

热应激对科尔沁牛与科尔沁肉牛抗氧化功能的影响

郑海英, 吴佳琦*, 包雨鑫, 王梓, 高丽娟, 郭煜, 付明山, 于明

(内蒙古通辽市农牧科学研究所, 内蒙古 通辽 028000)

摘要: [目的] 了分析热应激对科尔沁牛和科尔沁肉牛抗氧化功能的影响。 [方法] 采用酶联免疫吸附测定方法对体况相近、身体健康的母牛各 20 头, 分别在热应激(夏季)和非应激(春季)对其进行了抗氧化指标比较。 [结果] 结果表明, 在热应激状态下, 科尔沁肉牛血清中的 SOD、GSH 含量差异显著高于科尔沁牛 ($P < 0.05$), T-AOC 含量有比科尔沁牛有升高趋势, 但差异不显著 ($P > 0.05$), MDA 含量极显著低于科尔沁牛 ($P < 0.01$); 在非应激期间科尔沁肉牛和科尔沁牛差异不显著 ($P > 0.05$); 热应激下科尔沁牛和科尔沁肉牛血清中的 SOD、GSH、T-AOC 含量较非应激状态极显著降低 ($P < 0.01$), 科尔沁牛的 MDA 含量较非应激状态极显著升高 ($P < 0.01$), 科尔沁肉牛的 MDA 含量较非应激状态显著升高 ($P < 0.05$)。生理指标中热应激期间科尔沁牛的直肠温度显著高于科尔沁肉牛 ($P < 0.05$), 而呼吸频率无显著差异 ($P > 0.05$)。 [结论] 结果表明, 在热应激状态下科尔沁肉牛比科尔沁牛的抗氧化能力更强, 耐热应激能力强于科尔沁牛, 更能较好地适应高热环境。

关键词: 热应激; 科尔沁牛; 科尔沁肉牛; 抗氧化

中图分类号: S858.23

文献标识码: A

文章编号: 1001-9111(2021)06-0000-00

热应激(heat stress)主要指动物机体在高环境温度中热平衡破坏, 其自身的散热功能受阻, 使体温升高而导致产生非特异性的生理防御应答反应^[1-2]。通辽属于内蒙古中东部地区, 常常出现极端的高温天气, 最高温度可达到 40℃以上, 科尔沁牛和科尔沁肉牛处于夏季炎热的环境下, 极容易受到热应激侵害, 使其生产性能、繁殖性能以及自身的免疫严重下降, 影响着养殖经济效益。

科尔沁牛是以西门塔尔牛为父本, 蒙古牛、三河牛以及蒙古牛的杂种母牛为母本, 采用育成杂交方法培育而成乳肉兼用的品种。科尔沁肉牛是以科尔沁牛为母本, 北美西门塔尔(偏肉用型)为父本, 在杂交二代选择理想型的公、母牛进行横交固定、自群繁育, 经过选育提高, 培育的具有肉用性能优良、适应性强的肉牛新品种^[3]。

研究旨在用酶联免疫法对热应激和非应激期间科尔沁牛和科尔沁肉牛血清中的超氧化物歧化酶(SOD)活力、丙二醛(MDA)含量、谷胱甘肽过氧化物酶(GSH)和总抗氧化能力(T-AOC)4个指标进行检测, 分析在同等因素下科尔沁牛和科尔沁肉牛抗

氧化能力的差异, 以期在当地筛选出具有较强耐热性的肉牛提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

在内蒙古自治区通辽市某养殖场选择体况相近、身体健康, 选择同一饲养环境条件下体况相近, 体重约(563±38) kg, 18月龄身体健康的科尔沁牛和科尔沁肉牛母牛各 20 头作为试验组。试验分为 2 个阶段, 即夏季(2019 年 7 月 28 日—8 月 3 日)和春季(2020 年 4 月 11—17 日)。

1.2 温湿度及温湿度指数测定

本试验在通辽周边地区养殖场进行, 试验全期在试验牛群的中间和两端与牛体等高处, 距离地面约 1.5 m 悬挂温湿度表, 记录 8:00、14:00 的温度和相对湿度。根据 Berman^[4]报道的方法计算牛舍 THI, 计算公式为:

$$THI = (1.8 \times T + 32) - (0.55 - 0.55 \times RH) \times (1.8 \times T - 26)$$

