

周忠凯,余刚,秦竹,等. 发酵床育肥猪舍的氨气浓度及其排放率[J]. 江苏农业科学,2014,42(7):210-212.

发酵床育肥猪舍的氨气浓度及其排放率

周忠凯¹, 余刚¹, 秦竹¹, 林家彬¹, 严建民¹, 汤赤¹, 顾洪如², 杨杰², 唐玉新¹, 陈俊¹

(1. 江苏省农业科学院农业设施与装备研究所, 江苏南京 210014; 2. 江苏省农业科学院畜牧研究所, 江苏南京 210014)

摘要: 为了确定发酵床生猪养殖过程中氨气的排放率, 选择彩钢瓦和大棚膜 2 种结构类型的半钟式发酵床猪舍, 利用猪舍环境数据自动监测系统测定发酵床猪舍内氨气浓度, 采用二氧化碳平衡法估算发酵床猪舍的通风量, 并确定发酵床猪舍的氨气排放率。研究结果显示, 测试期间彩钢瓦和大棚膜猪舍内氨气平均浓度分别为 (5.8 ± 1.3) 、 (6.2 ± 2.0) mg/m^3 ; 2 种类型猪舍内氨气浓度差异不显著, 随着季节冬-春-夏的变化而逐渐降低, 冬季猪舍内的平均氨气浓度显著高于春季、夏季, 春季、夏季猪舍内的氨气浓度差异不显著; 2 种类型猪舍的氨气排放率分别为 (6.7 ± 2.0) 、 (7.4 ± 0.5) $\text{g}/(\text{d} \cdot \text{头})$, 差异不显著, 平均排放率为 (7.1 ± 0.3) $\text{g}/(\text{d} \cdot \text{头})$; 冬季排放率显著低于春季和夏季 ($P < 0.05$), 春季与夏季发酵床猪舍氨气的排放率间差异不显著, 分别为 (7.5 ± 0.2) 、 (8.9 ± 0.6) $\text{g}/(\text{d} \cdot \text{头})$ 。

关键词: 发酵床猪舍; 猪舍环境; 氨气; 浓度; 排放率

中图分类号: S815.9; X713 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)07-0210-03

氨气是一种重要的污染性气体, 过量的氨气排放加速了大气中颗粒物的形成, 造成生态系统的酸化和富营养化^[1]。文献显示, 我国每年畜牧养殖活动的氨气排放约 5.92 Tg ^[2-3], 全球范围内生猪养殖过程中的氨气排放约占畜牧业氨气总排放的 15%^[4]。此外, 氨气也是一种具有刺激性气味的气体, 在畜禽生产过程中严重影响着动物的健康和福利^[5], 引起的临床症状包括咳嗽、打喷嚏、流涎、过度泪腺分泌以及食欲丧失等^[6-7]。

目前, 国内外对生猪生长过程氨气排放的研究主要集中在漏缝水泥地面和以稻草或秸秆为垫料的生猪养殖猪舍。研究显示, 漏缝水泥地板猪舍排放率在 $4 \sim 14$ $\text{g}/(\text{d} \cdot \text{头})$ ^[8-10], 垫料型猪舍(稻草或秸秆, 下同)氨气排放率的范围在 $8.7 \sim 22.7$ $\text{g}/(\text{d} \cdot \text{头})$ ^[11-14], 垫料类型猪舍氨气的排放显著高于漏缝水泥地面猪舍。

近年来, 经济适用型发酵床生态养殖规模逐年上升, 但猪舍氨气的排放还鲜见文献报道。本研究选择江苏省农业科学院六合动物实验基地发酵床猪场, 分别测定了 2 种发酵床猪舍(彩钢瓦和大棚膜猪舍)冬季、春季和夏季 3 个不同季节的舍内氨气浓度, 确定了彩钢瓦猪舍和大棚膜猪舍的氨气排放率, 以及季节变化对氨气排放率的影响, 为进一步了解发酵床养殖猪舍的环境状况, 减少养殖过程中氨气的排放提供依据。

1 材料与方法

1.1 生猪饲养及设施

试验选择彩钢瓦和大棚膜 2 种不同建筑材料的半钟楼式

结构发酵床猪舍, 彩钢瓦结构猪舍长 \times 宽 \times 高为 $30 \text{ m} \times 9 \text{ m} \times 3.0 \text{ m}$, 大棚膜结构猪舍为 $30 \text{ m} \times 9 \text{ m} \times 3.5 \text{ m}$, 详细结构见参考文献[15]。猪舍猪栏排列方式为单列式, 北墙设有 1.2 m 宽过道, 采用自然通风方式, 大棚式发酵床猪舍通风由卷帘控制; 彩钢瓦结构猪舍北侧有 4 个窗户, 南侧通风口由卷帘控制, 舍内安装高压喷雾降温设备。

发酵床体采用地下式, 床体垫料厚度为 80 cm, 由锯木屑、稻壳、碎果树条等组成。每头生猪所占面积 $2.5 \sim 3.5 \text{ m}^2$; 育成育肥猪饲养时间为 60 日龄到 180 日龄, 共计约 120 d, 进舍体质量平均 20 kg, 出栏体质量 90 ~ 100 kg; 生猪饲养采用自由采食方式, 饮水采用鸭嘴式自动饮水系统。

1.2 氨气浓度的测定

为确定发酵床育肥猪舍内氨气浓度和排放率, 于 2012 年 1 月 6 日—2012 年 9 月 3 日期间对 2 种发酵床猪舍冬季、春季、夏季舍内氨气浓度进行了连续测定。氨气浓度测试和数据接收系统由江苏省农业科学院农业设施与装备研究所制造^[15], 氨气浓度传感器选用氨气传感器检测模块(上海菲克苏工具有限公司), 浓度测量范围 $0 \sim 70 \text{ mg}/\text{m}^3$, 工作温度范围 $-20 \sim 50 \text{ }^\circ\text{C}$, 工作湿度范围 $0 \sim 95\%$, 测量精度 $\pm 0.1 \text{ mg}/\text{m}^3$ 。2 种猪舍分别选取 1 个氨气测试点, 室外选取 1 个测试点, 测定的数值在猪舍内收集和显示, 并通过无线传输设备传输到电脑, 数据采集间隔为 10 min。

1.3 氨气排放率的估算及数据分析

测定氨气的排放率, 需要测量猪舍内外氨气的浓度和畜禽舍的通风量。本试验通风量以及排放率的计算根据 Dong 等提供的方法^[14, 16-18], 2 种猪舍冬季、春季和夏季的通风量数据已经计算出^[15], 分别为: (1) 彩钢瓦结构为 $642, 3 877, 5 137 \text{ m}^3/\text{h}$; (2) 大棚膜结构为 $929, 3 638, 3 783 \text{ m}^3/\text{h}$ 。

为便于比较氨气排放率, 分别以单只动物每天的排放量 [$\text{g}/(\text{d} \cdot \text{头})$] 和 500 kg 体重动物每小时的排放量 [$\text{g}/(\text{h} \cdot 500 \text{ kg})$] 计算, 公式如下:

$$Q_{\text{animal, NH}_3} = \frac{V \times (C_{\text{i, NH}_3} - C_{\text{o, NH}_3}) \times 24}{n \times 10^3} \quad (1)$$

收稿日期: 2013-10-29

基金项目: 江苏省农业科技自主创新资金[编号: CX(12)1001-04]。

作者简介: 周忠凯(1984—), 男, 山东茌平人, 硕士, 研究实习员, 主要从事畜禽生产过程的环境质量控制与污染物排放监测研究。Tel: (025)84390456; E-mail: zhongkaizhou@126.com。

通信作者: 余刚, 男, 江西石城人, 博士, 研究员, 主要从事养殖设施装备研究。Tel: (025)84390446; E-mail: yug55@163.com。

