

饲料中添加人参多糖对泌乳母兔生产性能及哺乳仔兔免疫性能的影响

■ 熊浩铭 郭勇庆 田汉晨 吴龙飞 邓 铭 孙宝丽*

(华南农业大学动物科学学院, 广东广州 510642)

摘 要:试验旨在研究饲料中添加人参多糖(ginseng polysaccharide, GPS)对哺乳母兔生产性能及哺乳仔兔免疫性能的影响。选取36只妊娠10 d左右、遗传背景相近的种母兔随机分为3个处理,每个处理12只母兔。预试期7 d后,3个处理组分别饲喂添加0(对照组)、150 mg/kg(T150组)、300 mg/kg(T300组) GPS的饲料,正试期34 d。结果表明:①T150和T300两个处理组种母兔初乳中IgA含量较对照组显著提高($P<0.05$)。②T150和T300两个处理组仔兔出生第0 d血清白细胞介素-2(IL-2)含量显著高于对照组($P<0.05$),T300处理组仔兔出生第7 d血清IL-2含量较对照组显著升高($P<0.05$)。③T150和T300两个处理组仔兔出生第0、7、14 d平均重量和成活数较对照组显著增加($P<0.05$)。饲料中添加GPS可提高泌乳母兔的生产性能和哺乳仔兔的免疫性能。

关键词:人参多糖;泌乳母兔;哺乳仔兔;生产性能;免疫性能

doi:10.13302/j.cnki.fi.2021.09.010

中图分类号:S816.32

文献标识码:A

文章编号:1001-991X(2021)09-0053-05

Effects of Dietary Supplementation of Ginseng Polysaccharide on Production Performance of Lactating Rabbits and Immunocompetence of Suckling Rabbits

XIONG Haoming GUO Yongqing TIAN Hanchen WU Longfei DENG Ming SUN Baoli*

(College of Animal Science, South China Agricultural University, Guangdong Guangzhou 510642, China)

Abstract: The effects of dietary supplementation of ginseng polysaccharide (GPS) on production performance of lactating rabbits and immunocompetence of lactating rabbits were investigated. In the experiment, 36 female rabbits with pregnancy about 10 d and similar genetic background were randomly divided into three treatments, 12 for each treatment. After a pre-feeding period of 7 d, the three treatment groups were fed with diets sup-

作者简介:熊浩铭,硕士,研究方向为动物健康养殖与安全生产。

通讯作者:孙宝丽,博士,副教授,硕士生导师。

收稿日期:2021-03-19

基金项目:广东省自然科学基金项目[2017A030313158]

and prebiotics in ulcerative colitis[J]. Best Practice & Research Clinical Gastroenterology, 2016:55-71.

[16] 章文明,汗海岭,刘让新. 乳酸杆菌益生作用机制的研究进展[J]. 动物营养学报, 2012, 24(3):389-396.

[17] HATFULL G F. Mycobacteriophages: genes and genomes[J]. Annual Review of Microbiology, 2010, 64(1):331.

[18] 鲁旭,田万红,张影,等. 一株益生性粪肠球菌的安全性评价[J]. 中国微生物学杂志, 2020, 32(7):750-757, 763.

[19] 陈春艳,李雪平,杜志琳,等. 7株具益生性能粪肠球菌的性能评价[J]. 饲料研究, 2015(9):23-26.

[20] PARTOVI R, GANDOMI H, BASTI A A, et al. Microbiological and chemical properties of siahmazgi cheese, an iranian artisanal cheese: isolation and identification of dominant lactic acid

bacteria[J]. Journal of Food Processing and Preservation, 2014, 39(6):871-880.

[21] KHODAEI M, SOLTANI S N. Isolation and molecular identification of bacteriocin-producing enterococci with broad antibacterial activity from traditional dairy products in kerman province of iran[J]. Korean Journal for Food Ence of Animal Resources, 2018, 38(1):172-179.

[22] ZYL W F V, DEANE S M, DICKS L M T. In vivo bioluminescence imaging of the spatial and temporal colonization of *Lactobacillus plantarum* 423 and *Enterococcus mundtii* ST4SA in the intestinal tract of mice[J]. BMC Microbiology, 2018, 18(1):171.

