

网络出版时间:2012-08-15 15:58

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1390.S.20120815.1558.031.html>

葛根提取物对不孕奶牛人工诱导泌乳效果的影响

高靖^{1,2}, 高腾云¹, 王淑梅³, 陈继红²

(1 河南农业大学 牧医工程学院, 河南 郑州 450002; 2 河南农业职业学院 动物科学系, 河南 郑州 451450;

3 河南省奶牛繁育中心, 河南 郑州 450008)

【摘要】 **【目的】**研究葛根提取物对不孕奶牛人工诱导泌乳效果的影响。**【方法】**选用10头人工诱导泌乳前产奶量、胎次、体质量相近, 空怀没有繁殖疾病的干奶牛, 按照配对方法随机分为对照组和试验组。对照组和试验组奶牛饲喂相同基础日粮, 试验组奶牛补饲500 mg/(kg·d)的葛根提取物, 30 d后对2组奶牛同时进行人工诱导泌乳。在试验第0(补饲葛根提取物前), 10, 20和30天, 采集奶牛血样, 分离血浆, 测定血浆中雌二醇(E₂)、催乳素(PRL)、生长激素(GH)、胰岛素(INS)、孕酮(P₄)、促卵泡生成素(FSH)和促黄体生成素(LH)的含量, 并在诱导泌乳成功后测定其第1、2个月的平均日产奶量和前2个月内的总产奶量。**【结果】**试验组奶牛血浆中E₂、INS的含量较对照组高, 其中在饲喂葛根提取物第30天时, 试验组与对照组差异显著($P < 0.05$)。随着葛根提取物饲喂时间的延长, 试验组奶牛血浆PRL、GH含量呈增大趋势, 在饲喂第30天时, 血浆PRL含量显著高于第0, 10和20天($P < 0.05$), 血浆GH含量显著高于第0, 10天($P < 0.05$)。试验组开始产奶的第1个月平均日产奶量较对照组高1.22 kg($P > 0.05$), 第2个月较对照组高2.08 kg($P < 0.05$); 试验组和对照组在前2个月内个体牛的总产奶量分别为1 592.67和1 452.31 kg, 差异不显著($P > 0.05$)。**【结论】**补饲葛根提取物可以增强不孕奶牛人工诱导泌乳的效果, 增加产奶量。

【关键词】 葛根提取物; 雌激素; 诱导泌乳; 产奶量

【中图分类号】 S823.9⁺1

【文献标识码】 A

【文章编号】 1671-9387(2012)09-0019-05

Effects of extracts of pueraria labata root on dairy lactation of infertile cows after artificial induction

GAO Jing^{1,2}, GAO Teng-yun¹, WANG Shu-mei³, CHEN Ji-hong²

(1 College of Animal and Veterinary Science, He'nan Agricultural University, Zhengzhou, He'nan 450002, China;

2 Department of Animal Science, He'nan Vocational College of Agricultural, Zhengzhou, He'nan 451450, China;

3 Dairy Cattle Breeding Center of He'nan Province, Zhengzhou, He'nan 450008, China)

Abstract: **【Objective】**The research was to study the effects of extracts of pueraria labata root on dairy lactation of infertile cows after artificial induction. **【Method】**Ten healthy Holstein cows without pregnancy were selected, which had similar parturition and body weight, and were divided into two groups: control group and experimental group. The feed for control group was basic ration and feed for experimental group was basic ration + 500 mg/(kg·d) extracts of pueraria labata root. After feeding extracts of pueraria labata root, control group and experimental group were artificially induced to lactation at the same time. In the experiment on 0 day (before the supplement pueraria extract), 10, 20 and 30 day, the cow blood was collected, plasma separated, the content of plasma E₂, PRL, GH, INS, P₄, FSH and LH determined; And its average daily milk yield of 1, 2 months and the first two months total milk yield in the induction of lactation success were determined. **【Result】**In general, the plasma E₂

【收稿日期】 2012-03-21

【基金项目】 现代农业产业技术体系建设专项(CARS-37)

