

猪舍局部环境射流控制喷雾蒸发降温系统^①

刘平^②

董红敏

马承伟

(中国农业大学水利与 (中国农业科学院) (中国农业大学水利与
土木工程学院) 土木工程学院)

邓昌彦

崔引安

(中国武汉种猪测定中心) (中国农业大学水利与土木工程学院)

摘要 利用局部环境射流控制喷雾蒸发降温系统解决了炎热季节开放型猪舍的降温问题。该系统将气流射流与水雾混合并使其均匀分布于猪栏内,利用水雾蒸发降低猪栏内局部控制区域环境的温度。初步生产性试验结果表明,该系统的使用有效地降低了猪栏区域内的温度,从而使猪群的生活环境得到改善。

关键词 蒸发降温;猪舍;射流

中图分类号 S 828.46

Preliminary Experiment of Misting Cooling Controlled by Jet System in Livestock Houses

Liu Ping¹ Dong Hongmin² Ma Chengwei¹ Deng Changyan³ Cui Yin'an¹

(1 College of Water Conservancy and Civil Engineering, CAU

2 China Academy of Agricultural Sciences 3 Wuhan Breeding Swine Testing Center of China)

Abstract The cooling of open swine houses can be obtained by using a misting cooling system controlled by the jet system. The temperature and humidity in the livestock houses can be controlled by distributing the mixture of air jet and fog in the spots. The preliminary experiment shows that the temperature can be decreased effectively.

Key words evaporative cooling; livestock houses; jet

我国南方炎热地区开放型猪舍的夏季降温问题是生猪生产中一个亟待解决的问题。每年7、8月份因气候炎热,华中农业大学种猪场的种猪不发情,配种率低且死产头数高。实际生产中,在炎热季节,常采用不安排生产的办法从而造成经济损失。为解决这个问题,笔者提出了利用局部环境射流控制喷雾蒸发降温系统降温的方法,并于1996年底至1997年6月在实验室进行了大量的试验。在试验的基础上完成了该系统的结构设计和安装方案设计,于1997年7月将该降温系统安装在华中农业大学种猪场1号舍(妊娠舍)内,8月初进行了初步生产检验。结果证实在系统控制区域降温效果明显,种猪对该系统的适应情况良好。该系统能有效缓解猪的热应激,改善猪群生产环境,从而促进种猪发情。

收稿日期:1997-10-05

①国家“九五”重点攻关项目

②刘平,北京清华东路17号中国农业大学(东校区)214信箱,100083

1 试验前猪舍概况

实验猪舍长 104 m, 跨度 6 m, 为混合结构开放型猪舍。水泥地面, 沿南侧墙设单排猪栏共 50 个, 饲养种母猪近 170 头。猪舍两侧有滑窗和门洞, 夏季将滑窗推开可自然通风。沿猪舍纵向装有 7 台轴流循环风扇, 可进行强制循环通风。猪舍隔热能力较弱, 夏季舍内温度与舍外相差不大。

试验前对 1 号猪舍内外环境因子进行了连续 1 周(1997-07-24~30)的测量。每日每间隔 2 h 测量 1 次舍内外温、湿度, 同时对猪舍内风速进行测定。图 1 示出连续 1 周猪舍内外温、湿度平均每天随时间的变化曲线, 表现出武汉地区特有的高温、高湿气候特征, 采用蒸发降温的方法显然不利。猪舍内原有 7 台轴流循环风机, 试验前任选 10 个猪栏对其自然通风状态和开循环风机状态下的风速进行了测定, 高度距地面 30~40 cm。经多点测量得到各栏平均风速, 结果见表 1。可以看出, 除 30 号栏平均风速偏高外, 各栏的平均风速在 2 种状态下都较均匀, 但在测量时发现各栏内不同区域气流速度分布严重不均。由于受猪栏隔离墙的影响, 距地面 30 cm 以下区域基本无风或风速很小, 猪躺卧时正处于无风区, 体热难以散发。7, 8 两月, 需每日 2 次冲淋母猪, 为猪体驱热, 种猪夏季降温问题并未解决。

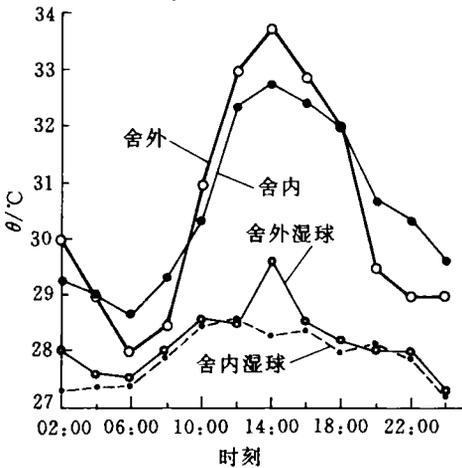


图 1 猪舍内外温度和湿球温度随时间的变化

为了综合评价种猪对采用喷雾蒸发降温方法的适应性, 在对环境因子进行测定的同时测量了种猪的生理指标。限于当时的条件暂对种猪(含怀孕母猪)的呼吸频率和肛温进行了测量, 结果见表 2。由呼吸频率可以看出, 种猪显然受到高温的影响。

