

喹赛多和喹乙醇对肉兔生产性能、肉品质及内分泌的影响

吴建忠¹,左建军²,冯定远²,林映才³

(1 仲恺农业工程学院 科研处,广东 广州 510225;2 华南农业大学 动物科学学院,广东 广州 510642;
3 广东省农业科学院 畜牧研究所,广东 广州 510640)

【摘要】 **【目的】**比较喹赛多和喹乙醇对肉兔生产性能、肉品质及内分泌的影响。**【方法】**选择 120 只 30 日龄齐卡兔,随机分成 5 组,每组 24 只,单笼饲养,对照组饲喂基础日粮、试验组分别饲喂添加 50,100 mg/kg 喹赛多及 50,100 mg/kg 喹乙醇基础日粮,试验期 60 d,试验结束时测定肉兔的生产性能、肉品质及内分泌指标。**【结果】**与对照组相比,各试验组肉兔的平均日增重,屠宰率和血清 IGF- I 含量显著提高,料重比和腹泻率显著降低。各组胰腺指数、肝脏指数、肾脏指数和脾脏指数差异均不显著($P>0.05$)。各组肉兔肌肉 pH 值、粗蛋白、粗脂肪(除 100 mg/kg 喹赛多处理组外)、水分和粗灰分含量差异均不显著($P>0.05$)。试验组肉兔血清 T3 和 T4 含量均有提高,添加量为 100 mg/kg 时差异均显著($P<0.05$)。**【结论】**肉兔饲料中添加喹赛多效果优于喹乙醇,37~90 日龄肉兔饲料喹赛多适宜添加量为 100 mg/kg。

【关键词】 肉兔;喹赛多;喹乙醇;生产性能;肉品质;内分泌

【中图分类号】 S831.5 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1671-9387(2008)08-0051-05

Effects of cyadox and olaquinox on productive performance, meat quality and internal secretion of meat rabbit

WU Jian-zhong¹, ZUO Jian-jun², FENG Ding-yuan², LIN Ying-cai³

(1 Department of Science and Research, Zhongkai University of Agriculture and Engineering, Guangzhou, Guangdong 510225, China;
2 College of Animal Science, South China Agricultural University, Guangzhou, Guangdong 510642, China;
3 Institute of Animal Science, Guangdong Academy of Agricultural Science, Guangzhou, Guangdong 510640, China)

Abstract: **【Objective】** This experiment studied the effects of Cyadox and Olaquinox on productive performance, meat quality and internal secretion of meat rabbit **【Method】** 120 thirty-day-old meat rabbits were randomly allotted to five groups by sex and weight, twenty-four rabbits each group, and housed individually. Every group received the same basal diet, supplemented with 0, 50 mg/kg cyadox, 100 mg/kg cyadox, 50 mg/kg olaquinox and 100 mg/kg olaquinox respectively. The experiment lasted 60 days. Detected the indicators of productive performance, meat quality and internal secretion of meat rabbit after finishing the experiment. **【Result】** The results showed as following: Compared with control group, the treatments could all significantly improve daily gain, reduce feed/gain ratio, improve dressing ratio, reduce diarrhea rate, increase the concentration of IGF- I ($P<0.05$); The index of pancreas, liver, kidney and spleen had no significant difference among the five groups($P>0.05$); The pH, crude protein, crude fat(except the group

* [收稿日期] 2008-03-27
[基金项目] 广东省科技攻关项目(2004B20201001);广东省农业科学院科技攻关项目(04-攻关-03A)
[作者简介] 吴建忠(1971—),男,广东龙门人,硕士,助理研究员,主要从事动物营养与饲料科学研究。
[通讯作者] 冯定远(1961—),男,广东阳江人,教授,博士生导师,主要从事动物营养与饲料科学研究。
E-mail: fengdy@scau.edu.cn

of 100 mg/kg cyadox), water and crude ash of muscle of each group had no significant difference ($P>0.05$); T3 and T4 were increased in each group, and there was significant difference when the 100 mg/kg cyadox or olaquinox in diets ($P<0.05$).【Conclusion】 The results indicated that, cyadox was better than olaquinox, and that 100 mg/kg cyadox in diets was feasible for 37-90 day-old meat rabbit.

