

饲养密度对西门塔尔公牛增重和动物福利的影响

卜也¹, 孙芳^{1*}, 王洪亮², 魏梓恒¹, 刘利¹, 许珊珊¹,
孟祥人¹, 赵晓川¹, 张思琦¹, 隋欣蕊¹, 孙晓玉²

(1. 黑龙江省农业科学院 畜牧研究所, 哈尔滨 150086; 2. 黑龙江省农垦科学院 畜牧兽医研究所, 哈尔滨 150080)

摘要: [目的] 为了研究饲养密度对西门塔尔公牛增重及抗氧化能力的影响。 [方法] 试验选择黑龙江省某种牛场健康的 11~13 月龄西门塔尔公牛 24 头, 并按照体重分层随机分组, 每组 8 头, 组间始重无显著差异, I 组、II 组、III 组饲养密度分别为 8 m²/头、10 m²/头、12 m²/头, 试验预饲期 10 d, 试验期 40 d, 共 50 d。 [结果] 在试验结束时, I 组、II 组、III 组试验牛体重无显著差异 ($P>0.05$)。I 组、II 组、III 组试验牛均表现随投料后时间延长, 趴卧率逐渐增高, III 组试验牛晨饲后和晚饲后 2 h 的趴卧率显著高于 I 组、II 组 ($P<0.05$)。在试验开始时, I 组血液 CREA 水平显著高于 III 组 ($P<0.05$), 其他指标差异不显著 ($P>0.05$)。试验结束, I 组血液 CREA 和 HSP-70 水平显著高于 II 组和 III 组 ($P<0.05$), 其他指标差异不显著 ($P>0.05$)。 [结论] 在相同增重水平下, 西门塔尔公牛由 420 kg 育肥至 490 kg, 饲养密度为 8 m²/头时, 牛舍空间利用效率更高, 但长期饲养有威胁动物健康的风险, 考虑动物福利和增重水平, 推荐饲养密度为 10 m²/头。

关键词: 饲养密度; 肉牛; 西门塔尔公牛; 生长性能; 动物福利

中图分类号: S815.2+3

文献标识码: A

文章编号: 1001-9111(2023)01-0036-05

肉牛的生长发育受遗传、营养、管理和环境等诸多因素的影响, 在实际生产中, 往往管理者会忽略其他细节因素, 如分群、饲养密度、畜舍环境等, 而饲养密度与畜舍环境及动物福利关系密切^[1-5]。目前, 国内外关于畜禽饲养密度研究在猪、禽和奶牛方面较成熟, 肉牛相关研究较少。通过文献查阅: O'Brien 等^[6]研究证明, 高密度饲养下奶牛产奶量和品质降低, LOBECK K M 等^[7]研究证明, 奶牛饲养密度为 2.88, 5.76, 11.52 m²/头时, 随饲养密度增大, 奶牛群体采食时间显著延长, 单位时间采食量显著降低, KRAWCZEL^[8]和 HILL 等^[9]研究也发现短期奶牛饲养密度提高 100%, 躺卧时间显著减少, 饲养密度提升至 142%, 奶牛在通道的站立时间显著增加, 说明饲养密度增加减少了采食后休息时间。在肉牛方面, MARQUIS 等^[10]研究发现采食量和日增重随饲养密度的增大而显著降低, DERNER 和 BUNGENSTAB 等^[11,12]研究也发现饲养密度对饲料转化率和

出肉率有一定影响。综上所述, 饲养密度的增加会降低动物福利, 在一定程度上也影响肉牛生产。为了加强肉牛养殖中的管理细节, 提高生产性能, 本研究开展不同饲养密度对育肥公牛生长性能和动物福利的研究, 为实际生产提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验动物与分组

试验在黑龙江省肇东市四方山农场某种牛场开展, 选择健康、体重相近的 11~13 月龄西门塔尔公牛 24 头。试验分组设计如表 1 所示, 试验设置 3 个饲养密度组, 将 24 头试验牛按照体重分层随机分组, 并按分组分栏, 每组重复数 8 头, I 组饲养密度为 8 m²/头, II 组饲养密度为 10 m²/头, III 组饲养密度为 12 m²/头, 组间初始体重无显著差异; 设置试验前预饲期 10 d, 试验期 40 d, 共 50 d。

