

宰前休息方式对猪福利、血液成分及肉质的影响

柴进¹, 彭健², 熊琪¹, 张昌新³, 缪文³, 李凤娥¹, 郑嵘¹, 蒋思文^{1*}

(1. 华中农业大学动物科技学院 农业动物遗传育种与繁殖教育部重点实验室 & 农业部猪遗传育种开放重点实验室, 武汉 430070; 2. 华中农业大学动物科技学院 动物营养系, 武汉 430070; 3. 武汉中粮肉食品有限责任公司, 武汉 430000)

摘要: 选取体质量约为 100 kg、氟烷基因型为 NN 的长×大二元杂交猪 60 头, 随机分为 3 组: 不休息组, 休息 3 h 组, 休息 3 h+玩具组, 公母各半。根据评分标准分别记录休息过程中猪的精神状况。放血时收集血样, 用于分析血浆中皮质醇、促肾上腺皮质激素(ACTH)浓度, 乳酸脱氢酶、肌酸激酶活性, 乳酸、血糖浓度; 添加 EDTA-K₂ 抗凝剂的血样用于血细胞分析。同时在放血时, 测定体温。屠宰后, 测定背最长肌 24 h 滴水损失; 背最长肌(LM)、半膜肌(SM)45 min 以及 24 h 的 pH、色值、导电率。结果表明: ①休息 3 h+玩具组在 3 个时间段的精神评分要极显著高于休息 3 h 组, 随着时间的延长猪都表现出趋于平静的趋势; ②休息 3 h+玩具组和休息组 3 h 组在皮质醇、促肾上腺皮质激素要显著低于不休息组($P<0.05$), 相反乳酸脱氢酶、肌酸激酶要显著高于不休息组($P<0.05$), 而休息 3 h+玩具组与休息 3 h 组差别不显著($P<0.05$); ③3 个休息处理组在肉质指标上没有出现显著差别($P<0.05$); ④休息 3 h+玩具组、休息 3 h 组在红细胞数(RBC)、血红蛋白含量(HGB)均要显著低于不休息组($P<0.05$); 休息 3 h+玩具组在白细胞数(WBC)上显著高于不休息组($P<0.05$); 休息 3 h 组的淋巴细胞绝对值(W-SCC)显著高于不休息组($P<0.05$); 而休息 3 h+玩具组与休息 3 h 组在所有的免疫指标上都没有显著差异($P>0.05$)。根据上述的结果显示, 宰前一定要让猪有一个休息的过程, 这种措施能有效缓解猪的应激, 并能恢复其免疫能力; 在休息的过程中, 添加部分福利玩具, 至少对猪的精神状态有明显的好处。

关键词: 商品猪; 休息方式; 猪福利; 血液指标; 肉质

中图分类号: S828.91; S811.8

文献标识码: A

文章编号: 0366-6964(2009)11-1645-06

The Influence of Lairage Conditions for Finishing Pigs on Mental Performance, Blood index and Meat Quality

CHAI Jin¹, PENG Jian², XIONG Qi¹, ZHANG Chang-xin³, MIAO Wen³, LI Feng-e¹, ZHENG Rong¹, JIANG Si-wen^{1*}

(1. Agricultural Ministry Key Laboratory of Swine Breeding and Genetics & Key Laboratory of Agricultural Animal Genetics, Breeding, and Reproduction of Ministry of Education, College of Animal Science and Technology, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China;

2. Department of Animal Nutrition and Feed Science, College of Animal Science and Technology, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China;

3. Wuhan China pork Co. Ltd., Wuhan 430000, China)

Abstract: A total of 60 crossbred (Large White × Landrace) pigs with halothane genotype NN (castrated males and females) were allotted into three treatments: 3 h lairage with toys, 3 h lairage and 0 h lairage in a randomized complete block design and used to evaluate the influence of lairage conditions on mental performance, blood index and meat quality for finishing pigs at slaughter. Mental performance of the pigs was recorded by score standards during lairage. Blood samples were taken at exsanguinations to measure blood temperature, plasma cortisol, ACTH,