表 3 银杏叶、女贞提取物对苏北草鸡血液生化指标的影响

组别	TP 含量 (g/L)	ALB 含量 (g/L)	GLB 含量 (g/L)	GOT 活性 (U/L)	GPT 活性 (U/L)	IgG 含量 (mg/L)
对照组	32.2 ± 2.09a	15.0 ± 1.24a	17.3 ± 1.44b	362.1 ± 12.10a	5.6 ± 0.23a	16.7 ± 0.09b
A1	32.3 ± 3.22a	15.4 ± 1.41a	17.6 ± 0.53ab	374.2 ± 20.01a	5.9 ± 0.02a	17.5 ± 0.06b
A2	34.2 ± 2.13a	15.3 ± 0.98a	18.8 ± 0.79ab	366.2 ± 16.32a	5.2 ± 0.11a	17.3 ± 0.08b
A3	35.1 ± 1.93a	14.9 ± 2.22a	23.6 ± 1.26a	375.3 ± 18.92a	5.7 ± 0.32a	25.1 ± 0.03a
B1	32.7 ± 2.45a	15.5 ± 1.44a	18.3 ± 1.33ab	388.8 ± 27.45a	6.0 ± 0.41a	18.9 ± 0.07b
B2	32.8 ± 2.68a	15.4 ± 1.57a	22.2 ± 1.90a	380.5 ± 33.61a	5.8 ± 0.55a	27.3 ± 0.13a
B3	33.0 ± 3.03a	15.5 ± 1.62a	22.5 ± 1.89a	395.3 ± 28.87a	6.1 ± 0.39a	24.6 ± 0.11a

2.3.2 女贞提取物对血液生化指标的影响 由表 3 还可知, 仅 GLB、IgG 的含量等 2 个指标间差异显著, 即添加 1.0%、1.2% 女贞叶提取物的试验组与对照组差异显著。就整体而言, 1.0% 银杏叶提取物的试验组整体的血液生化指标较其他组好。

3 讨论

3.1 银杏叶、女贞提取物对生产性能的影响分析

3.1.1 银杏叶提取物对生产性能的影响 本试验通过在基础日粮中添加一定比例的银杏叶提取物, 开展对苏北草鸡生产性能的测定工作。结果表明, 添加 1.0% 银杏叶提取物能显著提高鸡日增质量和饲料转化率(饲养后期), 显著降低鸡腹脂率; 屠宰率随着银杏叶提取物添加浓度的增加而有提高的趋势; 添加 1.2% 银杏叶提取物能显著提高鸡全净膛率和血清球蛋白含量。王琼等研究发现, 银杏叶提取物可明显改变胃黏膜损伤状况, 对胃黏膜具有保护作用^[1]; 杨小燕等研究发现, 银杏叶提取物能显著提高肉鸡日增质量和饲料转化率(饲养后期), 显著降低肉鸡腹脂率, 显著提高肉鸡血清球蛋白和 IgG 含量, 且添加 0.03% ~ 0.12% 银杏叶提取物对肉鸡有一定的促生长作用, 添加 0.06% 银杏叶提取物的促生长作用尤为明显, 添加浓度为 0.48% 时能明显降低肉鸡的腹脂率^[2]。可能是添加银杏叶提取物后, 鸡的消化道黏膜得到保护, 提高了营养物质的消化率和生长速度, 且随着添加时间的延长, 效果更显著。

3.1.2 女贞提取物对生产性能的影响 前人研究的结果表明, 女贞具有抗菌、抗病毒、抗炎、降血糖、降血脂、保肝、抗衰老、抗癌及提高免疫功能等药理作用^[3-7]。在本试验中, 通过设定 3 个平行梯度(0.8%、1.0%、1.2%) 试验组, 经研究分析发现, 在鸡生长速度方面, 添加 1.0%、1.2% 女贞提取物试验组日增质量和料肉比显著好于对照组; 在屠宰测定方面, 屠宰率指标在所有组间, 0.8% 女贞提取物的试验组全净膛率与对照组差异不显著, 而全净膛率(0.8% 女贞组除外)、腹脂率指标试验组与对照组差异显著。此外, 王安祺等开展了日粮中添加女贞提取物对母鸡生产性能的研究, 其结果表明女贞提取物能提高其生产性能^[7], 这与本研究结果类似。同时, 由于女贞提取物对机体内日粮的消化吸收具有一定的促进作用^[8], 说明服用女贞提取物的试验组体质量在一定程度上较高。

3.2 银杏叶、女贞提取物对血清生化指标的影响分析

在添加银杏叶提取物的 3 个平行梯度试验组中, GOT、GPT 含量在正常值范围, 说明银杏叶提取物的添加浓度与 GOT、GPT 的活性无相关性, 进而说明银杏叶提取物对鸡心脏和肝脏的功能无不良影响。GLB 含量随银杏叶提取物添加量的增加而升高, 也表明银杏叶提取物能提高鸡的免疫功能, 与李焰等的研究结果^[9] 相同。添加 1.0%、1.2% 女贞提取物试验组的 GLB、IgG 等 2 个指标与对照组差异显著, 且添加 1.0% 女贞提取物试验组的整体血液生化指标较其他组好。

4 结论

在基础日粮中添加一定浓度的女贞、银杏叶, 对苏北草鸡生长发育具有较好的促进作用, 生化指标测定结果表明, 女贞、银杏叶对苏北草鸡的心脏和肝脏的正常代谢功能无不良影响, 可作为一种绿色饲料添加剂, 其中 1.0% 女贞、1.2% 银杏叶的添加剂对草鸡的生长与保健具有较好的养殖功效。

参考文献:

[1] 王 琼, 程景林, 赵维中, 等. 银杏叶提取物对胃黏膜保护作用的实验研究[J]. 中华消化杂志, 2001, 21(2): 52-53.

[2] 杨小燕, 林跃鑫, 李 焰. 银杏叶对肉鸡生长性能免疫功能和血清生化指标的影响[J]. 中国兽医杂志, 2007, 43(2): 37-39.

[3] 向 敏, 顾振纶, 梁中琴, 等. 女贞子提取物的体内抗肿瘤作用[J]. 江苏药学与临床研究, 2002, 10(1): 13-15.

[4] 李 岩, 张 力, 郑中朝, 等. 银杏叶提取物对肉鸭前期生产性能的影响[J]. 饲料工业, 2006, 27(5): 25-27.

[5] 王本祥. 现代中药药理与临床[M]. 天津: 天津科技翻译出版公司, 2004.

[6] 黄 婉, 杨耀芳. 女贞子及其有效成分的药理及临床研究进展[J]. 现代中西医结合杂志, 2003, 12(7): 772-774.

[7] 王安祺, 单安山, 陈 鹏. 日粮中女贞子提取物对母鸡生产性能和子代新城疫抗体效价的影响[J]. 饲料工业, 2008, 29(22): 1-3.

[8] 徐 岩, 单安山. 女贞子提取物对绵羊瘤胃日粮养分 48 h 降解率的影响[J]. 东北农业大学学报, 2008, 39(5): 77-80.

[9] 李 焰, 杨小燕, 林跃鑫. 银杏叶提取物对肉鸡屠宰性能、血清生化指标和甲状腺激素浓度的影响[J]. 中国畜牧杂志, 2007, 43(23): 24-26.