1.2 营养与饲喂

饲养方式采用半开放式散栏饲养, 根据 NY/T

收稿日期: 2022-10-21 修回日期: 2022-12-16

基金项目: 国家现代农业产业技术体系项目 (CARS37); 黑龙江省现代农业产业技术协同创新推广体系项目 (黑农厅函 [2021]1492 号); 2022 年黑龙江畜牧技术推广项目 (荷斯坦公犊低成本高效生产优质牛肉技术)

作者简介: 卜也 (1995—), 男, 初级研究员, 主要从事肉牛养殖和疾病诊断治疗研究。

* 通讯作者: 孙芳 (1968—), 女, 高级研究员, 主要从事肉牛营养及养殖工艺研究。

815—2004《肉牛饲养标准》和《肉牛营养需要》(2018)制定日粮配方^[13,14],每日 8:00 和 15:00 定时饲喂 2 次,自由采食和饮水,日粮营养水平见表 2。

表 1 试验分组情况

试验分组	每头饲养 密度/m ²	重复数 (<i>n</i>)	始重/kg
I 组	8	8	418.88 ± 23.53
II 组	10	8	416.13 ± 30.35
III 组	12	8	420.00 ± 26.64

注:同列数据肩标不同字母表示差异显著($P < 0.05$);
肩标相同字母或无字母标注表示差异不显著($P > 0.05$)。

表 2 日粮营养水平(干物质基础)

原料	含量/%	营养水平 ¹⁾	含量/%
羊草	22.88	干物质	89.97
玉米秸秆	8.57	净能/(MJ · kg ⁻¹)	16.77
蒸汽压片玉米	47.13	粗蛋白	12.10
预混料	21.42	中性洗涤纤维	31.33
合计	100.00	钙	1.19
		磷	0.46

注:¹⁾营养水平为实测值。

1.3 空气环境条件

试验处于夏季 6 月中旬至 8 月中旬的高温阶段,使用电子温湿度计(型号为 TH21R)测量并计算试验过程中每日 9:30—15:30 牛舍中心位置平均温度和平均湿度,计算温湿指数(THI),计算公式为: $THI = (1.8 \times T + 32) - (0.55 - 0.0055 \times R) \times (1.8 \times T - 26.8)$ 。式中: T 为温度(℃); R 为相对湿度(%)。通常情况下 $THI < 72$ 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^[15,16]



图 1 牛舍环境温湿度指数

1.4 指标测定与样品采集

1.4.1 生长性能测定 分别于试验正式开始和结束当日晨饲前进行空腹称重,记录试验始重和末重,并计算试验期间的平均日增重。

1.4.2 动物福利观测 每日由同一人记录试验牛晨饲和晚饲后 1 h,1.5 h,2 h 时间点牛群趴卧头数,计算每日投料后不同时间点趴卧率。趴卧率计算公式为:

$$\text{趴卧率} = n_i / N \times 100\%$$

式中: n_i 为每组试验牛投料后不同时间点趴卧头数(头); N 为每组试验牛总头数(头)。

1.4.3 血样采集与测定 将试验牛称重后保定,进行颈静脉采集血液,3 000 r/min 离心 10 min 取血清待测。采用比色法使用迈瑞 BS-420 全自动生化仪测定试验牛血液生化指标中总蛋白(TP)、白蛋白(ALB)、球蛋白(GLB)、总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)、尿酸(UA)、肌酐(CREA)、尿素(UREA)、肌酸激酶(CK)、脂蛋白酶(LPL)、激素敏感脂肪酶(HSL)。采用酶免法使用华卫德朗 DR-200BS 酶标仪测定相关激素中生长抑素(S.S.)、胰岛素样生长因子(IGF-1)、脂肪酸合成酶(FASN)、生长激素(GH)。采用比色法测定抗氧化相关的谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)、过氧化氢酶(CAT)、超氧化物歧化酶(SOD)、总抗氧化能力(T-AOC)、丙二醛(MDA)、利用酶免法测定热应激蛋白 70(HSP-70)。以上检测试剂盒均购自北京华英生物技术研究。