(编辑:董玲, msdongling@163.com)

plemented with 0 (the control group), 150 mg/kg (T150 group), and 300 mg/kg (T300 group), respectively, for a total of 34 d. The results showed that ① The IgA content in colostrum of female rabbits treated with T150 and T300 was significantly higher than that in the control group ($P<0.05$). ② The serum IL-2 levels on the 0th day of birth of rabbits in the T150 and T300 treatment groups were significantly higher than those in the control group ($P<0.05$). The serum IL-2 level on the 7th day of birth of rabbits in the T300 treatment group was significantly higher than that in the control group ($P<0.05$). ③ Compared with the control group, the average weights and survival numbers of the neonatal rabbits in the T150 and T300 treatment groups on the 0, 7 and 14 days of life were significantly increased ($P<0.05$). The addition of GPS in diet could improve the production performance of lactating rabbits and the immune performance of suckling rabbits.

Key words: ginseng polysaccharide; lactating rabbit; suckling rabbit; production performance; immune performance

兔作为经济动物,其在我国肉品消费中占有重要地位,但兔肠胃功能与机体免疫功能较差,尤其是消化与免疫器官尚未发育完全的仔兔,其断奶前后容易受到腹泻等疾病的威胁从而死亡,给我国的养兔业带来巨大的损失^[1]。目前急需开发有效的新型饲料添加剂增强仔兔胃肠道功能和免疫功能。人参多糖(ginseng polysaccharide, GPS)是从人参叶中提取的一种活性物质,具有抗肿瘤、抗氧化、抗病原体、抗高血糖、细胞保护、抗疲劳、增强免疫力、促生长等多种生物学作用^[2-5]。已有对GPS的研究主要是其对动物体免疫功能的影响和它的抗肿瘤活性。人参茎叶为人参边角料,但其中仍可提取出与人参根相同的药用活性成分,可探索将这一资源运用于养兔业,起到替代抗生素的作用,为养兔业带来经济效益。GPS可通过提高动物体一氧化氮(NO)和细胞因子水平,提高血清补体水平,刺激脾淋巴细胞增殖,从而提高机体免疫力^[6-7]。佟彤等^[8]研究发现,小鼠炎症模型和免疫抑制模型中,添加GPS表现出对于免疫系统的调节功能,有利于维持机体内环境稳态。张皖东等^[9]研究发现,人参多糖和猪苓多糖能够作用于大鼠肠道黏膜淋巴细胞,影响其肿瘤坏死因子- α 和干扰素- γ 的分泌,起到调节的作用。闫晓刚等^[10]研究表明,在1~6周龄海兰褐蛋雏鸡饲料中添加一定量的GPS可以提高饲料养分表观代谢率,降低雏鸡死亡率。孙伟丽等^[11]在育成期雄性水貂饲料中添加GPS,发现试验组水貂生长性能、饲料消化率和免疫功能均得到改善。由此可见,GPS在机理研究和生产实践中均表现出促生长、增强免疫力的效果。将GPS喷洒到母兔的饲料中,待母兔分娩后对仔兔的初生窝重、成活率、

生长性能、免疫器官指数、血清部分生化指标、母兔初乳中免疫球蛋白含量进行测定。饲料中添加GPS对泌乳母兔生产性能及哺乳仔兔免疫性能有无影响,尚无相关报道。本研究通过探究饲料中添加GPS对泌乳母兔生产性能、初乳中免疫球蛋白及仔兔血清指标的影响,进而为开发GPS作为家兔饲料添加剂提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验设计与试验动物

采用单因子试验设计。本研究选取36只妊娠10 d左右、遗传背景相似的新西兰种母兔,随机分为3个处理,每个处理12只种母兔。分别在3个处理的饲料中添加0、150、300 mg/kg GPS,分别命名为对照组、T150组、T300组。试验饲料根据NRC(1994)和中国兔饲养标准(2004)配制,饲料组成和营养水平见表1。试验预试期为7 d,正试验为期34 d,包括种母兔妊娠期20 d,种母兔哺乳期14 d,试验母兔采用单笼笼养,仔兔出生后采用母子隔离饲养,提供自由饮水和采食。

1.2 GPS获取

将人参茎叶干燥并粉碎后,与去离子水以1:10的固液比(g/mL)充分混合,并加热煮沸,在100℃下搅拌2 h,冷却后,在15 000×g和25℃下离心10 min,收集上清液。重复3次,最后通过旋转蒸发器将3次获得的上清液混合并在60℃下浓缩至适当体积。浓缩液中的蛋白质杂质通过孙晓玲的方法清除^[12],并将3倍体积的无水乙醇加入到无蛋白溶液中,沉淀24 h后在4 000×g下离心10 min,收集沉淀并在冻干机中干燥,即获得干燥的GPS。

