

DOI: 10.11686/cyxb2017050

http://cyxb.lzu.edu.cn

张春刚, 苏效双, 刘光磊, 吴天佑, 占今舜, 赵国琦. 复方中草药添加剂对荷斯坦奶牛免疫和泌乳性能的影响. 草业学报, 2017, 26(11): 104-112.  
ZHANG Chun-Gang, SU Xiao-Shuang, LIU Guang-Lei, WU Tian-You, ZHAN Jin-Shun, ZHAO Guo-Qi. Effects of feeding compound herbal additives on immunity status and lactation performance in Holstein cows. Acta Prataculturae Sinica, 2017, 26(11): 104-112.

## 复方中草药添加剂对荷斯坦奶牛 免疫和泌乳性能的影响

张春刚<sup>1,2</sup>, 苏效双<sup>1</sup>, 刘光磊<sup>2</sup>, 吴天佑<sup>2</sup>, 占今舜<sup>1</sup>, 赵国琦<sup>1\*</sup>

(1. 扬州大学动物科学与技术学院, 江苏 扬州 225009; 2. 上海光明荷斯坦牧业有限公司, 上海 200436)

**摘要:** 试验旨在研究自制的复方中草药添加剂对泌乳奶牛免疫机能与泌乳性能的影响。试验采用 4×4 拉丁方设计。选择 4 头胎次、泌乳天数、体重均相近的健康荷斯坦奶牛, 分为 4 组, 其中 A 组为对照组, 饲喂基础饲料, B、C、D 组分别在基础饲料中添加 30、50 和 80 g/d 复方中草药。试验分 4 期进行, 每期 28 d(预试期 7 d, 正试期 14 d, 排空期 7 d)。结果显示: 1) 添加复方中草药显著增加了白细胞数、嗜中性细胞百分比及血小板数 ( $P < 0.05$ ); 但对血液生化指标无显著影响 ( $P > 0.05$ )。2) 添加复方中草药显著降低了丙二醛(MDA)含量 ( $P < 0.05$ ); 与对照组相比, 添加 30 g/d 复方中草药显著增加了血清免疫球蛋白 M(IgM)及超氧化物歧化酶(SOD)、谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)、过氧化氢酶(CAT)活力 ( $P < 0.05$ )。3) 复方中草药添加剂可以增加血清生长激素(GH)和催乳素(PRL)含量, 且添加 30 g/d 时显著增加 ( $P < 0.05$ )。4) 与对照组相比, 日粮添加 30、50 和 80 g/d 可以使产奶量分别增加 10.18%、6.79% 和 5.19%, 但是对产奶量、乳成分及体细胞数的影响均不显著 ( $P > 0.05$ )。试验结果表明, 复方中草药添加剂可以调节奶牛机体免疫性能和提高抗氧化能力, 且每头牛添加 30 g/d 时效果最佳。但其对奶牛泌乳性能无显著影响。

**关键词:** 中草药添加剂; 免疫机能; 抗氧化性能; 泌乳性能; 奶牛

## Effects of feeding compound herbal additives on immunity status and lactation performance in Holstein cows

ZHANG Chun-Gang<sup>1,2</sup>, SU Xiao-Shuang<sup>1</sup>, LIU Guang-Lei<sup>2</sup>, WU Tian-You<sup>2</sup>, ZHAN Jin-Shun<sup>1</sup>, ZHAO Guo-Qi<sup>1\*</sup>

1. College of Animal Science and Technology, Yangzhou University, Yangzhou 225009, China; 2. Shanghai Bright Holstan Co., LTD., Shanghai 200436, China

**Abstract:** This study was conducted to investigate the effects of compound Chinese herbal additives (CHA) on immune function and lactation performance in dairy cows. Four mid-lactation Holstein cows were used in a 4×4 Latin square design with 28-d treatment periods. The four treatments were randomly distributed as an addition of 0 (control), 30, 50 and 80 g/d to the base diet. The results showed: 1) White blood cell count, percentage of neutrophil cells, and platelet count values increased significantly ( $P < 0.05$ ), while serum biochemical indices were not significantly changed ( $P > 0.05$ ) after adding the CHA. 2) Levels of malondialdehyde decreased significantly ( $P < 0.05$ ) after adding the CHA. The content of serum immunoglobulin M and the activities of superoxide dismutase, glutathione peroxidase, and catalase increased significantly ( $P < 0.05$ ) with 30

收稿日期: 2017-02-17; 改回日期: 2017-05-04

基金项目: 长三角地区生鲜乳质量安全追溯体系关键技术研究及应用(14395810100)资助。

作者简介: 张春刚(1983-), 男, 江苏泗洪人, 在读博士。E-mail: runyer2000@sina.com

\* 通信作者 Corresponding author. E-mail: gqzhao@yzu.edu.cn

g/d CHA dietary supplementation. 3) The levels of growth hormone and prolactin were higher for treated animals than for the control group, with statistical significance ( $P < 0.05$ ) observed with 30 g/d CHA dietary supplementation. 4) Compared to the control group, milk production was increased 10.18%, 6.79%, 5.19% respectively, for 30, 50, and 80 g/d CHA supplementation, but these data trends were not significant ( $P > 0.05$ ). Similar non-significant data trends were seen for milk component and somatic cell count data. In conclusion, the CHA can regulate immune function and enhance antioxidant activity, and the most effective concentration was 30 g/d per cow. Lactation performance of dairy cows was not affected.