【作者简介】 高靖(1978—), 女, 河南镇平人, 讲师, 硕士, 主要从事动物营养与饲料科学研究。E-mail: gaojing_gj@163.com

【通信作者】 高腾云(1964—), 男, 河南镇平人, 教授, 博士生导师, 主要从事奶牛集约化饲养研究。E-mail: Dairycow@163.com

and INS levels of experiment group were higher than that of control group, especially on the 30 d ($P < 0.05$). The plasma PRL and GH levels of experiment group rose with the time going, the plasma PRL, GH levels on the 30 d rose significantly compared with that on the 0, 10 and 20 d ($P < 0.05$). The average milk yield of experiment group was 1.22 kg/d more than that of control group in the first month when lactation began ($P > 0.05$), and 2.08 kg/d more in the two months ($P < 0.05$); The total milk yields of experimental group and control group was 1 592.67 and 1 452.31 kg respectively ($P > 0.05$). **【Conclusion】** Supplementary of extracts of pueraria labata root could enhance the effects of artificial inducing of lactation for infertile cows, and could significantly increase the milk yield.

Key words: pueraria labata root; estrogen; dairy performance; induction of lactation

奶牛因患生殖系统疾病或饲养管理不当等因素的影响,导致屡配不孕长期空怀无奶,失去利用价值。目前,我国奶牛不孕率占成年母牛的 20%~30%^[1]。许多奶牛场对不孕牛一般都采用淘汰的方法。人工诱导泌乳就是利用外源激素雌二醇和孕酮使奶牛的乳腺组织得到充分的发育,然后用利血平抑制胞浆中多巴胺的含量而增加催乳素(PRL)的含量,启动泌乳的一种方法。周韶等^[2]和徐荣兴等^[3]分别用激素诱发奶牛乳腺发育并启动泌乳,均取得了显著成效。葛根为常用中药,近年来国内外研究表明,葛根异黄酮类物质有雌激素样作用^[4-6],可以促进乳腺及子宫的发育^[7]。但目前有关葛根提取物对不孕奶牛人工诱导泌乳效果影响的研究还未见报道。本试验在进行人工诱导泌乳前给奶牛补饲葛根提取物,研究了葛根提取物对不孕奶牛人工诱导泌乳效果的影响,旨在为葛根提取物对奶牛生产性能的影响研究提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料

葛根提取物,由宁波市中药制药厂提供,其主要成分葛根总黄酮含量 $\geq 40\%$ 。苯甲酸雌二醇注射液,上海通用药业股份有限公司,批准文号:H31021114,规格 1 mL:2 mg。黄体酮注射液,上海通用药业股份有限公司,批准文号:H31021401,规格 1 mL:20 mg。利血平注射液,通化茂祥制药有限公司,批准文号:H22023574,规格 1 mL:2.5 mg。

1.2 试验设计

本试验选用 10 头人工诱导泌乳前产奶量、胎次、体质量相近,空怀没有繁殖疾病的干奶牛,按照配对方法分为对照组和试验组,每组 5 头。奶牛预试 7 d 后进行 105 d 的正式试验,对照组饲喂基础日粮,试验组饲喂基础日粮+500 mg/(kg·d)葛根提取物,连续饲喂 30 d 后,对对照组和试验组的奶牛同时进行人工诱导泌乳^[2],在每天的 08:00 和

20:00,2 次在试验牛的肩部皮下注射苯甲酸雌二醇,剂量为 0.1 mg/(kg·d),同时注射黄体酮 0.25 mg/(kg·d),连续 5~7 d,停药 2 d 后开始注射利血平,剂量为 2.5 mg/(kg·d),隔日注射 1 次,连续注射 4 次。同时,从人工诱导泌乳开始每天用 40~45 ℃的温水擦洗、按摩奶牛乳房,每次按摩时间不少于 10 min,试验牛于 11 d 后陆续开始泌乳。

供试奶牛饲养于有窗的封闭双列对尾式牛舍内,舍外设有室外运动场供奶牛自由活动,场内设有补饲槽、饮水槽和凉棚。试验牛每日手工挤奶 3 次,饲喂基础日粮 3 次,粗饲料自由采食。

1.3 测定指标及方法

1.3.1 试验奶牛乳房发育情况的观察 于正试期内,每隔 1 周,观测奶牛乳房的外观发育情况。

1.3.2 血液激素含量的测定 在正式试验的第 0 (饲喂葛根提取物前),10,20 和 30 天,对试验牛进行采血,每头牛每次采血液 10 mL,制备血浆,用放射免疫分析法测定血浆中催乳素(PRL)、生长激素(GH)、雌二醇(E_2)、胰岛素(INS)、促卵泡生成素(FSH)、促黄体生成素(LH)、孕酮(P_4)含量,试剂盒由北京生物研究所提供,用 XH-γ6010 型放射免疫计数器测定。