Key words: meat rabbit; cyadox; olaquinox; productive performance; meat quality; internal secretion

喹喔琳类药物是一种广谱抗菌药,对猪、牛、羊、鸡、鱼等动物有明显的抗菌促生长作用,可以提高动物的日增重、瘦肉率,降低脂肪含量、饲料消耗,提高饲料报酬,改善肉品质^[1]。但是,喹乙醇具有中等至明显的蓄积毒性、遗传毒性和诱变性,家禽对其较敏感^[2],故被中国兽药药典规定为禽类饲料中的禁用品,在猪饲料中的使用也受到限制。喹赛多为新一代喹喔琳类抗菌促生长剂,与同类药物相比,其抗菌谱更广,促生长效果更好,特殊毒性更低,对动物安全性更高^[3],而且喹赛多具有合成工艺简单、原料易得、成本低廉等优点^[4],具有广泛的应用前景。由此可见,研究开发喹赛多类高效、低毒的动物专用药物既可解决人与动物共用药产生的交叉耐药性问题,又可改变我国兽药品种单一、老化的现状,提高动物生长性能,促进畜牧业的发展。目前,喹赛多和喹乙醇对猪^[5]、鸡^[6-9]及水产动物^[10]生长性能影响的研究已有报道,但喹赛多对家兔生产性能影响的研究尚未见报道。为此,本试验比较研究了喹赛多和喹乙醇对肉兔生产性能、肉品质及内分泌的影响,以期喹赛多在肉兔生产中的应用提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验药物

喹赛多(纯度 $\geq 99\%$),喹乙醇(纯度 $\geq 99\%$),均

由广东省农业科学院畜牧研究所生产。

1.2 试剂及仪器

IGF- I、T₃ 和 T₄ 放射免疫试剂盒,天津九鼎医学生物工程有限公司生产。智能放免 γ 测量仪(SN-695B 型),上海核所日环光电仪器有限公司生产。pHS-3C 型 pH 计,上海精密科学仪器有限公司生产。

1.3 试验设计

选择 120 只 30 日龄健康齐卡兔(由仲恺农业技术学院农场提供),按体重相近和性别比例一致的原则平均分为 A、B、C、D 和 E 5 组,每组 3 次重复,每重复 8 只兔,分别饲喂基础日粮(对照组)、基础日粮+50 mg/kg 喹赛多、基础日粮+100 mg/kg 喹赛多、基础日粮+50 mg/kg 喹乙醇和基础日粮+100 mg/kg 喹乙醇。基础日粮参照《养兔秘诀》^[11]中的方法配制,其配方及营养水平见表 1。所有日粮制成颗粒料。试验兔采用单笼饲养,自由采食,自由饮水,每天加喂适量青饲料。试验预试期为 7 d,正试期为 53 d。按兔场常规管理方法做好免疫、驱虫和消毒工作,并保持各试验组管理和环境条件一致。试验期间每日记录耗料量;试验结束时,禁食(自由饮水)16 h 后称重,计算试验兔的日平均采食量、日增重和料重比。

表 1 肉兔基础日粮组成及营养水平(风干基础)

Table 1 Composition and nutrient levels of basal diets (air-dry basis)

成分 Ingredient	含量/(g · kg ⁻¹) Content	营养成分 Nutrient level	含量 Content
玉米 Corn	470.0	消化能 DE/(MJ · kg ⁻¹)	10.76
豆粕 Soybean meal	250.0	粗蛋白/(g · kg ⁻¹) CP	209.4
麸皮 Wheat bran	20.0	钙/(g · kg ⁻¹) Ca	10.3
鱼粉 Fish meal	50.0	总磷/(g · kg ⁻¹) TP	6.2
石粉 Limestone	20.0	赖氨酸/(g · kg ⁻¹) Lys	11.3
食盐 Salt	8.5	蛋氨酸/(g · kg ⁻¹) Met	3.4
多种维生素 Vitamin premix	0.5		
多种微量元素 Trace mineral premix	1.0		

1.4 喹赛多和喹乙醇对肉兔脏器指数的影响

饲养试验结束后,每组分别选体重相近的兔 8 只,共 40 只,在禁食(自由饮水)16 h 后心脏穿刺采

血 5 mL,室温下倾斜放置 30 min,3 000 r/min 离心 15 min,分离血清,-20 ℃ 保存备用。采血后的试验兔耳静脉注射约 5 mL 空气,使兔产生血栓而致