收稿日期: 2008-10-23

基金项目: 国家科技支撑计划课题(2006BAD14B02-06; 2006BAD01A08-07); 湖北省攻关课题(2006AA201B24); 武汉市产业化项目(200720112026)

作者简介: 柴进(1981-), 男, 湖北仙桃人, 博士生, 主要从事动物遗传育种与繁殖研究, E-mail: chajin@webmail.hzau.edu.cn

* 通讯作者: 蒋思文, E-mail: jiangsiwen@mail.hzau.edu.cn

glucose, lactate, plasma enzymes and hematological index. Post-mortem meat quality measurements including muscle colour value (MCV), electrical conductivity (EC), pH at 45 min and 24 h from Longissimus thoracis and Semimembranosus and drip loss were taken respectively. The result showed: ① 3 h lairage group with toys demonstrated significantly higher mental performance than 3 h lairage group at 3 sampling times. All the pigs showed increasingly calm with the lairage time running off; ② 0 h lairage increased cortisol, ACTH and lactate ($P < 0.05$), while decreased lactate dehydrogenase (LDH), creatine kinase (CK) ($P < 0.05$). All biochemical index in serum were not influenced by toys during lairage ($P < 0.05$); ③ Muscle colour value, electrical conductivity, pH at 45 min and 24 h from Longissimus thoracis (LM) and Semimembranosus (SM) and drip loss were not affected by any treatment ($P < 0.05$); ④ 3 h lairage with toys and 3 h lairage groups exhibited high red blood cell (RBC), hemoglobin (HGB) when compared to 0 h lairage. Whereas, 3 h lairage with toys displayed higher white blood cell (WBC) levels than 0 h lairage. In addition, Lymphocyte (W-SCC) was significantly higher in 3 h lairage compared with 0 h lairage. There were significant difference for hemocyte index between 3 h lairage with toys and 3 h lairage groups. We could conclude from the results that in local commercial conditions, the most adequate pre-slaughter lairage time was 3 hours for short travel. Pigs resting showed an increase in relieving stress and a recovery in immune competence. Hence, holding pigs in lairage with toys for a few hours after arrival at the abattoir may at least improve mental state.

Key words: finishing pigs; lairage conditions; mental performance; blood index; meat quality

猪肉是我国城乡居民主要的肉类消费品, 每年集中屠宰的猪数以亿计。随着畜牧业的发展以及人们生活水平的提高, 屠宰总数量还会增加。养殖场距离屠宰场的距离从几公里到几百公里, 在运输以及装卸载等过程中, 猪不可避免的发生应激。这些应激因素会对猪的生化指标以及肉质等产生影响。屠宰前, 合理的休息能让猪恢复正常状态。目前屠宰场在宰前休息上没有一个合理的计划, 有的猪运抵屠宰场后就立即宰杀, 有的休息很长时间才会被宰杀。欧盟在宰前休息时间上也没有一个详细的规定^[1]。考虑到肉质以及福利因素, 有学者建议宰前休息 2~4 h 能够降低 PSE 肉发生率, 降低由于休息时间过长而导致 DFD 肉的可能性^[2]。因为猪源、运输时间等因素的影响, 宰前休息时间也不尽相同。Santos 等建议 2~3 h 休息时间是可取的^[3]。Warriss 等的研究表明 2~3 h 休息时间能够降低皮质醇以及 β -肾上腺素的水平^[4], 有趣的是, 随后他根据休息过后猪的精神状况建议应该让猪休息过夜^[5]。本研究考虑我国普遍存在的商业运输条件下不同的休息方式对猪精神状态、血液指标以及肉质的影响, 旨在为研究猪屠宰前的合理休息方式提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 试验动物 选取体质量约为 100 kg、氟烷基因型为 NN 的长×大二元杂交肥育猪 60 头, 随机分为 3 组, 每组 20 头猪, 公母各半。试验猪均来自于中粮集团下属一厂。其中 40 头猪提前 3 h 运抵屠宰场, 随机分为 2 组, 用于休息 3 h 处理; 另外 20 头猪在屠宰前运抵屠宰场。在试验的过程中, 禁食但不禁水。屠宰时, 每组各随机挑选 8 头, 共 24 头猪用于屠宰后相关指标的测定。试验当天气温为室内 20 °C、室外 15 °C。