1.4 测定指标和方法

1.4.1 生长性能 分别于 21、42 日龄称取 7 个试验组试验鸡的空腹体质量,统计耗料量,计算日增质量和饲料转化率。

1.4.2 屠宰性能 在 42 日龄时,对 7 个试验组中的每个重复选 1 羽接近平均体质量的鸡,共 56 羽,屠宰测定苏北草鸡的屠体质量、全净膛质量、胸肌质量、腿肌质量和腹脂质量,并计算屠宰率、全净膛率和腹脂率。

1.4.3 血液生化指标 在进行屠宰测定的同时,对 7 个试验组的每个重复再随机抽取 1 羽,共 56 羽试验鸡,空腹翅静脉采血 2 mL,分离血清 -20 ℃ 保存,供进行血清生化指标测定用,其测定的主要生化指标为血清总蛋白 (TP)、白蛋白 (ALB)、球蛋白 (GLB)、血清免疫球蛋白 G (IgG) 的含量以及谷草转氨酶 (GOT)、谷丙转氨酶 (GPT) 的活性。本试验采用德国欧宝 XL-600 全自动生化分析仪进行血清生化指标测定工作。

1.5 统计分析

所有数据用“平均数 ± 标准差”表示,采用 SPSS 19.0 对数据进行单因素方差分析,差异显著时则用 Duncan’s 法进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 银杏叶、女贞提取物对生长性能的影响

2.1.1 银杏叶提取物对生长性能的影响 由表 1 可见,在饲养前期,添加 0.8%、1.0% 银杏叶提取物的试验组的日增质量与料肉比与对照组差异均不显著;在饲养后期,各试验组的日增质量均较对照组显著提高。在料肉比方面,饲养前期,添加 3 个浓度银杏叶试验组之间差异不显著;饲养后期,添加 1.2% 银杏叶提取物的试验组与对照组、添加 0.8% 银杏叶提取物的试验组差异显著。在整个试验饲养期内,其日增质量效果明显,即对照组显著小于试验组,但试验组之间差异不显著;料肉比指标的试验效果也较好,试验组饲料报酬显著高于对照组。

表 1 银杏叶、女贞提取物对苏北草鸡增重和饲料转化率的影响

组别	日增质量 (g)			料肉比		
	0~21 日龄	22~42 日龄	0~42 日龄	0~21 日龄	22~42 日龄	0~42 日龄
对照组	11.5 ± 0.27b	22.3 ± 1.06b	13.9 ± 0.35b	2.02 ± 0.02a	3.05 ± 0.09A	2.98 ± 0.03a
A1	11.6 ± 0.13b	27.3 ± 1.52a	15.2 ± 0.26a	2.12 ± 0.01a	2.72 ± 0.12a	2.42 ± 0.05b
A2	12.1 ± 0.36b	26.8 ± 1.02a	15.4 ± 0.17a	2.10 ± 0.05a	2.69 ± 0.14ab	2.35 ± 0.20b
A3	13.5 ± 0.23a	28.5 ± 0.87a	15.0 ± 0.43a	1.98 ± 0.03a	2.49 ± 0.07b	2.36 ± 0.10b
B1	11.7 ± 0.10b	24.5 ± 1.09b	13.1 ± 0.45b	2.07 ± 0.19a	2.89 ± 0.25a	2.49 ± 0.13b
B2	13.5 ± 0.17a	28.4 ± 1.33a	17.3 ± 1.12a	2.13 ± 0.10a	2.44 ± 0.27b	2.30 ± 0.11b
B3	13.7 ± 0.18a	28.2 ± 1.45a	16.1 ± 0.77a	2.17 ± 0.17a	2.59 ± 0.18b	2.46 ± 0.21b

注:同列数据后不同小写字母表示差异显著 ($P < 0.05$)。表 2、表 3 同。

2.1.2 女贞提取物对生长性能的影响 在饲养前期、后期以及整个试验饲养期内,添加 1.0%、1.2% 女贞提取物试验组日增质量与对照组、添加 0.8% 女贞提取物试验组差异显著;在饲养后期以及整个试验饲养期内,添加 1.0%、1.2% 女贞提取物试验组的料肉比与对照组差异显著,且在整个试验饲养期内,添加 0.8% 女贞提取物试验组的料肉比与对照组也差异显著 (表 1)。

2.2 银杏叶、女贞提取物对 42 日龄屠宰性能的影响

2.2.1 银杏叶提取物对 42 日龄屠宰性能的影响 由表 2 可知,随着银杏叶提取物添加水平的提高,各试验组苏北草鸡活

质量和屠宰率总体上有增加的趋势,且均高于对照组,但各组间差异不显著;试验组腹脂率显著低于对照组;而试验组全净膛率 (0.8% 银杏叶组除外) 显著高于对照组。

2.2.2 女贞提取物对 42 日龄屠宰性能的影响 由表 2 还可知,在添加女贞提取物的 3 个平行梯度试验组中,屠宰率指标在所有组间、0.8% 女贞提取物的全净膛率与对照组差异不显著,其余浓度组全净膛率、腹脂率与对照组差异显著;1.0%、1.2% 女贞提取物的试验组在活质量指标上与 0.8% 女贞提取物的试验组差异不显著,但与对照组差异显著。

表 2 银杏叶、女贞提取物对苏北草鸡屠宰性能和胴体品质的影响

组别	活质量 (g)	屠宰率 (%)	全净膛率 (%)	腹脂率 (%)
对照组	654.2 ± 11.21b	87.2 ± 1.36a	65.7 ± 2.13b	1.8 ± 0.44a
A1	658.5 ± 48.38ab	88.0 ± 2.03a	68.4 ± 3.04b	1.1 ± 0.21b
A2	662.1 ± 47.67ab	89.1 ± 2.77a	70.2 ± 2.16a	1.0 ± 0.32b
A3	660.8 ± 40.10ab	89.5 ± 2.43a	72.5 ± 1.56a	0.9 ± 0.22b
B1	669.3 ± 35.62ab	88.5 ± 2.68a	67.1 ± 3.45b	1.2 ± 0.18b
B2	689.4 ± 56.34a	89.1 ± 2.11a	71.9 ± 2.88a	0.9 ± 0.09b
B3	672.5 ± 45.32a	89.0 ± 2.33a	71.1 ± 2.17a	1.1 ± 0.10b

2.3 银杏叶、女贞提取物对血液生化指标的影响

2.3.1 银杏叶提取物对血液生化指标的影响 由表 3 可知,各组的 TP、ALB 含量差异不显著。GOT、GPT 活性在正常值范围内,且各组间差异不显著。添加 1.2% 银杏叶提取物试

验组 GLB、含量也高于其他 3 组,且显著高于对照组。0.8%、1.0% 银杏叶提取物试验组 GLB 含量高于对照组,但无显著差异。1.2% 银杏叶提取物试验组 IgG 含量显著高于其他各组,其余 3 组间差异不显著。

陆艳凤,周明夏,孙国波. 不同剂量女贞、银杏叶提取物对苏北草鸡生产性能的影响[J]. 江苏农业科学,2014,42(7):207-209.

不同剂量女贞、银杏叶提取物对苏北草鸡生产性能的影响

陆艳凤¹, 周明夏¹, 孙国波^{1,2}

(1. 江苏农牧科技职业学院, 江苏泰州 225300; 2. 国家级水禽基因库, 江苏泰州 225300)

摘要:在基础日粮中添加不同比例(0.8%、1.0%、1.2%)女贞、银杏叶提取物,研究不同添加比例对苏北草鸡性能的影响。添加1%银杏叶提取物能显著提高鸡后期增重和饲料转化率,显著降低鸡腹脂率;屠宰率随着银杏叶提取物添加水平的提高有提高的趋势;添加1.2%银杏叶提取物能显著提高鸡全净膛率和血清球蛋白含量。添加1.0%、1.2%女贞提取物的试验组日增质量和料肉比显著好于对照组;所有组间屠宰率差异不显著,而试验组全净膛率、腹脂率与对照组差异显著(除添加0.8%女贞提取物试验组的全净膛率外)。添加不同浓度银杏叶提取物试验组的 GOT、GPT 含量在正常值范围内,说明银杏叶提取物的添加浓度与 GOT、GPT 不相关,GLB 含量随银杏叶提取物添加浓度的增加而升高。添加1.0%、1.2%女贞提取物试验组的 GLB、IgG 与对照组差异显著,且添加1.0%女贞提取物试验组整体的血液生化指标较其他3个组好。说明本试验中添加1.0%女贞、1.2%银杏叶对苏北草鸡的生长与保健具有较好的养殖功效。