1.5 数据统计分析

试验数据采用 Excel 软件整理,采用 SPSS 23.0 统计软件进行单因素方差分析(one-way ANOVA),并采用邓肯法多重比较分析(DUNCAN),所得结果用“平均值 ± 标准差”表示,95% 置信区间统计差异显著性, $P < 0.05$ 为差异显著性判断标准。

2 结果与分析

2.1 饲养密度对西门塔尔公牛增重的影响

由表 3 可知,在试验开始时,I 组、II 组、III 组体重无显著差异($P > 0.05$)。在试验结束时,I 组、II 组、III 组体重无显著差异($P > 0.05$)。试验中,II 组(10 m²/头)的平均日增重最高是(1.89 ± 0.22) kg,其次是 III 组和 I 组,分别是(1.78 ± 0.20) kg 和(1.72 ± 0.12) kg,但组间差异不显著($P > 0.05$)。

表 3 饲养密度对西门塔尔公牛增重影响的结果

试验	I 组	II 组	III 组	P 值
始重/kg	418.88 ± 23.53	416.13 ± 30.35	420.00 ± 26.64	0.894
末重/kg	483.50 ± 22.25	492.13 ± 24.66	491.38 ± 21.49	0.935
平均日增重/(kg · d ⁻¹)	1.72 ± 0.12	1.89 ± 0.22	1.78 ± 0.20	0.096

注:同行数据肩标不同字母表示差异显著($P < 0.05$);肩标相同字母或无字母标注表示差异不显著($P > 0.05$)。

2.2 饲养密度对西门塔尔公牛采食后趴卧情况的影响

表 4 饲养密度对西门塔尔公牛趴卧率影响的结果

项目	趴卧率/%		
	I 组	II 组	III 组
晨饲后 1 h	0.35	0	0
晨饲后 1.5 h	13.02	12.73	18.45
晨饲后 2 h	64.93 ^b	63.43 ^b	73.88 ^a
晚饲后 1 h	0	0	0
晚饲后 1.5 h	12.51	13.43	16.44
晚饲后 2 h	48.78 ^b	55.32 ^b	72.57 ^a

注:同行数据肩标不同字母表示差异显著($P < 0.05$);肩标相同字母或无字母标注表示差异不显著($P > 0.05$)。

由表 4 可知,在试验过程中,I 组、II 组、III 组的晨饲和晚饲后趴卧率变化规律基本一致,均表现投

料后时间延长,趴卧率逐渐增高。I 组试验牛晨饲后和晚饲后 1 h、1.5 h、2 h 的趴卧率与 II 组在相同时间的趴卧率差异不显著($P > 0.05$),III 组试验牛晨饲后和晚饲后 1.5 h 的趴卧率与 II 组在相同时间的趴卧率差异不显著($P > 0.05$),III 组试验牛晨饲后和晚饲后 2 h 的趴卧率显著高于 I 组、II 组在相同时间的趴卧率($P < 0.05$)。

2.3 饲养密度对西门塔尔公牛血液指标的影响

由表 5 可知,在试验开始时,I 组血液 CREA 浓度显著高于 III 组($P < 0.05$),其他指标差异不显著($P > 0.05$)。在试验结束时,I 组血液 CREA 浓度和 HSP-70 浓度显著高于 II 组和 III 组($P < 0.05$),其他指标差异不显著($P > 0.05$)。