**Key words:** Chinese herbal additives; immune function; antioxidant activity; lactating performance; dairy cow

随着营养水平和管理技术的提高,我国奶牛的单产迅速增加,同时,奶牛在健康方面的问题也日益凸显。Löhrke 等<sup>[1]</sup>表明,高产奶牛机体免疫力降低,更容易处在氧化应激状态。中草药是一种兼具营养与治疗双重属性的天然植物,能够改善奶牛内分泌<sup>[2-3]</sup>及瘤胃内环境<sup>[4]</sup>、提高饲料利用率和产奶量<sup>[5-6]</sup>、增强机体免疫<sup>[7-8]</sup>和抗应激能力<sup>[9-10]</sup>,以及抗炎抑菌,降低乳中体细胞数,提高隐性乳房炎转阴率<sup>[11-12]</sup>。此外,中草药还具有毒副作用小、无抗药性等优点,因而被认为是理想的免疫增强剂和抗生素替代物。

本试验以金银花(*Flos loniceræ*)、益母草(*Herba leonuri*)、杜仲(*Cortex eucommiae*)、蒲公英(*Herba taraxaci*)、黄芪(*Radix astragali*)等中草药为主要成分,配制成奶牛专用的饲料添加剂产品,旨在研究其对泌乳奶牛免疫机能及泌乳性能的影响,为该产品的进一步应用提供试验依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验时间与地点

本试验于 2015 年 10 月至 2016 年 1 月在上海光明荷斯坦牧业有限公司星火奶牛二场进行。

### 1.2 试验材料

复方中草药添加剂种类及占比为:金银花(3%~8%)、益母草(4%~10%)、杜仲(5%~15%)、蒲公英(5%~15%)、黄芪(5%~15%)等中草药,粉碎过 20 目(0.85 mm)筛,各成分与有机载体(30%~60%)均匀混合配制。

### 1.3 试验动物

选择 4 头泌乳中期[(101±12) d]、体重相近[(603±48) kg]、体况良好并安装永久性瘤胃瘘管的经产(2 胎)荷斯坦奶牛。

### 1.4 试验日粮

以奶牛场现有日粮为基础日粮,其组成与营养水平如表 1 所示。对照组(A 组)奶牛饲喂基础饲料,试验组(B、C、D 组)奶牛的日粮是分别在基础日粮中添加 30、50 和 80 g/d 上述复方中草药添加剂。

### 1.5 试验设计与饲养管理

试验采用 4×4 拉丁方设计,分 4 期进行,每期 28 d(预试期 7 d,正式期 14 d,排空期 7 d),在基础日粮饲喂前分别给奶牛饲喂不同剂量的添加剂,保证奶牛将添加剂完全食入后再饲喂基础日粮。试验奶牛的饲养管理方式与奶牛场相同,采用拴系式饲养,全混合日粮(total mixed ratio, TMR)饲喂,每天饲喂 3 次(7:00、14:00 和 21:00)。试验期间奶牛自由饮水和采食。

### 1.6 样品的采集与指标测定

每期试验最后 2 d 记录产奶量,并按照奶牛生产性能测定(DHD)的操作规范<sup>[14]</sup>进行奶样收集,样品及时送至上海奶牛育种中心有限公司实验室进行检测,测定指标为:乳糖率、乳脂率、乳蛋白率、非脂固形物、尿素氮、体细胞数。

每期试验最后 1 d 早晨饲喂前使用真空肝素钠采血管采集尾静脉血样,一份在 2 h 内送至上海实验动物中心,使用全自动血液分析仪(SYSMEX XT-2000I 型,日本)测定血常规指标;另一份,冰上静置 1~2 h,3190

r/min离心 15 min,收集血清并分装于 1.5 mL 离心管中,−20 ℃ 保存。试验结束后干冰运输至北京华英生物有限公司检测,测定血液生化指标[包括总蛋白(total protein, TP)、白蛋白(albumin, ALB)、谷丙转氨酶(alanine transaminase, ALT)、谷草转氨酶(aspartate transaminase, AST)、碱性磷酸酶(alkaline phosphatase, ALP)、尿素氮(blood urea nitrogen, BUN)、肌酐(creatinine, CREA)、乳酸脱氢酶(lactate dehydrogenase, LDH)、葡萄糖(glucose, GLU)、胆固醇(cholesterol, CHOD)和甘油三酯(triglyceride, TG)]、抗氧化指标[包括谷胱甘肽过氧化物酶(glutathione peroxidase, GSH-Px)、超氧化物歧化酶(superoxide dismutase, SOD)、过氧化氢酶(catalase, CAT)和丙二醛(malondialdehyde, MDA)]、泌乳相关激素[包括生长激素(growth hormone, GH)、催乳素(prolactin, PRL)、雌二醇(estradiol, E2)、三碘甲腺原氨酸(triiodothyronine, T3)和四碘甲腺原氨酸(tetraiodothyronine, T4)]、一氧化氮(nitric oxide, NO)含量及免疫球蛋白 G(immunoglobulin G, IgG)、IgA 和 IgM 的含量。

表 1 基础日粮的组成及营养水平(干物质基础)

Table 1 Composition and nutrient contents of the basal diet (DM basis)

原料 Ingredients	含量 Content	营养水平 Nutrient levels <sup>2</sup>	含量 Content
羊草 Chinese wild rye hay (%)	3.7	泌乳净能 Net energy for lactation (MJ/kg)	6.9
玉米青贮 Corn silage (%)	24.7	粗蛋白质 Crude protein (%)	16.9
苜蓿 Alfalfa hay (%)	23.4	中性洗涤纤维 Neutral detergent fiber (%)	42.4
玉米 Corn (%)	26.1	酸性洗涤纤维 Acid detergent fiber (%)	24.6
棉粕 Cottonseed meal (%)	4.0	粗脂肪 Ether extract (%)	2.7
大豆粕 Soybean meal (%)	16.5	总灰分 Total ash (%)	8.6
磷酸氢钙 Dicalcium phosphate (%)	0.6	钙 Calcium (%)	1.1
食盐 NaCl (%)	0.5	磷 Phosphorus (%)	0.5
预混料 Premix <sup>1</sup> (%)	0.5		
总计 Total (%)	100.0		