关键词:苏北草鸡;女贞;银杏叶;生产性能

中图分类号: S831.5 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)07-0207-03

女贞、银杏叶具有良好的药用价值,现已广泛用于食品加工、医疗卫生等领域,其有效成分主要为黄酮类、萜类化合物(萜内酯)、聚戊烯醇等。经研究发现,女贞、银杏叶提取物对中枢神经系统、脑循环及血脑屏障、心血管系统以及免疫器官等作用明显,具有抗血小板活化因子、抑制血小板凝集、降低血脂、提高机体免疫功能等多种功效。为了探讨银杏叶对草鸡生长发育的影响,改善饲料成分结构,提升饲料营养与保健功效,本试验拟在已有研究的基础上,有针对性地研究女贞、银杏叶提取物对苏北草鸡生长、屠宰以及血清生化指标等的影响,旨在将女贞、银杏叶应用为绿色饲料添加剂提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

收稿日期:2013-10-21

作者简介:陆艳凤(1980—),女,江苏泰州人,硕士,助教,研究方向为动物遗传育种与繁殖。E-mail:lyf090904@163.com。

女贞、银杏叶提取物购自陕西西安飞达生物技术有限公司。以由江苏省家禽科学研究所保存的品种苏北草鸡为研究对象。

1.2 试验设计

本试验选用336羽苏北草鸡,随机分为7组,即对照组、A1、A2、A3、B1、B2、B3,其中对照组添加基础日粮,其余试验组分别是在基础日粮中添加0.8%银杏叶、1.0%银杏叶、1.2%银杏叶、0.8%女贞、1.0%女贞、1.2%女贞,每组设8个重复,每个重复6羽,试验期为42 d,并分为前期(0~21日龄)和后期(22~42日龄)2个阶段。

1.3 饲养管理

本试验中有关苏北草鸡的饲养管理参照苏北草鸡及其他草鸡的相关饲养要求。7日龄时,采用饮水方法接种新城疫、传染性支气管炎二联活疫苗(Lastoa+H120株),剂量为8 mL/羽;14日龄时,饮水接种中毒株法氏囊炎疫苗,剂量为10 mL/羽;21日龄时,胸肌注射新城疫疫苗(Lastoa),剂量为12 mL/羽。

[9]常 兰,李金英,李万财. 高原兔部分脏器的组织结构观察[J]. 中国兽医科技,2003,33(11):73-75.

[10]芮菊生. 组织切片技术[M]. 北京:人民教育出版社,1980.

[11]Hafes E. Reproduction in farm animals[M]. 5th ed. Philadelphia: Lea & Febiger Press,1987:143.

[12]冯文和,肖 蕾,赵 涛,等. 大熊猫卵泡及卵母细胞发育的研究[J]. 兽类学报,1996,16(3):161-165,235.

[13]陈秋生,刘宗平,陈北亨,等. 双峰驼卵巢的组织结构[J]. 中国兽医学报,2002,22(4):381-383.

[14]徐立仁,曹文广. 羊驼卵巢卵泡系统的观察[J]. 动物医学进展,1997,18(4):34-37.

[15]马泽芳,田长勇,张林媛,等. 东北梅花鹿卵泡发育的显微结构[J]. 经济动物学报,2007,11(2):70-75.

[16]蒙学莲,崔 燕,余四九,等. 牦牛发情周期中卵巢卵泡发育状

况的组织学观察[J]. 中国兽医科学,2006,36(1):57-61.

[17]冯贵雪,杨素芳,石德顺,等. 水牛腔前卵泡的分布及形态学研究[J]. 黑龙江畜牧兽医,2007(4):11-13.

[18]俞诗源,杨晓军,杨晓辉. 川金丝猴卵巢的组织学研究[J]. 兰州大学学报:自然科学版,2000,36(3):154-157.

[19]修云芳. 成体雌性大熊猫卵巢组织学观察[J]. 兽类学报,2010,30(3):310-316.

[20]高立云,高建明,吴学清,等. 牛卵巢内卵泡及卵母细胞生长发育的组织学研究[J]. 黑龙江畜牧兽医,2002(6):5-6.

[21]Lintern-Moore S, Peters H, Moore G P M, et al. Follicular development in the infant human ovary[J]. J Reprod Fertil,1974,39:53-64.

[22]Kaur P, Kaur B, Guraya S S. Follicular growth and kinetics in the Indian gerbil (*Tatera indica*) ovary during oestrous cycle [J]. Journal of Biosciences,1997,22(4):489-495.

0.01)。透明带厚度与卵母细胞直径也呈极显著正相关($r = 0.463\ 5, P < 0.01$),次级卵泡阶段 $r = 0.323\ 1 (P < 0.01)$;三级卵泡阶段 $r = 0.563\ 5 (P < 0.01)$ 。

种类	相关系数	
	卵泡直径与卵母细胞直径	卵母细胞直径与透明带厚度
全部时期	0.786 0 **	0.463 5 **
原始卵泡	0.526 8 **	—
初级卵泡	0.794 4 **	—
次级卵泡	0.566 1 **	0.323 1 **
三级卵泡	0.845 4 **	0.563 5 **

注: ** 表示相关极显著($P < 0.01$)。

2.5 卵泡直径与卵母细胞直径、透明带厚度的回归关系

卵泡直径和透明带厚度的回归关系可以用直线回归方程 $y = 0.006\ 8x + 2.688\ 2 (r^2 = 0.808\ 8)$ 拟合(图 2 - A)。随着卵泡的生长增大,透明带也在生长增厚,最后稳定在 8 ~ 10 μm 。卵泡直径和卵母细胞直径的回归关系方程是 $y = 2.296\ 5x^{0.642\ 9} (r^2 = 0.884\ 0)$ (图 2 - B),卵泡直径生长到 400 ~ 500 μm 时,卵母细胞的生长速度变慢,卵母细胞直径稳定在 160 ~ 180 μm 。

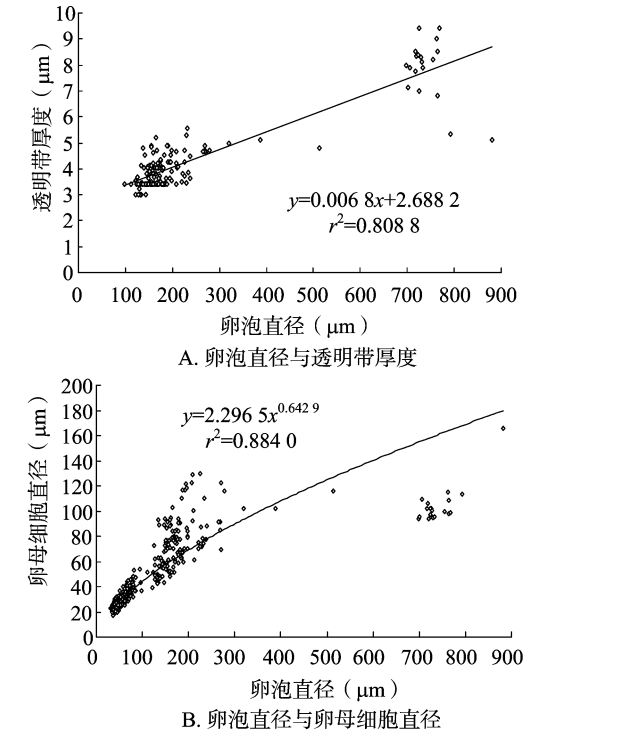


图2 卵泡直径与卵母细胞直径、透明带厚度的回归关系

3 讨论与结论

3.1 兔卵泡发育的组织学特征

兔的原始卵泡是由 1 个初级卵母细胞和单层扁平的卵泡细胞组成,在原始卵泡和初级卵泡中没有观察看到 2 个或 2 个以上卵母细胞的现象,这与猪等多胎家畜和大熊猫^[12]、双峰驼^[13]、羊驼^[14]有很大的差异,而与白唇鹿、东北梅花鹿^[15]相似。在大熊猫、双峰驼中能看到 1 个卵泡中有多个初级卵