表 5 饲养密度对西门塔尔公牛血液指标影响的结果

项目	试验开始时			试验结束时		
	I 组	II 组	III 组	I 组	II 组	III 组
总蛋白/(g · L ⁻¹)	56.39 ± 10.3	56.34 ± 7.18	53.79 ± 9.19	62.66 ± 3.03	61.96 ± 4.36	62.73 ± 4.83
白蛋白/(g · L ⁻¹)	27.78 ± 4.99	26.85 ± 2.08	25.99 ± 3.37	30.52 ± 1.00	29.96 ± 1.29	29.42 ± 1.36
球蛋白/(g · L ⁻¹)	28.61 ± 5.48	29.49 ± 5.61	27.8 ± 6.08	32.13 ± 2.96	32.00 ± 4.35	33.31 ± 5.10
总胆固醇/(mmol · L ⁻¹)	1.53 ± 0.65	1.45 ± 0.52	1.01 ± 0.51	2.33 ± 0.18	2.23 ± 0.29	2.14 ± 0.42
甘油三酯/(mmol · L ⁻¹)	0.16 ± 0.07	0.18 ± 0.07	0.14 ± 0.09	0.25 ± 0.04	0.24 ± 0.05	0.26 ± 0.05
尿酸/(μmol · L ⁻¹)	33.69 ± 17.28	38.08 ± 11.6	30.85 ± 13.54	60.17 ± 13.54	62.56 ± 5.18	54.98 ± 18.35
肌酐/(μmol · L ⁻¹)	84.62 ± 30.38 ^a	79.8 ± 25.04 ^{ab}	66.62 ± 27.02 ^b	124.00 ± 6.53 ^a	115.73 ± 8.83 ^b	116.29 ± 12.76 ^b
尿素/(mmol · L ⁻¹)	1.60 ± 0.51	1.74 ± 0.42	1.17 ± 0.50	1.42 ± 0.32	1.43 ± 0.22	1.13 ± 0.34
肌酸激酶/(U · L ⁻¹)	154.57 ± 55.94	148.03 ± 75.07	138.56 ± 26.04	219.52 ± 67.64	199.81 ± 37.05	215.47 ± 74.32
脂蛋白脂肪酶/(FFA · mL ⁻¹ · h ⁻¹)	15.50 ± 2.11	14.96 ± 2.75	14.05 ± 2.84	15.81 ± 3.78	17.12 ± 3.74	17.53 ± 1.65
激素敏感脂肪酶/(U · mL ⁻¹)	217.68 ± 33.55	251.01 ± 2.53	227.51 ± 45.03	79.76 ± 8.40	88.72 ± 7.86	98.31 ± 4.83
生长抑素/(pg · mL ⁻¹)	20.55 ± 2.11	23.98 ± 2.80	21.9 ± 2.36	23.09 ± 2.08	21.02 ± 2.90	17.24 ± 1.79
胰岛素样生长因子/(ng · mL ⁻¹)	178.99 ± 19.46	179.82 ± 5.25	153.72 ± 28.75	174.13 ± 9.18	190.97 ± 17.00	180.43 ± 12.34
脂肪酸合成酶/(ng · mL ⁻¹)	9.89 ± 1.15	10.54 ± 2.12	10.40 ± 1.94	10.25 ± 2.16	12.22 ± 0.96	14.25 ± 0.99
生长激素/(ng · mL ⁻¹)	5.88 ± 1.06	5.73 ± 0.99	5.24 ± 0.77	5.69 ± 0.47	5.71 ± 1.13	6.76 ± 0.77
谷胱甘肽过氧化物酶/(U · mL ⁻¹)	354.71 ± 24.59	341.86 ± 20.37	333.55 ± 34.89	301.23 ± 44.82	357.46 ± 18.14	393.37 ± 32.87
过氧化氢酶/(U · mL ⁻¹)	50.75 ± 8.69	45.52 ± 5.37	50.34 ± 7.01	36.77 ± 2.95	41.13 ± 3.27	45.08 ± 2.56
超氧化物歧化酶/(U · mL ⁻¹)	76.52 ± 6.40	73.95 ± 11.27	71.83 ± 8.06	74.39 ± 10.77	85.74 ± 2.56	93.11 ± 7.82
总抗氧化能力/(U · mL ⁻¹)	13.35 ± 1.90	12.55 ± 1.30	12.23 ± 2.37	8.18 ± 0.81	9.29 ± 0.73	10.03 ± 0.56
丙二醛/(nmol · mL ⁻¹)	2.60 ± 0.41	2.81 ± 0.36	3.01 ± 0.63	5.11 ± 0.91	4.21 ± 0.57	3.79 ± 0.21
热应激蛋白 70/(pg · mL ⁻¹)	214.74 ± 9.83	206.72 ± 17.57	221.26 ± 7.53	250.53 ± 37.83 ^a	213.43 ± 10.94 ^b	204.09 ± 18.60 ^b