表1 基础日粮组成和营养水平(干物质基础)

项目	含量
原料组成(%)	
花生秧粉	30.00
玉米	21.00
豆粕	13.00
麸皮	32.00
预混料	4.00
合计	100.00
营养水平	
代谢能(MJ/kg)	11.72
粗蛋白质(%)	17.00
赖氨酸(%)	0.91
蛋氨酸(%)	0.39
蛋氨酸+半胱氨酸(%)	0.64
钙(%)	3.30

注:1. 预混料为每千克饲料提供:VA 3.6 mg、VB₁ 2.0 mg、VB₂ 9.0 mg、VB₆ 4.5 mg、VB₁₂ 0.012 mg、VD₃ 0.06 mg、VE 30 mg、VK₃ 1.5 mg、烟酸 35 mg、D-泛酸 12 mg、生物素 0.2 mg、叶酸 1.2 mg、Cu 8.0 mg、Zn 80 mg、Mn 100 mg、Fe 80 mg、I 1.0 mg、Se 0.3 mg;

2. 代谢能是计算值,其他营养素水平是测量值。

1.3 测定指标与方法

1.3.1 母兔初乳中免疫球蛋白含量测定

仔兔出生后采用母子隔离饲养,从各处理组各随机选取4只母兔,共12只,采集2 mL初乳。使用试剂盒(南京建成生物工程有限公司)检测初乳中免疫球蛋白A(IgA)、免疫球蛋白M(IgM)的含量。

1.3.2 仔兔的免疫指标的测定

于仔兔出生后第0、7、14 d从每个处理组随机选取4只空腹仔兔,共36只,采集血清、肝脏、脾脏、胸腺,并称量宰前活重、肝重、脾重、胸腺重。

计算胸腺指数、肝脏指数、脾脏指数,公式如下所示:

胸腺指数(%)=(胸腺重/宰前活重)×100

肝脏指数(%)=(肝脏重/宰前活重)×100

脾脏指数(%)=(脾脏重/宰前活重)×100

采集的仔兔血清使用试剂盒(南京建成生物工程有限公司)检测血清白细胞介素-2(IL-2)和干扰素-γ(IFN-γ)含量。

1.3.3 仔兔平均窝重与成活数指标测定

于仔兔出生后第0 d记录每窝窝产仔数、窝产活仔数、仔兔窝重,第7、14 d记录窝活仔数、仔兔窝重,计算第0、7、14 d各个处理的仔兔平均重量、记录各窝的仔兔成活数。

1.4 统计分析

试验数据采用Excel软件进行统计。采用SPSS

25软件进行多重比较及方差分析,数据以“平均数和标准误”(Means±SEM)的形式呈现。若 $P<0.05$,表示差异显著,有统计学意义。

2 结果与分析

2.1 添加人参多糖对泌乳母兔初乳中免疫球蛋白含量的影响

泌乳母兔初乳中免疫球蛋白含量如表2所示。由表2可知,与对照组相比,T150和T300两个试验组显著提高了初乳中的IgA含量($P<0.05$),T150和T300组之间没有显著性差异($P>0.05$);3个处理之间初乳IgM含量无显著差异($P>0.05$)。

表2 人参多糖对泌乳母兔初乳中免疫球蛋白含量的影响(μl/mL)

项目	处理			SEM	P值
	对照组	T150组	T300组		
IgA	4.22 ^a	7.43 ^b	7.97 ^b	0.39	0.012
IgM	34.60	35.88	31.80	2.32	0.178

注:同行数据肩标无字母或字母相同表示差异不显著($P>0.05$),字母不同表示差异显著($P<0.05$);下表同。

2.2 添加人参多糖对仔兔免疫器官指数及血清IL-2、IFN-γ的影响

仔兔的胸腺、肝脏、脾脏指数见表3。由表3可知,添加人参多糖对仔兔出生第0、7、14 d的胸腺指数、脾脏指数、肝脏指数有一定提升,但未达到显著水平($P>0.05$)。

表3 人参多糖对哺乳仔兔胸腺、肝脏、脾脏指数的影响(%)