1. 每 kg 预混料含有 One kilogram of premix contains the following: 铜 Cu 4080 mg, 铁 Fe 5500 mg, 锰 Mn 4980 mg, 锌 Zn 17500 mg, 钴 Co 6.2 mg, 硒 Se 110 mg, 碘 I 6.25 mg, 维生素 A Vitamin A 1500000 IU, 维生素 D3 Vitamin D3 1250000 IU, 维生素 E Vitamin E 3125 mg, 尼克酸 Niacin 4500 mg, 胆碱 Choline 125000 mg; 2. 泌乳净能为计算值, 参照 NRC(2001)<sup>[13]</sup> 计算, 其他营养水平为实测值。Net energy for lactation were calculated in reference to NRC (2001)<sup>[13]</sup> while the other nutrition levels were measured values.

## 1.7 统计分析

先经 Excel 初步处理试验数据后,采用 SPSS 16.0 软件(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)中一般线型模型中的 Univariate 进行方差分析,方差齐性时采用 Duncan 法进行多重比较。本试验统计模型如下:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + P_j + C_k + e_{ijk}$$

式中: $Y_{ijk}$  为因变量值; $\mu$  为平均值; $T_i$  为处理效应; $P_j$  为试验期的随机效应; $C_k$  为奶牛的随机效应; $e_{ijk}$  为服从正态分布的随机误差。试验结果均以平均值和平均标准误表示,以  $P < 0.05$  为显著差异,  $0.05 < P < 0.1$  为有趋势。

## 2 结果与分析

### 2.1 复方中草药添加剂对奶牛血常规及血清生化指标的影响

复方中草药添加剂对奶牛血常规及血清生化指标的影响结果见表 2 和表 3。由表 2 可知, B、C、D 三组白细胞数及中性粒细胞率显著高于 A 组 ( $P < 0.05$ ), 且都处于正常范围之内。C 组淋巴细胞率显著低于 A 组 ( $P < 0.05$ ), 其他两组较 A 组有降低的趋势 ( $P < 0.1$ )。各组单核细胞、嗜酸性细胞、嗜碱性细胞百分率及红细胞数、血红蛋白含量均差异不显著 ( $P > 0.05$ ); B 组血小板数显著高于 A 和 D 组 ( $P < 0.05$ ), 但与 C 组相比, 差异不显著

( $P>0.05$ )。

由表 3 可知,与 A 组相比,B 组 ALT 和 AST 活性有所降低,而 C、D 两组 ALT 和 AST 活性有所增加,但各组之间差异不显著( $P>0.05$ ),其中 C 和 D 组的 AST 活性超出正常范围。各种其他生化指标均差异不显著( $P>0.05$ )。

表 2 复方中草药添加剂对奶牛血常规的影响

Table 2 Effects of Chinese herbal additives on blood routine test of dairy cows

项目 Item	组别 Groups				SEM	P 值 P value	正常值 <sup>[15-16]</sup> Normal value
	A	B	C	D			
白细胞数 White blood cell ( $\times 10^9/L$ )	8.03b	11.87a	11.66a	12.09a	0.81	0.035	5.6~12.7
中性粒细胞率 Neutrophil (%)	38.78b	50.55a	49.95a	53.00a	2.86	0.047	29.0~61.9
淋巴细胞率 Lymphocyte (%)	55.85a	43.85ab	41.30b	44.08ab	3.51	0.093	42~71
单核细胞率 Monocyte (%)	1.45	1.15	1.23	0.95	0.16	0.274	0.5~6.0
嗜酸性细胞率 Eosinophil (%)	3.45	4.00	3.08	1.60	1.09	0.500	1.0~8.0
嗜碱性细胞率 Basophil (%)	0.50	0.48	0.65	0.40	0.07	0.175	0~2.0
红细胞数 Red blood cell ( $\times 10^{12}/L$ )	6.26	7.05	6.69	6.93	0.27	0.280	5.0~7.2
血红蛋白 Hemoglobin (g/L)	97.50	99.75	98.75	98.00	1.42	0.712	85~110
血小板数 Platelet ( $\times 10^9/L$ )	383.50c	474.75a	456.50ab	396.25bc	20.17	0.047	210~710

注:同行不同小写字母表示差异显著( $P<0.05$ ),相同或无字母表示差异不显著( $P>0.05$ )。下同。

Note: In the same row, values with different small letters mean significant difference ( $P<0.05$ ), while with the same or no letter mean no significant difference ( $P>0.05$ ). The same below.

