

小蓟对银黑狐免疫功能及血液生化指标的影响

孟岩,何玉华*

(吉林农业科技学院动物科技学院,吉林九站 132101)

[收稿日期] 2016-02-02 [文献标识码] A [文章编号] 1002-1280 (2016) 05-0039-06 [中图分类号] S853.76

[摘要] 为更好了解小蓟的药理作用,开发中兽药,采用单因素随机化设计方法,选择健康、体重相近、性别相同的13周龄公银黑狐80只,随机分为5个处理组,每组16只。其中A组为对照组,饲喂基础日粮;B、C、D、E为试验组,在基础日粮中分别添加0.2%、0.4%、0.8%、1.6%的小蓟。结果表明:小蓟的添加提高了平均日采食量、平均日增重增加,降低了料重比;鲜皮重、鲜皮长度有所增加,其中D组(0.8%)效果最好,与对照组相比差异显著($P < 0.05$);增强了机体的免疫功能,使得肝脏和脾脏等器官发育良好;通过调节脂质代谢水平,血清中甘油三酯和总胆固醇的含量降低,白蛋白和球蛋白的比值呈上升趋势,D组(0.8%)效果最好,与对照组相比差异显著($P < 0.05$)。小蓟在银黑狐日粮中的添加比例为0.8%效果最好。

[关键词] 小蓟;银黑狐;组织器官;血液生化指标

Effect of Chinese Medicine Thistle on the Silver Fox Immune Function and Blood Biochemical Index

MENG Yan, HE Yu-hua*

(Jilin Agricultural Science and Technology Department of Animal Science and Technology, Jilin, Jiuzhan 132101, China)

Abstract: In order to better understand the pharmacological action of herba cirsi for development of veterinary drugs, single factor random design was adopted, health, 13 weeks of age, 80 male silver foxes with similar weight and same sex, were chosen and were randomly divided into for five treatment groups ($n = 16$), in this experiment, . Which group A as the control group, fed the basal diet; group B, C, D and E as the experimental group, the basal diet was supplemented with 0.2%, 0.4%, 0.8% and 1.6% of thistle. The results of the experiment showed that the thistle was added in the diets of silver fox, average daily feed intake and average daily gain increased, feed gain ratio decreased; fresh weight and fresh skin length increased, and the D group (0.8%) had the best effect, compared with the control group had significant difference ($P < 0.05$); the body's immune function enhanced, so that the liver and spleen and other organs development good; by regulating lipid metabolism, triglyceride and total cholesterol in serum content reduced, the ratio of albumin and globulin

基金项目: 2016年吉林省科技厅科技引导计划,科技扶贫项目(编号:20160417005CB);吉林农业科技学院重点学科项目,吉农院合字[2015]第X022号

作者简介: 孟岩,副教授,硕士,从事动物营养与饲料科学的教学和研究工作。

通讯作者: 何玉华。E-mail:874348541@qq.com

showed an upward trend, in which the D group (0.8%) had the best effect, and the difference was significant ($P<0.05$), compared with the control group. Conclusion:thistle was helpful for improving animal performance as feed additive of Chinese herbal medicine,, the most suitable proportion was 0.8% in the silver fox diet.

Key words: thistle; silver foxes;tissues and organs; blood biochemical index

中兽药是天然药物或产品,所含有的天然药用成分具有防病、治病,促进生长、发育的作用,即使长期使用也没有药物残留,无抗药性,药效不减和无毒副作用。未病先防是中医药学的核心理念之一,利用中兽药替代抗生素防治动物疾病、促进动物生产符合“绿色环保”理念,是目前养殖业发展的趋势,具有广阔的应用前景,小蓟,学名刺儿菜,民间俗称刺角芽、分布范围较广^[1]。本试验将其添加到银黑狐的日粮中,研究其对银黑狐防病、抗病、促生长及对免疫功能的影响,以期对小蓟在动物生产上的应用提供科学依据,更好的开发中兽药奠定基础。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 试验仪器 小型中药粉碎机:吉首市中诚制药机械厂,XFB-2000。电热恒温鼓风干燥箱:山东博科生物产业有限公司,DHG-9023A。电子天平:上海精密仪器表有限公司,JA-B。电子分析天平:上海精密仪器表有限公司,FA1004N。全自动生化分析仪:迈瑞医疗国际有限公司,BS-350。