死,然后用退套法剥皮,称胴体重、胰腺重、肝脏重、肾脏重、脾脏重,计算组织器官重与体重之比(脏器指数)。

1.5 喹赛多和喹乙醇对兔肉品质的影响

试兔屠宰后取第二、三腰椎背最长肌进行肉品质量分析,用酸度计测定 pH 值,用烘干法测定水分含量,用凯氏定氮法测定粗蛋白含量,用索氏抽提法测定粗脂肪含量,用马福炉灼烧法测定粗灰分含量。

1.6 喹赛多和喹乙醇对肉兔血清激素水平的影响

血清中胰岛素样生长因子- I (IGF- I)、三碘甲状腺原氨酸(T₃)和甲状腺素(T₄)含量采用放射免疫法(RIA)测定,具体操作按照试剂盒说明书进行。

1.7 数据统计分析

试验数据采用 SPSS10.0 统计软件进行方差分析和 Duncan's 多重比较。

2 结果与分析

2.1 喹赛多和喹乙醇对肉兔生产性能的影响

从表 2 可以看出,B、C、D 和 E 组的平均日增重与对照组(A 组)相比,分别提高了 9.00%,17.14%,7.03%和 10.40%,差异均达显著水平($P<0.05$)。B、D 和 E 组的日耗料量分别较对照组下降了 6.56%,7.71%和 4.34%,差异显著($P<0.05$);C 组比对照组提高了 1.95%,差异不显著($P>0.05$)。B、C、D 和 E 组的料重比较对照组分别降低了 14.08%,12.93%,13.79%和 13.22%,差异均达显著水平($P<0.05$)。B、C、D 和 E 组的腹泻率与对照组相比分别下降了 44.90%,49.68%,39.81%和 47.45%,差异均达显著水平($P<0.05$)。

表 2 喹赛多和喹乙醇对肉兔生产性能的影响

Table 2 Effect of cyadox and olaquinox on productive performance of meat rabbit

组别 Group	始重/g Initial weight	末重/g Final weight	平均日增重/g ADG	日耗料量/g ADFI	料重比 F/G	腹泻率/% Diarrhea rate
A	772.00±3.19	2203.67±12.28 a	27.01±0.22 a	94.00±0.90 a	3.48±0.05 a	3.14±0.72 a
B	772.83±2.67	2333.67±11.11 b	29.44±0.22 bd	87.83±0.42 be	2.99±0.03 b	1.73±0.36 b
C	766.50±3.51	2443.67±15.44 c	31.64±0.26 c	95.83±0.73 a	3.03±0.04 b	1.58±0.27 b
D	766.00±2.78	2298.42±7.00 d	28.91±0.16 d	86.75±0.58 ce	3.00±0.02 b	1.89±0.47 b
E	768.42±3.30	2348.17±9.56 b	29.82±0.18 b	89.92±0.57 d	3.02±0.03 b	1.65±0.24 b

注:同一列数据后不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)。下表同。

Note: Different small letters in the same column indicated the significant difference ($P<0.05$). The same as below.

2.2 喹赛多和喹乙醇对肉兔脏器指数的影响

从表 3 可以看出,本试验各组肉兔胰腺指数、肝脏指数和肾脏指数与对照组相比,均出现上下浮动

的趋势,差异不显著($P>0.05$);B、C、D 和 E 组的脾脏指数与对照组相比分别提高了 4.29%,5.71%,4.29%和 5.71%,差异均不显著($P>0.05$)。

表 3 喹赛多和喹乙醇对肉兔脏器指数的影响

Table 3 Effect of Cyadox and Olaquinox on internal organs of meat rabbit

组别 Group	胰腺指数 Index of pancreas	肝脏指数 Index of liver	肾脏指数 Index of kidney	脾脏指数 Index of spleen
A	0.49±0.01	28.84±0.53	5.34±0.10	0.70±0.03
B	0.48±0.01	28.16±0.60	5.43±0.15	0.73±0.02
C	0.47±0.01	28.85±0.32	5.67±0.21	0.74±0.01
D	0.50±0.01	28.92±0.55	5.18±0.13	0.73±0.02
E	0.49±0.01	28.85±0.63	5.30±0.12	0.74±0.01