表 3 复方中草药添加剂对奶牛血清生化指标的影响

Table 3 Effects of Chinese herbal additives on serum biochemical indexes of dairy cows

项目 Item	组别 Groups				SEM	P 值 P value	正常值 <sup>[15-16]</sup> Normal value
	A	B	C	D			
总蛋白 Total protein (g/L)	77.39	80.26	75.19	75.85	2.33	0.478	72~90
白蛋白 Albumin (g/L)	35.48	33.24	34.04	33.75	0.79	0.317	32~42
谷丙转氨酶 Alanine transaminase (U/L)	20.30	18.88	22.28	22.70	2.04	0.553	6.9~35.3
谷草转氨酶 Aspartate transaminase (U/L)	86.25	74.50	112.63	114.15	17.89	0.384	45.00~110.00
碱性磷酸酶 Alkaline phosphatase (U/L)	61.40	60.35	57.73	54.73	3.85	0.638	23.00~78.00
尿素氮 Blood urea nitrogen (mmol/L)	5.07	5.49	5.85	5.38	0.24	0.247	3.55~7.10
肌酐 Creatinine ( $\mu\text{mol}/L$ )	58.45	60.43	58.88	62.93	2.60	0.636	56.00~162.00
乳酸脱氢酶 Lactate dehydrogenase (U/L)	1017.00	1004.00	1144.00	993.75	99.35	0.501	659.00~1231.00
葡萄糖 Glucose (mmol/L)	3.42	3.54	3.31	3.35	0.08	0.334	2.22~4.44
胆固醇 Cholesterol (mmol/L)	6.16	6.48	7.21	6.15	0.63	0.628	0.70~6.70
甘油三酯 Triglyceride (mmol/L)	0.17	0.17	0.14	0.19	0.02	0.246	0.14~1.00

## 2.2 复方中草药添加剂对奶牛血清 NO 及免疫球蛋白含量的影响

复方中草药添加剂对奶牛血清 NO 及免疫球蛋白含量的影响结果见表 4,从表中可以看出 B 组的 IgM 含量显著高于 A 组( $P<0.05$ ),C、D 两组 NO 含量显著高于 A 组( $P<0.05$ )。各组 IgA、IgG 含量差异不显著( $P>0.05$ )。

### 2.3 复方中草药添加剂对奶牛血清抗氧化指标的影响

复方中草药添加剂对奶牛血清抗氧化指标的影响结果见表 5。由此可知, B、C、D 组 MDA 含量显著低于对照组( $P < 0.05$ )。B 组 SOD、GSH-Px 及 CAT 活力显著高于对照组( $P < 0.05$ ), C、D 两组较对照组有增高的趋势( $P < 0.1$ )。

表 4 复方中草药添加剂对奶牛血清 NO 及免疫球蛋白的影响

Table 4 Effects of Chinese herbal additives on serum NO and immune globulin of dairy cows

项目 Item	组别 Groups				SEM	P 值 P value
	A	B	C	D		
免疫球蛋白 A Immunoglobulin A (IgA, g/L)	0.73	0.69	0.67	0.69	0.03	0.543
免疫球蛋白 G Immunoglobulin G (IgG, g/L)	9.67	10.30	10.04	9.99	0.62	0.910
免疫球蛋白 M Immunoglobulin M (IgM, g/L)	2.41b	2.82a	2.59ab	2.77ab	0.07	0.111
一氧化氮 Nitric oxide (NO, $\mu\text{mol/L}$ )	38.25b	40.97ab	43.44a	43.35a	1.39	0.101

表 5 复方中草药添加剂对奶牛血清抗氧化指标的影响

Table 5 Effects of Chinese herbal additives on serum antioxidant capacity of dairy cows

项目 Item	组别 Groups				SEM	P 值 P value
	A	B	C	D		
谷胱甘肽过氧化物酶 Glutathione peroxidase (GSH-Px, U/mL)	837.65b	1005.00a	905.25ab	861.30ab	42.24	0.114
超氧化物歧化酶 Superoxide dismutase (SOD, U/mL)	77.24b	84.08a	80.38ab	81.67ab	1.72	0.359
过氧化氢酶 Catalase (CAT, U/mL)	47.69b	59.10a	54.90ab	53.17ab	2.65	0.105
丙二醛 Malondialdehyde (MDA, nmol/mL)	5.58a	3.37b	4.33b	3.84b	0.36	0.036

### 2.4 复方中草药添加剂对奶牛血清激素的影响

复方中草药添加剂对奶牛血清激素的影响结果见表 6。由此可知, 与对照组相比, 各组生长激素、雌二醇和催乳素浓度均有不同程度增加, 其中 B 组生长激素和催乳素浓度显著高于对照组( $P < 0.05$ ), D 组催乳素浓度显著高于对照组( $P < 0.05$ )。各组三碘甲腺原氨酸和四碘甲腺原氨酸浓度无显著性差异( $P > 0.05$ )。

表 6 复方中草药添加剂对奶牛血清激素的影响

Table 6 Effects of Chinese herbal additives on serum hormone of dairy cows

项目 Item	组别 Groups				SEM	P 值 P value
	A	B	C	D		
生长激素 Growth hormone (GH, ng/mL)	3.20b	4.15a	4.06ab	3.69ab	0.26	0.129
催乳素 Prolactin (PRL, $\mu\text{g/mL}$ )	0.66b	0.84a	0.80ab	0.85a	0.05	0.111
雌二醇 Estradiol (E2, pg/mL)	26.51	35.42	30.26	46.26	7.23	0.328
三碘甲腺原氨酸 Triiodothyronine (T3, ng/mL)	1.28	1.46	1.45	1.34	0.09	0.432
四碘甲腺原氨酸 Tetraiodothyronine (T4, ng/mL)	111.31	112.01	112.23	109.11	6.28	0.983

### 2.5 复方中草药添加剂对奶牛泌乳性能的影响

复方中草药添加剂对奶牛泌乳性能的影响结果见表 7。由此可知, 与 A 组相比, 其他 3 组的产奶量均有所增加, 但差异不显著( $P > 0.05$ )。各组乳蛋白率、乳糖率、尿素氮含量及体细胞数均差异不显著( $P > 0.05$ )。

表 7 复方中草药添加剂对奶牛泌乳性能的影响

Table 7 Effects of Chinese herbal additives on lactation performance of dairy cows

