

中药复方对夏季肉牛的影响: I. 育肥性能、生理指标及血清激素水平和酶活性

王文娟¹, 汪水平^{1,2*}, 左福元¹, 周沛¹, 赵建军¹, 张家骅²

(1. 西南大学 荣昌校区, 重庆 402460; 2. 西南大学 重庆市牧草与草食家畜重点实验室, 重庆 400716)

摘要: 为研究中药复方对处于热应激状态中的肉牛育肥性能、生理指标及血清激素水平和酶活性的影响, 选择 18 头月龄相近、体型结构相似、体质量 300 kg 左右的健康西门塔尔与本地黄牛杂交的二代公牛, 采用单因子完全随机试验设计, 将 18 头牛随机分为 3 个组, 1 个对照组和 2 个处理组, 每组 6 个重复, 每个重复 1 头牛。对照组饲喂基础日粮, 2 个处理组分别在基础日粮上给每头牛日喂 0.2 kg 复方 I 和复方 II (由藿香、苍术、黄柏和石膏等中药按不同比例组成)。试验以三峡库区夏季湿热环境为热应激源, 时间为 2009 年 7 月 1 日到 9 月 8 日, 其中预饲期为 10 d, 正式期为 59 d。结果表明, 试验期试验牛饲养环境温度湿指数平均为 84.01, 试验牛处于中度热应激状态, 且遭受“湿偏重型”湿热证; 2 种复方均能改善肉牛育肥性能, 降低肉牛呼吸频率和平均体温, 具有抗热应激功效; 2 种复方均能降低肉牛血清促肾上腺皮质激素、醛固酮、皮质醇和胰高血糖素水平, 提高血清生长激素、血清胰岛素、促甲状腺激素、三碘甲腺原氨酸、四碘甲腺原氨酸和瘦素水平; 2 种复方均能提高血清碱性磷酸酶和 α -淀粉酶的活性, 降低血清谷丙转氨酶、谷草转氨酶、乳酸脱氢酶和肌酸激酶的活性; 复方 I 对试验牛的作用效果优于复方 II。

关键词: 中药复方; 热应激; 肉牛; 育肥性能; 生理指标; 血液参数

中图分类号: S823.92; S859.3

文献标识码: A

文章编号: 0366-6964(2010)10-1260-08

Effect of Chinese Medicine Prescription on Beef Cattle in Summer:

I. Finishing Performance, Physiological Parameters, Serum Hormone Level and Enzymatic Activity

WANG Wen-juan¹, WANG Shui-ping^{1, 2*}, ZUO Fu-yuan¹, ZHOU Pei¹, ZHAO Jian-jun¹, ZHANG Jia-hua²

(1. Rongchang Campus, Southwest University, Chongqing 402460, China; 2. Chongqing Key Laboratory of Forage & Herbivore, Southwest University, Chongqing 400716, China)

Abstract: The aim of the study was to investigate the effects of Chinese medicine prescription on the finishing performance, physiological parameters, serum hormone level and enzymatic activity of the beef cattle in the natural environment of heat stress. Eighteen healthy cattle with the similar age, conformation and weight (about 300 kg) which crossbred by Simmental bull and native cow had were randomly allotted into three groups. One group was the control group and the rest were the treating groups. There were six cattle in each group with six replicates and one cattle per replicate. The experiment was designed by single factor random arrangement. The cattle in the control group were fed the basal diet. And the cattle in the two treating groups were fed the basal diets with different Chinese medicine prescriptions supplied with 0.2 kg per day per cattle,

收稿日期: 2010-04-15

基金项目: 中央高校基本科研业务费专项资金(XDJK2009C161); 重庆市重大科技专项“草食畜牧良种繁育与健康养殖”(CSTC, 2008AA1020; 2008AA1019); 西南大学科研基金资助项目(08BSr09; 08BSr11)

作者简介: 王文娟(1979-), 女, 陕西西安人, 博士, 副教授, 硕士生导师, 主要从事反刍动物生态营养与环境研究, E-mail: wangshuiping1979@sina.com.cn

* 通讯作者: 汪水平, E-mail: wangshuiping1979@sina.com.cn

such as prescription I and prescription II, which composed of *Herba Agastachis*, *Rhizoma Atractylodis*, *Cortex Phellodendri* and *Gypsum Fibrosunm* with different proportions, as a kind of concentrate additive, respectively. The heat stress of the cattle could be caused by the moist heat environment in the Three-gorge Reservoir District in summer. The start-stop time of the experiment were from 1 July to 8 September in 2009. The duration of the preliminary experiment was 10 d and the duration of the formal experiment was 59 d. The results showed that the experimental cattle survived in the condition of the moderate heat stress and suffered the feeding environment of high humidity and high temperature the temperature humidity index in the experimental period was 84.01 averagely; every prescription could protect the experimental cattle from the hazard of heat stress by improving the finishing performance, decreasing breathing frequency and mean body temperature; every prescription could decrease the blood serum concentrations of adrenocorticotrophic hormone, aldosterone, corticosteroid and glucagon, and increase that of growth hormone, insulin, thyroid stimulating hormone, triiodothyronine and tetraiodothyronine; every prescription could increase the blood serum activity of alkaline phosphatase and α -amylase, and decrease that of glutamate-pyruvate and glutamic-oxaloacetic transaminase, lactate dehydrogenase and creatine kinase; in conclusion, the applied efficacy of the prescription I was better than that of the prescription II when these prescriptions as a kind of feed additive prevented the heat stress.

