

DOI:CNKI:61-1390/S. 20110907. 1047. 002

网络出版时间:2011-09-07 10:47

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1390.S.20110907.1047.002.html>

喷淋与吹风对热应激肉牛生产性能及生理指标的影响

孙凯佳¹,高腾云¹,潘 军¹,曹玉凤²,王笑笑¹

(1 河南农业大学 牧医工程学院,河南 郑州 450002;2 河北农业大学 动物科技学院,河北 保定 071001)

【摘 要】 **【目的】**研究喷淋与吹风对热应激肉牛生产性能及生理指标的影响。**【方法】**选用 30 头体质量、月龄和日增质量相近的西门塔尔杂交肉牛,随机分为 A(对照组)、B(间歇性喷淋吹风组)、C(吹风组)3 组,进行 47 d(预试期 7 d,正试期 40 d)的环境调控试验,每日定时测定畜舍内外的温、湿度和试验牛只的基本生理指标,定期测定每头试验牛只的采食量和体质量,并进行经济效益分析。**【结果】**1)与 A 组相比,B、C 2 组 14:00 时肉牛的呼吸频率均极显著降低($P<0.01$),其中 B 组的降低幅度最大;14:00 时 3 组肉牛的直肠温度没有显著差异($P>0.05$),但 B、C 2 组 14:00 直肠温度的升高幅度较 05:30 时有所降低。2)B 组的日均采食量比 A 组极显著提高了 19.55%($P<0.01$),比 C 组提高了 6.67%($P>0.05$);C 组比 A 组显著提高了 12.07%($P<0.05$)。平均日增质量方面,B 组比 A 组显著提高了 18.52%($P<0.05$),比 C 组提高了 5.79%($P>0.05$),C 组比 A 组提高了 12.04%($P>0.05$)。3)B、C 2 组的头日毛盈利比 A 组分别提高了 13.08%和 7.99%。**【结论】**炎热夏季,在肉牛舍进行间歇性喷淋吹风和吹风,可不同程度地缓解肉牛的热应激,提高肉牛的经济效益,且以间歇性喷淋吹风的效果最佳。

【关键词】 肉牛;热应激;喷淋;吹风;生产性能

【中图分类号】 S823.9⁺24

【文献标识码】 A

【文章编号】 1671-9387(2011)11-0059-06

Effects of sprinkling and fanning on growth performance and physiological indices of heat-stressed beef cattle

SUN Kai-jia¹,GAO Teng-yun¹,PAN Jun¹,CAO Yu-feng²,WANG Xiao-xiao¹

(1 College of Animal and Veterinary Science, Henan Agricultural University, Zhengzhou, Henan 450002, China;

2 College of Animal Science and Technology, Hebei Agriculture University, Baoding, Hebei 071001, China)

Abstract: **【Objective】** The study was conducted to determine the effects of sprinkling water and fanning on physiological indices and growth performance of heat-stressed beef cattle. **【Method】** Thirty cross-bred beef cattle with similar body weight and age were divided into control group A(no sprinkling water or fanning), experimental group B(interval sprinkling and fanning from 12:00—04:10 pm daily), experimental group C(only fanning from 12:00—04:10 pm daily). The temperature humidity index of cowshed and basic physiological indices of beef cattle were measured at fixed time everyday for 47 days(pre-experiment 7 days, experiment 40 days), feed intake and body weight were regularly measured as well. Economic profit of each group was calculated at the end of experiment. **【Result】** 1) The respiratory rate (at 02:00 pm) of group B and C were extremely lower than that of the group A ($P<0.01$), while the rectal temperature showed no significant difference among the three groups($P>0.05$), but compared with group A, the rectal

* [收稿日期] 2011-04-11

[基金项目] 农业部国家肉牛产业技术体系资助项目(nycyt-x-38)