1.1.2 试验设计 试验于 2007 年 10 月在武汉中粮肉食品有限公司屠宰车间进行, 供试验猪休息的待宰间为 4.9 m×5.9 m, 每头猪休息时平均空间占有量为 1.45 m², 圈栏内设置有自动饮水以及淋浴设施。休息 3 h+玩具组的待宰栏每栏提供 6~8 个篮球, 篮球直径 24 cm, 呈半充气状态。在试验的过程中, 将篮球随机的散放在休息栏内, 供猪在进入休息间后玩耍。当不休息组的 20 头猪运抵屠宰场后, 与休息组 40 头猪一起按照标准程序随机屠宰。

1.1.3 体温测定与血清制备 屠宰时用 50 mL

烧杯收集血液,用3只经过校正后的水银温度计同时测定血液温度,并迅速分装为加抗凝剂 EDTA-K₂ 与不加抗凝剂的血液两管,其中不加抗凝剂的一管在冷冻离心机上迅速离心(4 °C、3 000 r·min⁻¹、10 min)分离血浆,分离后的血浆在-20 °C下保存备用;加抗凝剂的血液暂时保存在4 °C冰箱中备用。

1.2 测定项目与方法

1.2.1 血液指标测定

皮质醇、促肾上腺皮质激素的浓度用美国 ADL 公司的 ELISA 试剂盒直接测定,检测仪器为美国 Bio-tek 公司产 Elx800 型通用酶标仪;乳酸脱氢酶、肌酸激酶的酶活力由中生北控生物科技股份有限公司提供的试剂盒测定;血糖、乳酸的浓度由南京建成生物研究所提供的试剂盒测定,检测仪器均为意大利产半自动生化分析仪。另外一部分抗凝血用于测定血细胞系数:白细胞数(WBC)、红细胞数(RBC)、血红蛋白含量(HGB)、红细胞压积(HCT)、平均红细胞容积(MCV)、平均红细胞血红蛋白含量(MCH)、平均红细胞血红蛋白浓度(MCHC)、血小板数(PLT)、淋巴细胞百分比(W-SCR)、单核细胞百分比(W-MCR)、中性粒细胞百分比(W-LCR)、淋巴细胞绝对值(W-SCC)、单核细胞绝对值(W-MCC)、中性粒细胞绝对值(W-LCC)、红细胞体积分布宽度-SD(RDW-SD)、红细胞体积分布宽度(RDW-CV)、淋巴细胞/中性粒细胞比值(L/N)。测定仪器为日本产 POCH-100iv 动物血细胞分析仪。

1.2.2 肉质指标的测定

所有试验猪在宰后45 min内进行肉质取样,其中取第一、二腰椎处背最长肌(LM)约13 g用于滴水损失测定,测定仪器为丹麦产滴水损失管;取最后胸椎处背最长肌中心部位,半膜肌(SM)中心部位用于测定宰后 pH_{45 min} 和 pH₂₄,测定仪器为德国产 pH-STAR 测定仪;取胸腰椎结合处背最长肌(LM)结合处用于测定肌肉色值 MCV_{45 min} 和 MCV₂₄,测定仪器为德国产 OPTO-STAR 肉色测定仪;取倒数第2肋骨处的背最长肌(LM)用于测定肌肉导电率 EC_{45 min} 和 EC₂₄,测定仪器为德国产 LF-STAR 肉色测定仪。