项目	时间(d)	处理			SEM	P值
		对照组	T150组	T300组		
胸腺指数	0	0.17	0.17	0.16	0.03	0.855
	7	0.16	0.19	0.18	0.02	0.166
	14	0.17	0.21	0.22	0.05	0.568
肝脏指数	0	3.46	4.14	4.55	0.46	0.108
	7	2.23	2.55	2.64	0.22	0.214
	14	2.41	2.60	2.41	0.17	0.486
脾脏指数	0	0.04	0.04	0.03	0.01	0.349
	7	0.10	0.09	0.11	0.02	0.586
	14	0.07	0.11	0.14	0.03	0.139

由表4可知,在仔兔出生第0 d时,T150和T300两个试验组的血清IL-2含量较对照组显著提高($P<0.05$),T150组与T300组间无显著差异;在仔兔出生第7 d时,T300组的血清IL-2含量显著高于其他组($P<0.05$),对照组与T150两组之间无显著差异($P>0.05$);仔兔出生第14 d时,3个处理组之间血清IL-2含量无显著差异($P>0.05$)。在泌乳母兔饲料中添加GPS对仔兔血清IFN-γ含量没有显著影响($P>0.05$)。

表4 人参多糖对哺乳仔兔血清IL-2、IFN- γ 的影响(pg/mL)

项目	时间(d)	处理			SEM	P值
		对照组	T150组	T300组		
白细胞介素-2(IL-2)	0	3.14 ^a	4.25 ^b	6.01 ^b	0.21	0.011
	7	4.85 ^a	4.88 ^a	6.38 ^b	0.56	0.043
	14	4.76	5.02	5.04	0.30	0.205
干扰素- γ (IFN- γ)	0	43.58	44.30	47.90	3.02	0.387
	7	52.40	55.90	54.50	4.18	0.861
	14	38.92	41.01	36.94	1.66	0.192

2.3 添加人参多糖对仔兔平均重量与成活数的影响

仔兔的平均重量和成活数见表5。由表5可知,与对照组相比,T150组和T300组均显著提高了仔兔出生0、7 d和14 d的平均重量($P<0.05$),T150组与T300组之间平均重量未有显著差异($P>0.05$)。3个处理组之间窝均产仔数未达到显著水平($P>0.05$),T150组和T300组在仔兔出生后第0、7、14 d窝均活仔数与对照组相比差异显著($P<0.05$),T150组和T300组之间没有达到显著水平($P>0.05$)。

表5 人参多糖对哺乳仔兔平均重量和成活数的影响

项目	时间(d)	处理			SEM	P值
		T0	T150	T300		
平均重量(g)	0	55.05 ^a	63.62 ^b	63.17 ^b	3.50	0.029
	7	105.10 ^a	110.50 ^b	125.20 ^b	4.49	0.041
	14	158.20 ^a	184.40 ^b	181.80 ^b	6.36	0.017
窝均产仔数	0	6.92	7.08	7.00	0.12	0.358
	0	6.67 ^a	7.00 ^b	7.00 ^b	0.15	0.045
	7	6.42 ^a	6.92 ^b	7.00 ^b	0.13	0.034
窝均活仔数	14	6.25 ^a	6.92 ^b	7.00 ^b	0.11	0.026

3 讨论

3.1 人参多糖对泌乳母兔生产性能的影响

人参多糖具有抗氧化、抗疲劳、免疫促进等一系列生理活性,能改善营养代谢环境,减轻不良应激,增强健康。张邑帆等^[13]添加5 g/kg含有植物多糖的中草药混合物提取物于断奶仔猪饲料中,试验组猪日增重比对照组提高13.53%,料重比比对照组降低11.03%。李春震等^[14]试验结果表明,饲料中添加0.4 g/kg人参多糖能显著增加黑猪日增重和肝脏指数。人参多糖在生产中具有改善动物的生长性能、提高其存活率的功效。在本研究中,添加150、300 mg/kg人参多糖到新西兰种母兔饲料中能显著提高哺乳仔兔出生第0、7、14 d的成活数与平均重量,GPS对种母兔的生产性能有一定的促进作用。