[作者简介] 孙凯佳(1985—),女,内蒙古赤峰人,在读硕士,主要从事反刍动物营养与饲料研究。E-mail:sunkaijia2010@yahoo.com

[通信作者] 高腾云(1964—),男,河南南阳人,教授,博士生导师,主要从事反刍动物营养与饲料研究。E-mail:dairycow@163.com

temperature increase range decreased in group B and C between 02:00 pm and 05:30 am. 2) Compared with group A and C, the average daily feed intake of group B increased by 19.55% ($P < 0.01$), 6.67% ($P > 0.05$), respectively; and the average daily feed intake of group C was significantly increased by 12.07% ($P < 0.05$) than that of the group A. 3) In contrast to group A and C, the average daily gain of group B increased by 18.52% ($P < 0.05$), 5.79% ($P > 0.05$), respectively; and the average daily gain of group C significantly increased by 12.04% ($P > 0.05$) than that of the group A. 4) Compared with group A, the economic profit (per head per day) of group B and C increased by 13.08%, 7.99%, respectively. 【Conclusion】 Alternate sprinkling and fanning and fanning can relieve the effect of heat stress on beef cattle and increase economic profit of beef cattle production in different degrees, and the effect of alternate sprinkling and fanning is more prominent.

Key words: beef cattle; heat stress; sprinkling; fanning; growth performance

肉牛由于被毛和体组织保温效果好,汗腺不发达,且热增耗大,因此耐热性较差^[1]。夏季,我国长城以南的北亚热带和北温带地区的育肥肉牛生产普遍受到高温环境的影响,致使肉牛生长速度减缓,甚至很多肉牛场夏季停产,使肉牛生产蒙受了巨大的经济损失。因此,如何缓解或降低高温环境对肉牛的负面影响已成为目前的研究热点。以往有关反刍动物热应激的研究表明,解决热应激的途径主要有3种,即品种改良、环境调控和营养调控^[2-3],其中环境调控是常见的途径。但由于肉牛的个体大、研究难度大,因此关于肉牛热应激的研究报道很少,仅有的少量研究主要集中在营养需要与环境温度的关系^[4],以及在人工气候室条件下肉牛生理指标的变化规律方面^[5-7],并且这些研究主要在欧美国家进行。由于我国与欧美国家的肉牛养殖模式不同,因此一些调控方法不能通用。在我国关于肉牛的研究主要是比较不同季节条件下肉牛的育肥效果^[8-9],尚未见关于肉牛舍的环境调控技术的研究报道;对于奶牛的环境调控措施,有研究表明,遮荫、喷淋、吹风等措施均可不同程度地缓解高温对奶牛产生的负面影响^[10]。由于肉畜(肉牛)的生理特点与奶畜(奶牛)差别甚远,且生产目的明显不同,因此环境调控技术也不能完全通用,实际生产中肉牛场没有照搬奶牛场的环境控制措施也证明了这一点。喷淋与吹风是重要的环境调控措施,其特点是可实施性强,效果明显^[11-13],但如果操作不当反而会造成负面影响,如湿度过大会使畜舍气味增加,蹄病和沙门氏菌病发病率升高,并增加生产成本^[14-15]。因此,衡量喷淋与吹风对热应激肉牛的作用效果,以及制定合理的喷淋、吹风程序对炎热季节的肉牛生产来说非常重要。本研究探讨了间歇性喷淋吹风和吹风对热应激肉牛的作用效果,以期制定缓解肉牛热应激的环

境调控方案提供理论依据和量化标准,也为喷淋与吹风在实际生产中的应用及推广提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验设计