1.2.3 精神评分方法

采取5分评分法,精神状态的5个等级分别代表评分为1~5:1、非常平静:萎靡不振,略带睡意、眼睛有时微闭;2、平静:站立、东张西望、不具备主动攻击性、不接触其他猪;3、适度暴躁:略带攻击性、精神良好、嘴等部位有相互接触、但不发生撕咬打斗;4、暴躁:有轻微撕咬和打斗、具备主动攻击性、不让其他猪接触或闻嗅;5、非常暴

躁:发生剧烈的身体接触与打斗、撕咬非常凶狠、不让其他猪靠近。猪进入待宰栏后10、90、180 min 3个时间段内,分别循环记录5次的精神评分。

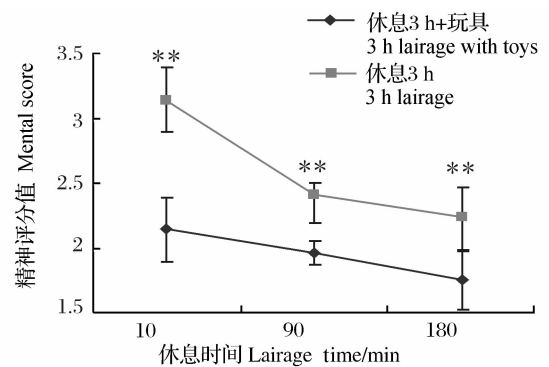
1.3 数据统计分析

数据采用 SPSS13.0 软件进行差异显著性检验,各表中数值表示为平均值±标准差。以 $P < 0.05$ 作为差异显著性判断标准。

2 结果

2.1 精神状态评分

由图1可知,在宰前休息的3个时间段内,休息3 h+玩具组的精神评分极显著低于休息3 h组($P < 0.01$),在2种休息方式下,精神评分随着时间的延长呈逐渐下降的趋势。说明在待宰栏中添加福利玩具能够极显著提高猪的精神状态。



** $P < 0.01$

图1 休息方式对猪精神状态的影响

Fig. 1 The influence of lairage conditions on mental performance for finishing pigs

2.2 宰前休息方式对猪血液指标的影响

从表1中可得知,皮质醇、ACTH在休息3 h后,不管是否添加玩具,均要显著低于不休息组($P < 0.05$)。不休息组的乳酸脱氢酶、肌酸激酶显著低于休息3 h+玩具组($P < 0.05$)。与休息3 h相比,不休息组的乳酸脱氢酶要极显著降低($P < 0.01$),肌酸激酶也呈现相似趋势,为显著下降($P < 0.05$)。而血糖出现相反的变化,不休息组要显著高于休息3 h组($P < 0.05$)。休息3 h+玩具组的乳酸含量则显著低于不休息组($P < 0.05$)。休息3 h+玩具组与休息3 h组生理指标上均没有表现出显著差异($P < 0.05$)。尽管体温在这3种处理方式下没有出现显著变化,体温的平均值依次从休息3 h+玩具、休息3 h、不休息组呈现上升趋势。

表 1 休息方式对猪血液生化指标的影响

Table 1 The influence of lairage conditions on blood biochemical index for finishing pigs