Key words: Chinese medicine prescription; heat stress; beef cattle; finishing performance; physiological parameter; blood parameter

动物生产总是在一定的环境条件下进行,而环境温度是影响动物生产的重要因素之一。过高或过低的环境温度都会使动物机体产生应激,进而影响生产性能,甚至致病。当前,随着动物生产集约化程度的提高及对动物福利认识的加深,热应激问题引起从业者的高度重视。但是,研究重点往往集中于鸡、猪、兔、奶牛等对热应激比较敏感的动物上,而对肉牛、肉羊等动物研究较少^[1]。实际上,肉牛,尤其是品种优良的肉牛,在夏季也易遭受热应激^[2]。据统计,热应激每年导致美国畜牧业经济损失为 16.9~23.6 亿美元,其中肉牛业占 3.7 亿美元^[1]。因此,控制好热应激对肉牛养殖非常必要。目前,国外多采用降低牛只进食量、增加饲喂次数、改变饲料供应次序、降低日粮能量水平等饲喂方法及降低牛只密度、遮阳、喷淋(雾)、吹风等管理手段来降低热应激的危害,但是,这些措施或影响肉牛育肥性能,或增加饲养员劳动强度,或提高牛舍建设成本,在生产中应用有一定局限^[3];而国内相关研究几乎空白。中药是取于自然并保持其自然结构和生物活性的天然药物,兼有营养物质与药物的双重作用,能全面调整机体生理功能,已被广泛应用于鸡、猪、奶牛的热应激防治中^[4]。中药种类繁多,所含成分复杂多样,不同性味药物组成的复方具有多种功效。因此,本研

究以三峡库区夏季湿热环境为热应激源,以由藿香、苍术、黄柏和石膏等中药组成的 2 种复方为抗热应激剂,用以饲喂肉牛,通过对育肥性能、生理指标及血清激素水平和酶活性的考察,评估这 2 种复方抗热应激的效果,试图阐明其作用机理,筛选出较优的复方制剂,为肉牛生产和科研提供参考。

1 材料与方

1.1 试验材料

将藿香(*Herba Agastachis*)、苍术(*Rhizoma Atractylodis*)、黄柏(*Cortex Phellodendri*)和石膏(*Gypsum Fibrosunm*)等中药经 2.5 mm 筛粉碎,分别按不同比例配制成复方 I 和复方 II。2 种复方的区别在于石膏的用量,复方 II 石膏用量为复方 I 的 2 倍。

1.2 试验动物及其饲养管理

选择 18 头月龄相近、体型结构相似、体质量 300 kg 左右的健康西门塔尔与本地黄牛杂交的二代公牛。试验牛采用对头式栓系舍饲方式,日喂 2 次(06:00 和 18:00),每次投料少量多添,每次投料时间不得少于 0.5 h。玉米粉限量饲喂,啤酒糟和皇竹草自由采食,准确记录进食量,喂料 0.5 h 后饮水。每天中午用冷水刷拭牛体 1 次,保持圈舍清洁

卫生。

1.3 试验时间及地点

试验于2009年7月1日到9月8日在重庆市丰都县某肉牛育肥场进行。其中,预饲期为10 d,正式期为59 d。

1.4 基础日粮

根据牛场生产实际,试验牛基础日粮由玉米、啤酒糟、皇竹草和预混料组成,前三者的营养成分含量见表1。玉米磨碎,颗粒大小约为0.15~0.25 cm,每

头肉牛日喂1.5 kg;预混料拌入玉米粉中饲喂,每头肉牛日喂0.06 kg(每千克预混料中含VA 700 000 IU,VD₃ 120 000IU,VE 5 000 000 IU,铁1 750 mg,铜1 600 mg,锌10 000 mg,锰3 500 mg,硒42 mg,碘84 mg);新鲜啤酒糟自由采食;青刈皇竹草细切,长度约为1~2 cm,自由采食。对照《中国肉牛饲养标准》(NY/T 815-2004),试验牛再同时进食5 kg啤酒糟及皇竹草即可满足体质量300 kg的生长育肥牛每日维持营养需要量。

表1 玉米、啤酒糟、皇竹草的营养成分(干物质基础)^①

Table 1 The chemical compositions of corn, brewer's grains and hybrid giant napier (DM basis)^①

项目 Item	干物质 DM	有机物 OM	蛋白质 CP	粗纤维 CF	粗脂肪 EE	钙 Ca	磷 P
玉米 Corn	91.40	98.70	6.17	1.32	5.02	0.30	0.07
啤酒糟 Brewer's grains	12.98	95.25	27.26	6.91	4.51	0.65	0.22
皇竹草 Hybrid giant napier	13.60	90.20	18.09	31.55	2.43	0.17	0.02