式中: T 为摄氏温度(℃); RH 为相对湿度

收稿日期: 2021-08-07 修回日期: 2021-08-15

基金项目: 内蒙古自治区 2018 年科技重大专项“科尔沁肉牛品种培育”项目(2060901)。

作者简介: 郑海英(1974—), 女, 汉族, 硕士, 研究员, 主要从事畜牧兽医研究。

* 通讯作者: 吴佳琦(1993—), 男, 蒙古族, 硕士, 助理研究员, 主要从事畜牧兽医研究。

(%)。

1.3 生理指标

直肠温度用兽用体温计对科尔沁牛和科尔沁肉牛进行测定,测定时间为 5 min;呼吸频率是利用秒表计时 1 min,在 1 min 内测定牛腹部鼓动的次数。

1.4 血清采样

试验对每头牛进行颈静脉采血 5 mL,静置 30 min 后,用离心机 3 000 r/min 进行离心 15 min,分离出血清后保存在 -20 ℃ 冰箱,以备进行血清生化指标的测定。

1.5 血清生化指标测定

血清生化指标有 SOD、MDA、GSH 和 T-AOC4 个指标,试剂盒均采购于上海宝曼生物科技有限公司,按照说明书操作,并用酶标仪进行测定。

1.6 统计分析

试验数据用 SPSS 22.0 软件进行单因素方差分析并进行显著性检验,以 $P < 0.05$ 为差异显著性标准,试验结果均以平均值 $\pm$ 标准差表示。

2 结果与分析

2.1 温湿度及温湿度指数

牛舍环境温度和湿度的 THI 以此来判断牛热应激的重要指标,通常情况下 $THI \leq 72$ 为无热应激状态; $72 \leq THI \leq 79$ 为轻度热应激状态; $79 < THI \leq 88$ 为中度热应激状态; $THI > 88$ 为重度热应激状态^[5]。通过连续 7 d 对牛舍环境温度和湿度的测定,图 1 结果显示热应激夏季环境温湿指数 THI,夏季外界环境最高气温达到 40 ℃,平均气温约为 31.35 ℃,THI 在试验期间平均为 80.67,数据说明此阶段科尔沁牛和科尔沁肉牛正在遭受中度热应激状态,符合试验要求,可以进行下一步试验;图 2 显示热应激春季环境温湿指数 THI,非应激春季这段时间外界环境最高温度 21 ℃,平均气温约为 11.85 ℃,THI 为 55.26,此状态未达到应激状态,可以作为非应激,以此比较热应激状态和非应激状态下的科尔沁牛和科尔沁肉牛的抗氧化功能指标。

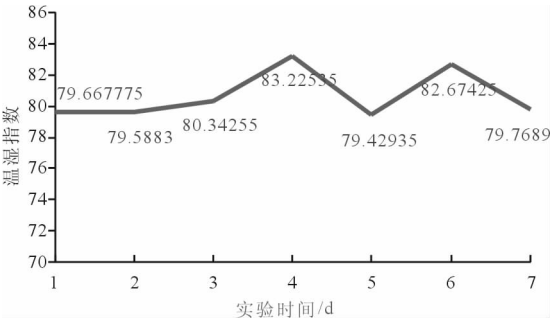


图1 夏季外界环境温湿指数 THI

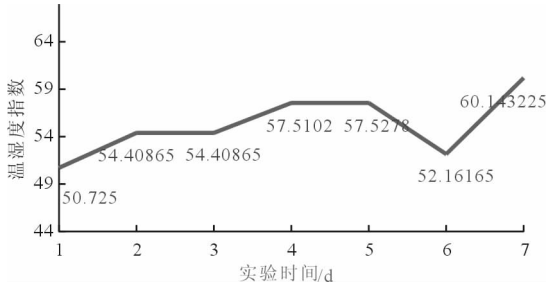


图2 春季外界环境温湿指数 THI

2.2 生理指标

表 1 显示了热应激期间和非应激期间科尔沁牛和科尔沁肉牛生理指标的比较结果。从结果可以看出热应激期间,科尔沁牛的直肠温度显著高于科尔沁肉牛 ($P < 0.05$),呼吸频率差异不显著 ($P > 0.05$);非应激期间,科尔沁牛和科尔沁肉牛的生理指标无差异;热应激与非应激相比,科尔沁牛呼吸频率和直肠温度均极显著高于非应激 ($P < 0.01$),科尔沁肉牛的呼吸频率极显著高于非应激 ($P < 0.01$),直肠温度差异不显著 ($P > 0.05$)。