指标 Index	休息 3 h+玩具 3 h lairage with toys	休息 3 h 3 h lairage	不休息 0 h lairage	显著性 Significance
皮质醇 Cortisol/(nmol·L ⁻¹)	468.21±79.16 ^a	483.72±52.19 ^a	687.01±47.97 ^b	0.042
促肾上腺皮质激素 ACTH/(pg·mL ⁻¹)	46.39±4.89 ^a	58.69±2.20 ^a	70.46±2.26 ^{cb}	0.001
乳酸脱氢酶 LDH/(IU·L ⁻¹)	588.20±21.24 ^a	654.55±50.54 ^A	500.23±24.55 ^{bb}	0.022
肌酸激酶 CK/(IU·L ⁻¹)	6 900±1121.64 ^a	6 568±544.36 ^a	3 466.15±435.16 ^b	0.011
血糖 Glucose/(mmol·L ⁻¹)	6.04±0.46 ^a	5.90±0.41 ^a	6.45±0.63 ^b	0.064
乳酸 Lactate/(mmol·L ⁻¹)	7.14±1.06 ^a	8.34±0.83 ^b	9.82±0.75 ^b	0.138
体温 Blood temperature/°C	36.30±0.23	36.68±0.26	36.88±0.42	0.440

不同小写字母表示差异显著($P<0.05$),大写字母表示差异极显著($P<0.01$)。下同

Estimates with different lowercase superscripts are significantly different at $P<0.05$, with capital superscripts different at $P<0.01$. The same as below

2.3 宰前休息方式对猪肉质性状的影响

由表 2 可知滴水损失、背最长肌与半膜肌在宰后 45 min 和 24 h 的导电率(EC)、色值(MCV)、pH 都没有发生显著变化($P>0.05$),尽管这些指标肉

质指标没有发生显著变化,但部分肉质指标在不同的休息处理上呈现一定的变化,如休息有降低滴水损失的趋势($P=0.177$)。

表 2 休息方式对猪肉质性状的影响

Table 2 The influence of lairage conditions on meat quality for finishing pigs

指标 Index	休息 3 h+玩具 3 h lairage with toys	休息 3 h 3 h lairage	不休息 0 h lairage	显著性 Significance
滴水损失 Drip lose/%	1.49±0.34	1.31±0.22	1.63±0.47	0.177
背最长肌 45 min 导电率 LMEC _{45 min}	11.07±0.23	10.83±0.26	11.51±0.25	0.766
半膜肌 45 min 导电率 SMEC _{45 min}	9.43±0.29	9.24±0.32	9.10±0.33	0.478
背最长肌最终导电率 LM EC ₂₄	9.85±0.25	9.90±0.43	9.36±0.29	0.613
半膜肌最终导电率 SM EC ₂₄	6.64±0.43	7.00±0.35	7.15±0.31	0.358
背最长肌 45 min 色值 LM MCV _{45 min}	84.82±2.54	87.46±0.93	87.96±0.67	0.269
半膜肌 45 min 色值 SM MCV _{45 min}	78.16±0.71	76.88±1.71	73.92±2.55	0.792
背最长肌最终色值 LM MCV ₂₄	65.38±1.81	66.47±1.08	64.86±2.04	0.790
半膜肌最终色值 SM MCV ₂₄	62.99±0.83	62.96±1.72	64.05±1.1	0.621
背最长肌 45 min pH LM pH _{45 min}	6.48±0.11	6.60±0.10	6.51±0.05	0.227
半膜肌 45 min pH SM pH _{45 min}	6.27±0.06	6.31±0.07	6.46±0.10	0.522
背最长肌最终 pH LM pH ₂₄	5.71±0.03	5.73±0.02	5.69±0.02	0.341
半膜肌最终 pH SM pH ₂₄	5.74±0.02	5.86±0.08	5.82±0.06	0.816

2.4 宰前休息方式对猪血细胞参数的影响

由表 3 可知,休息 3 h+玩具组、休息 3 h 组在红细胞数(RBC)、血红蛋白含量(HGB)、红细胞压积(HCT)、淋巴细胞绝对值(W-SCC)均要显著低于不休息组($P<0.05$);休息 3 h+玩具组在白细胞数(WBC)上显著高于不休息组($P<0.05$);休息 3 h 组在淋巴细胞绝对值(W-SCC)显著低于不休息组($P<0.05$);而休息 3 h+玩具组与休息 3 h 组在所测的免疫指标上都没有显著差异($P>0.05$)。