试验在河南省许昌市荣盛肉牛养殖场进行。选择体质量、月龄和日增质量相近,健康无病的西门塔尔杂交肉牛30头,随机分为A、B和C3组,分2栋牛舍饲养;其中A和C组在1号牛舍饲养,B组在2号牛舍饲养。牛舍均为双列式开放型牛舍,总长90 m,跨度10 m,两侧有0.5 m的矮墙,屋顶为双坡式钢架屋顶,屋顶高3.2 m,屋檐高2.5 m,坡度为7/50,屋顶加有隔热层。试验牛只拴系饲养,自由饮水。各组每日07:00和19:00饲喂相同的全混日粮。在1号和2号牛舍距地面3.0 m高处,每隔1.5 m安装直径为1.4 m,功率为68 W的吊扇,到达牛背的风速约为1.0 m/s。在2号牛舍离地面2.8 m高处安装直径为1.5 cm的水管,水管上每隔1 m安装一个畜禽专用喷淋头,水滴以雾化状喷出。

试验于2009-07-09进行,试验期共47 d(预试期7 d,正试期40 d)。试验期内,每日12:00—16:10对B组试验牛进行间歇性喷淋吹风(喷淋5 min+吹风45 min,交替进行);对C组牛进行不间断吹风;A组为对照组,不采取任何调控措施。

1.2 测定指标及方法

1.2.1 环境指标 在牛舍内两侧牛床上方距地面1.5 m高处悬挂温度计和干湿温度计,每栋牛舍布设9个测定点。在牛舍外距地面1.5 m高处悬挂温度计和干湿温度计,共布置3个点。每日05:30,12:00,14:00,16:00,17:30记录畜舍内外的温度和干、湿球温度,计算温湿指数(Temperature humidity index, THI): $THI = 0.72 \times (T_a + T_w) + 40.6$, 其

中, T_d 为干球温度, T_w 为湿球温度, 同时通过干湿温度计上的对照表查出牛舍内外的相对湿度(Relative humidity, RH)。

1.2.2 生理指标 (1)呼吸频率。测定每头试验牛早(05:30)、中(14:00)、晚(17:30)的呼吸频率, 重复测定 2 次, 取平均值。

(2)直肠温度。用兽用温度计测量每头试验牛早(05:30)、中(14:00)、晚(17:30)的直肠温度。

1.2.3 生产性能指标 (1)平均日增质量。在预试验开始和试验结束时, 分别用地磅测定每头牛的空腹体质量, 计算平均日增质量:

平均日增质量=(末质量-始质量)/试验时间。

(2)日均采食量(Average daily feed intake, ADFI)。每隔 5 d 测定 1 次牛的采食量, 同时采集全混日粮样品, 测定其干物质含量(70 ℃), 计算每头牛每天的平均干物质采食量。

1.3 经济效益分析

试验结束时计算试验牛的头日毛盈利。头日毛盈利是试验期间每头牛的平均日增质量所得盈利与

每日每头牛所消耗的成本(包括饲料费用、喷淋吹风所消耗的电费和水费)的差值。

1.4 数据处理

采用 SPASS16.0 对试验数据进行单因素方差分析, 结果均以“平均数±标准差(Mean+SD)”表示。

2 结果与分析

2.1 试验期牛舍内外的环境指标

当肉牛所处外界环境的温度大于 27 ℃ 或 THI>74 时, 即会对肉牛造成热应激^[16]。从表 1 可以看出, 05:30 时, 1, 2 号牛舍舍内及舍外的平均温度分别为 23.08, 23.70 和 22.44 ℃, 相对湿度分别为 95.26%, 92.35% 和 94.00%, THI 分别为 73.43, 73.22 和 72.68, 可见此时这 2 栋牛舍内外的环境指标均未达到使肉牛发生热应激的程度。12:00—17:30 的 4 个时间点, 牛舍内外的平均温度均高于 27 ℃, 且平均 THI 均在 79 以上, 表明该时段内畜舍内的牛只均处于热应激状态。