母细胞的现象,在对羊驼卵巢卵泡系统进行研究时,观察到 1 个卵泡中有 4 个卵母细胞的现象。单卵泡多卵母细胞的现象可能存在种属特异性。

3.2 透明带的形成

透明带是由卵母细胞及颗粒细胞共同分泌某些物质形成的,其主要成分是黏多糖。兔的透明带是在卵母细胞外包围 2 ~ 3 层卵泡细胞的初级卵泡中开始出现,出现时间较早,这与牦牛^[16]、水牛^[17]相似,与川金丝猴^[18]、大熊猫^[12]、小熊猫^[19]、东北梅花鹿^[15]等不同(表 3)。兔透明带出现的时期晚于川金丝猴、大熊猫、小熊猫,早于东北梅花鹿,因此,透明带出现早晚有种属特异性。

表 3 部分动物透明带形成时期

动物	透明带形成时期
兔	卵母细胞外包有 2 ~ 3 层卵泡细胞的初级卵泡形成透明带
川金丝猴	卵母细胞外包有 1 层矮柱状卵泡细胞时出现透明带 ^[18]
大熊猫	卵母细胞外包有 1 层矮柱状卵泡细胞时出现透明带 ^[12]
小熊猫	卵母细胞外包有 1 层矮柱状卵泡细胞时出现透明带 ^[19]
东北梅花鹿	卵母细胞外包有 3 ~ 4 层卵母细胞时出现透明带 ^[15]
牦牛	卵母细胞外包有 2 ~ 3 层卵泡细胞时出现透明带 ^[16]
水牛	卵母细胞外包有 2 ~ 3 层卵泡细胞时出现透明带 ^[17]

3.3 卵母细胞发育和卵泡生长的关系

在卵泡发育过程中,卵泡直径与卵母细胞直径之间呈显著相关,其研究结果与高立云等在牛卵泡发育中的研究结果类似^[20],表明在活体或收集的卵巢采卵过程中,可以通过卵泡直径来获得发育形态正常的卵母细胞。卵泡生长(x)与卵母细胞(y)的生长呈幂指数关系,可用方程 $y = 2.296\ 5x^{0.642\ 9} (r^2 = 0.884\ 0)$ 表示,这个结果与 Lintern - Moore 等^[21]所得到的卵泡生长(x)与卵母细胞(y)的生长呈直线关系($y = a + bx$)和 Kaur 等^[22]所得到的卵泡生长(x)与卵母细胞(y)的生长呈对数关系($\lg y = a + b \lg x$)不同,这说明卵泡生长与卵母细胞的生长的回归关系有着种属特异性。

参考文献:

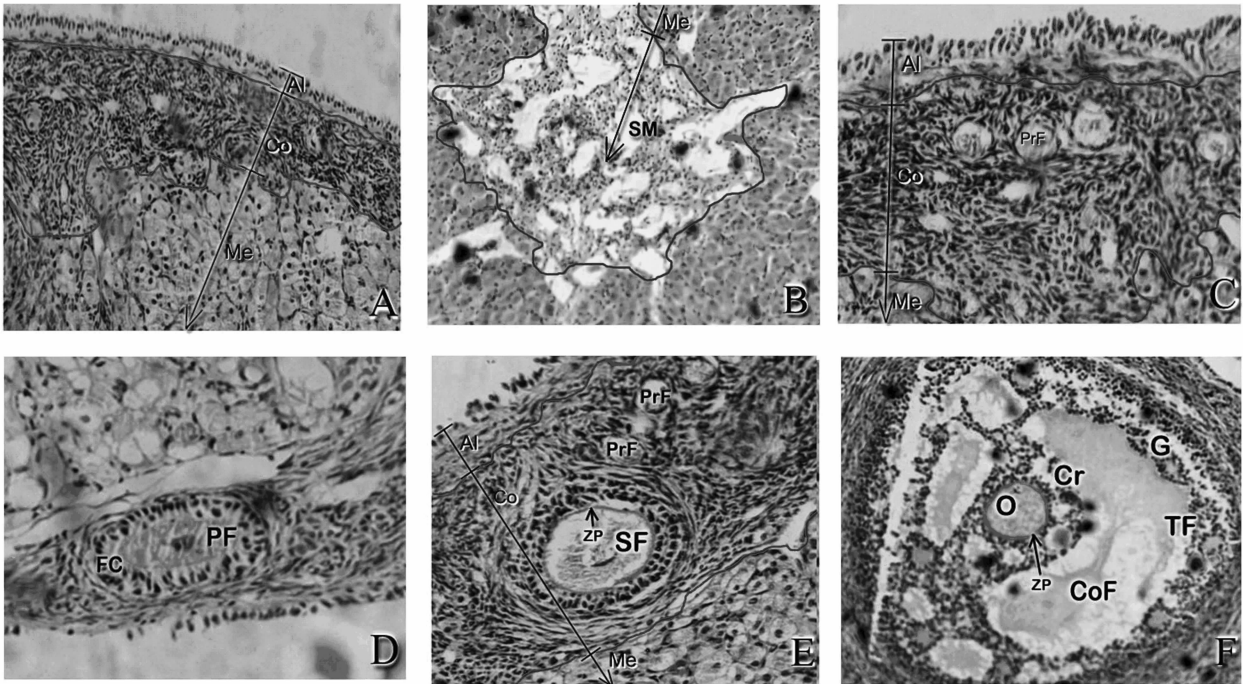
[1] 杨玉荣,李艳玲. 家兔的人工授精技术[J]. 畜禽业,2007,11 (11):68 - 69.
[2] 张雅琼,秦应和,阎英凯,等. 不同剂量马绒毛膜促性腺激素对母兔同期发情效果的影响[J]. 中国畜牧杂志,2010,46(23):23 - 26.
[3] 范必勤,勃拉吉特 B G,杜克洛 W R,等. 家兔体外授精研究[J]. 江苏农业学报,1987,3(1):11 - 18.
[4] 唐修君,陈 丽,邹海军,等. 家兔卵母细胞体外授精研究[J]. 中国畜牧杂志,2007,43(15):15 - 17.
[5] 叶联顺,万 凌,刘冬芝,等. 探讨家兔超排卵后胚胎获取移植方法的实验研究[J]. 中国计划生育学杂志,2004,12(11):665 - 667.
[6] 虞 斌,许培熹,王秋伟,等. 兔卵巢组织移植后组织学研究[J]. 陕西医学杂志,2008,37(12):1571 - 1573.
[7] 毛冠平,张金友,刘云波,等. PMSG 对兔超数排卵的影响及卵巢组织学观察[J]. 中国养兔,2004(6):17 - 22.
[8] 张金友,田亚光,黄 贺,等. 兔超数排卵效果及早期胚胎体外发育的研究[J]. 中国畜牧杂志,2007,43(1):17 - 19.

于皮质浅层。原始卵泡分布于皮质的外周,单个或三五成群聚集存在,数量较多。初级卵泡分布于皮质的外围,单个散在或 2~3 个集中分布,数量较多;次级卵泡(SF)多分布于皮质深层,数量少;三级卵泡突出于皮质表层,数量极少。髓质位于皮质深层,髓质含较多的弹性纤维,其中有许多较大的血管、淋巴管及神经(图 1-B)。

2.2 卵泡形态特征

原始卵泡呈圆形或卵圆形,由 1 个大而圆的卵母细胞和外包的 1 层扁平卵泡细胞构成,分布在卵母细胞周围。卵母细胞呈球形,HE 染色胞质呈粉红色,胞核大而圆,位于卵母细胞中央,核仁明显(图 1-C)。初级卵泡的体积比原始卵泡大,卵泡细胞发育为柱状或立方状细胞,并增至多层;当卵母细胞被 2~3 层立方卵母细胞包围时,卵泡细胞和卵母细胞之