3 结论

在栏圈中添加福利玩具可以带来许多好处,在拥有树皮、木材锯末等的富集型猪圈中,猪之间的攻击性明显降低^[6-7]。Morita 等研究发现,仔猪在试验观察的 3 周内,玩具组所表现出的攻击性以及兴奋性明显低于没有玩具的仔猪^[8]。我们的试验结果与之相似。在面临陌生环境时,动物有强烈的探究和调查所处环境的动机。如果没有适当的可供探究

的物体时,猪就会将注意力转移到同伴身上,导致打架等异常行为的发生。在添加玩具后,猪对可拱可咬的篮球明显发生兴趣,在戏耍的过程中,能使猪更

快的趋于平静,减少猪之间的打斗行为。同时休息时间的长短对猪的精神状态有很大影响,休息时间越长,猪的精神状态越倾向于平静。

表 3 休息方式对商品猪血细胞参数的影响

Table 3 The influence of lairage conditions on hematological index for finishing pigs

指标 Index	休息 3 h+玩具 3 h lairage with toys	休息 3 h 3 h lairage	不休息 0 h lairage	显著性 Significance
白细胞数 WBC/($10^9 \cdot L^{-1}$)	28.78±1.95 ^A	26.87±2.01 ^A	22.55±1.64 ^B	0.086
红细胞数 RBC/($10^{12} \cdot L^{-1}$)	7.33±0.15 ^a	7.44±0.19	8.13±0.24 ^b	0.023
血红蛋白含量 HGB/($g \cdot dL^{-1}$)	12.63±0.13 ^A	12.28±0.29 ^A	14.15±0.40 ^B	0.001
红细胞压积 HCT/%	47.97±0.82 ^A	46.12±1.05 ^a	52.27±1.97 ^{Ba}	0.018
平均红细胞容积 MCV/fL	65.52±1.35	62.05±1.0	64.22±1.53	0.202
平均红细胞血红蛋白含量 MCH/pg	17.27±0.35	16.55±0.33	17.43±0.45	0.246
平均红细胞血红蛋白浓度 MCHC/($g \cdot dL^{-1}$)	26.35±0.36	26.65±0.23	27.15±0.38	0.254
血小板数 PLT/($10^9 \cdot L^{-1}$)	194.67±36.54	219.5±29.01	230±21.25	0.693
淋巴细胞百分比 W-SCR/%	36.23±3.31	37.23±2.57	36.08±3.76	0.964
单核细胞百分比 W-MCR/%	51.92±3.94	49.62±2.88	49.80±2.80	0.858
中性粒细胞百分比 W-LCR/%	11.68±1.75	13.15±1.01	14.12±2.67	0.676
淋巴细胞绝对值 W-SCC/($10^9 \cdot L^{-1}$)	9.57±0.69 ^a	9.80±0.58 ^a	8.0±0.72 ^b	0.152
单核细胞绝对值 W-MCC/($10^9 \cdot L^{-1}$)	14.17±1.71	13.53±1.63	11.43±1.35	0.456
中性粒细胞绝对值 W-LCC/($10^9 \cdot L^{-1}$)	3.22±0.62	3.53±0.37	3.12±0.53	0.838
红细胞体积分布宽度-SD RDW-SD/fL	48.32±1.43	45.15±1.17	45.23±0.97	0.140
红细胞体积分布宽度 RDW-CV/%	18.6±0.87	18.45±0.63	17.32±0.34	0.336
淋巴细胞/中性粒细胞比值 L/N	3.32±0.43	2.89±0.25	3.05±0.59	0.791