^①均为实测值

^① All are measured values

1.5 试验设计

采用单因子完全随机试验设计,将18头牛随机分为3个组,1个对照组和2个处理组,每组6个重复,每个重复1头牛。对照组饲喂基础日粮,2个处理组分别在基础日粮上添加复方I和复方II。2种复方日饲喂量均为每头牛0.2 kg,日喂2次,每次拌入玉米粉中饲喂。

1.6 指标测定

1.6.1 试验期试验牛饲养环境参数 试验牛饲养环境参数主要包括环境温度(Temperature, T)、相对湿度(Relative humidity, RH)和温湿指数(Temperature humidity index, THI)。在牛舍中部1.5 m高处挂置多频道无线温湿度计(EMR 812 HGN, Oregon Scientific, Inc. Portland, Oregon USA)主装置,每日02:00、08:00、11:00、14:00、20:00测定舍内温度和相对湿度。温湿指数计算公式为: $THI = 0.81 * T + (0.99 * T - 14.3) * RH / 100 + 46.3$ [5]。

1.6.2 试验期试验牛育肥性能 通过测定试验牛体尺、体质量、进食量等指标来评估其育肥性能。体尺指标主要包括体高、体斜长、体直长、胸围、胸宽和管围,分别在正式期开始和结束时测量,两者相减即为增长量[6]。在正式期开始和结束时分别在晨饲前给试验牛称重,两者相减即为增加体质量,再计算

日增体质量。在正式期开始至结束每天记录每头牛对新鲜啤酒糟和青刈皇竹草的进食量,再分别计算日进食量。

1.6.3 试验期试验牛生理指标 正式期每3 d测定1次试验牛呼吸频率、直肠温度和皮肤温度,测定时间为09:30-10:00和16:30-17:00。观察牛安静时的胸廓和腹部运动,秒表计时,计数器计数,连续测定10 min,计算呼吸频率[2]。直肠温度(Rectal temperature, Tr)用兽用体温计测量。测量前先将水银柱甩至35℃以下,用酒精棉球擦拭消毒,必要时涂以润滑油,慢慢地斜插入牛肛门内10 cm,保持5 min后取出读数[2]。采用非接触式红外线测温仪测前背、后背、前腹、后腹、前肢肘部和前肢管部外侧的皮肤温度(测试前需剔除被毛),每点稳定时间不少于6 s,计算平均皮肤温度(Mean skin temperature, mTs),计算公式为: $mTs = 0.25T1 + 0.25T2 + 0.32T3 + 0.18T4$,式中,T1、T2、T3和T4分别是指前背和后背的平均皮肤温度、前腹和后腹的平均皮肤温度、前肢肘部的皮肤温度和前肢管部外侧的皮肤温度[2]。平均体温(Mean body temperature, mTb)的计算公式为: $mTb = 0.86Tr + 0.14mTs$ [2]。

1.6.4 试验期试验牛血清激素水平和酶活性 在正式期的29 d和58 d晨饲前分别采集试验牛颈

静脉血液 20 mL, 室温斜置静放 1~2 h, 3 000 r·min⁻¹ 低温离心 15 min, 得血清 -80℃ 下保存待测。采用放射免疫法测定血清生长激素 (Growth hormone, GH)、胰岛素 (Insulin, INS)、胰高血糖素 (Glucagon, GLU)、瘦素 (Leptin, LEP)、促肾上腺皮质激素 (Adrenocorticotrophic hormone, ACTH)、醛固酮 (Aldosterone, ALD)、皮质醇 (Corticosteroid, COR)、促甲状腺激素 (Thyroid stimulating hormone, TSH)、三碘甲腺原氨酸 (Triiodothyronine, T3) 和四碘甲腺原氨酸 (Tetraiodothyronine, T4) 等激素水平。使用贝克曼库尔特 SYNCHRON CX5 PRO 全自动生化仪测定血清酶活性, 其中谷丙转氨酶 (Glutamate-pyruvate transaminase, GPT) 和谷草转氨酶 (Glutamic-oxaloacetic transaminase, GOT) 采用 IFCC 速率法, 乳酸脱氢酶 (Lactate dehydrogenase, LDH) 采用乳酸基质速率法, 肌酸激酶 (Creatine kinase, CK) 采用 DGKC 速率法, 碱性磷酸酶 (Alkaline phosphatase, AKP) 采用 SFBC 速率法, α -淀粉酶 (α -amylase, α -AMY) 采用 GalG2CNP 速率法。

1.7 统计分析

数据基本处理用 Excel 2003 软件进行, 结果采用 SPSS 11.5 软件中的 GLM 模块进行方差分析和显著性检验, 多重比较用 Duncan's 方法。

表 2 试验期试验牛饲养环境参数

Table 2 The feeding environmental parameters for the experimental cattles in the experimental period