1.3.3 产奶量的测定 从产奶开始,记录前 2 个月内每周的平均日产奶量和总产奶量。

1.4 数据统计分析

试验数据采用 SPSS(12.0)统计软件进行处理,以“平均差±标准差(Mean±SD)”表示,采用 t 检验进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 葛根提取物对不孕奶牛诱导泌乳前后乳房外观变化的影响

在正式试验的前 30 d 内,2 组奶牛的乳房外观没有明显的变化,从注射激素诱导开始,2 组奶牛乳房逐步开始膨胀、充盈、丰满,除对照组的 1 头奶牛

因诱导失败而乳房没有得到充分发育外,其他每头奶牛乳房都发育较好。

2.2 葛根提取物对不孕奶牛诱导泌乳后血浆激素水平的影响

2.2.1 对 E₂ 和 PRL 水平的影响 由表 1 可知,正式试验的第 0 天时,对照组和试验组奶牛血浆 E₂ 含量差异均不显著($P>0.05$);在第 10 和 30 天时,试验组奶牛血浆 E₂ 含量高于对照组,其中在第 30 天时,试验组与对照组差异达显著水平($P<0.05$)。随着葛根提取物饲喂时间的延长,试验组奶牛血浆 PRL 含量逐渐增大,第 30 天时 PRL 含量显著高于

第 0,10 和 20 天($P<0.05$);在第 0,10,20,30 天时,对照组奶牛血浆 PRL 含量与试验组差异不显著($P>0.05$)。表明补饲葛根提取物可提高干奶牛血浆中 E₂ 和 PRL 的含量。

2.2.2 对 INS 和 GH 水平的影响 由表 1 可知,在整个试验期,对照组奶牛血浆中 INS 和 GH 的含量没有显著变化($P>0.05$)。在第 30 天时,试验组奶牛血浆 INS 含量显著高于对照组($P<0.05$)。试验组 GH 含量在第 30 天时显著高于第 0,10 天($P<0.05$)。表明补饲葛根提取物可以提高干奶牛血浆中 INS 和 GH 的含量。

表 1 葛根提取物对不孕奶牛诱导泌乳后血浆激素水平的影响

Table 1 Effects of extracts of pueraria labata root on plasma hormones of infertile cows

测定项目 Item	0 d		10 d	
	对照组	试验组	对照组	试验组
	Control group	Experiment group	Control group	Experiment group
E ₂ /(pg·mL ⁻¹)	3.00±0.87	3.21±0.71	3.07±2.11	3.57±0.53
PRL/(μU·mL ⁻¹)	3.77±1.44	2.99±0.83 a	3.41±0.33	2.38±1.33 a
GH/(ng·mL ⁻¹)	1.09±0.47	1.20±0.55 a	1.61±0.62	1.31±0.26 a
INS/(U·mL ⁻¹)	14.24±5.56	20.15±9.53	19.00±8.05	14.37±8.06
FSH/(mU·mL ⁻¹)	0.22±0.04	0.32±0.16	0.24±0.19	0.21±0.05
LH/(mU·mL ⁻¹)	0.91±0.85	0.40±0.47	0.27±0.23	0.40±0.56
P ₄ /(ng·mL ⁻¹)	0.28±0.14	0.26±0.11	0.33±0.23	0.36±0.14

测定项目 Item	20 d		30 d	
	对照组	试验组	对照组	试验组
	Control group	Experiment group	Control group	Experiment group
E ₂ /(pg·mL ⁻¹)	3.05±0.97	3.03±0.57	2.93±0.52 A	3.62±0.72 B
PRL/(μU·mL ⁻¹)	2.37±1.09	4.26±3.06 a	5.78±2.97	9.64±3.55 b
GH/(ng·mL ⁻¹)	1.68±0.51	1.54±0.49	1.61±0.61	2.04±0.34 b
INS/(U·mL ⁻¹)	15.67±4.39	20.60±11.30	20.29±4.44 A	25.65±4.46 B
FSH/(mU·mL ⁻¹)	0.36±0.26	0.28±0.12	0.25±0.11	0.29±0.02
LH/(mU·mL ⁻¹)	0.47±0.33	0.54±0.58	0.44±0.29	0.52±0.21
P ₄ /(ng·mL ⁻¹)	0.28±0.18	0.25±0.19	0.37±0.17	0.27±0.17

注:同行同组数据后标不同小写字母的表示差异显著($P<0.05$),同行同阶段数据后标不同大写字母的表示差异显著($P<0.05$)。
Note: Values with different letter superscripts in the same row of each group mean significant difference($P<0.05$); The different capital letters in the same period of each row showed the significant difference($P<0.05$).