2.3 喹赛多和喹乙醇对肉兔屠宰性能及肉品质的影响

喹赛多和喹乙醇对肉兔屠宰性能及肉品质的影响见表 4。

表 4 喹赛多和喹乙醇对肉兔屠宰率及肉品质的影响结果

Table 4 Effect of Cyadox and Olaquinox on dressing ratio and meat quality of meat rabbit

组别 Group	屠宰率/(g·kg ⁻¹) DP	pH	粗蛋白/(g·kg ⁻¹) Crude protein	粗脂肪/(g·kg ⁻¹) Crude fat	水分/(g·kg ⁻¹) Water	粗灰分/(g·kg ⁻¹) Crude ash
A	520.8±0.9 a	5.63±0.04	247.6±1.2	11.3±0.3 a	721.7±2.8	12.4±0.2
B	547.0±2.0 b	5.65±0.03	248.1±0.9	10.0±0.4 a	719.3±1.7	12.4±0.1
C	561.0±0.7 c	5.64±0.02	251.1±0.7	8.9±0.6 b	720.2±3.2	12.7±0.2
D	539.0±1.2 d	5.64±0.02	246.3±1.6	9.9±0.4 a	729.3±2.4	12.5±0.1
E	550.3±1.1 b	5.65±0.02	247.8±1.2	9.8±0.4 a	730.9±4.1	12.8±0.1

从表 4 看出,B、C、D 和 E 组的屠宰率与对照组相比分别提高 5.03%,7.72%,3.49%和5.66%,差异均达显著水平($P<0.05$);添加喹赛多和喹乙醇对各处理肉兔肌肉 pH 值、粗蛋白、水分和粗灰分含量影响不显著;添加喹赛多和喹乙醇可降低粗脂肪含量,但差异不显著。

2.4 喹赛多和喹乙醇对肉兔血清中 IGF- I、 T_3 和 T_4 含量的影响

从表 5 可以看出,B、C、D 和 E 组 IGF- I 含量较对照组分别提高了 44.63%,64.27%,25.23%和 40.70%,差异均显著($P<0.05$)。C 组和 E 组的 T_3 含量分别较对照组提高 56.61%和 27.69%,差异均显著($P<0.05$);B 组和 D 组的 T_3 含量分别较对照组提高 12.40%和 20.66%,差异均不显著($P>0.05$)。C 组和 E 组 T_4 含量与对照组相比,分别提高了 21.47%和 19.73%,差异均显著($P<0.05$);B 组和 D 组 T_4 含量与对照组相比,分别提高了 4.16%和 7.64%,差异均不显著($P>0.05$)。

表 5 喹赛多和喹乙醇对肉兔内分泌的影响

Table 5 Effect of Cyadox and Olaquinox on internal secretion of meat rabbit			
组别 Group	IGF- I / (ng · mL ⁻¹)	T_3 / (nmol · L ⁻¹)	T_4 / (nmol · L ⁻¹)
A	109.79±5.35 a	2.42±0.10 a	56.26±2.73 a
B	158.79±9.12 bc	2.72±0.13 ad	58.60±1.99 ab
C	180.35±6.49 c	3.79±0.17 b	68.34±2.51 b
D	137.49±3.50 b	2.92±0.10 ad	60.56±1.04 ab
E	154.47±6.18 bc	3.09±0.06 cd	67.36±1.68 b

3 讨 论

国内外对喹赛多的抗菌促生长作用研究表明,喹赛多具有明显的抗菌促生长作用,对大肠杆菌、沙门氏菌、马立克病毒等具有很好的抑制和杀灭作用^[12],猪或鸡日粮中添加 12.5~100 mg/kg 喹赛多均可使其增重加快,饲料转化率提高^[13]。喹赛多在猪饲料中的最佳添加剂量为 50~100 mg/kg,250 mg/kg 不影响断奶仔猪的健康指标,500 mg/kg 会使其生长变慢,但并不引起中毒症状^[14]。猪、禽和鱼饲料中添加喹赛多的饲养效果已有报道,添加量多以 50~100 mg/kg 为佳^[2,6,10]。本试验测定了不同喹赛多和喹乙醇水平对 37~90 日龄肉兔日增重、日耗料量和料重比的影响,结果与上述报道类似,证实了 2 种药物对肉兔具有促进生长、改善饲料报酬的作用。