项目 Item	温度/℃ Temperature	相对湿度/%RH	温湿指数 THI
平均值 Mean	29.74±0.97	90.02±2.82	84.01±1.62
标准误 SEM	0.13	0.36	0.21

2.2 中药复方对夏季肉牛育肥性能的影响

中药复方对夏季肉牛育肥性能的影响见表 3。由表 3 可知, 3 组试验牛对新鲜啤酒糟和青刈皇竹草的进食量差异极显著 ($P<0.01$); 除体斜长增长量外, 复方 I 组试验牛体高、体直长、胸围、胸宽和管围等增长量均显著 ($P<0.05$) 高于对照组; 3 组试验牛初始质量和末体质量差异均不显著 ($P>0.05$), 但对对照组试验牛体增质量及日增体质量极显著 ($P<0.01$) 低于其他 2 组。需要说明的是, 对照《中国肉牛饲养标准》(NY/T 815-2004), 对照组试验牛对啤酒糟和皇竹草的进食量已达到体质量 300 kg 的

2 结果

2.1 试验期试验牛饲养环境参数

试验期试验牛饲养环境参数见图 1 和表 2。由图 1 可知, 试验期牛舍内温度、相对湿度和温湿指数最高分别为 31.97℃、97.58% 和 89.13, 最低分别为 28.17℃、86.20% 和 80.83, 表明试验牛处于高温高湿饲养环境。由表 2 可知, 试验期牛舍内温度平均为 29.74℃, 相对湿度平均为 90.02%, 温湿指数平均为 84.01。根据 St-Pierre 等^[1] 的划分依据, 试验期试验牛处于中度热应激饲养环境。

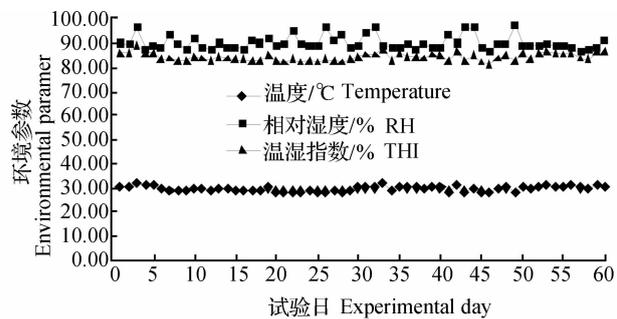


图 1 试验期试验牛饲养环境参数日变曲线

Fig. 1 The dynamic curves of the feeding environmental parameters for the experimental cattles in the experimental period

生长育肥牛日增体质量 0.7 kg 所需的每日营养需要量。

2.3 中药复方对夏季肉牛生理指标的影响

中药复方对夏季肉牛生理指标的影响见表 4。由表 4 可知, 对照组试验牛呼吸频率显著 ($P<0.05$) 高于其他 2 组; 3 组试验牛前背、后背、前腹、后腹、前肢肘部、前肢管部外侧等皮肤温度及平均皮肤温度差异不显著 ($P>0.05$); 对照组试验牛直肠温度极显著 ($P<0.01$) 高于其他 2 组; 复方 I 组试验牛平均体温极显著 ($P<0.01$) 低于对照组。

2.4 中药复方对夏季肉牛血清激素水平的影响

表 3 中药复方对夏季肉牛育肥性能的影响

Table 3 Effect of Chinese Medicine prescription on finishing performance of beef cattle in summer

项目 Item	对照组 Control group	复方 I 组 Prescription I group	复方 II 组 Prescription II group	SEM
进食量/(kg·d ⁻¹) Intake				
啤酒糟 Brewer's grains	9.473±1.105 ^C	9.971±0.246 ^A	9.766±0.844 ^B	0.027
皇竹草 Hybrid giant napier	7.994±2.865 ^C	9.632±2.649 ^A	8.557±2.405 ^B	0.087
体尺增长量/cm Increased quantity of body size				
体高 Height	2.6±1.3 ^b	4.5±1.8 ^a	2.9±1.4 ^b	0.7
体斜长 Slope length	5.0±2.1	5.6±2.0	5.3±2.2	0.7
体直长 Straight length	5.0±2.1 ^b	6.6±2.3 ^a	5.5±2.7 ^{ab}	1.0
胸围 Chest circumference	11.8±2.3 ^b	13.6±2.8 ^a	11.3±2.0 ^b	0.8
胸宽 Chest width	3.4±1.1 ^b	3.8±0.9 ^a	3.3±1.2 ^b	0.5
管围 Cannon circumference	1.7±0.6 ^b	2.0±0.3 ^a	1.8±0.4 ^{ab}	0.1
体质量/kg Body weight				
初始体质量/kg Initial weight	286.8±37.4	285.4±30.9	286.5±20.8	7.0
末体质量/kg Final weight	339.5±44.3	359.7±25.9	351.3±23.2	7.8
体增质量/kg Gain in weight	52.6±10.6 ^{bb}	74.3±8.2 ^{aA}	64.8±5.7 ^{aAB}	3.0
日增体质量/(g·d ⁻¹)				
Average daily gain	892.1±180.1 ^{bb}	1 259.8±139.0 ^{aA}	1 098.2±97.0 ^{aAB}	50.9