项目 Item	组别 Groups				SEM	P 值 P value
	A	B	C	D		
产奶量 Milk yield (kg/d)	25.05	27.60	26.75	26.35	0.89	0.329
乳蛋白率 Milk protein content (%)	3.61	3.39	3.63	3.37	0.17	0.580
乳脂率 Milk fat content (%)	3.88	3.56	3.92	3.66	0.11	0.163
乳糖率 Milk lactose content (%)	5.04	5.02	5.08	5.12	0.06	0.739
非脂固形物 Solid of non-fatty (%)	12.99	14.09	13.63	13.40	0.62	0.670
尿素氮 Milk urea nitrogen (%)	14.31	16.94	17.18	17.89	1.11	0.218
体细胞数 Somatic cell count ( $\times 10^4$ /mL)	8.43	11.33	15.43	7.20	4.75	0.642

### 3 讨论

#### 3.1 复方中草药添加剂对奶牛机体免疫性能的影响

奶牛主要依靠机体的免疫细胞和免疫分子来防御病原微生物的入侵。据报道许多中草药,如黄芪、当归(*Angelicae sinensis*)、党参(*Radix codonopsis*)、蒲公英、白术(*Atractylodis macrocephalae*)、金银花等,可通过激活免疫细胞、增加免疫分子含量来提高机体免疫功能<sup>[8,17-19]</sup>。本试验根据中兽医理论将黄芪、杜仲、益母草、蒲公英、金银花等多种中草药进行科学组合,发现试验组中白细胞数、嗜中性粒细胞百分数,以及 IgM 和 IgG 含量均有所增加,表明本复方中草药能够增强奶牛机体非特异性和特异性免疫反应。与此结果相似,贾斌等<sup>[6]</sup>也报道,由黄芪、蒲公英、益母草、陈皮(*Pericarpium reticulatae*)、当归等组成的中草药添加剂可增加奶牛血清 IgM 和 IgG 含量,从而在一定程度上提高奶牛免疫力。

据报道,中草药提高奶牛免疫力的机理与环腺苷酸(cyclic adenosine monophosphate, cAMP)——磷酸二酯酶(phosphodiesterase, PDE)密切相关<sup>[20-21]</sup>。黄芪、杜仲等中草药均可通过抑制免疫细胞中 cAMP-PDE 活性,提高 cAMP 含量来调节多形核白细胞(polymorphonuclear, PMN)等细胞功能<sup>[22-23]</sup>,而活血益气类的中草药(如益母草)还可通过升高血小板中 cAMP 水平,来抑制 PDE 及其激活剂——钙调蛋白的活性<sup>[24-25]</sup>,从而抑制血小板聚集,进而调节免疫受体的表达及免疫产物(如免疫球蛋白及细胞因子)的释放<sup>[26]</sup>。本试验结果也显示添加复方中草药显著增加了血小板数。贺绍君等<sup>[27]</sup>给围产奶牛饲喂加味归芪益母汤,也发现提高了血小板的含量,本试验结果与此一致。

ALT 和 AST 是反映肝功能的关键指标。当肝组织受损时,位于肝细胞的 ALT 和 AST 便会释放进入血液,导致血液中含量升高。本试验中,当复方中草药添加量为 50 和 80 g/d 时,血清中 ALT 和 AST 高于对照组,且 AST 含量超过正常范围,说明添加 50 和 80 g/d 复方中草药给肝组织造成一定的损伤。其原因可能是复方中草药在增强机体免疫力的同时,也加大了肝脏组织负担。无独有偶,齐茜等<sup>[28]</sup>研究也发现由甘草(*Radix glycyrrhizae*)和板蓝根(*Radix isatidis*)组成的 1% 剂量的复方中草药显著增加了西伯利亚鲟亲鱼血清 AST 和 ALT 含量,使肝、肾等组织受到损伤。

NO 也是一种重要的免疫分子,它对免疫反应的调节具有双向作用:适量的 NO 可提高免疫力,过量的 NO 反而会损伤自身组织。研究表明多糖类中草药能够上调巨噬细胞诱导型中一氧化氮合酶 mRNA 的表达,增加 NO 的分泌,从而增强机体免疫力<sup>[29-30]</sup>。本试验中所使用的复方中草药添加剂能够增加奶牛血清 NO 含量,其中添加 50 和 80 g/d 时显著增加。但添加 50 和 80 g/d 时 AST 和 ALT 含量明显超过正常范围,提示 50 和 80 g/d 的添加量可能产生了过量的 NO,给肝组织造成了一定程度的损伤。

#### 3.2 复方中草药添加剂对奶牛抗氧化能力的影响

在机体正常的细胞基础代谢过程中,超氧阴离子自由基( $O_2^-$ )不断地产生,同时也不断被抗氧化酶系清除。SOD、GSH-Px、CAT 是体内重要的抗氧化酶,负责清除体内的  $O_2^-$ ,避免机体因  $O_2^-$  过量而引起生物膜脂质过

氧化,进而损伤细胞及膜蛋白结构组织。SOD 首先将  $O_2^-$  转换为过氧化氢,然后在 GSH-Px 和 CAT 的作用下生成水。MDA 则是脂质过氧化产物之一,其含量可以反映脂质过氧化的程度。中草药含有黄酮类、多酚类、多糖类、皂苷类、萜类及维生素 C 和维生素 E 等化学成分,其中黄酮类化合物可捕捉和清除  $O_2^-$ ,而多酚类作为氢供体,也具有清除  $O_2^-$  的能力,此外多酚类还和维生素 C、维生素 E 产生协同作用,增加其清除  $O_2^-$  的能力<sup>[31-32]</sup>。本试验发现,复方中草药剂添加量为 30 g/d 时 SOD、GSH-Px 和 CAT 的活性显著增加,而 MDA 含量显著降低,表明 30 g/d 添加量的复方中草药可以提高机体抗氧化能力。本试验中,添加 50 和 80 g/d 复方中草药时 SOD、GSH-Px 和 CAT 的活性增加不显著,可能是因为产生过多的 NO,影响了抗氧化酶的活性。