脏器指数在一定程度上反映了动物的免疫功

能,在动物健康的条件下,脏器指数越大其免疫功能越强。本试验结果提示,喹赛多和喹乙醇均不能提高动物的免疫功能。

众所周知,过分强调生产性能而忽视肉质的传统选育和饲养方案不可避免地导致肉质、特别是风味下降,如何在生产性能和肉质方面取得合理的平衡,已成为营养研究的热点。本试验结果提示,添加喹赛多和喹乙醇对肉兔肉品质均无显著影响。

IGF- I 是下丘脑-垂体-肝脏这一生长轴的中心,也是神经内分泌生长轴的主体激素 GH 的介导者,IGF- I 与动物的生长有密切关系。有研究表明,猪血液中 IGF-I 浓度与日增重、饲料报酬呈正相关^[15]。 T_3 和 T_4 含量是判断甲状腺功能和判断下丘脑-垂体-甲状腺轴功能的指标。本试验结果提示,在肉兔日粮中添加喹赛多和喹乙醇,均能促进与生长和代谢相关的内分泌激素的分泌,从而调控动物的生长发育,起到提高生长性能的作用。

4 结 论

1)喹赛多和喹乙醇添加剂均能促进肉兔生长、提高饲料报酬和屠宰率、降低腹泻率,且喹赛多效果优于喹乙醇,适宜添加量为 100 mg/kg。

2)喹赛多和喹乙醇添加剂对肉兔肉品质影响差异不显著。

3)喹赛多和喹乙醇添加剂可以提高肉兔血清中 IGF- I、 T_3 和 T_4 的含量,添加量以 100 mg/kg 为佳。

[参考文献]

[1] 王国永. 喹赛多对猪胰岛素样生长因子-I 和表皮生长因子 mRNA 表达的影响研究 [D]. 湖北 武汉:华中农业大学,2004: 39-40.
Wang G Y. Effects of Cyadox on mRNA expression of insulin-like growth factor- I and epidermal growth factor in pig liver [D]. Wuhan Hubei: Huazhong Agricultural University,2004: 39-40. (in Chinese)
[2] 王玉莲,袁宗辉,朱惠玲,等. 喹赛多对断奶仔猪的生长性能和胴体品质的影响 [J]. 养殖与饲料,2005(5):6-9.
Wang Y L, Yuan Z H, Zhu H L, et al. Effects of Cyadox on the growth performance and carcass trait of weanling piglets [J]. Animals breeding and feed,2005(5):6-9. (in Chinese)
[3] 何庆华. 喹赛多的皮肤光敏毒性和长期毒性研究 [D]. 湖北武汉:华中农业大学,2005:1-3.
He Q H. Phototoxicity and chronic toxicity of cyadox [D]. Wuhan Hubei: Huazhong Agricultural University,2005:1-3. (in Chinese)
[4] 崔效亮. 喹赛多放大试验与反应条件优化研究 [D]. 湖北武汉:

华中农业大学, 2004: 37-38.

Cui X L. The study of pilot-scale production of cyadox and optimization on reaction conditions [D]. Wuhan Hubei: Huazhong Agricultural University, 2004: 37-38. (in Chinese)

[5] 邱银生. 喹赛多在猪体内的药动学和药残留研究 [D]. 湖北武汉: 华中农业大学, 2003: 81-92.

Qiu Y S. Pharmacokinetics and residue depletion of cyadox in swine [D]. Wuhan Hubei: Huazhong Agricultural University, 2003: 81-92. (in Chinese)

[6] 黄玲利, 袁宗辉, 范盛先, 等. 喹赛多对鸡大肠杆菌病的预防效果研究 [J]. 华中农业大学学报, 2002, 21(1): 47-49.

Wang L L, Yuan Z H, Fan S X, et al. Preventive effect of Cyadox on broilers with escherichia coli [J]. Journal of Huazhong Agricultural University, 2002, 21(1): 47-49. (in Chinese)

[7] 黄玲利, 袁宗辉, 范盛先, 等. 喹赛多对家禽常见病原菌的体外抗菌活性研究 [J]. 华南农业大学学报: 自然科学版, 2003, 24(2): 81-83.

Wang L L, Yuan Z H, Fan S X, et al. In vitro antibacterial activity of cyadox on poultry bacteria [J]. Journal of Soth China Agricultural University: Natural Science Edition, 2003, 24(2): 81-83. (in Chinese)

[8] 黄玲利, 袁宗辉. 喹赛多对肉鸡的急性毒性试验 [J]. 中国兽医杂志, 2005, 41(8): 51-54.