表 1 试验期不同时刻牛舍内外的环境指标

Table 1 Environmental indices of inner and outside cowshed at different time during the experimental period						
指标 Index	舍号 Cowshed number	时刻 Time				
		05:30	12:00	14:00	16:00	17:30
温度/℃ Temperature	1 号牛舍 No. 1 cowshed	23.08±1.67 ab	29.60±2.22 ABb	30.53±2.34 ABb	29.85±2.95 a	28.31±2.77 a
	2 号牛舍 No. 2 cowshed	23.70±1.62 b	29.03±1.86 Bb	29.84±2.15 Bb	29.10±2.42 a	28.06±2.54 a
	舍外 Outside cowshed	22.44±1.76 a	31.27±2.24 Aa	32.08±2.54 Aa	30.83±3.15 a	29.51±3.43 a
相对湿度/% RH	1 号牛舍 No. 1 cowshed	95.26±3.23 B	68.15±12.31 ab	64.90±9.26 a	67.80±9.88 a	74.45±6.70 B
	2 号牛舍 No. 2 cowshed	92.35±1.87 A	72.05±10.28 b	67.25±10.93 a	68.40±8.71 a	73.70±5.77 B
	舍外 Outside cowshed	94.00±3.21 AB	64.25±12.61 a	61.10±11.17 a	62.20±12.14 a	65.60±11.80 A
温湿指数 THI	1 号牛舍 No. 1 cowshed	73.43±2.44 a	80.35±2.38 A	80.55±4.10 a	80.54±3.37 a	79.23±3.72 a
	2 号牛舍 No. 2 cowshed	73.22±2.12 a	79.85±2.18 A	79.93±3.80 a	79.87±2.93 a	79.12±3.47 a
	舍外 Outside cowshed	72.68±2.48 a	82.32±2.27 B	82.95±2.62 b	81.52±3.80 a	80.24±3.39 a

注:同列数据后标不同大写字母表示差异极显著($P<0.01$),标不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)。下表同。
Note:Different capital letters after data in the same column mean extremely significant difference ($P<0.01$),different small letters after data in the same column mean significant difference ($P<0.05$). The following tables are the same.

2.2 间歇性喷淋吹风与吹风对热应激肉牛呼吸频率的影响

呼吸频率是反映间歇性喷淋吹风与吹风缓解热应激效果的一个表观指标。牛正常的呼吸频率为 20~28 次/min^[17]。由表 2 可知, 各组牛只的呼吸频率均高于正常值, 且均表现为 A 组>C 组>B 组。14:00 时, B、C 2 组的呼吸频率分别比 A 组极显著降低了 25.57%和 16.43%($P<0.01$), 且 B 组比 C 组显著降低 9.84%($P<0.05$)。17:30 时, A、B、C 3 组的呼吸频率差异均达到极显著水平($P<0.01$)。由表 2 还可以看出, 14:00, 17:30 与 05:30 呼吸频

率的差值表现为, B 组最低, C 组次之, A 组最高。上述结果表明, 间歇性喷淋吹风与吹风均不同程度地缓解了试验牛只的热应激, 且以间歇性喷淋吹风的效果最好, 但也未能完全消除热应激对试验牛只的影响。

2.3 间歇性喷淋吹风与吹风对热应激肉牛直肠温度的影响

肉牛正常的直肠温度为 38.3 ℃^[18]。从表 3 可以看出, 各试验组肉牛的直肠温度均高于正常值; 05:30, 14:00 时各组肉牛的直肠温度均未达到差异显著水平($P>0.05$); 17:30 时, B 组肉牛的直肠温

度显著高于 C 组($P<0.05$),A 与 B、C 组的差异不显著($P>0.05$)。14:00 时,B、C 2 组肉牛的直肠温度升高的幅度小于 A 组;17:30 时,B 组直肠温度升高的幅度高于 A 组和 C 组,而 C 组低于 A 组。结果表明,间歇性喷淋吹风和吹风对肉牛直肠温度的

影响不明显,但这 2 种调控措施均降低了 14:00 时供试牛只直肠温度的升高幅度,而间歇性喷淋吹风组 17:30 时牛只直肠温度的升高幅度略有增加。

表 2 间歇性喷淋吹风与吹风条件下热应激肉牛的呼吸频率
Table 2 Respiratory rate of the heat-stressed beef cattle under the condition of interval sprinkling+fanning and fanning