表1 热应激和非应激科尔沁牛和科尔沁肉牛生理指标

项目	分组	热应激期	非应激期
呼吸频率/ (次/min)	科尔沁牛	46.00 $\pm$ 2.70A*	28.05 $\pm$ 3.72B*
	科尔沁肉牛	44.36 $\pm$ 2.56A*	28.05 $\pm$ 5.06B*
直肠温度/ (℃)	科尔沁牛	38.81 $\pm$ 0.40aA*	38.24 $\pm$ 0.25B*
	科尔沁肉牛	38.50 $\pm$ 0.40b	38.37 $\pm$ 0.26

注:同行数据肩标无字母则表示差异不显著 ($P > 0.05$),不同大写字母表示差异显著 ($P < 0.05$),* 表示差异极显著 ($P < 0.01$)。同列数据肩标无字母表示差异不显著 ($P > 0.05$),不同小写字母表示差异显著 ($P < 0.05$),* 表示差异极显著 ($P < 0.01$)。

2.3 抗氧化指标

表 2 显示了科尔沁牛和科尔沁肉牛血清抗氧化指标测定结果,可以看出在热应激状态下,科尔沁肉牛血清中的 SOD、GSH 含量差异显著高于科尔沁牛 ($P < 0.05$),T-AOC 含量有比科尔沁牛有升高趋势,但差异不显著 ($P > 0.05$),MDA 含量极显著低于科尔沁牛 ($P < 0.01$);在非应激期间科尔沁肉牛和科尔沁牛差异不显著 ($P > 0.05$);热应激下科尔沁牛和科尔沁肉牛血清中的 SOD、GSH、T-AOC 含量较非应激状态极显著降低 ($P < 0.01$),科尔沁牛的 MDA 含量较非应激状态极显著升高 ($P < 0.01$),科尔沁肉牛的 MDA 含量较非应激状态显著升高 ($P < 0.05$)。

表 2 科尔沁牛和科尔沁肉牛血清抗氧化指标测定结果

季节	分组	SOD/ (U · mL ⁻¹)	AOC/ (U · mL ⁻¹)	GSH/ (U · mL ⁻¹)	MDA/ (nmol · mL ⁻¹)
夏季	科尔沁牛	70.32 ± 8.37 ^b	2.46 ± 0.34	202.35 ± 12.22 ^b	8.94 ± 0.93 ^{a*}
	科尔沁肉牛	76.20 ± 8.78 ^a	2.62 ± 0.24	207.18 ± 3.41 ^a	8.00 ± 0.93 ^{b*}
春季	科尔沁牛	84.46 ± 3.28	2.88 ± 0.13	209.40 ± 4.79	7.66 ± 0.42
	科尔沁肉牛	84.86 ± 3.49	2.88 ± 0.12	209.79 ± 6.20	7.57 ± 0.37

注:不同季节同列数据肩标无字母则表示差异不显著($P > 0.05$),不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$),*表示差异极显著($P < 0.01$)。

3 讨论

3.1 热应激与生理指标

直肠温度和呼吸频率是衡量家畜对外界环境是否适应的意向重要的生理指标,当处于热应激时可通过增加呼吸次数散发热量,当呼吸代偿仍不能有效维持正常体温时,直肠温度才会升高^[6]。本试验结果显示热应激期间科尔沁牛的直肠温度显著高于科尔沁肉牛的,说明在高温环境中,科尔沁肉牛的体温调节能力强于科尔沁牛,改良后获得更好的耐热性,更能适应高热环境。此外,在非应激期间,科尔沁牛和科尔沁肉牛的直肠温度和呼吸频率无显著差异,主要是这两种牛均可以通过自身的各种调节机制使体内的各个系统和器官的功能活动相互协调,达到机体的生理功能相对稳态,因此直肠温度和呼吸频率都在正常的范围内,无显著差异。