2.2.3 对 FSH、LH、P₄ 水平的影响 由表 1 可知,随着补饲葛根提取物时间的延长,在第 10,20 和 30 天时,试验组奶牛血浆 FSH 呈增高趋势,但差异不显著($P>0.05$)。正式试验开始,对照组奶牛血浆 LH 含量高于试验组($P>0.05$),而在第 10,20,30 天时,试验组 LH 含量略高于对照组($P>0.05$),P₄ 的含量没有明显变化($P>0.05$)。

2.3 葛根提取物对不孕奶牛诱导泌乳后产奶量的影响

在补饲葛根提取物 30 d 后,2 组奶牛有 1 头牛

怀孕,对照组有 1 头牛诱导失败(不产奶)。由表 2 可知,试验组 and 对照组奶牛在开始产奶的第 1 个月平均日产奶量分别为 17.29 和 16.07 kg,试验组比对照组高 1.22 kg,但差异不显著($P>0.05$);试验组 and 对照组奶牛在开始产奶的第 2 个月内平均日产奶量分别为 20.68 和 18.60 kg,试验组比对照组高 2.08 kg,差异显著($P<0.05$);试验组 and 对照组在前 2 个月内个体牛的总产奶量分别为 1 592.67 和 1 452.31 kg,试验组个体牛的产奶量较对照组高 140.36 kg,但差异不显著($P>0.05$)。

表 2 葛根提取物对不孕奶牛诱导泌乳后产奶量的影响

Table 2 Effects of extracts of pueraria labata root on milk yield of infertile cows after artificial induction of lactation

处理 Treatment	平均日产奶量 Ave yield		总产奶量 Total milk yield
	第 1 个月 1st month	第 2 个月 2nd month	
对照组 Control group	16.07±6.50	18.60±5.47 a	1 452.31±164.39
试验组 Experiment group	17.29±7.37	20.68±6.13 b	1 592.67±68.59

注:同列数据后标不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)。

Note: Values with different letter superscripts in the same row mean significant difference($P<0.05$).

3 讨 论

本试验在对不孕奶牛进行诱导泌乳前饲喂葛根提取物,试验组和对照组奶牛在产奶的第 2 个月内平均日产奶量分别为 20.68 和 18.60 kg,试验组比对照组高 2.08 kg,差异显著,这与杨建英等^[8]、刘德义等^[9]报道的大豆黄酮可以提高奶牛的产奶量结果一致。分析其原因有:(1)葛根为常用中药,有效成分葛根素可以改善微循环,使乳腺血流量增加,刺激乳腺上皮细胞分化成分泌细胞,从而促使乳汁分泌增加^[10-11];(2)葛根的主要有效成分包括葛根素、大豆异黄酮、大豆甙、染料木素等,特有成分葛根素与大豆甙的结构相似,有明显的雌激素样生物学效应,可以与乳腺的雌二醇受体直接结合,促进动物的乳腺发育^[12-13];(3)葛根异黄酮作用于下丘脑和垂体,促进垂体 GH、PRL 的分泌,使内源性 GH、PRL 水平升高,从而发挥促进乳腺发育的作用^[12,14-15]。奶牛人工诱导泌乳技术是通过注射外源性激素,使奶牛的乳腺导管、腺泡得到更好的发育而启动泌乳^[16-17],而本研究在对不孕奶牛进行诱导前饲喂葛根提取物,可以更好地促进奶牛乳腺导管和腺泡的发育,增殖的乳腺上皮细胞越多,泌乳期的产奶量就越高。

本试验结果显示,正式试验第 30 天时试验组奶牛血浆 E₂ 的含量显著高于对照组,血浆中 PRL、GH 的含量也都高于对照组,这与薛晓欧等^[12]的研究结果相一致。研究表明,低剂量的 E₂ 直接作用催乳素分泌细胞,阻止多巴胺进入细胞分泌颗粒,促进 PRL 分泌及改变其他垂体前叶激素分泌作用而促进泌乳^[18],PRL 则可以协同类固醇激素促进乳腺细胞的生长和上皮细胞的增殖而促进泌乳^[19]。GH 除能调节机体生长和组织代谢外,还有协同 E₂ 促进乳腺导管生长和加强 PRL 促进乳腺腺泡生长的作用,对奶牛的乳腺发育、乳汁生成和泌乳起着重要作用,奶牛应用 GH 后,产奶量明显增加,可能是 GH 抑制乳腺蛋白溶酶的产生,从而延缓乳腺的退化^[18,20]。