组别 Group	05:30	14:00	17:30	差值 Difference	
				14:00—05:30	17:30—05:30
A 组 Group A	35.86±10.98 Bb	46.19±16.25 Ac	54.68±26.85 C	10.33	19.62
B 组 Group B	32.57±9.17 Aa	34.80±16.05 Ba	39.07±13.33 A	2.25	6.58
C 组 Group C	33.71±9.83 ABa	38.60±12.97 Bb	45.09±20.41 B	5.30	12.26

表 3 间歇性喷淋吹风与吹风条件下热应激肉牛的直肠温度
Table 3 Rectal temperature of the heat-stressed beef cattle under the condition of interval sprinkling+fanning and fanning

组别 Group	05:30	14:00	17:30	差值 Difference	
				14:00—05:30	17:30—05:30
A 组 Group A	38.71±0.28 a	38.73±0.28 a	38.92±0.36 ab	0.02	0.21
B 组 Group B	38.73±0.34 a	38.74±0.36 a	38.99±0.40 b	0.01	0.26
C 组 Group C	38.74±0.26 a	38.75±0.34 a	38.92±0.32 a	0.01	0.18

2.4 间歇性喷淋吹风与吹风对热应激肉牛平均日增质量的影响

间歇性喷淋吹风与吹风对热应激肉牛平均日增质量的影响见表 4。从表 4 可见,A、B、C 3 组肉牛的平均日增质量的均值分别为 1.08,1.28 和 1.21

kg/d,其中 B 组比 A 组显著提高了 18.52%($P<0.05$),比 C 组提高了 5.79%($P>0.05$);C 组比 A 组提高了 12.04%($P>0.05$)。由此可知,间歇性喷淋吹风与吹风均可提高热应激肉牛的平均日增质量,且间歇性喷淋吹风组的效果优于吹风组。

表 4 间歇性喷淋吹风与吹风条件下热应激肉牛的平均日增质量
Table 4 Average daily gain of the heat-stressed beef cattle under the condition of interval sprinkling+fanning and fanning

组别 Group	始质量/kg Initial weight	末质量/kg Final weight	平均日增质量/ (kg·d ⁻¹) Average daily gain
A 组 Group A	406.22±33.06	457.21±32.80 a	1.08±0.17 a
B 组 Group B	404.33±9.21	464.69±6.42 a	1.28±0.11 b
C 组 Group C	404.00±38.54	461.02±39.70 ab	1.21±0.16 ab

2.5 间歇性喷淋吹风与吹风对热应激肉牛日均采食量的影响

日均采食量受热应激的影响较大,且与平均日增质量、经济效益密切相关^[16]。从表 5 可以看出,A、B、C 3 组肉牛的日均采食量分别为 9.36,11.19 和 10.49 kg/d,其中 B 组肉牛的日均采食量比 A 组极显著提高了 19.55%($P<0.01$),比 C 组提高了 6.67%($P>0.05$);C 组比 A 组显著提高了 12.07%($P<0.05$)。间歇性喷淋吹风与吹风 2 种方式均提高了肉牛的日均采食量,但以间歇性喷淋吹风的提高幅度较为显著。

表 5 间歇性喷淋吹风与吹风条件下热应激肉牛的日均采食量

Table 5 Average daily feed intake of the heat-stressed beef cattle under the condition of interval sprinkling+fanning and fanning		kg/d
组别 Group	日均采食量 Average daily feed intake	
A 组 Group A	9.36±2.63 Aa	
B 组 Group B	11.19±1.67 Bb	
C 组 Group C	10.49±2.44 ABb	