猪在应激状态下,下丘脑-垂体前叶-肾上腺轴活动增强,血浆中皮质醇与 ACTH 随着应激大小的不同而出现不同程度的上升^[9-10]。猪在运抵屠宰场前,经历了上、下载,运输等应激,在适当的休息后,可以缓解应激。本研究的结果证实了这一点,休息组猪血液中的皮质醇与 ACTH 均显著低于不休息组,休息过程中添加福利玩具组猪血液中的皮质醇与 ACTH 略低于休息 3 h 组。这说明休息能够缓解应激,在休息的过程中给予玩具能进一步的缓解应激。在正常情况下,细胞内酶由于细胞膜的屏障作用,不易逃逸,仅仅随着新陈代谢的进行而导致少部分释放入血液中,只有当细胞膜的通透性加大或细胞崩解时血清酶才会大量进入血液^[11-12]。本研究表明休息时的 LDH 与 CK 活性均高于不休息时,说明在经历运输应激的过程中,猪体内的组织或者细胞遭受到损伤,而在休息的过程中,机体还不能够完全修复受损的组织,导致 LDH 与 CK 随着时间的延长在血浆中逐渐蓄积,与他人报道的结果相一致^[13]。血糖与乳酸作为体内代谢过程中的重要物质,可以反映机体能量变化。休息组猪血浆中血糖与乳酸的浓度明显要高于不休息组,分析原因可

能是猪在屠宰前均要进行 12~24 h 的禁食,在休息的过程中,血糖慢慢消耗,而运输应激中升高的乳酸含量,则在休息的过程中逐渐被组织吸收利用,导致休息组的血糖与乳酸都低于不休息组。本研究中,3 种休息方式的血温呈现相同的趋势。温度作为机体内环境平衡的一个指标,常被用于人与动物疾病检查。在正常的情况下,血温应该维持在一个恒定范围,温度的微小变化极可能是内环境遭到破坏,在一定程度上反映应激的程度。

当猪处于应激状态时,其内环境遭到破坏,导致正常的代谢平衡紊乱,不可避免对宰后肉质产生一定影响,目前此方面尚无一个明确的定论也没有一个判定标准,在不同的研究中,甚至会出现相反的结果。De Smet 等研究认为休息 5 h 的滴水损失显著低于休息少于 1 h,与我们的研究结果相吻合,他的研究还显示背最长肌 pH_{45 min} 与色值却呈现相反趋势,其它肉质没有发生显著变化^[14]。而 Perez 等的研究却显示随着休息时间的延长,背最长肌 pH_{45 min} 呈现下降趋势^[13],Hambrecht 等认为宰前的休息时间对肉质没有影响^[15]。本研究中,不同的休息处理对大部分肉质指标无显著影响,但休息处理组的滴

水损失有降低的趋势。

血液是构成动物体内环境的重要组成部分,具有许多重要的生理功能,其成分相对稳定。在受到外界不适宜因素的刺激时,机体为了适应外界环境,血液成分有可能会发生一定程度的改变,这种变化可以间接的反映动物健康状况以及对不良刺激的适应情况。白细胞是机体发挥免疫能力的主要防线,它的代谢易受环境因素的影响,其数量在不同的生理情况下波动较大,Perez 等的研究数据显示白细胞数量在休息 3 h 组中要高于休息 0 h 组,而休息 9 h 组最低。他认为白细胞数量在运输后会高于动物的正常值($11 \sim 22 \times 10^9/L$),在休息的过程中并不能恢复^[13]。他把这种白细胞数量升高归结为运输过程中糖皮质激素以及儿茶酚胺升高所致。血细胞压积可以反映血液中红细胞的比例,它会在动物运输等应激条件下发生变化,红细胞会从脾脏中释放出来,导致红细胞计数与红细胞压积变大^[16],与本研究结果相符合。血小板数量经常随机体情况的不同而变化。采食、运动之后、组织损伤或出血会导致血小板数升高。猪在休息之前的运输、上载、下载等应激下,可能会使机体出现组织损伤等病理状况而导致不休息组的血小板要显著高于休息组。