同行肩标不同小写字母者差异显著 ($P < 0.05$), 不同大写字母者差异极显著 ($P < 0.01$), 无字母者或字母相同者差异不显著 ($P > 0.05$)。下同

Means in a row with different letters are different, the different capital letters mean $P < 0.01$, the different small letters mean $P < 0.05$. And there is no difference ($P > 0.05$) for means in a row without letter or with the same letter. The same as below

表 4 中药复方对夏季肉牛生理指标的影响

Table 4 Effect of Chinese Medicine prescription on physiological parameters of beef cattle in summer

项目 Item	对照组 Control group	复方 I 组 Prescription I group	复方 II 组 Prescription II group	SEM
呼吸频率/(Numbers·min ⁻¹) Breathing frequency	69.7±21.8 ^a	63.8±19.6 ^b	64.4±17.2 ^b	1.1
皮肤温度/°C Ts				
前背 Tergal foreshide	38.1±2.6	37.8±2.5	38.0±2.6	0.1
后背 Tergal backside	38.1±2.8	37.8±2.6	38.0±2.6	0.1
前腹 Ventral foreshide	37.5±2.2	37.3±2.1	37.6±2.1	0.1
后腹 Ventral backside	38.4±1.9	38.1±1.8	38.4±1.9	0.1
前肢肘部 Cubitus of forelimb	37.1±2.4	36.6±2.4	36.9±2.4	0.1
前肢管部外侧 Outer cannon of forelimb	36.3±2.5	36.2±2.3	36.5±2.3	0.1
平均值 mTs	37.4±2.3	37.1±2.3	37.4±2.3	0.1
直肠温度/°C Tr	39.1±0.3 ^{aA}	39.0±0.3 ^{bb}	39.0±0.3 ^{bb}	0.0
平均体温/°C mTb	38.9±0.5 ^{aA}	38.7±0.4 ^{bb}	38.8±0.4 ^{abAB}	0.0

中药复方对夏季肉牛血清激素水平的影响见表 5。由表 5 可知, 3 组试验牛血清胰高血糖素和三碘甲状腺原氨酸水平存在显著 ($P < 0.05$) 差异, 而瘦素和醛固酮水平差异不显著 ($P > 0.05$); 复方 I 组试验牛血清促甲状腺激素和四碘甲状腺原氨酸水平分别显著 ($P < 0.05$) 和极显著 ($P < 0.01$) 高于对照组, 而

对照组试验牛血清胰岛素水平显著 ($P < 0.05$) 低于其他 2 组; 复方 I 组试验牛血清皮质醇和促肾上腺皮质激素水平显著 ($P < 0.05$) 低于其他 2 组, 而生长激素水平极显著 ($P < 0.01$) 高于其他 2 组。

2.5 中药复方对夏季肉牛血清酶活性的影响

中药复方对夏季肉牛血清酶活性的影响见表

表 5 中药复方对夏季肉牛血清激素水平的影响

Table 5 Effect of Chinese Medicine prescription on serum hormone level of beef cattle in summer

项目 Item	对照组 Control	复方 I 组 Prescription	复方 II 组 Prescription	SEM
	group	I group	II group	
生长激素/(ng·mL ⁻¹)GH	0.21±0.03 ^{bb}	0.39±0.09 ^{aA}	0.36±0.08 ^{bb}	0.05
胰岛素/(μIU·mL ⁻¹)INS	19.47±3.92 ^b	23.49±2.16 ^a	23.40±2.74 ^a	1.78
胰高血糖素/(pg·mL ⁻¹)GLU	181.72±12.72 ^a	169.16±11.83 ^c	175.02±13.54 ^b	5.08
瘦素/(ng·mL ⁻¹)LEP	1.51±0.18	1.75±0.54	1.60±0.29	0.09
促肾上腺皮质激素/(pg·mL ⁻¹)ACTH	15.62±3.84 ^b	10.12±1.19 ^a	14.20±2.03 ^b	2.34
醛固酮/(ng·mL ⁻¹)ALD	0.030 0±0.023 7	0.018 0±0.009 2	0.030 0±0.017 9	0.004 9
皮质醇/(ng·mL ⁻¹)COR	9.23±3.61 ^b	6.06±1.54 ^a	8.43±2.63 ^b	1.07
促甲状腺激素/(μIU·mL ⁻¹)TSH	0.33±0.06 ^b	0.49±0.05 ^a	0.39±0.07 ^{ab}	0.03
三碘甲腺原氨酸/(ng·mL ⁻¹)T3	5.67±1.01 ^{eb}	10.33±1.76 ^{aA}	7.21±1.08 ^{baB}	1.95
四碘甲腺原氨酸/(ng·mL ⁻¹)T4	217.11±16.09 ^{bb}	275.26±32.84 ^{aA}	237.40±39.02 ^{abAB}	9.35