2.6 间歇性喷淋吹风与吹风条件下热应激肉牛的经济效益分析

结合表 4 和表 5 结果,对间歇性喷淋吹风与吹

风条件下热应激肉牛的经济效益进行核算,结果见表 6。由表 6 可以看出,A、B、C 3 组的头日毛盈利分别为 4.13、4.67 和 4.46 元,其中 B、C 组的头日

毛盈利分别比 A 组提高 13.08%和 7.99%。可见,对热应激肉牛进行间歇性喷淋吹风的环境调控方案可以提高经济效益,值得在生产中推广应用。

表 6 间歇性喷淋吹风与吹风条件下热应激肉牛的经济效益

Table 6 Economic profit of the heat-stressed beef cattle under the condition of interval sprinkling+fanning and fanning							
组别 Group	平均日增 质量收入/ (元·d ⁻¹ · 头 ⁻¹) Average daily gain income	支出 Output				头日毛 盈利/元 Gross profit per head per day	
		日粮/ (元·d ⁻¹ ·头 ⁻¹) Output of feed	耗电		耗水		
			Output of electricity		Output of water		
			日耗电量/ (kW·h·头 ⁻¹) Electricity consumption	金额/ (元·d ⁻¹ ·头 ⁻¹) Amount	日耗水量/t Water consumption		金额/ (元·d ⁻¹ ·头 ⁻¹) Amount
A 组 Group A	16.20	12.07	0	0	0	0	4.13
B 组 Group B	19.20	14.44	12.75×10 ⁻²	7.01×10 ⁻²	8.75×10 ⁻³	1.75×10 ⁻²	4.67
C 组 Group C	18.15	13.53	28.33×10 ⁻²	15.58×10 ⁻²	0	0	4.46

注:牛肉价格 15 元/kg;日粮价格 1.29 元/kg;电价 0.55 元/(kW·h);水价为 2.00 元/t。
Note:Price of beef cattle per kg is 15 yuan;Price of feed per kg is 1.29 yuan;Price of electricity is 0.55 yuan/(kW·h);Price of water is 2.00 yuan/t.

3 讨 论

3.1 环境指标与热应激的关系

应激是动物机体对外界或内部环境的超常刺激所产生的非特异性应答反应的总和。热应激是由动物所处外界环境因素的总和所引起的,包括温度、湿度、热辐射、气流等,其中温度和湿度最重要,也比较容易测量。温湿指数是反映环境温度和湿度的一个综合指标,因此,通常将温湿指数作为判断动物是否发生热应激的表观指标^[19-20]。对肉牛来说,当 THI≤74 时为正常安全状态,THI 在 74~79 时为警戒状态,THI 在 79~84 时为危险状态,THI≥84 时为紧急状态^[16]。本试验期内,每日 12:00—17:30 时,畜舍内 THI 均在 79 以上。因此,每日此时间段内牛只均处于危险状态。

3.2 喷淋吹风与吹风对热应激肉牛生理指标的影响

本试验所采用的间歇性喷淋吹风降温方式主要是通过增加试验牛只被毛水分蒸发来协助机体散热。吹风降温方式则主要通过加强对流散热,降低肉牛皮肤温度,但当气流温度等于或高于皮肤温度时,对流散热消失或从对流中获得热量^[21];其次吹风降温方式还可通过提高畜舍内空气流通速度,促进试验牛只的汗液蒸发来协助机体散热。畜舍风速对热应激动物有着重要的影响。Berman^[22]用热量平衡模型测定了一定风速下奶牛的干燥皮肤和潮湿皮肤的散热量,结果表明,当空气流通速度为 1 m/s 时,潮湿皮肤的散热量为 736 W/m²,而干燥皮肤的散热量仅为 164 W/m²,因此喷淋吹风的散热量远远大于只吹风的散热量。本试验所采用的喷淋吹风

和吹风措施均显著降低了试验牛只的呼吸频率,且以喷淋吹风组的降低幅度较大,与 Berman^[22]的研究结论一致,且与 Gaughan 等^[23]、金鑫等^[24]和高腾云等^[25]的报道相近。