3.2 人参多糖对哺乳仔兔免疫器官指数的影响

胸腺、脾脏和肝脏都是哺乳动物重要的免疫器官,其指数可以在一定程度上反映机体免疫能力^[15]。

关于植物多糖对免疫器官指数的研究已有报道。李婉雁^[16]研究发现,饲料中添加100~200 mg/kg的白术多糖能提高粤黄鸡的免疫器官指数。Ding等^[17]用龙葵多糖喂养小鼠,发现小鼠胸腺和脾脏指数明显增加,分别以五味子、甘草、灰树花为实验材料,获得相同结果^[18-20]。Kim等^[21]将粗GPS分离成中性和酸性部分,发现酸性部分在增加小鼠脾脏指数方面更有效。韦晓晨等^[23]研究发现,饮水投喂人参叶多糖能够促进粤黄鸡胸腺、脾脏和法氏囊的发育。植物多糖有增加动物免疫器官指数的作用,可在一定程度上增强动物免疫力。在本研究中,于妊娠母兔饲料中添加150 mg/kg和300 mg/kg GPS对哺乳仔兔出生第0、7、14 d的肝脏指数、胸腺指数和脾脏指数有一定提升,但差异未达显著水平。试验母兔饲喂含GPS的饲料,通过母婴途径给初生哺乳仔兔传递活性物质,其效果可能不如直接饲喂明显。

3.3 人参多糖对哺乳仔兔血清生化指标的影响

IL-2是白细胞受到应激时分泌的一种调节蛋白,其能调控白细胞生物活性和参与抗体反应^[23]。IFN- γ 主要由活化的Th细胞和NK细胞产生,其有免疫调节功能^[24-25]。南慧静等^[27]研究发现,人参茎叶多糖能够增强小鼠单核巨噬细胞系统的作用,进而提高小鼠的细胞免疫性能,维持免疫环境的恒定。韦晓晨等^[22]研究发现,通过饮水投喂人参叶多糖能够提高粤黄鸡血清中IL-2、IL-12、IFN- γ 、NK细胞的含量,提升粤黄鸡的免疫性能。马俊杰^[27]研究发现,给非小细胞肺癌患者注射GPS联合树突状细胞,与治疗前和注射树突状细胞对照组相比患者血清IL-2和IFN- γ 水平显著升高。姚丽媛^[28]研究发现,给妊娠期母猪饲喂复合人参多糖,可以提高母猪泌乳前期IL-2、IL-6、IgA和IgM的表达,提高哺乳仔猪哺乳前期血清IL-2、IL-6、IgA和IgM的含量。人参多糖可刺激免疫细胞的增殖活化,提高动物抗炎因子的表达。在本研究中,在妊娠母兔饲料中添加150 mg/kg和300 mg/kg的GPS能有效增加母兔分娩后初乳中的IgA含量、增加仔兔出生

第0 d时的血清IL-2含量,添加300 mg/kg GPS能显著增加仔兔出生第7 d时的血清IL-2含量。这些结果表明,妊娠期母兔采食含有GPS的饲料,可以增强初生仔兔的免疫功能。

4 结论

饲料中添加GPS可显著提高泌乳母兔初乳中IgA的含量,哺乳仔兔的平均重量和存活率提高,显著提高初生仔兔的血清IL-2含量,本试验条件下,添加300 mg/kg GPS的效果更好。试验结果表明GPS具有提高母兔生产性能和哺乳仔兔免疫性能的作用,可作为养兔生产中一种有效的饲料添加剂进行开发利用。

参考文献

- [1] 薛云,周锋,王乐伟. 枯草芽孢杆菌在断奶仔兔生长和预防腹泻中的应用研究[J]. 中国饲料, 2018(14):84-87.
- [2] ZHAO B, LV C, LU J. Natural occurring polysaccharides from *Panax ginseng* C. A. Meyer: A review of isolation, structures, and bioactivities[J]. International Journal of Biological Macromolecules, 2019,133:324-336.
- [3] RU W, WANG D, XU Y, et al. Chemical constituents and bioactivities of *Panax ginseng* (C. A. Mey.) [J]. Drug Discoveries & Therapeutics, 2015,9(1):23-32.
- [4] LI B, ZHANG N, FENG Q, et al. The core structure characterization and of ginseng neutral polysaccharide with the immune-enhancing activity[J]. International Journal of Biological Macromolecules, 2019,123:713-722.
- [5] LI S, QI Y, CHEN L, et al. Effects of *Panax ginseng* polysaccharides on the gut microbiota in mice with antibiotic-associated diarrhea[J]. International Journal of Biological Macromolecules, 2019, 124:931-937.
- [6] SHIN J, SONG J, YUN Y, et al. Immunostimulating effects of acidic polysaccharides extract of *panax ginseng* on macrophage function[J]. Immunopharmacology and Immunotoxicology, 2002,24 (3):469-482.
- [7] YU X H, LIU Y, WU X L, et al. Isolation, purification, characterization and immunostimulatory activity of polysaccharides derived from American ginseng[J]. Carbohydr Polym, 2017,156:9-18.
- [8] 佟彤,董文茜,梁晓雨,等. 人参多糖免疫调节作用的实验研究[J]. 北京中医药, 2016,35(1):41-45.
- [9] 张皖东,吕诚,刘振丽,等. 人参多糖和猪苓多糖对大鼠肠道黏膜淋巴细胞功能的影响[J]. 中草药, 2007(2):221-224.
- [10] 闫晓刚,张芳毓,王莹,等. 人参茎叶多糖对不同免疫水平蛋鸡生产性能的影响[J]. 吉林农业大学学报, 2015,37(2):203-210.
- [11] 孙伟丽,王卓,樊燕燕,等. 人参多糖对育成期雄性水貂生长性能、营养物质消化率、氮代谢及血清生化指标的影响[J]. 动物营养学报, 2017,29(6):2057-2063.