4 结 论

补饲葛根提取物可以提高奶牛血浆中 E₂、GH、PRL 和 INS 含量,对不孕奶牛的乳腺发育起促进作用,增强不孕奶牛人工诱导泌乳的效果,增加产奶量。葛根提取物为中草药提取物,含有多种活性物质,具有多种生理功能,可作为较为理想的饲料添加剂,在畜牧业中具有广阔的应用前景。

[参考文献]

[1] 磨考诗. 诱乳激素诱导空怀干乳奶牛泌乳效果观察 [J]. 广西农业科学, 2000(4):193.
Mo K S. Effect of observation of lactation performance after artificial induction for non-pregnant dairy cow [J]. Guangxi Agricultural Science, 2000(4):193. (in Chinese)

[2] 周 韶,赵义斌,张 辉,等. 奶牛人工诱乳剂的制备及使用效果观察 [J]. 青海畜牧兽医杂志, 1997, 27(4):12-15.
Zhou S, Zhao Y B, Zhang H, et al. Preparation and applied effect observation of artificial induced-lactation medicaments for dairy cows [J]. Chinese Qinghai Journal of Animal and Veterinary Sciences, 1997, 27(4):12-15. (in Chinese)

[3] 徐荣兴,唐晓百,陆阿夯,等. 人工诱导不孕牛泌乳效果的观察 [J]. 畜牧生产, 2004(8):9.
Xu R X, Tang X B, Lu A H, et al. Rural animal-production technology, observation on the effect of infertile cows after artificial induction of lactation [J]. Rural Animal-Production Technology, 2004(8):9. (in Chinese)

[4] Chansakaow S, Ishikawa T, Sekine K, et al. Isoflavonoids from puerariae mirifica and their estrogenic activity [J]. Planta Med, 2000, 66(6):572-575.

[5] Boue S M, Wiese T E, Nehls S, et al. Evaluation of the estrogenic effects of legume extracts containing phytoestrogens [J]. Agric Food Chem, 2003, 51(8):2193-2199.

[6] 郑高利,张信岳,郑经纬,等. 葛根素和葛根总异黄酮的雌激素样活性 [J]. 中药材, 2002, 25(8):566-568.
Zhang G L, Zhang X L, Zheng J W, et al. Estrogen-like effects of puerarin and total isoflavones from pueraria labata root [J]. Zhong Yao Cai, 2002, 25(8):566-568. (in Chinese)

[7] Picherit C, Dalle M, Neliat G, et al. Genistein and daidzein modulate in vivo rat uterine contractile activity [J]. J Steroid Biochem Mol Biol, 2000, 75(2/3):201.

[8] 杨建英,张勇法,王艳玲,等. 大豆黄酮对奶牛产奶量和乳中常规成分的影响 [J]. 饲料研究,2005(6):30-31.
Yang J Y,Zhang Y F,Wang Y L,et al. Effect of daidzein on related components of milk of dairy cow [J]. Feed Research, 2005(6):30-31. (in Chinese)

[9] 刘德义,周玉传,陆天水,等. 大豆异黄酮对奶牛产奶量和乳脂率及饲料转化率的影响 [J]. 中国畜牧杂志,2004,40(4):31-32.
Liu D Y,Zhou Y C,Lu T S,et al. Effect of daidzein on milk yield,fat rateand feed conversion ratio [J]. Chinese Journal of Animal Science,2004,40(4):31-32. (in Chinese)

[10] 李定格,王世军,李义菊,等. 葛根素对小鼠脑微循环血流量的影响 [J]. 微循环杂志,1998,8(2):8.
Li D G,Wang X J,Li Y J,et al. Effect of puerarin on cerebral microcirculatory blood flow in mice [J]. Chinese Journal of Microcirculation,1998,8(2):8. (in Chinese)

[11] 刘振威,潘爱美,李公宝,等. 磷脂对葛根素改善家兔血液流变学和微循环作用的影响 [J]. 潍坊医学院学报,1998,20(4):250.
Liu Z W,Pan A M,Li G B,et al. Phospholipids effect on puerarin improving rabbit's hemorheology and microcirculation [J]. Journal of Weifang Medical College,1998,20(4):250. (in Chinese)