直肠温度是反映机体内部温度的一项代表性指标。肉牛作为恒温哺乳动物,有比较强的体温调节能力,但在夏季,由于高温的影响,肉牛的直肠温度会有所上升^[26]。本试验对热应激肉牛进行间歇性喷淋吹风和吹风,结果表明,试验组与对照组的直肠温度没有显著差异,这与金鑫等^[24]的报道结论相一致,但与 Mitlohner 等^[27]报道的喷淋可显著降低热应激肉牛直肠温度的结论有所不同。这可能是由于间歇性喷淋吹风和吹风在提高热应激肉牛散热量和舒适度的同时,也提高了试验组牛只的采食量,增加了食物的热增耗,综合两方面的影响,使各组肉牛的直肠温度没有显著变化。此外,间歇性喷淋吹风组在停止喷淋吹风后的 1.5 h 后即 17:30 时,肉牛直肠温度的升高幅度高于对照组和吹风组,这可能是由于停止喷淋吹风后,畜舍湿度较大,在高温高湿环境中,畜体蒸发散热受阻,导致体温升高。Berman^[28]报道,加快空气流通速度可以缓解高湿给动物带来的负面影响,因此在进行喷淋吹风时,一定要控制好喷淋水量和风扇开放时间,每天最后一次开放喷淋后,应适当延长吹风时间,以保证畜舍内的相对湿度不会过高。

此外,试验期间 05:30 时的温度和 THI 均未达到使牛只发生热应激的水平,但试验牛只的呼吸频率和直肠温度均高于正常值,这可能是因为白天的高温环境对牛只造成的延后效应,还可能是由于相对湿度较大。具体原因有待于进一步研究。

3.3 喷淋吹风与吹风对热应激肉牛生产性能的影响

炎热夏季,高温会刺激动物的外周温度感受器,抑制性神经冲动传至位于下丘脑的食欲中枢,从而导致采食量下降。此外,处于热应激状态下的动物饮水量增加,而饮水量与采食量呈负相关^[29]。因此,处于热应激状态下的动物采食量会有所下降,且由于畜舍温度过高,饲料的利用率也会有所下降。热应激严重的情况下,机体还可能出现负增长。本试验通过喷淋吹风和吹风 2 种物理调控措施,增加了供试牛只的散热量和舒适度,不同程度地提高了应激肉牛的采食量和平均日增质量,使每头牛的平均毛日盈利较对照组分别提高了 13.08% 和 7.99%,这与 Davis 等^[30]和 Darcan 等^[31]的报道结果相似。

4 结 论

炎热夏季,在肉牛舍进行间歇性喷淋吹风和吹风,均可不同程度地降低热应激肉牛的呼吸频率,提高热应激肉牛的日增质量和生产效益,且以间歇性喷淋吹风的效果最佳,值得在生产中推广。

[参考文献]

[1] 李建国,李运起. 肉牛养殖手册 [M]. 北京:中国农业大学出版社,2006:29.
Li J G, Li Y Q. Breeding manual of beef cattle [M]. Beijing: China Agricultural University Press, 2006: 29. (in Chinese)

[2] 江汪洋. 不同技术措施对夏季荷斯坦奶牛生产性能的影响 [D]. 南京:南京农业大学,2007.
Jiang W Y. Effects of different technical measures on milk performance of Holstein cows in summer [D]. Nanjing: Nanjing Agricultural University, 2007. (in Chinese)

[3] Nienaber J A, Hahn G L. Livestock production system management responses to thermal challenges [J]. International Journal of Biometeorol, 2007, 52(2): 149-157.

[4] Fox D G, Sniffen C J, O'Connor J D. Adjusting nutrient requirements of beef cattle for animal and environmental variations [J]. Journal of Animal Science, 1988, 66(6): 1475-1495.