- [12] 孙晓玲. 人参茎叶多糖提取工艺的研究[J]. 食品研究与开发, 2020,41(6):95-98.
- [13] 张邑帆,曹国文,戴荣国,等. 中药饲料添加剂“复方女贞子散”对断奶猪生长性能的影响[J]. 甘肃畜牧兽医, 2008(1):12-14.
- [14] 李春震,胡鲲,唐雪莲,等. 人参多糖对黑鲟生长性能及抗氧化酶mRNA表达的影响[J]. 华中农业大学学报, 2015,34(6):94-100.
- [15] 黄鑫,尹鑫,马世玉,等. 黄芪甲苷对脓毒症大鼠脏器的影响[J]. 广东医学, 2018,39(3):340-345.
- [16] 李婉雁. 白术多糖对岭南黄鸡免疫功能影响的研究[D]. 广州:仲恺农业工程学院, 2014.
- [17] DING X, ZHU F, GAO S. Purification, antitumour and immunomodulatory activity of water-extractable and alkali-extractable polysaccharides from *Solanum nigrum* L.[J]. Food Chemistry, 2012,131(2):677-684.
- [18] CHEN Y, TANG J, WANG X, et al. An immunostimulatory polysaccharide (SCP-IIa) from the fruit of *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill[J]. International Journal of Biological Macromolecules, 2012,50(3):844-848.
- [19] JIE C X Z L. Effect of *Glycyrrhiza uralensis* Fisch polysaccharide on growth performance and immunologic function in mice in Ural City,Xinjiang[J]. Asian Pacific Journal of Tropical Medicine, 2016,9(11):1078-1083.
- [20] LI Q, ZHANG F, CHEN G, et al. Purification, characterization and immunomodulatory activity of a novel polysaccharide from *Grifola frondosa*[J]. International Journal of Biological Macromolecules, 2018,111:1293-1303.
- [21] KIM J Y, GERMOLEC D R, LUSTER M I. *Panax ginseng* as a potential immunomodulator: studies in mice[J]. Immunopharmacology and Immunotoxicology, 1990,12(2):257.
- [22] 韦晓晨,陈婷,孙加节,等. 人参叶多糖对1~28日龄粤黄鸡免疫性能的影响[J]. 动物营养学报, 2019,31(5):2330-2339.
- [23] 彭丽娜,周旭雪,王锴,等. 玛咖对高脂饮食大鼠白细胞介素IL-1 β 、IL-2、IL-6、IL-8及免疫相关细胞的影响[J]. 免疫学杂志, 2018,34(2):180-184.
- [24] 邢琼琼,赵霞,杨睿雪,等. 固本防哮饮对哮喘缓解期小鼠T-bet、IFN- γ 和IL-2的影响[J]. 中华中医药杂志, 2018,33(2):517-520.
- [25] 吴春荣. 畜禽干扰素研究进展[J]. 当代畜禽养殖业,2009(5):3-4.
- [26] 南慧静,刘浩民,庄汝柏,等. 人参茎叶多糖口服液对小鼠免疫效果观察[J]. 广东畜牧兽医科技, 2018,43(4):47-50.
- [27] 马俊杰,徐彬,刘会平,等. 人参多糖注射液联合树突状细胞干预非小细胞肺癌Th1/Th2的临床研究[J]. 中华中医药杂志, 2014,29(8):2672-2675.
- [28] 姚莉媛. 人参多糖对猪乳外胞体和仔猪血清中免疫相关miRNA的影响[D]. 广州:华南农业大学, 2016.

(编辑:王芳,xfang2005@163.com)