注:同行数据肩标不同字母表示差异显著($P < 0.05$);肩标相同字母或无字母标注表示差异不显著($P > 0.05$)。

3 讨论

3.1 饲养密度对西门塔尔公牛增重的影响

本研究中,试验牛 IBW 在 410 ~ 420 kg, I 组饲养密度是 8 m²/头, ADG 为 (1.72 ± 0.12) kg, II 组饲养密度是 10 m²/头, ADG 为 (1.89 ± 0.22) kg, III 组饲养密度是 12 m²/头, ADG 为 (1.78 ± 0.20) kg, 随饲养密度减小, ADG 表现先升高后降低的趋势。陈昭辉和 Gupta S 等^[17,18] 研究证明, 体重在 160 ~ 280 kg 混群饲养的西门塔尔小公牛饲养密度在 2.0 m²/头、3.6 m²/头、6.0 m²/头时, ADG 分别为 (1.09 ± 0.69) kg, (1.41 ± 0.07) kg 和 (1.27 ± 0.09) kg, 与本研究结果基本一致。而 Marquis 和 Hickey M C 等^[8,19] 研究表明, 随饲养密度的增加, 肉牛 ADG 表现降低趋势, 与本研究结果不完全相符。说明在 IBW 和 FBW 组间差异不显著的情况下, 肉牛 ADG 结果存在波动, 分析可能原因是不同饲养密度条件下, 牛群打斗和爬跨等行为频率增加, 影响采食和饲料转化^[20,21]。

3.2 饲养密度对西门塔尔公牛趴卧情况的影响

采食后的趴卧休息情况可反映出动物福利问题, 通过试验结果可以看出, I 组、II 组、III 组试验牛均表现随投料后时间延长, 趴卧率逐渐增加的趋势, 且随饲养密度由 8 m²/头降至 12 m²/头, III 组试验牛在晨饲和晚饲投料后 1.5 h 和 2 h 的趴卧率高于 I 组、II 组, 可能原因是 8 m²/头和 10 m²/头饲养密度的采食过程发生争抢行为, 弱勢牛采食受限, 变换采食位置导致采食时间延长, 而 12 m²/头的饲养密度采食位置宽松, 采食速度更快, 表现为投料后 1.5 h 和 2 h 趴卧率最高^[22,23]。

3.3 饲养密度对西门塔尔公牛血液指标的影响

试验在夏季高温时期进行, 牛舍内轻度热应激天数共 12 d, 期间未达到中度和严重热应激条件。为验证夏季高温是否影响试验牛健康, 测定了血液生化 and 热应激相关指标^[24,25]。本研究结果显示, 在试验结束时, 随饲养密度增加, 试验牛热应激指标 HSP-70 水平呈增高趋势, 其它热应激指标无显著差异, 与蒲启建和陈浩等^[1,2] 研究结果一致, 且 I 组、II 组、III 组试验牛 HSP-70 水平差异对组间蛋白代谢指标 (TP、ALB、GLB 等)、脂代谢指标 (TC、TG、CK、LPL 等)、激素水平 (S.S.、IGF-1、GH 等) 无影响。综上所述, 本试验轻度热应激条件并未影响试验牛健康。另外值得关注的是, 在试验开始和结束时, I 组试验牛肌酐水平显著高于其他组, 可能原因是试验牛处于发情爬跨和打斗行为的高发期, 由大群转为小群饲养, 饲养密度为 8 m²/头时, 更多