[5] Finch V A. Body temperature in beef cattle: Its control and relevance to production in the tropics [J]. Journal of Animal Science, 1986, 62(2): 531-542.

[6] Hahn G L. Dynamic responses of cattle to thermal heat loads [J]. Journal of Animal Science, 1999, 77(2): 10-20.

[7] Howden S M, Hall W B, Bruget D. Heat stress and beef cattle in Australian rangelands: Recent trends and climate change [C]. VI International Rangeland Congress, Townsville: Robyn Sinclair, 1999: 43-45.

[8] 张光圣,高宏伟,牛淑玲,等. 封闭式肉牛舍的季节温度变化及对增重性能的影响 [J]. 吉林农业科学, 2002, 27(5): 41-44.

Zhang G S, Gao H W, Niu S L, et al. The changing of season temperature of enclosed beef cattle shed and its influence to weight increasing performance [J]. Journal of Jilin Agricultural Sciences, 2002, 27(5): 41-44. (in Chinese)

[9] 蔺宏凯,张 扬,地里木拉提·热依木江,等. 品种、季节因素对放牧犊牛生长发育的影响 [J]. 中国草食动物, 2009(1): 18-22.
Lin H K, Zhang Y, Dilimulati R, et al. Effects of breeds & seasons on growth performance in grazing calves [J]. China Herbivores, 2009(1): 18-22. (in Chinese)

[10] 林龙森,张性雄. 奶牛热应激与牛舍环境调控系统 [J]. 福建农机, 2005(3): 5-7.
Lin L S, Zhang X X. Heat stress and environmental control system of cowshed in dairy cows [J]. Fujian Agricultural Machinery, 2005(3): 5-7. (in Chinese)

[11] 张良银,韩国林. 加强通风和喷雾降温对奶牛生产性能的影响 [J]. 中国奶牛, 2001(5): 22-23.
Zhang L Y, Han G L. Influence of dropping temperature by ventilation and by spray on cow's productivity [J]. China Dairy Cow, 2001(5): 22-23. (in Chinese)

[12] Gaughan J B, Mader T L, Holt S M. Cooling and feeding strategies to reduce heat load of grain-fed beef cattle in intensive housing [J]. Livestock Science, 2008, 113(2/3): 226-233.

[13] 魏建英,方占山. 肉牛高效饲养管理技术 [M]. 北京:中国农业出版社, 2009: 156.
Wei J Y, Fang Z S. Efficient breeding and management techniques of beef cattle [M]. Beijing: China Agriculture Press, 2009: 156. (in Chinese)

[14] Morrow J L, Mitloehner F M, Johnson A K, et al. Effect of water sprinkling on incidence of zoonotic pathogens in feedlot cattle [J]. Journal of Animal Science, 2005, 83(8): 1959-1966.

[15] Tami M, Roger A, John A. Water spray cooling during handling of feedlot cattle [J]. International Journal of Biometeorol, 2010, 54(6): 609-616.

[16] 覃智斌,左福元. 肉牛热应激研究进展 [J]. 现代畜牧兽医, 2007(9): 52-54.
Qin Z B, Zuo F Y. Research progress on heat stress beef cattle [J]. Modern Journal of Animal Husbandry and Veterinary Medicine, 2007(9): 52-54. (in Chinese)

[17] 王根林. 养牛学 [M]. 北京:中国农业出版社, 2006: 13.
Wang G L. Breeding cattle science [M]. Beijing: China Agriculture Press, 2006: 13. (in Chinese)

[18] 黄昌澍. 家畜气候学 [M]. 南京:江苏科学技术出版社, 1989: 16-18.
Huang C S. Animal climatology [M]. Nanjing: Jiangsu Science and Technology Press, 1989: 16-18. (in Chinese)

[19] Mader T L, Davis M S, Brown-Brandl T. Environmental factors influencing heat stress in feedlot cattle [J]. Journal of Animal Science, 2006, 84(3): 712-719.