1.1.2 试验动物 本试验所用试验动物由大安市騞赫农民养殖专业合作社提供,选择健康、体重相近(2.61 ± 0.40)kg、性别相同的13周龄公银黑狐80只。

1.1.3 小蓟 2014年8月末把小蓟地上部分齐地面刈割、晾干、切割之后用中药粉碎机粉碎成粉末状,备用。该粉末呈暗绿色,气味辛香。

1.1.4 时间与地点 试验在大安市騞赫农民养殖专业合作社和吉林农业科技学院动物营养实验室进行。试验于2015年10月1日-2015年12月15日,进行饲养试验,同时进行生产性能的测定之后进行实验室分析,得出基本数据。

1.1.5 试验日粮 日粮配方如表1所示。

表1 银黑狐基础日粮配方 (参照1984版NRC狐饲养标准)			
原料	百分比/%	营养指标	
膨化玉米	35.00	代谢能	15.56 MJ/kg
豆粕	21.00	粗蛋白	30.09%
鱼粉	12.00	粗脂肪	16.15%
肉骨粉	8.00	粗灰分	4.27%
玉米蛋白粉	8.00		
豆油	12.00		
赖氨酸	1.50		
蛋氨酸	1.00		
食盐	0.50		
预混料	1.00		
合计	100.00		

1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验在2015年10月1日-2015年12月15日进行,历时75d,在大安市騞赫农民养殖专业合作社和吉林农业科技学院动物营养实验室进行。采用单因素随机化设计,健康、体重相近、性别相同的13周龄公银黑狐80只,随机分为5个处理组,每组16只。分为对照组和试验组,其中A组为对照组,饲喂基础日粮,B、C、D、E为试验组,在基础日粮中分别添加0.2%、0.4%、0.8%、1.6%^[2]的小蓟。

1.2.2 银黑狐称重 在试验期间对各处理组银黑狐进行称重,比较增重情况。试验开始前3d,在早饲前进行称重,取3d的平均重作为初始重。饲养试验结束再进行称重,作为末重,计算饲养试验期间的平均日增重。

1.2.3 银黑狐采血 在2015年11月1日,从每组随机选取8只银黑狐,在后肢股骨外侧用酒精棉擦拭,避免剪毛对皮张的损伤,要把毛浸湿,找到后肢外侧小隐静脉血管凸出,用一次性采血针和促凝采血管,采集10mL血液,在室温下静置30min,然后4000r/min离心20min,收集血清,-80℃冷藏,备用。

1.2.4 银黑狐处死及剥皮 试验动物处死当天的早上停食,处死方法采用药物致死法,使用的药物为氯化琥珀胆碱,商品名为司可林(2 mL:0.1 g);使用方法为:每支司可林先做 50 倍的稀释,按照每千克体重 1 mL 的剂量注射,注射部位为动物的心脏。试验动物注射药物之后 5~8 min 之内死亡,动物死亡之后按照挑裆、抽尾骨、褪筒剥皮、剥离头部的步骤进行剥皮。

1.3 测定指标及方法

1.3.1 生长性能 平均日采食量(ADI)=试验期采食量/试验天数;平均日增重(ADG)=(试验末体重-试验初体重)/试验天数;料重比(F/G)=日采食量/日增重。

1.3.2 毛皮质量 皮张重:电子秤称量。鲜皮长

度:鼻尖到尾根之间的距离。鲜皮宽度:使用皮尺测量以颈部与尾根对叠整齐处的距离。针、绒毛长度:参照耿文静的方法测量^[3]。

1.3.3 组织器官重量 内脏器官重量:电子秤称量。

1.3.4 血液生化指标 甘油三酯、总胆固醇、葡萄糖、总蛋白、球蛋白、白蛋白、白/球。

1.4 统计分析 试验结果用平均值±标准误($\bar{x} \pm SD$)表示,采用 SPSS20.0 软件进行分析,Duncan 法进行多重比较,其中 $P < 0.01$ 为差异极显著, $P < 0.05$ 为差异显著, $P > 0.05$ 为差异不显著。

2 结果与分析

2.1 小蓟对银黑狐生长性能的影响 结果如表 2 所示。

表 2 小蓟对银黑狐生长性能的影响					
项目	A 组	B 组	C 组	D 组	E 组
平均日采食量(g/d)	221.56 ± 33.45 ^a	230.33 ± 23.75 ^b	248.55 ± 28.11 ^c	258.56 ± 32.97 ^d	240.37 ± 23.21 ^c
平均日增重(g/d)	12.93 ± 0.87 ^a	13.67 ± 0.95 ^b	14.66 ± 0.88 ^c	15.98 ± 0.35 ^d	13.23 ± 0.74 ^b
料重比	17.09 ± 0.32 ^a	16.82 ± 0.32 ^b	16.95 ± 0.32 ^b	16.18 ± 0.32 ^b	18.19 ± 0.32 ^c