### 3.3 复方中草药添加剂对奶牛泌乳性能及泌乳激素的影响

据报道中草药还具有促进泌乳和改善乳品质的效果。陈以意等<sup>[10]</sup>在热应激奶牛的日粮中添加复方中草药[连翘(*Fructus forsythiae*)、菊花(*Flos chrysanthemi*)、薄荷(*Herba menthae*)、甘草等],结果表明产奶量提高 8.96%。与此相似,刘海林<sup>[3]</sup>以黄芪与金银花等药材组成两种复方中草药添加到热应激奶牛日粮中,发现产奶量分别提高 8.17% 和 10.32%。金花等<sup>[5]</sup>和李晓翠等<sup>[33]</sup>研究了中草药对不同阶段泌乳奶牛产奶量的影响,发现中草药既能提高高产奶牛产奶量,又可延缓中后期泌乳奶牛产奶量下降趋势。本试验结果显示添加 30、50 和 80 g/d 复方中草药添加剂分别使产奶量增加了 10.18%、6.79% 和 5.19%,表明该复方添加剂还具有一定的增乳效果。奶牛的泌乳功能受催乳素(PRL)和雌二醇(E2)、生长激素(GH)等泌乳相关激素的调节。PRL 与相应受体结合,逐步激活 cAMP 和 cGMP,继而促进乳成分的分泌与合成;E2 调节细胞有丝分裂,促进乳腺上皮细胞的增殖;GH 则通过促进乳腺组织的发育来促进泌乳<sup>[20]</sup>。张庆茹等<sup>[8]</sup>报道由党参、黄芪、当归、川芎(*Rhizoma chuanxiong*)、益母草、白术等组成的中草药添加剂可显著提高奶牛血清促甲状腺激素(thyroid stimulating hormone, TSH)、GH 和 PRL 含量及奶牛产奶量,本试验结果与此一致。吕亚军等<sup>[34]</sup>通过研究 3 种不同配方的中草药对滩羊泌乳性能的影响,得出中草药通过调节 GH 和 PRL 含量来改善滩羊泌乳性能的结论。本试验结果显示添加本复方中草药添加剂后 GH 和 PRL 含量均有不同程度增加,且添加 30 g/d 组与对照组差异显著( $P < 0.05$ ),但是添加复方中草药添加剂后 GH 和 PRL 含量的增高并没有带来产奶量的显著提高( $P > 0.05$ )。

本试验还发现试验各组的乳成分及体细胞数均无显著差异,这与王力生等<sup>[35]</sup>和张庆茹等<sup>[8]</sup>的研究结果一致。乳成分的变化主要是因营养物质代谢发生改变所致,但本试验中反映营养物质代谢水平的血清生化指标及 T3、T4 含量均无显著差异,说明添加该复方中草药添加剂并未影响奶牛的营养物质代谢。

## 4 结论

本研究表明,本复方中草药添加剂能够调节泌乳中期奶牛机体免疫功能,提高机体抗氧化性能,且每头牛添加 30 g/d 时效果最佳。但其对奶牛泌乳性能无显著影响。

## 参考文献 References:

- [1] Löhrike B, Viergutz T, Kanitz W, *et al.* Short communication: Hydroperoxides in circulating lipids from dairy cows: Implications for bioactivity of endogenous-oxidized lipids. *Journal of Dairy Science*, 2005, 88(5): 1708-1710.
- [2] Gu X W, Zhao G Q, Jin X J, *et al.* Effect of feeding herbal additives on dry matter intake and the ruminal environment in dairy cows. *China Dairy Cattle*, 2010, (4): 18-21.  
顾小卫, 赵国琦, 金晓君, 等. 中草药添加剂对奶牛干物质采食量及瘤胃内环境的影响. *中国奶牛*, 2010, (4): 18-21.
- [3] Liu H L. The Effects of Chinese Herbal Medicine-Based Anti-heat Stress Additives on Production Performance, Physiological and Biochemical of Dairy Cattle[D]. Changsha: Hunan Agricultural University, 2010.  
刘海林. 中草药及复合添加剂对奶牛热应激生产性能, 生理和血清生化指标的影响研究[D]. 长沙: 湖南农业大学, 2010.
- [4] Liu Y, Guo Y X, Zhao K K, *et al.* Effect of *Semen vaccariae* extractive on serum biochemical indexes, lactation related hormones and immune function of mid-lactating dairy cows. *China Animal Husbandry & Veterinary Medicine*, 2015, 42(11): 2999-3003.  
刘杨, 郭玉新, 赵凯科, 等. 王不留行提取物对泌乳中期奶牛血清生化指标, 泌乳相关激素及免疫功能的影响. *中国畜牧兽医*, 2015, 42(11): 2999-3003.
- [5] Jin H, Jia Y S, Liu X B, *et al.* Preliminary analysis of the influence of feed additive of China herbal on cow milk yield and