的打斗和爬跨行为导致骨骼肌组织损伤, 引起肌酸激酶释放, 肌酐作为肌酸的代谢产物相应升高^[26,27], 结合实际生产, 并未对试验牛造成明显影响。

4 结论

在相同增重水平下, 西门塔尔公牛由 420 kg 育肥至 490 kg, 饲养密度为 8 m²/头时, 牛舍空间利用效率更高, 但长期饲养有威胁动物健康的风险, 考虑动物福利和增重水平, 推荐饲养密度为 10 m²/头。

参考文献:

- [1] 蒲启建, 王之盛, 彭全辉, 等. 热应激对不同品种 (系) 青年肉牛生产性能、营养物质表观消化率及血液生化指标的影响 [J]. 动物营养学报, 2017, 29(9): 3120-3131.
- [2] 陈浩, 敖日格乐, 王纯洁, 等. 肉牛热应激研究进展 [J]. 中国农业大学学报, 2019, 24(12): 71-77.
- [3] 卜也, 王春微, 张宇, 等. 北方冬季牛舍环境对肉牛生产影响的研究分析 [J]. 中国牛业科学, 2021, 47(4): 84-88.
- [4] 杜柳柳, 李秋凤, 李妍, 等. 散栏饲养和去势对荷斯坦公牛育肥性能的影响 [J]. 中国农业科学, 2016, 49(17): 3443-3452.
- [5] 张红, 万发春, 陈东, 沈维军. 肉牛福利养殖的研究进展 [J]. 中国畜牧业, 2020(14): 53-54.
- [6] OBRIEN B, DILLON P, MURPHY J J, et al. Effects of stocking density and concentrate supplementation of grazing dairy cows on milk production, composition and processing characteristics [J]. J. Dairy Res., 1999, 66(2): 165-176.
- [7] LOBECK-LUCHTERHAND K M, SILVA P R B, CHEBEL R, et al. Effect of stocking density on social, feeding, and lying behavior of prepartum dairy animals [J]. J. Dairy Sci., 2015, 98(1): 240-249.
- [8] KAWCZEL P D, MOONEY C S, DANN H M, et al. Effect of alternative models for increasing stocking density on the short-term behavior and hygiene of Holstein dairy cows [J]. J. Dairy Sci., 2012, 95(5): 2467-2475.
- [9] HILL C T, KRAWCZEL D P, DANN H M, et al. Effect of stocking density on the short-term behavioural responses of dairy cows [J]. Appl. Anim. Behav. Sci., 2009, 117(3): 144-149.
- [10] MARQUIS A, GODBOUT S, SEOANE J R. Effect of animal density in feedlot on winter performance of fattening steers under Quebec conditions [J]. CSBE, 1991, 33(2): 387-390.
- [11] DERNER J D, HART R H, SMITH M A, et al. Long-term cattle gain responses to stocking rate and grazing systems in northern mixed-grass prairie [J]. Livest. Sci., 2008, 117(1): 60-69.
- [12] BUNGENSTAB E J, PEREIRA A C, LIN J C, et al. Effects of stocking density on steer performance and carcass characteristics in bedded hoop and open front [J]. J. Anim. Sci., 2011, 89(2): 571-580.
- [13] 冯仰廉, 王加启, 杨红建, 等. NY/T 815—2004《肉牛饲养标准》[S]. 北京: 中国标准出版社, 2004.
- [14] 孟庆翔, 周振明, 吴浩, 译. 肉牛营养需要 [M]. 8 次修订版. 北京: 科学出版社, 2018.