间出现薄层透明带,HE 染色呈淡红色(图 1-D);初级卵泡因卵泡细胞的层数变化较大以及卵母细胞的生长,其直径大小差异较大。次级卵泡卵母细胞增大,颗粒细胞层数增多,透明带增厚,卵泡膜增厚且内外层清晰;当颗粒细胞增至 4~5 层时,颗粒细胞排列疏松,靠近卵母细胞的颗粒细胞紧密地包围着卵母细胞,卵母细胞与颗粒细胞间形成完整的透明带,同时颗粒细胞间出现大小不等的卵泡腔,卵泡腔里充满卵泡液(图 1-E)。三级卵泡的卵母细胞进一步增大,随着卵泡腔的融合增大和卵泡液的增多,卵泡的直径急剧增大,卵母细胞位于卵泡的一侧,与周围紧密排列的颗粒细胞一起形成卵丘,靠近透明带的颗粒细胞形成典型的放射冠结构,卵泡膜分化为内外 2 层(图 1-F)。试验中未观察到完整结构的成熟卵泡,只见排卵后的巨大卵泡腔,卵泡腔直径在 1 000 μm 以上。



A—卵巢表层结构(100×); B—卵巢内部结构(100×); C—原始卵泡(200×); D—初级卵泡(200×); E—次级卵泡(200×); F—三级卵泡(200×)(其中A1—白膜; Co—皮质; Me—间质; SM—髓质; PrF—原始卵泡; PF—初级卵泡; SF—次级卵泡; TF—三级卵泡; FC—卵泡细胞; ZP—透明带; O—卵母细胞; CoF—卵泡腔; Cr—放射冠; G—颗粒细胞)

图1 兔卵巢的组织结构

2.3 卵泡直径、卵母细胞直径和透明带厚度

不同发育阶段卵泡直径、卵母细胞直径、透明带厚度见表 1。卵泡发育过程中,卵泡直径(原始卵泡 28.97~55.26 μm,初级卵泡 45.69~87.56 μm)、卵母细胞直径(原始卵泡

15.23~37.16 μm,初级卵泡 25.17~49.08 μm)、透明带厚度(次级卵泡 3.07~6.16 μm,三级卵泡 5.29~9.13 μm)在卵泡生长发育过程中都有明显的重叠,这说明卵泡的生长发育是一个动态的连续过程。

表 1 天府黑兔的卵泡直径、卵母细胞直径和透明带厚度

种类	测定数 (n)	卵泡直径 (μm)	卵母细胞直径 (μm)	透明带厚度 (μm)
原始卵泡 (PrF)	252	40.23 ± 1.27 (28.97 ~ 55.26)	23.86 ± 2.23 (15.23 ~ 37.16)	—
初级卵泡 (PF)	158	56.26 ± 6.72 (45.69 ~ 87.56)	31.03 ± 1.33 (25.17 ~ 49.08)	—
次级卵泡 (SF)	106	181.32 ± 17.12 (107.57 ~ 508.23)	81.35 ± 3.14 (32.23 ~ 110.09)	3.58 ± 0.13 (3.07 ~ 6.16)
三级卵泡 (TF)	29	750.69 ± 32.69 (705.28.04 ~ 891.09)	106.21 ± 4.34 (98.13 ~ 155.32)	7.49 ± 0.47 (5.29 ~ 9.13)

2.4 卵母细胞直径与卵泡直径、透明带厚度的相关性

卵母细胞直径、卵泡直径与透明带厚度的 Pearson 相关分析见表 2。在卵泡发育过程中卵泡直径和卵母细胞直径呈极

显著正相关($r=0.786\ 0, P<0.01$),原始卵泡阶段 $r=0.526\ 8$ ($P<0.01$),初级卵泡阶段 $r=0.794\ 4$ ($P<0.01$),次级卵泡阶段 $r=0.566\ 1$ ($P<0.01$),三级卵泡阶段 $r=0.845\ 4$ ($P<$

张 谊. 天府黑兔卵巢中卵泡发育的组织学研究[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(7): 204–207.

天府黑兔卵巢中卵泡发育的组织学研究

张 谊

(西昌学院动物科学学院, 四川西昌 615013)

摘要:为了探索天府黑兔卵巢中不同发育阶段卵泡的组织定量结构, 采用连续石蜡切片技术, 对 4 只天府黑兔母兔的卵巢进行组织切片, 在光学显微镜下观察, 并利用组织形态测量软件测量不同发育阶段卵泡的直径、卵母细胞的直径和透明带厚度。结果表明: 原始卵泡的直径为 $(40.23 \pm 0.27) \mu\text{m}$, 其卵母细胞的直径为 $(23.86 \pm 2.23) \mu\text{m}$; 初级卵泡的直径为 $(56.26 \pm 6.72) \mu\text{m}$, 其卵母细胞直径为 $(31.03 \pm 1.33) \mu\text{m}$; 次级卵泡的直径为 $(181.32 \pm 17.12) \mu\text{m}$, 其卵母细胞直径为 $(81.35 \pm 3.14) \mu\text{m}$; 三级卵泡的直径为 $(750.69 \pm 32.69) \mu\text{m}$, 其卵母细胞直径为 $(106.21 \pm 4.34) \mu\text{m}$ 。卵泡直径(x)和卵母细胞直径(y)在发育过程中的回归关系是 $y = 2.297x^{0.643}$ ($r^2 = 0.88$)。

关键词:兔; 卵泡发育; 组织学; 直径

中图分类号: S829.13 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002–1302(2014)07–0204–03

随着现代繁殖技术的发展, 一些先进的繁殖技术, 如人工授精技术^[1]、同期发情技术^[2]、兔卵母细胞体外受精^[3–4]及其胚胎移植技术^[5]等逐步应用于兔的繁殖过程, 使其能够进行快速改良以提高生产性能, 极大推动了养兔业的发展。为了进一步发展兔的繁殖生物技术, 有必要对兔卵巢中卵泡的生长发育和卵母细胞发育进行组织学研究, 探讨兔卵泡发育和闭锁规律, 为最大限度地利用兔卵巢上卵泡的潜能奠定基础。

目前, 正常生理条件下兔卵巢组织学定量研究较少, 虞斌等用组织学方法对兔卵巢组织移植后进行了研究^[6]; 毛冠平等研究了孕马血清促性腺激素(PMSG)对兔进行超数排卵处理后的卵巢组织学结构^[7]; 张金友等在研究兔超数排卵效果时, 也对各种不同剂量单位 PMSG、人绒毛膜促性腺激素(hCG)处理的兔卵巢进行了组织学研究^[8]; 常兰等对高原兔的卵巢进行了组织结构观察^[9]。

天府黑兔是四川农业大学历时十余年培育的中型肉兔新品种。该兔全身毛色乌黑发亮、头短粗、眼黑色、耳直立、体躯宽深、后躯发达; 成年体质量 4~5 kg, 窝产仔数 8~12 只, 生长速度快, 适应性强。自然生理状态下, 天府黑兔卵巢卵泡发育方面的组织学研究尚未见报道。本研究通过组织切片与组织定量分析技术对其卵巢中卵泡和卵母细胞发育进行组织学测量, 并分析卵泡发育和卵母细胞形态之间的关系, 这对天府黑兔卵巢组织定量的深入研究以及充分利用其卵巢上卵母细胞的相关繁殖生物技术的应用具有理论和实践意义。

1 材料与方法

1.1 材料

4~5 月龄天府黑兔 4 只, 取自四川农业大学教学科研兔场, 采用单笼饲养、自由饮水、自然光照。

1.2 卵巢收集

兔麻醉后颈动脉放血处死, 剖开腹腔取出卵巢, 用 0.9% 生理盐水冲洗后放入 10% 中性福尔马林溶液中固定 48 h, 将卵巢皮质修剪成 15 mm × 15 mm × 5 mm 的薄片后, 再次在 10% 中性福尔马林溶液中固定 48~72 h。

1.3 石蜡切片的制作

卵巢在 10% 中性福尔马林溶液中固定后, 用全自动组织脱水机(Lecia, TP-8, German)在乙醇梯度溶液(70%、80%、90%、95%、99%、100%)中脱水, 透蜡, 石蜡包埋后用切片机(Lecia RM235, German)进行连续切片, 切片厚度 $6 \mu\text{m}$ ^[10], 然后经展片、脱蜡后, 进行 HE 染色、脱水, 二甲苯透明, 树脂(C7901, Sigma, USA)封片。