Wang L L, Yuan Z H. The toxicity experiment of cyadox on poultry bacteria [J]. Chinese Journal of Veterinary Medicine, 2005, 41(8): 51-54. (in Chinese)

[9] 黄玲利. 喹赛多在肉鸡的有效性与安全性的研究 [D]. 湖北武汉: 华中农业大学, 2005: 74-76.

Wang L L. Effectiveness and safety studies of cyadox in broilers [D]. Wuhan Hubei: Huazhong Agricultural University, 2005: 74-76. (in Chinese)

[10] 陈孝煊, 袁宗辉, 范盛先, 等. 喹赛多对鲤、银鲫生长的影响 [J]. 水利渔业, 2004, 24(3): 52-54.

Chen X X, Yuan Z H, Fan S X, et al. Effects of cyadox on the growth performance of carp and tilapia [J]. Reservoir Fisheries, 2004, 24(3): 52-54. (in Chinese)

[11] 李邦模, 常福俊, 郭雅儒, 等. 养兔秘诀 [M]. 广西: 广西科学技术出版社, 2005: 60-62.

Li B M, Chang F J, Guo Y R, et al. The open sesame of rabbit [M]: Guangxi: Guangxi Science and Technology Press, 2005: 60-62. (in Chinese)

[12] Tokosova M. The effect of cyadox and virginiamycin on Marek's disease in chickens [J]. Vet Medicine, 1990, 35(2): 105-112.

[13] Dvorak M. Increasing the effectiveness of feed mixtures for the early weaning of piglets with the addition of fats or growth stimulators [J]. Vet Medicine, 1984, 29(3): 151-162.

[14] Nabuurs M J, Vander E J. Clinical signs and performance of pigs treated with different doses of carbadox, cyadox and olaquinox [J]. Vet Medicine, 1990, 37(1): 68-76.

[15] Owens J A. Endocrine and substrate control of fetal growth placental and maternal influences and insulin growth factors [J]. Reproduction Fertility and Development, 1991, 15(3): 501-517.

(上接第 50 页)

[12] 林天龙, 陈强, 龚晖, 等. 欧洲鳗免疫球蛋白单克隆抗体的制备与特性 [J]. 水产学报, 2001, 25(6): 532-537.

Lin T L, Chen Q, Gong H, et al. Production and characterization of monoclonal antibodies against *Anguilla anguilla* IgM [J]. Journal of Fisheries of China, 2001, 25(6): 532-537. (in Chinese)

[13] 陈万荣, 付少才, 刘树玲. 抗犬瘟热病毒单克隆抗体的制备及初步应用 [J]. 中国兽医学报, 2002, 22(5): 455-456.

Chen W R, Fu S C, Liu S L. Preparation and application of mouse anti-CDV monoclonal antibodies [J]. Chinese Journal of Veterinary Science, 2002, 22(5): 455-456. (in Chinese)

[14] 鲁会军, 金宁一, 韩松, 等. O 型口蹄疫泛亚毒株单克隆抗体的制备及抗原表位差异分析 [J]. 中国兽医学报, 2005, 25(5): 494-496.

Lu H J, Jin N Y, Han S, et al. The preparation of monoclonal Antibody against FMDV type O/PanAsia and differential recognition of antigenic epitopes [J]. Chinese Journal of Veterinary Science, 2005, 25(5): 494-496. (in Chinese)

[15] Pirzadeh B, Dea S. Monoclonal Antibodies to the ORF5 product of Porcine reproductive and respiratory syndrome virus define linear neutralizing determination [J]. J Gen Virol, 1997, 78(8): 1867-1873.

[16] 周艳君, 安同庆, 薛强, 等. 猪生殖与呼吸综合征病毒 CH21a 株 GP5 蛋白基因的表达及其单克隆抗体的制备 [J]. 中国兽医科技, 2005, 35(11): 859-864.

Zhou Y J, An T Q, Xue Q, et al. Expression of GP5 gene of PRRSV CH-1a strain and development of monoclonal antibodies against GP5 [J]. Chinese Journal of Veterinary Science and Technology, 2005, 35(11): 859-864. (in Chinese)