- [15] 胡方. 不同体重阶段锦江黄牛体尺、血液生化指标和半腱肌部位脂肪代谢基因相对表达量的研究[D]. 南京: 南京农业大学, 2016.
- [16] 张兴隆. 育成期营养对皖南牛生长发育、血液激素、消化规律和育肥效果影响的研究[D]. 北京: 中国农业大学, 2015.
- [17] 陈昭辉, 刘玉欢, 吴中红, 等. 饲养密度对饲养环境及肉牛生产性能的影响[J]. 农业工程学报, 2017, 33(19): 7.
- [18] GUPTA S, EARLEY B, CROWE M A. Pituitary, adrenal, immune and performance responses of mature Holstein $\times$ Friesian bulls housed on slatted floors at various space allowances[J]. Vet. J., 2007, 173(3): 594-604.
- [19] HICKEY M C, EARLEY B, FISHER A D. The effect of floor type and space allowance on welfare indicators of finishing steers[J]. Irish Journal of Agricultural and Food Research, 2003, 42(1): 89-100.
- [20] 刘应进, 朱晓芳, 郭同军, 等. 去势对西门塔尔牛散栏饲养行为的影响[J]. 草食家畜, 2020(2): 31-35.
- [21] 李倩. 环境应激对育肥肉牛行为和细胞免疫以及生长性能影响的研究[D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2011.
- [22] 李麒. 短途运输应激对秦川牛血液生理生化的影响及血液转录组特征分析[D]. 陕西 杨凌: 西北农林科技大学, 2022.
- [23] 孙国强, 吕永艳, 王玲. 小围栏轮换饲养模式对肉牛福利的影响[J]. 畜牧与饲料科学, 2014, 35(9): 3.
- [24] 杨梓曼, 尚相龙, 陈豪, 等. 热应激对肉牛血清生化指标、瘤胃发酵参数及微生物区系的影响[J]. 动物营养学报, 2022, 34(7): 4487-4497.
- [25] 郑海英, 吴佳琦, 包雨鑫, 等. 热应激对科尔沁牛与科尔沁肉牛抗氧化功能的影响[J]. 中国牛业科学, 2021, 47(6): 16-19.
- [26] WU X, CAO N, ZHOU Z M, et al. Effect of anti-inflammatory compounds or antibiotic administration on receiving performance and physiological responses of transported heifers[J]. J. Anim. Sci., 2020, 98(2).
- [27] COSTA F, COSTA O, CASTRO I, et al. Ease of handling and physiological parameters of stress, carcasses, and pork quality of pigs handled in different group sizes[J]. Animals, 2019, 9(10): 798.

Effects of Stocking Density on Weight Gain and Animal Welfare of Simmental Bulls

BU Ye¹, SUN Fang^{1*}, WANG Hong-liang², WEI Zi-heng¹, LIU Li¹, XU Shan-shan¹, MENG Xiang-ren¹, ZHAO Xiao-chuan¹, ZHANG Si-qi¹, SUI Xin-xin¹, SUN Xiao-yu²

(1. Institution of animal Huabandry of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086;

2. Institute of Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Heilongjiang Academy of Land Reclamation Sciences, Harbin 150080)

Abstract: [Objective] To investigate the effect of stocking density on weight gain and animal welfare of Simmental bulls. [Method] Twenty-four healthy Simmental bulls with 11-13 month age were divided into following groups by body weight randomly: The stocking density of group I, group II and group III was 8 m² per head, 10 m² per head and 12 m² per head, respectively. [Result] At the end of the test, there was no significant difference in cattle weight in group I, group II and group III ($P > 0.05$). The lying-prone rate were gradually increased with the time extension after feeding in every group, and the lying-prone rate of group III was significantly higher than that of group I and group II after morning and evening feeding ($P < 0.05$). The CREA levels of group I was significantly higher than that of group III at the beginning of the test ($P < 0.05$), and the CREA and HSP-70 levels of group I were significantly higher than that of group II and group III at the end of the test ($P < 0.05$), and other indexes were no significant differences ($P > 0.05$). [Conclusion] At the same weight gain level, the space utilization rate of the cowshed was higher when the stocking density was 8 m² per head with Simmental bulls were fattened from 420 kg to 490 kg. However, Long-term feeding had a risk of animal health. Considering the animal welfare and weight gain level, the recommended feeding density is 10 m² per head.

Key words: stocking density; beef cattle; Simmental bulls; growth performance; animal welfare