6. 由表 6 可知,3 组试验牛血清肌酸激酶活性差异显著($P<0.05$);对照组试验牛血清谷丙转氨酶、谷草转氨酶和乳酸脱氢酶活性显著($P<0.05$)高于其他 2 组,而碱性磷酸酶活性极显著($P<0.01$)低于

其他 2 组;复方 I 组试验牛血清谷草转氨酶与谷丙转氨酶活性的比值和 α -淀粉酶活性显著($P<0.05$)高于其他 2 组和对照组。

表 6 中药复方对夏季肉牛血清酶活性的影响

Table 6 Effect of Chinese Medicine prescription on serum enzymatic activity of beef cattle in summer

项目 Item	对照组 Control	复方 I 组 Prescription	复方 II 组 Prescription	SEM
	group	I group	II group	
谷丙转氨酶/(U·L ⁻¹)GPT	29.0±5.2 ^a	24.3±5.8 ^b	25.4±5.5 ^b	1.8
谷草转氨酶/(U·L ⁻¹)GOT	72.2±24.3 ^a	64.3±22.5 ^b	66.0±19.0 ^b	5.1
谷草转氨酶/谷丙转氨酶 GOT/GPT	2.46±0.62 ^b	2.61±0.41 ^a	2.56±0.64 ^b	0.14
乳酸脱氢酶/(U·L ⁻¹)LDH	981.8±284.8 ^a	794.2±274.9 ^b	865.5±75.7 ^b	14.7
肌酸激酶/(U·L ⁻¹)CK	138.8±73.7 ^{aA}	117.0±52.4 ^{cB}	132.0±62.1 ^{bA}	63.5
碱性磷酸酶/(U·L ⁻¹)AKP	81.3±19.3 ^{bb}	103.6±18.0 ^{aA}	99.5±11.6 ^{aA}	8.4
α -淀粉酶/(U·L ⁻¹) α -AMY	33.83±6.15 ^b	38.80±7.36 ^a	35.17±4.67 ^{ab}	1.83

3 讨论

3.1 试验期试验牛热应激程度划分

St-Pierre 等^[1]报道,当饲养环境温湿指数大于 72 时,牛只处于热应激状态,其中 73~77 为轻度热应激,78~89 为中度热应激,90 以上为高度热应激,此时牛只生命受到威胁。本试验中,试验牛一直处于中度热应激状态。同时,饲养环境温湿指数最高为 89.13,接近 90,此时试验牛已处于高度热应激状态,生命受到威胁。

3.2 试验中药的复方机制

我国南方夏季气候多高温潮湿,即气候炎热,雨水较多,具有湿热之性,故湿邪和热邪常相合为病,形成湿热病邪^[4]。湿为阴邪,性重浊滞腻,与热邪相

和,蕴蒸不化,导致本病胶着难解,常缠绵难解。常由口鼻或肌表入里,由卫气而及营血;由于脾为湿土之脏,胃为水谷之海,致湿热致病常以脾胃为中心。由于湿热病初起,常以邪遏卫气为主要表现,以恶寒身重疼痛等湿偏重为主的卫分证;随后湿热证加重后,脾胃功能受损,运化失常,湿邪停聚中焦,出现舌苔厚腻、食欲减少等气分证,此时中气盛衰决定湿热的转化。因此,湿热蕴蒸气分,以中焦脾胃病证为主,且湿邪由蒙蔽于上,轻窍壅阻,则出现神志昏晕;若湿邪下注小肠,蕴结膀胱则小便不利;若下注大肠,则易出现便溏等^[7]。湿热郁阻中焦日久,若热偏盛者可耗损阴津,湿偏盛者可损伤阳气,主要以气分阶段为主。至于湿热病后期,湿热化燥化火深入营血,可致血不循环而出血,肠道出血而便血,以至气

随血脱而阳气衰亡;或者以阳气受损至肾阳虚衰而水湿内停等^[7]。

由于湿热病证具有湿和热双重性质,在治疗上须以湿热兼治,湿与热相和,且热在湿中,须以祛湿以清热。动物感受湿热病邪之时或病证发展过程中,由于机体自身机能的不同,出现湿偏重者,当以祛湿为主,清热为辅;以热偏重者,当以清热为主,祛湿为辅^[4]。根据三焦辨证,若病邪在上焦者,以宣通肺气,使气机宣畅,气化则湿化;湿热之邪在中焦者,以健运脾胃功能,疏运中焦,健脾以化湿;湿热之邪在下焦者,治以渗下,即渗水利湿,使湿热二邪从二便而出^[7]。根据湿热病证的不同特点,其治疗常用方法有宣气化湿法、苦温燥湿法、苦寒燥湿清热法、淡渗利湿法等^[8]。由于湿热证发展过程缓慢,在临床中常兼见上、中、下焦之证,在治疗中应兼顾上、中、下三焦,采用芳香化湿为主,配伍苦温燥湿和淡渗利湿药物以兼治中、下焦^[7]。