注:同行数据中,肩标有相同字母表示差异不显著($P > 0.05$),肩标字母完全不同表示差异显著($P < 0.05$)

从表 2 可知,银黑狐的平均日采食量、平均日增重随着小蓟添加水平的增加呈现先增加后降低的趋势,各试验组与对照组比较,差异显著($P < 0.05$),D 组平均日采食量最高。银黑狐的料重比,试验组与对照组相比出现降低、升高,再降低、再升高的现象;

B、C、D 组比对照组低,差异不显著($P > 0.05$);其中 D 组料重比最低,差异显著($P < 0.05$);E 组与比对照组高,差异显著($P < 0.05$)。

2.2 小蓟对银黑狐毛皮质量的影响 结果如表 3 所示。

表 3 小蓟对银黑狐毛皮质量的影响					
项目	A 组	B 组	C 组	D 组	E 组
鲜皮重(g)	765.75 ± 92.45 ^a	768.62 ± 62.10 ^a	772.75 ± 92.45 ^b	785.75 ± 77.45 ^c	769.75 ± 69.45 ^b
鲜皮长度(cm)	100.03 ± 3.87 ^a	100.97 ± 5.51 ^a	101.34 ± 5.58 ^a	103.82 ± 3.35 ^b	99.23 ± 2.89 ^a
针毛长度(cm)	8.21 ± 0.32	8.68 ± 0.74	8.83 ± 0.29	8.80 ± 0.62	8.76 ± 0.44
绒毛长度(cm)	5.09 ± 0.32	5.19 ± 0.21	5.33 ± 0.16	5.47 ± 0.37	5.35 ± 0.19

注:同行数据中,肩标有相同字母表示差异不显著($P > 0.05$),肩标字母完全不同表示差异显著($P < 0.05$)。

从表 3 可知,日粮中添加小蓟后鲜皮重有所增加,其中 D 组效果最好,差异显著($P < 0.05$)。鲜皮长度有所增加,B 组、C 组、D 组、E 组的鲜皮长度均比对照组长,其中 D 组效果最好,差异显著($P < 0.05$)。添加小蓟之后针毛、绒毛的长度有增加,但与对照组相比,差异不显著($P > 0.05$)。

2.3 小蓟对银黑狐组织器官发育的影响 结果如表 4 所示。

从表 4 可知,日粮中小蓟添加水平并没有对银黑狐的心脏和肾脏的重量产生显著影响。但是随着日粮中小蓟添加水平的增加,银黑狐肝脏和脾脏的重量先增加后降低,B 组、C 组、D 组、E 组的肝脏和脾脏的重量比对照组(A 组)相高,高,差异显著($P < 0.05$),其中 D 组重量最高。

2.4 小蓟对银黑狐血液指标的影响 结果如表 5 所示。

表 4 小蓟对银黑狐组织器官发育的影响(g)

项目	A 组	B 组	C 组	D 组	E 组
心脏	48.31 ± 3.99	48.59 ± 3.17	49.14 ± 4.61	49.30 ± 6.01	50.15 ± 5.51
肝脏	143.25 ± 30.02 ^a	149.25 ± 29.42 ^b	152.25 ± 23.86 ^b	160.25 ± 19.17 ^c	152.00 ± 21.42 ^b
脾脏	7.02 ± 1.51 ^a	7.50 ± 1.24 ^a	8.50 ± 1.59 ^b	8.33 ± 0.95 ^b	7.59 ± 1.11 ^a
肾脏	26.50 ± 3.27	27.10 ± 3.77	26.55 ± 4.17	25.90 ± 2.27	26.49 ± 3.81

注:同行数据中,肩标有相同字母表示差异不显著($P>0.05$),肩标字母完全不同表示差异显著($P<0.05$)。

表 5 小蓟对银黑狐血液指标的影响(mmol/L)