1.4 卵泡的分类

根据 Hafes^[11]对卵泡分类标准, 将卵泡依直径大小、透明带的形成、卵泡腔的出现分为原始卵泡、初级卵泡、次级卵泡、三级卵泡和成熟卵泡。成熟卵泡通常发生排卵, 在卵巢组织切片中呈空泡状。

1.5 组织切片观察与测定

切到卵母细胞核的切片称为中纬切片。用显微镜(Nikon, 90i, Japan)获取图像, 用 ACT-2U 生物图像分析软件(Nikon Laboratory Imaging Inc., Japan)测量中纬切片上的卵泡、卵母细胞直径和透明带厚度。

1.6 统计分析

测量的数据以“平均值 ± 标准差”表示, 并用 SAS8.1e 统计分析软件采用 Pearson 分析卵泡直径、卵母细胞直径和透明带厚度之间的相关性, 建立卵泡直径与卵母细胞直径、透明带厚度之间的回归关系。

2 结果与分析

2.1 卵巢的组织学结构

兔的卵巢组织结构包括生殖上皮、白膜(Al)、皮质(Co)和髓质(Me)。卵巢表面被覆扁平或立方的生殖上皮细胞, 生殖上皮下为致密的结缔组织构成的白膜(图 1-A)。皮质部在卵巢的外周, 染色较深, 含有不同发育阶段的卵泡、闭锁卵泡、基质和血管。皮质中原始卵泡(PrF)、初级卵泡(PF)分布

收稿日期: 2014–02–24

基金项目: 四川省教育厅科研项目(编号: 11ZA146)。

作者简介: 张 谊(1976—), 男, 四川仁寿人, 硕士, 副教授, 主要从事动物遗传育种与繁殖工作。E-mail: zhangyis707@163.com。

平衡失调。增加日粮中或者饮水中电解多维和矿物质的含量,可以维持动物体内环境的稳定,并调节机体内的离子平衡。

3.2 加强管理,改善环境条件

3.2.1 减少热辐射对夏南牛的危害 夏季热辐射主要是太阳直射及看不见的红外线辐射。鉴于此,可在牛舍顶棚加入隔热层,或在前后墙增加 1 个纵向通风机,或加装一些大功率电风扇,加速空气的流动来达到降温目的。同时牛舍窗户要常开,加强空气对流,加快散热。在牛场周围种植大叶子杨树等高大乔木,改善场区小气候,必要时在运动场挂上遮阳网或搭遮阳棚,种上丝瓜或铺上干草树枝,减少太阳的热辐射和红外线辐射。

3.2.2 降低饲养密度,搞好环境卫生 夏季天热,降低饲养密度,提高每头牛的占地面积,增加牛的活动范围,有利于夏南牛的散热。同时保持好牛舍和运动场的卫生,及时清理粪便和污物,并做好蚊蝇的捕灭工作,减少疾病的发生和传播,降低夏南牛抵抗力的消耗,保持体力对抗热应激。

3.2.3 合理利用水资源 炎炎盛夏,一定要保证夏南牛的洁净和充足的饮水,最好是深井冷水自由饮用。如果采用水箱供水或水塔供水,一定要防止受到太阳的暴晒导致饮水变成热水,保证牛饮用的一直是清凉的饮水,从而让牛感觉清新凉爽。同时,也可以用深井冷水给牛舍装 2 个帘,尽量保持舍内凉快。

3.2.4 合理的饲喂方式 Davis 等研究表明,在热应激状态下,限制饲喂的肉牛的平均日增重、平均每天干物质摄入量和料重比显著低于自由采食组^[17],因此夏南牛作为肉用牛品种,也可采用自由采食的方式。高温季节喂料时,一般宜在清晨和晚上气温较低时进行,尽量避开正午高温时间。有条件的可以湿拌料喂,但须监督牛采食,免得吃剩浪费,以及防止食物酸败引起牛胃肠疾病。

3.3 热应激添加剂的应用

在饮水中加入 NaHCO_3 ,可以缓解机体的酸碱平衡,使瘤胃保持最适的 pH 值。铬可使热应激动物降低应激程度^[18],因此在饲料中常添加有机铬,如酵母铬或烟酸铬等,可提高饲料报酬。中草药中含有许多微量养分和免疫因子,可以提高饲料转化率,增强抗病力,缓解热应激给动物带来的负面作用^[19]。中草药添加剂是一种纯天然的制剂,应用于夏南牛的生产不会给肉产品造成有害残留,能有效解决西药在使用过程中所出现的药物残留问题,但目前应用不广泛,需进一步研究。

4 结论与讨论

在国外,肉牛生产发展快,抗热应激方面的研究取得了一定的成果,而国内规模化养殖场不是很多,时间也不是很长,研究成果尚不多见,与国外相比还有一定的差距。炎炎夏季,夏南牛会受热应激的影响,控制好热应激是必要的。营养和环境调控措施可提高夏南牛的舒适程度,降低高温环境对其造成的伤害,也可提高产品数量和质量,增加经济效益。但热

应激对免疫系统的影响结果,还没有定论,有待进一步试验完善。目前中草药在肉牛抗热应激方面的研究还很少,因此还需进一步加大用中草药添加剂抗热应激的应用研究。深入了解热应激的发生机制,全方位地找到缓解和控制措施,对提高夏南牛夏季生产和经济效益有着重要的作用。

参考文献:

- [1] 张峰,王学清,李魁英,等. 热应激下奶牛体温、呼吸频率与环境温湿度指数的相关性研究[J]. 饲料工业,2010,31(13):24-25.
- [2] 孙志民. 肉牛热应激与综合防治措施[J]. 吉林畜牧兽医,2008,29(8):39-40,42.
- [3] 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.
- [4] Davis S, Mader T. Adjustments for wind speed and solar radiation to temperature-humidity index[J]. Nebraska Beef Cattle Report, 2003:49-51.
- [5] Rutledge J J, Monson R L, Northey D L, et al. Seasonality of cattle embryo production in a temperate region[J]. Theriogenology, 1999, 51(1):330.
- [6] Roth Z, Meidan R, Shaham-Albalancy A, et al. Delayed effect of heat stress on steroid production in medium-sized and preovulatory bovine follicles[J]. Reproduction, 2001, 121(5):745-751.
- [7] Rocha A, Randel R D, Broussard J R, et al. High environmental temperature and humidity decrease oocyte quality in *Bos taurus* but not in *Bos indicus* cows[J]. Theriogenology, 1998, 49(3):657-665.
- [8] 田允波. 热应激对种公牛精液品质的影响[J]. 中国畜牧兽医, 2003, 30(3):32-34.
- [9] 李俊杰,桑润滋,田树军. 热应激对种公牛精液品质的影响及机理的研究进展[J]. 草食家畜, 2000(4):26-28.
- [10] 杨殿军,王力波,陈忠孝,等. 气象因素对种公牛精液品质的影响[J]. 黑龙江畜牧兽医, 1989(2):9-12.
- [11] 陈燕红,张拴林,高海波. 热应激对种公牛繁殖性能的影响及应对措施[J]. 饲料博览, 2007(4):14-17.
- [12] 李玉欣,张忠诚. 气候因子对母猪繁殖性能的影响[J]. 中国畜牧杂志, 1996(1):31-32.
- [13] 吴结革,霍淑娟,茆达干. 热应激对动物生殖机能的影响及其防止措施[J]. 金陵科技学院学报, 2006, 22(3):99-103.
- [14] 王新华. 家畜病理学[M]. 四川:四川科学技术出版, 2003.
- [15] Heemstra J, Scott T, Mader T, et al. Fat addition and restricted feeding of corn gluten feed diets for cattle exposed to environmental stress[J]. Nebraska Beef Cattle Report, 1999:34-37.
- [16] 颜金财. 热应激对肉牛的危害及综合防控措施探讨[J]. 科技致富向导, 2011(1):143.
- [17] Davis S, Mader T L, Cerkoney W. Effects of feeding regimen on performance, behavior and body temperature of feedlot steers[J]. Nebraska Beef Cattle Report, 2001:69-73.
- [18] 郭玉华,赵健亚,周为琴. 铬的营养研究进展[J]. 中国饲料, 2004(11):29-30.
- [19] 金兰梅,伍清林,方光远. 中草药饲料添加剂在奶牛生产中的应用[J]. 中国饲料, 2006(18):37-39.