4 结 论

在屠宰前,应该给予猪一个合理的休息时间,3 h 休息时间能明显改善猪的精神状态,显著降低猪体内应激相关激素,提高猪的免疫能力,使猪逐渐恢复到正常状态,改善猪的福利,但对肉质指标的影响不大。当猪休息时,有条件的情况下,我们可以添加一些可活动的玩具,以满足猪对嗅、啃、拱等探究行为的需求,提高猪在宰前休息过程中的福利水平。

参考文献:

- [1] COUNCIL DIRECTIVE 93/119/EC of 22 December 1993, on the protection of animals at the time of slaughter or killing[S].
- [2] RUSSO V, COSTA L N, LO FIEGO D P, et al. Influence of pre-slaughter resting time on carcass and ham quality in Italian heavy pigs [J]. *Proceedings of the International Congress of Meat Science and Technology*, 1998, 44:1062-1063.
- [3] SANTOS C, ALMEIDA J M, MATIAS E C, et al. Influence of lairage environmental conditions and resting time on meat quality in pigs [J]. *Meat Sci*, 1997, 45 (2): 253-262.
- [4] WARRISS P D, BROWN S N, EDWARDS J E, et al. Time in lairage needed by pigs to recover from the stress of transport [J]. *Vet Rec*, 1992, 131: 194-196.
- [5] WARRISS P D, BROWN S N, EDWARDS J E, et al. Effects of lairage time on levels of stress and meat quality in pigs [J]. *Anim Sci*, 1998, 66: 255-261.
- [6] GRANDIN T. Effect of rearing environment and environmental enrichment on behavior and neural development in young pigs [D]. Illinois: Ph. D. Thesis. University of Illinois. 1989.
- [7] BLACKSHAW J K, THOMAS F J, LEE J A. The effect of a fixed or free toy on the growth rate and aggressive behaviour of weaned pigs and the influence of hierarchy on initial investigation of the toys [J]. *Applied Animal Behaviour Science*, 1997, 53(3): 203-212.
- [8] MORITA S, OSUE T, HOSHIBA S, et al. Effects of environmental enrichment and space allowance on agonistic behavior in growing pigs [J]. *Journal of Rakuo Gakuen University*, 1998, 23: 43-45.
- [9] LYKKEGAARD K, LAURITZEN B, TESSEM L, et al. Local anaesthetics attenuates spinal nociception and HPA-axis activation during experimental laparotomy in pigs [J]. *Res Vet Sci*, 2005, 79(3): 245-251.
- [10] PRUNIER A, MOUNIER A M, HAY M. Effects of castration, tooth resection, or tail docking on plasma metabolites and stress hormones in young pigs [J]. *J Anim Sci*, 2005, 83:216-222.
- [11] PAYNE J M, PAYNE S. The Metabolic Profile Test [M]. London: Oxford Science Publications, 1988: 89-91.
- [12] YOUNG R A. Stress proteins and immunology [J]. *Annual Review of Immunology*, 1990, 8: 401-420.
- [13] PÉREZ M P, PALACIO J, SANTOLARIA M P, et al. Influence of lairage time on some welfare and meat quality parameters in pigs [J]. *Vet Res*, 2002, 33(3): 239-250.
- [14] DE SMET S M, PAUWELS H, DE BIE S, et al. Effect of halothane genotype, breed, feed withdrawal, and lairage on pork quality of belgian slaughter pigs [J]. *J Anim Sci*, 1996, 74(8): 1854-1863.
- [15] HAMBRECHT E, EISSEN J J, NEWMAN D J, et al. Negative effects of stress immediately before slaughter on pork quality are aggravated by suboptimal transport and lairage conditions [J]. *J Anim Sci*, 2005, 83: 440-448.
- [16] PARROTT R F, HALL S J G, LLOYD D M, et al. Effects of a maximum permissible journey time (31 h) on physiological responses of fleeced and shorn sheep to transport, with observations on behaviour during a short (1 h) rest-stop [J]. *Anim Sci*, 1998, 66: 197-207.