $P < 0.05$ ),且A组比C组提高5.96g/d,差异不显著。B组平均料重比2.55:1,比对照C组降低26%,比试验A组降低15%。结果表明:不同PCV<sub>2</sub>型疫苗能促进猪生长和降低料重比,B组疫苗促生长效果更明显。顾爱明等研究了猪PCV<sub>2</sub>型杆状病毒载体灭活疫苗对猪只保育阶段和育肥阶段生长性能影响,生长速度有所升高。刘阿丽等分别在14、35日龄和14、35、63日龄接种2次和3次PCV<sub>2</sub>型疫苗(基因工程亚单位疫苗)对肥育猪料重比影响,3次接种优于2次接种效果。张毅对A、B、C、D四种不同猪PCV<sub>2</sub>型疫苗免疫效果试验,肥育期日增重和料重比均有不同程度的提高,与本试验结果基本一致。

### 3.2 抗体水平与保护期

试验 B 组采用进口某厂家水质佐剂亚单位疫苗(PCV<sub>2</sub>aCap 蛋白),断奶至出栏生长肥育全程,抗体阳性合格率均在 86%以上,19 周(S-N)/(P-N)平均值为 0.3138,高于阳性合格水平 16%,保护期超过 137 d。顾爱民研究发现,14 日龄免疫勃林格猪圆环病毒 2 型杆状病毒载体灭活疫苗,143 日龄前均维持在较高抗体水平, $s/p=1.2$ ,免疫效果较好,与本试验结果吻合。试验 A 组采用国内某厂家 SEPPIC 佐剂 PCV<sub>2</sub>a 全病毒灭活疫苗(WH 株),抗体阳性合格率持续到 12 周,疫苗有效保护期 84 d 以上。

### 3.3 抗体消长规律

本试验对未经免疫的 23 日龄断奶仔猪前腔静脉血样进行抗体水平检测,发现平均抗体水平较高,抗体阳性率 100%,且离散度较小,免疫后 0 周至 3 周,免疫组平均抗体水平快速下降至低于对照组平均水平,但与对照抗体水平差异不显著。3 周后逐渐升高,6 周免疫 A 组和 B 组抗体水平均达到高峰,且与对照组差异显著。张毅等的研究数据表明,试验母猪产前免疫圆环病毒疫苗,对新生仔猪的母源抗体进行检测,新生仔猪在吮吮初乳后逐渐上升,10~20 日龄时母源抗体水平最高并在 20 日龄左右达到峰值,与本试验 23 日龄仔猪抗体水平最高,结果吻合。张毅对疫苗 C 对仔猪的免疫程序优化试验中,首免 14 日龄组在 20 日龄至 30 日龄阶段,抗体平均水平迅速下降,30 日龄至 40 日龄阶段快速上升,首免 21 日龄组抗体水平在 20 日龄至 50 日龄阶段趋于下降,50 日龄至 60 日龄阶段却快速上升,反映在较强母源抗体背景下免疫 PCV<sub>2</sub> 型疫苗,疫苗抗体水平先下降,后上升,免疫后抗体产生时间 16~30 d,平均 23 d,与本试验结果基本吻合。不同试验由于具体疫苗产生抗体时间、检测抽样节点和频率的不同而有所差异。

### 3.4 免疫应激

本试验中免疫后 0 周一 3 周的保育期(23~45 日龄)死淘率较高,成活率、日增重和料肉比均比对照组差,与陈燕飞等(2010)仔猪 14 日龄免疫不同 PCV<sub>2</sub> 型疫苗,观察保育期试验一组与试验二组料肉比分别比对照组降低 0.32%和 0.13%,日增重比对照组分别提高 60 g 和 12 g,结果不一致。可能与免疫注射产生的应激有关。本试验于仔猪 23 日龄进行断奶、称重、分组、分群、免疫,试验组进行疫苗注射,而对照组未做任何处理,对照组缺少一次免疫应激。而陈燕飞在疫苗免疫的同时,对照组进行了 0.9%生理盐水

注射,试验组和对照组接受了相同的注射应激处理。李义等(1998)机体受到任何因素的刺激,均出现与刺激种类无关的相同的全身防御反应与适应。免疫接种作为一种特殊的应激因子引起免疫应激,对机体产生一定的损害,这种损害不仅影响畜禽的生长发育及生产性能,而且可能造成少数动物的死亡。因此,做对比试验时处理组和对照组应当尽可能进行相同的操作和保证相同的环境条件,减少除处理因子外的各种干扰,增强效果可比性。

## 4 结论

圆环病毒 2 型疫苗有促进生长和降低料重比效果,效果因疫苗种类不同而异。进口水质佐剂亚单位疫苗(PCV<sub>2</sub>a Cap 蛋白)在出栏个体增重、日增重、料重比方面优于国产 SEPPIC 佐剂 PCV<sub>2</sub>a 全病毒灭活疫苗(WH 株)。

不同圆环病毒 2 型疫苗抗体保护率不同,有效保护期不同。进口水质佐剂亚单位疫苗(PCV<sub>2</sub>a Cap 蛋白)断奶至出栏生长肥育全程,抗体阳性合格率均在 86%以上,保护期超过 137 d。而国产 SEPPIC 佐剂 PCV<sub>2</sub>a 全病毒灭活疫苗(WH 株)有效保护期 84 d 以上。

疫苗免疫可使群体免疫水平快速趋于一致。存在较高母源抗体水平下,免疫可引起群体平均抗体水平短期快速降低,21 d 后产生较高的免疫抗体水平。

免疫应激反应导致猪群死亡率和淘汰率上升。免疫操作产生免疫应激反应,免疫应激可导致猪只死亡率和淘汰率上升,成活率下降。

### 参考文献:

- [1] 周波,苏小齐,张永红,等.国内外商品化猪圆环病毒 2 型疫苗分类及特点[J].中国兽药杂志,2013,47(10):62-65.
- [2] 李尚华.当前猪场商品猪圆环病毒疫苗免疫存在的问题及分析[J].今日养猪业,2019(9):89-91.
- [3] 宁慧波.猪圆环病毒 2 型灭活疫苗免疫效果间对比试验[J].今日养猪业,2015(12):86-88.
- [4] 顾爱民,王顺林.猪圆环病毒 2 型灭活疫苗免疫试验[J].上海畜牧兽医通讯,2020(3):2-25.
- [5] 刘阿丽,姜安龙.不同阶段猪只圆环病毒 2 型疫苗免疫程序研究[J].养猪,2021(2):116-117.
- [6] 张毅.猪圆环病毒疫苗免疫效果的比较研究[D].安徽:安徽农业大学,2012.
- [7] 李义,赵玉军,吴长德.应激与免疫[J].动物医学进展,1999,20(3):32-34.