项目	A 组	B 组	C 组	D 组	E 组
甘油三酯	1.76 ± 0.32 ^a	1.42 ± 0.29 ^b	1.21 ± 0.21 ^c	1.02 ± 0.41 ^d	0.96 ± 0.52 ^d
总胆固醇	3.44 ± 0.52 ^a	3.32 ± 0.71 ^a	3.01 ± 0.32 ^b	2.96 ± 0.45 ^b	2.78 ± 0.39 ^b
葡萄糖	13.89 ± 1.36 ^a	14.96 ± 1.25 ^a	16.45 ± 0.96 ^b	17.39 ± 2.09 ^c	16.22 ± 1.51 ^b
总蛋白	70.17 ± 5.53 ^a	69.24 ± 2.93 ^a	65.37 ± 4.62 ^b	60.33 ± 4.21 ^c	66.57 ± 4.82 ^b
白蛋白	39.44 ± 2.13 ^a	40.08 ± 3.88 ^a	39.45 ± 3.56 ^a	37.89 ± 4.65 ^a	42.15 ± 3.92 ^b
球蛋白	30.73 ± 5.22 ^a	28.44 ± 3.61 ^a	25.92 ± 1.53 ^b	22.44 ± 6.11 ^c	24.42 ± 4.53 ^b
白/球	1.28	1.41	1.52	1.69	1.73

注:同行数据中,肩标有相同字母表示差异不显著($P>0.05$),肩标字母完全不同表示差异显著($P<0.05$)。

从表 5 可知,随着日粮中小蓟含量的增加,银黑狐血清中甘油三酯和总胆固醇的含量试验组均比对照组降低,E 组降低最多,差异显著($P<0.05$)。葡萄糖的含量随着日粮中小蓟含量的增加而升高,D 组最高,差异显著($P<0.05$)。总蛋白和球蛋白的含量随着小蓟水平的增加呈先降低后升高的趋势,均是 D 组最低,差异显著($P<0.05$)。白蛋白的含量无显著变化。白蛋白和球蛋白的比值呈上升趋势,E 组降低最高,差异显著($P<0.05$)。

3 讨论与小结

3.1 小蓟对银黑狐生长性能的影响 研究显示,中药小蓟的化学成分中含黄酮类、有机酸类、生物碱类、皂苷类、胆碱等化学成分。在药理上具有清热、止血,祛瘀消肿的功效;对肺炎双球菌、溶血性链球菌、白喉杆菌、伤寒杆菌、绿脓杆菌、痢疾杆菌、金黄色葡萄球菌等均有抑制作用^[4],还有抗炎作用,预防呼吸、泌尿系统疾病,所以小蓟在动物日粮中添加可以降低动物发病率,甚至起到治疗的作用,进而能够提高平均日增重、降低料重比,提高经济效益。小蓟中还含有咖啡酸、绿原酸、原儿茶酸等有机酸类^[5],可以增强饲料的适口性,从而提高动物的采食量。有关小蓟在银黑狐上的应用在国内未见研究报道。本研究表明,在银黑狐日粮中添

加小蓟可以使其平均日采食量、平均日增重增加,料重比降低。造成本试验结果的原因可能是与小蓟的提高适口性、抗菌作用有关,降低了大肠杆菌引起的腹泻、葡萄球菌引起的脓肿、化脓性炎症及败血症、出血性肺炎等疾病,从而提高了生长性能。

何翔^[6]的研究表明 2% 的中药组方对 AA 肉鸡的平均日采食量、平均日增重、料重比有正向效果的趋势,但差异不显著($P>0.05$)与本试验相比不同的是由于采用复方中草药,考虑到了药物配伍,所以试验效果比较明显,因此,在以后的研究中要把小蓟和其他中药联合使用,以充分发挥其药效。刘正中^[7]在乌苏里貉的日粮中添加 0.8% 的复方党参,貉的体重在 2~9 月龄间增加明显,有明显的促生长作用,差异显著($P<0.05$)。本次试验结果与以往的报道相一致,体现了中兽药作为添加剂能够提高动物的生产性能,随着小蓟剂量的增加 0.8% 的添加量效果最好,当添加量达到 1.6% 时,由于小蓟的味道导致银黑狐的采食量下降,而导致生长性能降低,进而也会降低小蓟对银黑狐毛皮质量、组织器官发育、血液指标的影响。