- quality. *Acta Agriculturae Boreali-Sinica*, 2007, 22(S3): 37-40.
- 金花, 贾玉山, 刘兴波, 等. 中草药饲料添加剂对奶牛产奶量及牛奶品质影响初探. *华北农学报*, 2007, 22(S3): 37-40.
- [6] Jia B, Liu S J, Zhang A Z, *et al.* The effect of Chinese herbal medicine additive on milk performance and serum biological, antioxidant indexes in cows. *China Dairy Cattle*, 2011, (6): 12-16.
- 贾斌, 刘守江, 张爱忠, 等. 中草药饲料添加剂对奶牛产奶性能及血液生化和抗氧化指标的影响. *中国奶牛*, 2011, (6): 12-16.
- [7] Huang Y D, Wang R L, Yang M. A study of the effect of Chinese herbal medicine feed additive on milk cow immune function. *China Animal Health Inspection*, 2008, 25(4): 23-24.
- 黄亚东, 王仁雷, 杨猛. 中草药饲料添加剂对奶牛免疫机能影响的研究. *中国动物检疫*, 2008, 25(4): 23-24.
- [8] Zhang Q R, Li J G, Li X M, *et al.* Effect of Chinese herbal medicine additives on immune function of dairy cows. *Heilongjiang Animal Science and Veterinary Medicine*, 2004, (10): 22-24.
- 张庆茹, 李建国, 李新民, 等. 中药饲料添加剂对奶牛免疫机能的影响. *黑龙江畜牧兽医*, 2004, (10): 22-24.
- [9] Zhao Z, Chen X W, Li S J. Study of the effects of Chinese herb additive on milk yield and anti-heat stress ability of holstein cows. *Journal of Anhui Agricultural Sciences*, 2008, 36(29): 12699-12700, 12703.
- 赵政, 陈学文, 李仕坚. 中草药添加剂对荷斯坦奶牛产奶量及抗热应激能力的影响. *安徽农业科学*, 2008, 36(29): 12699-12700, 12703.
- [10] Chen Y Y, Xu G Z, Zhang K C. Effects of Chinese herbal drugs as additives on yield performance and physiological parameters of heat stress cow. *Journal of Dairy Science and Technology*, 2010, (1): 39-41.
- 陈以意, 徐国忠, 张克春. 中草药添加剂对热应激奶牛生产性能及生理指标的影响. *乳业科学与技术*, 2010, (1): 39-41.
- [11] Qi S W, Liang Y B, Xiji R T Y. Clinical test of Chinese medicine powder to decrease somatic cells in milk. *Animal Husbandry and Feed Science*, 2011, (12): 71-73.
- 祁生旺, 梁亚冰, 西吉日图亚. 中药添加剂降低牛奶中体细胞作用的功效试验. *畜牧与饲料科学*, 2011, (12): 71-73.
- [12] Wang Z J, Wang Q Z. Effects of compound Chinese herbal medicine additive on sub-mastitis and milk yield in dairy cows. *Chinese Journal of Animal Husbandry and Veterinary Medicine*, 2013, (10): 20-21.
- 王子敬, 王青竹. 复方中草药添加剂对奶牛隐性乳房炎及奶产量的影响. *畜牧兽医科技信息*, 2013, (10): 20-21.
- [13] National Research Council Subcommittee on Dairy Cattle Nutrition. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*[M]. Salt Lake City: Seventh Revised Edition, National Academy of Sciences, 2001.
- [14] Liu H L, Zhang S L. *Dairy Herd Improvement*[M]. Beijing: China Agriculture Press, 2011.
- 刘海良, 张胜利. 奶牛生产性能测定[M]. 北京: 中国农业出版社, 2011.
- [15] Divers T J, Peek S F. *Rebhun's Diseases of Dairy Cattle*[M]. Second Edition. Oxford: Elsevier LTD, 2008.
- [16] Wang J Q. *Modern Dairy Farming Science*[M]. Beijing: China Agriculture Press, 2006.
- 王加启. 现代奶牛养殖科学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2006.
- [17] Cheng Y F, Song D J. Immune enhancement mechanism of Chinese herbal medicine. *China Feed*, 2004, (7): 26-28.
- 程远芳, 宋代军. 中草药的免疫增强机理. *中国饲料*, 2004, (7): 26-28.
- [18] Wang R. *Study on the Effect of Chinese Herbal Compound on Growth Performance and Immune Function in Beef Calves*[D]. Chongqing: Southwest University, 2015.
- 王冉. 复方中药对肉用犊牛生长性能和免疫功能的影响研究[D]. 重庆: 西南大学, 2015.
- [19] Li X Y, Yu L P, Zhang L, *et al.* Influence of compound Chinese herbal medicine feed additive on milk yield and quality and the health of Holstein Friesian. *China Cattle Science*, 2008, 34(4): 38-41.
- 李新媛, 俞联平, 张林, 等. 奶牛复方中草药饲料添加剂对其产奶性能, 乳品质和健康的影响. *中国牛业科学*, 2008, 34(4): 38-41.
- [20] Ding Y Y, Wang T. Chinese herbal medicine additives on mastitis prevention and treatment effect and its mechanism of pharmacology. *China Herbivore Science*, 2004, 24(4): 51-53.
- 丁月云, 王恬. 中草药添加剂对奶牛乳房炎的预防治疗作用及其药理学机理. *中国草食动物科学*, 2004, 24(4): 51-53.
- [21] Hwang T L, Leu Y L, Kao S H, *et al.* Viscolin, a new chalcone from *Viscum coloratum*, inhibits human neutrophil superoxide anion and elastase release via a cAMP-dependent pathway. *Free Radical Biology & Medicine*, 2006, 41(9): 1433.
- [22] Chen Z X, Xu Y C, Zhou M L. Effect of Huang Qi Si Jun Zi Tang on ANP, cAMP, cGMP and T4 in spleen-deficient mice. *Labeled Immunoassays and Clinical Medicine*, 1998, (3): 133-137.
- 陈芝喜, 徐焱琛, 周名璐. 黄芪四君子汤对类脾虚小鼠 ANP、cAMP、cGMP、T4 水平的影响. *标记免疫分析与临床*, 1998, (3): 133-137.
- [23] Fei J, Qiao S Y, Guo J F. Rapid analysis of the bioactive tetrahydrofuranlignans from *Eucommia ulmoides* Oliv. *Journal of Instrumental Analysis*, 2004, 23(Suppl1): 47-50.