3.2 热应激与抗氧化指标

肉牛的舒适度为 5℃ ~ 25℃,当环境温度、湿度以及太阳辐射等超过肉牛的舒适区后,便会出现热应激反应,血清中 SOD 是生物体内重要的抗氧化酶,也是生物体内清除自由基、抗氧化损伤和调节机体氧化还原状态的首要物质^[7]。其主要作用是催化超氧阴离子和自由基的歧化反应,可对抗与阻断因氧自由基对细胞造成的损害,对机体其保护作用, SOD 活性高低可以反应机体内活性氧自由基的清除水平^[8]。肉牛处于热应激状态下其机体活性氧与自由基增加,为了维持内环境氧化和抗氧化体系的平衡,肉牛血液中的大量抗氧化酶被消耗,导致 T-AOC, SOD, GSH 活性下降,机体发生脂质过氧化反应,引起 MDA 增加^[9]。

正常情况下机体细胞内的活性自由基处于一个低水平的动态平衡状态,机体在氧化-抗氧化间维持相对恒定的氧化还原状态,以维持机体的内环境稳定。当处于高温环境出现热应激时候,氧化还原态失衡,细胞内产生过多的活性氧化自由基大大超过了动物机体的清除能力,不仅引起细胞内脂质过

氧化,生成 MDA 和乙烷等,还会影响基因的转录、细胞信号的转导、酶和生物大分子的活性、细胞和器官的功能,以及细胞的增殖、分化、凋亡、坏死等许多生理病理过程^[10-12]。T-AOC 代表机体受外界刺激时整个机体的抗氧化能力,其机体的降低常常导致其他疾病的发生。MDA 是脂质过氧化反应的重要产物,其含量可以反映体抗氧化潜在能力的重要参数,也能间接反映组织过氧化损伤程度^[13]。GSH 活性下降,免疫活性细胞中的过氧化的产物堆积,可导致细胞功能下降,进而影响机体的免疫力^[14]。

试验研究表明,在热应激状态下,科尔沁肉牛血清中的 SOD、GSH 含量差异显著高于科尔沁牛($P < 0.05$),T-AOC 含量有比科尔沁牛有升高趋势,但差异不显著($P > 0.05$),MDA 含量显著低于科尔沁牛($P < 0.05$),说明发生热应激时的科尔沁肉牛体内的抗氧化酶能够更好更快地清除体内产生过量的自由基,使脂质过氧化作用降低且减少脂质过氧化物 MDA 含量,减少与类脂、蛋白质形成交联物,保护酶的结构和功能的完整性,有效保护了氧化酶的活性,从而使机体对热应激具有较强的抵抗力。对科尔沁肉牛的抗氧化能力并未产生较大的影响,因此能够证明在热应激状态下科尔沁肉牛比科尔沁牛更具有较好的抗氧化能力。在非应激期间科尔沁肉牛中的抗氧化指标比科尔沁牛有提高的趋势,但差异不显著,说明在未处于高温热应激状态下,两种品种的牛其体内生产的自由基均发挥着生物学作用,维持机体的氧化与抗氧化平衡。热应激状态下的科尔沁牛和科尔沁肉牛血清中的 MDA 含量较非应激状态下升高,这可能是受到高温应激时机体发生代谢紊乱,从而影响动物机体内的 SOD 含量减少,使其 T-AOC 活力下降,因此消除自由基能力减弱,总抗氧化能力降低。非应激期间,科尔沁肉牛的 MDA 含量低于科尔沁牛,说明非应激期间科尔沁肉牛体内的氧自由基质量分数低,导致机体氧化损伤也较科尔沁牛低,因此细胞受损程度较科尔沁牛弱。

4 结 论

试验采用酶联免疫吸附测定方法对地方特色的科尔沁牛和科尔沁肉牛分析热应激对其抗氧化功能的影响,所测得的指标表明了热应激状态下,科尔沁肉牛比科尔沁牛具有较好的抗氧化功能,证实了科尔沁肉牛比科尔沁牛更具有较强耐热应激能力,为当地筛选出具有较强耐热性能的肉牛提供参考依据。

参考文献:

- [1] DAVIS M S, MADER T L, HOLT S M, et al. Strategies to reduce feedlot cattle heat stress: Effects on tympanic temperature [J]. *Journal of Animal Science*, 2003, 81(3):649.
- [2] KOVATS R S, HAJAT S. Heat stress and public health: A critical review[J]. *Annual Review of Public Health*, 2008, 29(1):41-55.
- [3] 张志宏,王景山,郭杰,等. 通辽市肉牛育种发展历程[J]. *中国畜牧业*, 2019(4):58-59.
- [4] BERMAN A. Estimates of heat stress relief needs for Holstein dairy cows[J]. *Journal of Animal Science*, 2005, 83(6):1377.
- [5] ARMSTRONG DV. Heat stress interaction with shade and cooling [J]. *Journal of Dairy Science*, 1994, 77(7):2 044-2 050.
- [6] 张凡建,王九峰,侯引绪,等. 奶牛热应激评价指标研究进展[J]. *中国兽医杂志*, 2012, 48(2):62-64.
- [7] 于军方,梁学武,张良荣,等. 热应激对荷斯坦牛与荷一娟 F1 牛抗氧化能力的影响[J]. *福建畜牧兽医*, 2007(S1):4-6.
- [8] 宋小珍,付戴波,瞿明仁,等. 热应激对肉牛血清内分泌激素含量、抗氧化酶活性及生理生化指标的影响[J]. *动物营养学报*, 2012, 24(12):2 485-2 490.
- [9] 王丽,李忠浩. 热应激对荷斯坦奶牛外周血抗氧化指标的影响[J]. *湖北农业科学*, 2010, 49(6):1419-1421.
- [10] MAUST L E, MCDOWELL R E, HOOVEN N W. Effect of summer weather on performance of Holstein cows in three stages of lactation[J]. *Journal of Dairy Science*, 1972, 55(8):1133-1139.
- [11] JONES D P, MODY V C, CARLSON J L, et al. Redox analysis of human plasma allows separation of pro-oxidant events of aging from decline in antioxidant defenses[J]. *Free Radical Biology & Medicine*, 2002, 33(9):1290-1300.
- [12] CARGNONI A, CECONI C, GAIA G, et al. Cellular thiols redox status: A switch for NF-kappaB activation during myocardial post-ischaemic reperfusion[J]. *Journal of Molecular & Cellular Cardiology*, 2002, 34(8):997-1 005.
- [13] 陈雯雯,李津,郑威,等. 高温高湿对奶水牛生理和抗氧化指标的影响[J]. *广西畜牧兽医*, 2012, 28(4):226-228.
- [14] 井霞. 慢性冷应激对荷斯坦奶牛维持行为及免疫功能的影响研究[D]. 呼和浩特:内蒙古农业大学, 2006

Effect of Heat Stress on Anti-Oxidative Capability in Kerqin Cattle and Kerqin Beef Cattle

ZHENG Hai-ying, WU Jia-qi*, BAO Yu-xin, WANG Zi,

GAO Li-juan, GUO Yu, FU Ming-shan, YU Ming

(Tongliao Institute of Agriculture and Animal Husbandry, Tongliao, Inner Mongolia 028000)

Abstract: [objective] In order to analyze the effect of heat stress on antioxidative capability in Kerqin cattle and Kerqin beef cattle. [method] enzyme linked immunosorbent assay (ELISA) was used to compare the antioxidant indexes of 20 healthy cows in heat stress (summer) and non stress (spring). [Results] The results showed that the SOD and GSH contents in serum of Kerqin beef cattle were significantly higher than those in Kerqin cattle ($P < 0.05$), and the content of T-AOC was higher than that of colqin cattle, but the difference was not significant ($P > 0.05$), MDA content was significantly lower than that of Kerqin cattle ($P < 0.01$); There was no significant difference between Kerqin beef cattle and Kerqin cattle during non stress period ($P > 0.05$); The SOD, GSH, T-AOC contents in serum of Kerqin cattle and Kerqin beef cattle were significantly lower than those in non stress state ($P < 0.01$), MDA content of Kerqin cattle was significantly higher than that in non stress state ($P < 0.01$), and MDA content of Kerqin beef cattle was significantly higher than that in non stress state ($P < 0.05$). The rectal temperature of Kerqin cattle was significantly higher than that of Kerqin beef cattle ($P < 0.05$), but the respiratory rate was not significantly different ($P > 0.05$). [conclusion] In conclusion, the antioxidant capacity of Kerqin beef cattle is stronger than that of Kerqin cattle under heat stress, and the heat-resistant stress ability is stronger than that of Kerqin cattle, and can better adapt to high heat environment.

Key words: hat stress; Kerqin cattle; Kerqin beef cattle; anti-oxidative