3.2 小蓟对银黑狐毛皮质量的影响 本试验结果显示,日粮中添加小蓟后鲜皮重、鲜皮长度有所增加,其中 D 组效果最好,差异显著($P<0.05$)。添

加小蓟之后针毛、绒毛的长度有增加,但与对照组相比,差异不显著($P>0.05$)。小蓟提高银黑狐毛皮长度的原因是,通过抗炎、抗菌做作用降低发病率,使出血性肺炎;葡萄球菌引起的脓肿、化脓性炎症及败血症;大肠杆菌引起的腹泻等疾病的发病率降低,从而使动物保持良好的生长状态,使其生长性能及生产性能达到最大限度的发挥,对于毛皮动物来讲,使皮张的长度和面积达到最好。但是对针毛和绒毛的长度影响不显著的原因可能是小蓟中铜、锌元素含量低的原因。高俊^[8]用火焰原子吸收光谱法测定了小蓟中6种微量元素的含量,试验结果表明小蓟中含有多种矿物质,Ca、Mg、Fe、Mn元素含量较高,而Zn、Cu含量较低。铜、锌两种元素是毛皮动物毛发生长发育过程中非常重要的元素,能够增强毛皮的色素沉着,改善毛皮质量,促进毛皮发育^[9]。缺乏的时候被毛稀疏、粗糙、暗淡无光、脆弱、易断、颜色变浅^[10]。由于小蓟中铜、锌的元素含量不是很高,可见小蓟对针毛和绒毛的长度及光泽度上并没有显著的改善。

葛铭^[11]的研究表明复方中草药添加剂有提高乌苏里貉的毛皮质量的作用,针毛、绒毛及皮张的长度与对照组相比有所增加,差异显著($P<0.05$),本试验结果与报道的中草药提高皮张长度和面积的功效相一致。李莹^[12]先用乳鼠作为试验对象筛选出能够促进毛囊发育的几种中药:何首乌、女贞子、菟丝子、荆芥、白芷、黄芪,按照一定比例组成复方作为饲料添加剂在乌苏里貉日粮中应用,结果表明此复方中草药可以改善乌苏里貉的毛皮质量,主要是因为其组方能够促进毛囊发育,但是在本试验中的小蓟没有使针毛和绒毛的数量和质量提高,所以说小蓟没有促进毛囊发育的功效。研究表明复方党参可以提高毛皮质量,貉的皮张长度与对照组相比较,差异极显著($P<0.01$),针毛、纸毛长度均有所增加,但差异不显著($P>0.05$),与本试验相比效果更加明显,原因可能是由于选用的中药种类比较多,所以以后在小蓟的开发利用上应该在单一中药的基础上,考虑配伍提高效果。

3.3 小蓟对银黑狐组织器官发育的影响 中药具有防病的保健作用,中草药大部分是清热解毒药,都具有提高机体免疫力的作用,小蓟具有抗氧化功能,能清除动物体内的脂溶性的自由基,也能清除

水溶性的自由基,可能与总黄酮(含量在3%~16%)、皂苷(含量可1.44%),生物碱(含量0.05%)、植物甾醇、多糖类等生物活性成分有关^[13]。又由于上小蓟的抗菌、抗炎功能能够增强肝脏、脾脏等免疫器官的功能。其提取物具有清热解毒,保肝、利胆的作用,对急性或慢性肝炎、肝硬化、脂肪肝、代谢中毒性肝损伤、胆石症、胆管炎及肝胆管周围炎等肝、胆炎病均有良好疗效。因此,日粮中小蓟添加水平并没有对银黑狐的心脏和肾脏的重量产生显著影响。但是随着日粮中小蓟添加水平的增加,银黑狐肝脏和脾脏的重量先增加后降低,B组、C组、D组、E组的肝脏和脾脏的重量比对照组(A组)相高,高,差异显著($P<0.05$),其中D组重量最高。

3.4 小蓟对银黑狐血液指标的影响 中药小蓟中的多糖类具有调节脂质代谢、降低血液中胆固醇的含量、抗氧化的作用^[14]。本试验中随着日粮中小蓟含量的增加,银黑狐血清中甘油三酯和总胆固醇的含量试验组均比对照组降低,E组降低最多,差异显著($P<0.05$)。葡萄糖的含量随着日粮中小蓟含量的增加而升高,D组最高,差异显著($P<0.05$)。