- 费嘉, 乔善义, 郭继芬. 杜仲活性成分四氢呋喃骈四氢呋喃型木脂素的快速分析. 分析测试学报, 2004, 23(增刊 1): 47-50.
- [24] Xu S, Hu J F, Yuan Y H, *et al.* Research Progress on the Pharmacological Effects of *Radix Astragali* Tonic[C]. Beijing: China Pharmacological Society Tonic Pharmacological Specialized Committee Inaugural Symposium and Ginseng Tonic, 2011. 徐霜, 胡金凤, 苑玉和, 等. 补益药黄芪药理作用研究进展[C]. 北京: 中国药理学会补益药药理专业委员会成立大会暨人参及补益药学术研讨会, 2011.
- [25] Wang Z. Mechanism of Chinese medicine for activating blood circulation and removing stasis on platelet function. Chinese Journal of Integrated Traditional and Western Medicine, 1992, 12(9): 567-570.  
汪钟. 活血化瘀中药对血小板功能调节的机理. 中国中西医结合杂志, 1992, 12(9): 567-570.
- [26] Zhang C, Ma L P, Pei Z X, *et al.* Expression of TLR 4 on platelets in patients with coronary heart disease. Chinese Journal of Thrombosis and Hemostasis, 2010, 16(2): 54-56, 60.  
张呈, 马丽萍, 裴智信, 等. 冠心病患者血小板 Toll 样受体 4 的表达及其意义. 血栓与止血学, 2010, 16(2): 54-56, 60.
- [27] He S J, Liu D Y, Li J, *et al.* Effect of Jiawei Gui Qi Yimu preparations on routine blood of transition dairy cows. Journal of Chifeng University (Natural Science Edition), 2013, (22): 15-17.  
贺绍君, 刘德义, 李静, 等. 加味归芪益母汤对围产期奶牛血常规的影响. 赤峰学院学报(自然科学版), 2013, (22): 15-17.
- [28] Qi Q, Liu X Y, Liu H B, *et al.* Effect of Chinese medicinal herb compound on serum biochemical indicator of Siberian Sturgeon (*Acipenser baeri*). Journal of Northeast Agricultural University, 2012, (12): 134-138.  
齐茜, 刘晓勇, 刘红柏, 等. 复方中草药对西伯利亚鲟亲鱼血清生化指标的影响. 东北农业大学学报, 2012, (12): 134-138.
- [29] Zhao T Z, Li H Y. Effects of *Astragalus* polysaccharides on growth performance and immunity of broiler. Feed Industry, 2014, 35(2): 19-24.  
赵天章, 李慧英. 黄芪多糖对肉仔鸡生长性能和免疫功能的影响. 饲料工业, 2014, 35(2): 19-24.
- [30] Nose M, Terawaki K, Oguri K, *et al.* Activation of macrophages by crude polysaccharide fractions obtained from shoots of *Glycyrrhiza glabra* and hairy roots of *Glycyrrhiza uralensis in vitro*. Biological & Pharmaceutical Bulletin, 1998, 21(10): 1110-1112.
- [31] Xiong H P, Yang W L, Zhang Y S, *et al.* Research progress of natural plant antioxidants. Natural Product Research and Development, 2001, 13(5): 75-79.  
熊皓平, 杨伟丽, 张友胜, 等. 天然植物抗氧化剂的研究进展. 天然产物研究与开发, 2001, 13(5): 75-79.
- [32] Fang R Y, Hu T X. The protective effects of tea polyphenol on postischemic reperfusion injury of Gerbil brain. Acta Biophysica Sinica, 1997, 13(2): 309-314.  
方若莹, 胡天喜. 茶多酚对沙土鼠脑缺血后再灌注氧化损伤的保护作用. 生物物理学报, 1997, 13(2): 309-314.
- [33] Li X C, Deng H Y, Zheng L, *et al.* Effects of Chinese herbal medicine on production performance of dairy cattles in different lactation periods. Journal of Zhengzhou College of Animal Husbandry Engineering, 2012, 32(1): 1-3.  
李晓翠, 邓红雨, 郑立, 等. 中草药添加剂对不同泌乳阶段奶牛生产性能的影响. 郑州牧业工程高等专科学校学报, 2012, 32(1): 1-3.
- [34] Lü Y J, Wang Y J, Tian X E, *et al.* Effect of Chinese herbal additive on milk performance of Tan-yang ewes. Journal of Northwest A & F University (Natural Science Edition), 2010, 38(3): 77-82.  
吕亚军, 王永军, 田秀娥, 等. 中草药添加剂对滩羊泌乳性能的影响. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2010, 38(3): 77-82.
- [35] Wang L S, Xin X S, Fang B C, *et al.* Effects of Chinese herbal medicine additives on production function and milk quality of dairy cow. Anhui Agricultural Science Bulletin, 2008, (1): 118-119.  
王力生, 辛省事, 方必春, 等. 中草药添加剂对奶牛生产性能及乳品质的影响. 安徽农学通报, 2008, (1): 118-119.