本试验中,复方 I 和复方 II 均由藿香、苍术、黄柏和石膏等中药组成,具有清热泻火、解表和中、燥湿健脾的功效。方中,藿香味辛,性微温,具有芳香化湿、和中止呕、发表解暑、醒脾理湿的功效;黄柏味苦,性寒,入肾、膀胱经和大肠经,主泻下焦火,具有清湿热、泻火毒、退虚热的功效,使湿热下泄,与藿香共为方中主药。苍术味甘、苦,性温,归脾、肾、肝经,能燥湿健脾、祛风散寒、明目,臣药;石膏为白虎,味辛、甘,性大寒,生用清热泻火、除烦生津,除三焦大热,解肌发汗,为佐使药。因此,复方 I 和复方 II 主要祛中焦湿邪,健运中焦脾胃,使其运化水湿功能恢复正常,进而达到湿去则热去目的,同时辅以黄柏清解下焦湿热,使湿热从下焦而去,石膏清解气分实热,共同达到祛湿清热功效。复方 II 石膏用量大于复方 I,偏重于高温气候,适用于治疗湿热证中的热偏重型,以清热泻火为主;复方 I 针对湿热气候,苍术、藿香为主,偏于治疗湿偏重型,以健脾化湿、祛湿为主。本试验中,2 种复方均能改善肉牛育肥性能,降低肉牛呼吸频率和平均体温,具有抗热应激功效,但对于试验牛所处的高温高湿饲养环境,即在试验牛遭受“湿偏重型”湿热证时,复方 I 作用效果优于复方 II。

3.3 试验中药复方的抗热应激机制

动物对热应激的生理性反应,首先是通过交感神经兴奋,发挥神经调节作用,然后垂体-肾上腺髓质系统兴奋,并通过腺垂体释放促肾上腺皮质激素,促进肾上腺皮质激素的释放;同时,交感神经系统兴

奋性加强,导致髓质儿茶酚胺类的分泌增多^[9]。儿茶酚胺动员机体的脂肪、肝糖原和肌糖原,促进分解代谢,同时抑制胰岛素的分泌,选择性的抑制肌肉对糖原的摄取,同时胰高血糖素分泌增加,促进糖原分解^[10]。糖皮质激素的抗应激作用主要是通过减少蛋白水解酶和前列腺素等产生影响,使能量运转以糖代谢为中心、维持血压的允许作用,增强儿茶酚胺对心血管的调节作用^[10]。甲状腺的功能状态与机体代谢产热以及热调节有关^[11]。四碘甲腺原氨酸是甲状腺的主要分泌产物,相对无活性,经 5' 脱碘酶作用转化成活性强的三碘甲腺原氨酸,具有加强组织代谢,提高组织耗氧量和产热量,促进糖类吸收、利用和糖原异生,加速脂肪分解,促进蛋白质合成等作用^[10]。甲状腺激素的合成和分泌受垂体分泌的促甲状腺激素控制,其分泌过程与大脑皮层接受外界冷热刺激有关^[11]。大量研究表明,在长期高温处理情况下甲状腺分泌机能降低,且甲状腺体积变小、萎缩^[12]。本试验中,2 种复方均能降低血清促肾上腺皮质激素、醛固酮、皮质醇和胰高血糖素水平,提高血清生长激素、血清胰岛素、促甲状腺激素、三碘甲腺原氨酸和四碘甲腺原氨酸水平,表明中药复方能较好地改善肉牛夏季热应激时的内分泌功能,增强机体对湿热病证的调节机能。瘦素是一种由脂肪组织分泌的激素,进入血液循环后会参与糖、脂肪及能量代谢的调节^[13]。目前,关于热应激对血清瘦素水平的影响报道很少。本试验中,中药复方能提高肉牛热应激期的血清瘦素水平。

热应激时,肉牛除以加快代谢(提高呼吸频率,加快喘气)来促进散热外,还通过减少饲料进食量来减少产热^[14]。长期处于热应激的动物,需通过动用体储备以提供能量对付热应激,导致机体各种生化成分发生变化,尤其是血清酶活性反应敏感^[12]。酶是动物进行新陈代谢的催化剂,对体内多种化学反应起着重要的作用。血清酶绝大部分来自动物的各种组织器官中,其活性高低与相应组织器官的代谢水平和功能状态有关,而机体的调节和适应能力在很大程度上取决于各组织器官的机能水平^[15]。当遭受热应激时,动物组织器官的机能发生变化,一部分血清酶活性随之改变。肌酸激酶是一种器官特异性酶,以骨骼肌含量最高,其功能是催化三磷酸腺苷中的高能磷酸键转移到肌酸分子上,生成磷酸肌酸而贮存能量^[10]。当机体受到应激时,肌肉的能量供应不足,导致其营养不良,因此,肌肉中的肌酸激酶