本试验的结果说明小蓟有提高免疫力、抗病毒或抗细菌病的作用,中草药添加剂能够增强动物机体的免疫功能。中兽药含有的活性物质具有多靶点的功能特性,能够有效提高动物机体本身的免疫能力和抵抗疾病的能力,在日粮中添加也起到治未病的作用,促进动物生长潜力的发挥。“治未病”的思想是一个既古老而又前沿的命题,经过历代医家的发展与完善,成为中医药理论体系中不可少的组成部分,在现代集约化养殖的今天,中兽医“治未病”疗法不但安全,而且多具有双向调整作用,无病可防,有病可治,尤其对“亚健康”状态具有良好的效果,比西兽医学的“对抗式”治疗更为科学。中药小蓟的添加体现了“中医中药“治未病”的观念,未病先防、防重于治。

“治未病”就是防止疾病的发生,从而显著地降低传染病的发病率,真正达到实践“治未病”的目的。葛铭^[11]的研究也得出类似的结论,他把黄芪等6味复方中草药制成的口服液以5%的比例添加到乌苏里貉日粮中,使银黑狐免疫指标显著升

高,差异显著($P < 0.05$)。刘正中^[7]的研究表明,应用复方党参 7 d 后可以提高乌苏里貉血清中 IgG、IgM 和 IgA 的含量,但差异不显著($P > 0.05$); 21 d 后 C3、C4 的含量升高,与对照组相比差异极显著($P < 0.01$),同样也说明中草药添加剂对提高动物免疫功能的作用,与本试验的结果相一致,在本试验中,由于小蓟的保肝和抗炎作用使得白蛋白和球蛋白的比值呈上升趋势,E 组降低最高,差异显著($P < 0.05$)。总蛋白和球蛋白的含量随着小蓟水平的增加呈先降低后升高的趋势,均是 D 组最低,差异显著($P < 0.05$)。

小蓟添加到银黑狐日粮中后,充分发挥中草药饲料添加剂的抗病、抗应激、促进动物消化吸收等优点,在一定程度上提高了动物的生长性能,提高养殖效益;增强了机体的免疫功能,使得肝脏和脾脏等器官发育良好;总蛋白和球蛋白含量降低,白蛋白和球蛋白的比值呈上升趋势。小蓟作为中草药饲料添加剂有助于提高生产性能,在银黑狐日粮中的添加比例为 0.8% 效果最好。

参考文献:

[1] 李丹,吴莲波. 中药小蓟的药理作用研究进展[J]. 黑龙江中医, 2010,3:45-47

[2] 左晓磊. 中草药增重剂对小尾寒羊生产性能及血液理化指标的影响研究[D]. 保定:河北农业大学,2004.

[3] 耿文静. 不同锌水平对银狐生产性能和血液生化指标的影响

[D]. 长春:中国农业科学院特产研究所,2010.

[4] 孟永海. 小蓟的化学成分研究[D]. 哈尔滨:黑龙江中医药大学,2007.

[5] 杨泰然,徐广涛,徐晓雪,等. 小蓟化学成分的分离与鉴定[J]. 沈阳药科大学学报,2015, 6:419-413

[6] 何翔. 中草药添加剂对 AA 肉鸡生长性能、肌肉品质及血清生化指标的影响[D]. 湛江:广东海洋大学,2012.

[7] 刘正中. 促进貉生长的中药组方筛选及应[D]. 哈尔滨:东北农业大学,2014.

[8] 高俊,张菊平,谢恭莉,等. 火焰原子吸收光谱法测定小蓟中 6 种微量元素[J]. 安徽农业科学,2009, 37(18):8312-8313.

[9] 何玉华,秦贵信. 不同水平蛋氨酸锌对育成期蓝狐生产性能及营养物质消化率的影响[J]. 中国兽医杂志,2013,5:45-47.

[10] 钟伟,刘凤华,赵靖波,等. 不同铜源对育成期雌性银狐生长性能、营养物质消化率及血液生化指标的影响[J]. 动物营养学报,2013,25(10):2489-2496.

[11] 葛铭,李莹,周瑶. 复方中草药对乌苏里貉免疫功能和毛皮品质的影响[J]. 中兽医医药杂志,2015,3:36-38.

[12] 李莹. 改善貉毛皮品质的中草药组方筛选及应用[D]. 哈尔滨:东北农业大学,2014.

[13] 胡建平,刘翔. 大蓟与小蓟化学成分的鉴别[J]. 中药研究与信息,2003,11:36-38.

[14] 梁倩倩,丁玲强,焦扬,等. 小蓟抗氧化作用的研究[J]. 安徽农业科学,2008, 24(5):45-47.

(编辑:侯向辉)