[12] 薛晓鸥,金 焕,牛建昭,等. 葛根提取物对未成年大鼠乳腺、子宫发育影响的研究 [J]. 中国中药杂志,2003,28(6):560-562.
Xue X O,Jin H,Niu J Z,et al. Effects of extracts of root of kudzu-vine on mammary gland and uterus development in rats [J]. China Journal of Chinese Materia Medica,2003,28(6):560-562. (in Chinese)

[13] 乌英嘎,巴雅尔,巴音吉日嘎拉. 葛根素对去卵巢小鼠乳腺及子宫发育的影响 [J]. 中兽医医药杂志,2008,27(2):5-7.
Wu Y G,Ba Y E,Ba Y J R G L. Influences of puerarin in the growth of mammary gland and uterus in ovariectomized mice [J]. Journal of Traditional Chinese Veterinary Medicine, 2008,27(2):5-7. (in Chinese)

[14] 张荣庆,韩正康,陈 杰,等. 大豆黄酮对大鼠乳腺发育作用的试验研究 [J]. 动物学报,1995,41(3):332-338.
Zhang R Q,Han Z K,Chen J,et al. Effects of daidzein on mammary gland development in rats [J]. Acta Zoologica Sinica,1995,41(3):332-338. (in Chinese)

[15] Suchinda M,Patthama K,Wichai C,et al. Different effects of puerariae mirifica, a herb containing phytoestrogens, on LH and FSH secretion in gonadectomized female and male rats [J]. Pharmacol Sci,2004(96):428-435.

[16] 薛慧文. 不孕牛人工诱导泌乳后的泌乳性能 [J]. 甘肃农业大学学报,1996,31(3):228-232.
Xue H W. Lactation performance of infertile cows after artificial induction of lactation [J]. Journal of Gansu Agricultural University,1996,31(3):228-232. (in Chinese)

[17] 赵义斌. 奶牛的人工诱导泌乳 [J]. 畜禽业,2000(11):26-27.
Zhao Y B. Artificial induction of lactation in cattle [J]. Livestock and Poultry Industry,2000(11):26-27. (in Chinese)

[18] 王月影,王艳玲,李和平,等. 动物乳腺发育的调控 [J]. 畜牧与兽医,2002,34(7):36-38.
Wang Y L,Wang Y L,Li H P,et al. Animal mammary gland development regulation [J]. Animal Husbandry&Veterinary Medicine,2002,34(7):36-38. (in Chinese)

[19] 王金良. 国外肉畜增种剂作用机制研究进展(上) [J]. 国外畜牧学,1989(5):9-11.
Wang G L. Foreign ment animals increased weight progress in the mechanisms [J]. Foreign Animal Husbandry,1989(5):9-11. (in Chinese)

[20] Robert J Collier,Michael F,McGrath,et al. Regulation of bovine mammary growth by peptide hormones; Involvement of receptors,growth factors and binding proteins [J]. Livestock Production Sci,1993,35:21-33.

(上接第 18 页)

[21] Dorig R E,Marcil A,Chopra A,et al. The human CD46 molecule is a receptor for measles virus(Edmonston strain) [J]. Cell,1993,75(2):295-305.

[22] Yanagi Y,Takeda M,Ohno S. Measles virus; Cellular receptors, tropism and pathogenesis [J]. J Gen Virol,2006,87(Pt10):2767-2779.

[23] Maisner A,Schneider-Schaulies J,Liszewski M K,et al. Binding of measles virus to membrane cofactor protein(CD46): Importance of disulfide bonds and N-glycans for the receptor function [J]. J Virol,1994,68(10):6299-6304.

[24] 郭爱珍,陆承平. 犬瘟热病毒细胞膜受体的鉴定 [J]. 病毒学报,2000,16(2):155-157.
Guo A Z,Lu C P. Identif itation of canine distemper virus receptor in cell lines [J]. Chinese Journal of Virology,2000,16(2):155-157. (in Chinese)

[25] Gastka M,Horvath J,Lentz T L. Rabies virus binding to the nicotinic acetylcholine receptor alpha subunit demonstrated by virus overlay protein binding assay [J]. J Gen Virol,1996,77(Pt10):2437-2440.

[26] Karger A,Mettenleiter T C. Identification of cell surface molecules that interact with pseudorabies virus [J]. J Virol, 1996,70(4):2138-2145.