平,主要表现为受胎率低、胎衣不下的发病率升高。

2.1.1 热应激对卵子的危害 最近几年的研究表明,卵母细胞的发育对温度比较敏感^[5]。热应激会阻碍卵泡选择并延长卵泡波的持续时间,从而降低其质量^[6]。热应激对卵母细胞的危害同样会影响胚胎的产生。美国学者研究发现,夏季卵母细胞的正常率及受精率均比冬季低^[7],表明了热应激干扰了卵细胞的发育,对其产生不良影响,从而使情期受胎率下降。

2.1.2 热应激对精子的危害 人们一直以来对母牛的热应激研究比较多,对公牛研究较少,近年来才意识到公牛的重要性,研究发现热应激可显著降低种公牛的精液品质和受精率^[8]。夏季高温对精液品质有显著的影响。由于热应激作用,在夏末秋初精液品质明显下降,死精数、畸形精子数增加;精子密度变稀,活力下降,顶体完整率是一年中最低水平。温度是影响精子发生的主要气象因子^[9]。通过研究气象因素对种公牛精液品质的影响发现,7—8 月高温期,精液的各种性状指标均呈下降趋势,且气温对这种下降起主要作用,可直接导致 9—10 月的精子活力从 0.59 左右下降到 0.51 甚至最低达 -0.52^[10]。据报道,8 月份高温环境下,活精子数、有完整顶体的活精子数为全年最低水平。同时,热应激可以使公牛生殖系统功能发生异常,使性腺分泌物的量及其所含组成成分发生变化,从而导致顶体完整性比率下降,畸形精子数量也增加^[11]。

2.1.3 热应激对夏南牛胚胎发育的危害 根据对夏南牛的观察,温度超过 25℃ 时,母牛食欲下降,采食量减少,当温度进一步升高时,采食量进一步下降,能量和基本营养严重缺乏,影响胚胎的着床和发育;到 35℃ 时,受胎率明显下降。李玉欣等有类似报道:春、秋两季情期母牛受胎率水平最高,最高可达 90.05%;夏季则显著下降,最低为 62%^[12]。热应激极不利于胚胎成活,尤其在妊娠前期(9~13 d)胚胎的着床期影响最大。在热应激环境下的青年母牛,其正常胚胎数低于 23%,生长等级胚胎数高于 25%,未受精卵数相似^[13]。

2.2 热应激对夏南牛生产性能的影响

在热应激情况下,夏南牛要减少饲料摄入来降低机体产热,维持机体热平衡。在相同营养的日粮中,其采食量减少,则营养摄入也相应减少,当摄入的营养不能满足夏南牛的生长需要时,则其生长缓慢或停止生长。如果热应激时间长,营养长期不平衡,夏南牛机体还会动用自身蛋白质、脂肪及碳水化合物来维持机体生命代谢需要,使机体出现负平衡而掉膘。

2.3 热应激对夏南牛生理机能的影响

2.3.1 热应激对夏南牛呼吸系统的危害 在高温环境下,夏南牛表现呼吸频率升高,通过增加肺通气量加快呼吸道蒸发散热。当温度过高时的热应激,夏南牛呼吸频率也会随之加快,机体呼吸碱中毒;当比较严重时,过强的呼吸通气会导致肺损伤,表现肺脏的充血,甚至因肺毛细血管网破裂而出血。因此,夏南牛在出现热应激时,呼吸系统功能会降低。

2.3.2 热应激对夏南牛消化系统危害 高温时,夏南牛消化功能的典型表现为食欲降低,采食量减少,严重的可诱发神经性厌食症。随着温度的升高,消化道蠕动减弱,从而延长了食糜在消化道停留时间,因饱感反射引起食欲降低。尽管夏南牛汗腺不发达,但较高的温度还是能引起牛大量流汗,体内氯

离子丢失,又因饮水增加使胃酸被稀释;同时消化酶类分泌减少;加上体表的血液循环大于深层组织血液循环,用于胃肠消化吸收的血液量少而能力下降,从而表现出食欲不佳,采食减少。如果热应激的发生时间长,由于交感-肾上腺髓质系统兴奋,胃肠等内脏血管收缩,血流量减少,胃肠黏膜缺血,可造成胃肠黏膜糜烂、溃疡、出血等损伤变化,严重影响夏南牛生长,甚至引起贫血、消瘦死亡。

2.3.3 热应激对夏南牛免疫系统的影响 热应激时,机体产生热休克蛋白。许多试验证明,热休克蛋白可以提高细胞对热以及其他有害因素的耐受性。热休克蛋白的产生常与机体产生热耐受损伤性刺激能力呈正相关^[14]。同时,热应激下,肾上腺分泌的皮质醇参与体液免疫,提高动物的耐受性和适应力^[2]。若长时间应激,则激素分泌过多,机体分解代谢大于合成代谢,体重下降。对于夏南牛来说,从表现上,可以发生热射病、呼吸性碱中毒以及因机体免疫力下降而造成的其他疫病。

3 缓解夏南牛热应激的措施

热应激是阻碍畜牧业发展的主要因素之一,也是提高反刍动物福利而需要解决的问题之一。实际生产中,可以通过营养和环境方面的调控来缓解反刍动物的热应激,提高生产效益。

3.1 加强营养调控,合理调整饲料配方

热应激条件下,采食量下降是影响夏南牛生长速度和生产性能的重要因素之一。因此必须重新制定饲养标准,通过增加营养深度,适当提高精粗饲料添加比例,从而改善机体对饲料的消化吸收能力,以满足热应激时机体正常生理要求和生长发育需要。

3.1.1 提高饲料中的能量浓度 适当提高日粮中的能量、改变能量的添加形式,有利于缓解夏南牛的热应激。Heemstra 等研究指出,对在热应激环境的肉牛日粮中添加脂肪和限制能量饲料的使用,能够增加料重比和降低热负荷^[15]。由于过瘤胃脂肪一般不参加瘤胃发酵,能提高能量密度,大部分可以直接用于肉牛生产,又不会使体热增加,因此可以把热应激降到最低限度。现在国外普遍使用脂肪钙作为饲料成分,因其不受瘤胃内微生物的影响,且在小肠内以脂肪酸和钙离子形式存在,较易被机体吸收。

3.1.2 适当提高日粮蛋白质水平 热应激状态下,由于采食量下降,家畜体内氮呈现负平衡。加强夏南牛日粮中蛋白质比例,使蛋白质浓度比正常水平提高 1%~2%^[16]。例如动物在应激状态下可产生热休克蛋白来保护机体,热休克蛋白是谷氨酰胺诱导产生,因而添加谷氨酰胺有助于增强机体对刺激的抵抗能力。蛋白质浓度高低对热应激的调控效果还需进一步试验研究和探讨。

3.1.3 适当提高维生素和矿物质的用量 由于天热,夏南牛的采食量下降,各种营养成分不能满足生长需要,体内维生素和微量元素自然也很缺乏。然而各种维生素和矿物质对体内代谢有重要影响,例如维生素 E、维生素 C 具有抗氧化作用;B 族维生素对 3 大有机物代谢起着调节作用,且部分 B 族维生素作为酶促反应的辅助因子,能降低热应激造成的不良影响等;矿物质如 NaHCO_3 、 KHCO_3 、 KCl 等会影响血液电解质和酸碱的