从肌细胞中逸入血液,使血清肌酸激酶活性急剧升高^[16]。谷丙转氨酶和谷草转氨酶是肝脏组织特异性的酶,其在血清中的含量与肝脏细胞的完整性密切相关^[10]。当肝脏受损时,此酶即释放于血清中,使活性升高^[12]。乳酸脱氢酶是糖酵解过程中的关键酶,血清中该酶活性升高与无氧酵解增强密切相关^[10]。动物在热应激时,首先要保证中枢神经系统、心脏等重要器官的供氧,其他组织极可能在缺氧情况下采取无氧酵解方式供能,这样既保证机体能量需要,又不过度增加机体散热,但却导致三磷酸腺苷生成减少,动物生产性能下降^[16]。碱性磷酸酶主要来自骨骼,由成骨细胞产生^[10]。Olbrich 和 Martz^[17]发现,热应激时血清碱性磷酸酶活性降低,意味着肌肉组织三磷酸腺苷分解减少。血清 α -淀粉酶来自胰腺和唾液腺的分泌,肝脏受损可降低其在血清中的活性^[10]。

4 结 论

4.1 试验期试验牛饲养环境温湿指数平均为 84.01,试验牛处于中度热应激状态,且遭受“湿偏重型”湿热证。

4.2 2 种复方均能改善肉牛育肥性能,降低肉牛呼吸频率和平均体温,具有抗热应激功效。

4.3 2 种复方均能降低肉牛血清促肾上腺皮质激素、醛固酮、皮质醇和胰高血糖素水平,提高血清生长激素、血清胰岛素、促甲状腺激素、三碘甲腺原氨酸、四碘甲腺原氨酸和瘦素水平。

4.4 2 种复方均能提高血清碱性磷酸酶和 α -淀粉酶的活性,降低血清谷丙转氨酶、谷草转氨酶、乳酸脱氢酶和肌酸激酶的活性。

4.5 总体而言,复方 I 对试验牛的作用效果优于复方 II。

参考文献:

[1] ST-PIERRE N R, COBANOV B, SCHNITKEY G. Economic losses from heat stress by US livestock industries [J]. *J Dairy Sci*, 2003, 86 (E-Suppl): E52-E77.

[2] GAUGHAN J B, MADER T L, HOLT S M, et al. A new heat load index for feedlot cattle [J]. *J Anim Sci*, 2008, 86: 226-234.

[3] MADER T L. Environmental stress in confined beef cattle [J]. *J Anim Sci*, 2003, 81 (E-Suppl): 110-119.

[4] 刘风华,谢仲权.抗热应激中草药添加剂的研究进展

[J]. 中兽医医药杂志,1999,(1):17-18.

- [5] HAHN G L. Dynamic responses of cattle to thermal heat loads [J]. *J Anim Sci*, 1999, 77: 10-20.
- [6] 陈幼春.现代肉牛生产[M].北京:中国农业出版社,1999:113-114.
- [7] 吴仕九.现代湿热病证理论与临床[M].北京:军事医学科学出版社,1999:10-11.
- [8] 陆木兴.江南与岭南地区湿邪特性与证治差异[J].浙江中医杂志,2002,(8):327.
- [9] BEATTY D T, BARNES A, TAYLOR E, et al. Physiological responses of *Bos taurus* and *Bos indicus* cattle to prolonged, continuous heat and humidity [J]. *J Anim Sci*, 2006, 84: 972-985.
- [10] 王镜岩,朱圣庚,徐长法,等.生物化学[M].第3版.北京:高等教育出版社,2007:280-300.
- [11] BERMAN A. Estimates of heat stress relief needs for Holstein dairy cows [J]. *J Anim Sci*, 2005, 83:1377-1384.
- [12] SCHARF B, CARROLL J A, RILEY D G, et al. Evaluation of physiological and blood serum differences in heat tolerant (Romosinuano) and heat susceptible (Angus) *Bos taurus* cattle during controlled heat challenge [J]. *J Anim Sci*, 2010, 88:2321-2336.
- [13] SULLIVAN T M, MICKE G C, PERKINS N, et al. Dietary protein during gestation affects maternal insulin-like growth factor, insulin-like growth factor binding protein, leptin concentrations, and fetal growth in heifers [J]. *J Anim Sci*, 2009, 87: 3304-3316.
- [14] MADER T L, HOLT S M, HAHN G L, et al. Feeding strategies for managing heat load in feedlot cattle [J]. *J Anim Sci*, 2002, 80:2373-2382.
- [15] GAUGHAN J B, MADER T L. Effects of sodium chloride and fat supplementation on finishing steers exposed to hot and cold conditions [J]. *J Anim Sci*, 2009, 87: 612-621.
- [16] BURKE N C, SCAGLIA G, SAKER K E, et al. Influence of endophyte consumption and heat stress on intravaginal temperatures, plasma lipid oxidation, blood selenium, and glutathione redox of mononuclear cells in heifers grazing tall fescue [J]. *J Anim Sci*, 2007, 85: 2932-2940.
- [17] OLBRICH S E, MARTZ F A. Semen quality and behavior of Holstein bulls exposed to estradiol-treated bulls for mounts [J]. *J Dairy Sci*, 1971, 54: 793-805.