表 1 猪栏内平均风速 $m \cdot s^{-1}$

栏号	自然通风状态	开循环风机状态
4	0.10	0.41
11	0.24	0.58
14	0.26	0.59
20	0.18	0.59
25	0.33	0.42
30	0.39	0.99
35	0.21	0.43
40	0.13	0.56
43	0.33	0.57
47	0.26	0.31

表 2 种猪的平均呼吸频率和肛温

日期	肛温/°C	平均呼吸频率/ (次·min ⁻¹)
07-25	41.2	92
07-26	40.6	107
07-27	40.3	94
07-28	40.1	75
07-29	40.9	109

说明: 测试时间为每日 14:00~16:00 间。

2 降温系统

降温系统主要由送风系统、喷雾系统和安装支架 3 部分组成(图 2)。为对各猪栏局部环境分别加以控制,在每个栏位设置气流喷孔,由气流射流在栏内猪活动区域形成符合要求的气流场。同时由喷雾系统向气流中加入细雾滴,经气流混合带到气流场各处,形成较均匀的浓度场,依靠水雾蒸发吸收种猪体热和周围环境热量,为猪群提供较适宜的温度环境。

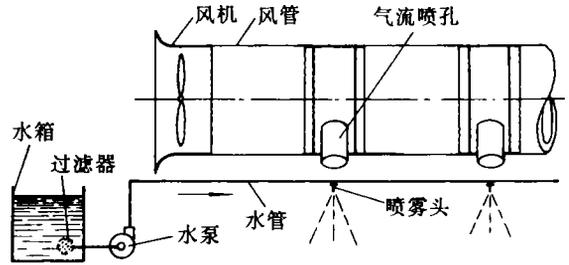


图 2 降温系统结构

降温系统中,选用 T35-11 型 No. 6.3 风机 2 台,铺设风管 100 m。由于时间关系(需在短期内加工制作完成),采用了圆形气流喷孔,共 50 个;同时配套相应的喷雾系统。风管沿猪舍纵向铺设,用角钢支架将风管、水管和气流喷孔悬挂固定在猪栏上方。

3 试验结果与分析

经短时间使用,对系统的运行参数进行了初步测试。任选 6 个栏位测量风速,方法同上,各栏平均风速见表 3。可以看出,平均风速值较表 1 中有所提高,且各栏内风速值较接近。测量结果表明,猪栏内无风速死角。降温系统控制区域内的干球温度见表 4。可以看出,控制区域内

表 3 系统启动后猪栏内平均风速

栏号	平均风速/($m \cdot s^{-1}$)
20	0.70
28	0.75
30	0.70
36	0.85
44	0.90
49	0.85

表 4 系统控制区域内的平均温度 $^{\circ}C$

栏号	控制区域外	控制区域内
25	35.0	31.4
32	35.2	32.6
36	33.8	30.2
38	34.0	31.0
45	34.2	31.8

说明:测试日期为 1997-08-12。

干球温度平均下降 $3^{\circ}C$ 。另外,粘于猪体上的雾滴加之气流的作用将猪体热量带走,从而有效地改善了猪体的热应激。观察结果显示,雾滴能够完全覆盖猪的活动区域,未蒸发的雾滴除部分粘附在地面和猪体表面并由于气流的作用继续蒸发外,其余均随外移气流排至舍外,地面无积水现象,对种猪生活环境不造成损害。种猪的呼吸频率明显减缓,平均肛温降至 $38^{\circ}C$ 。试用结果表明,该系统在开放型猪舍内的应用是可行的。试验时发现雾滴和气流混合不够均匀,雾滴分布不够均匀,在系统控制中心区域水雾较集中,而边界区域雾滴分布较稀薄,这是由于气流喷孔形式不理想造成的。由上文中提及的原因,试验中未采用实验室试验时认为效果较好的环形旋流喷孔。

试验结果表明气流喷孔形式对雾滴分布和气流场风速分布均匀性的影响很大,故应对气流喷孔形式和参数进行更深入的研究,合理组织气流,使雾滴分布和气流场风速分布更均匀。雾滴直径应更小,以利于其在气流中的漂浮、混合与蒸发。猪栏间距均匀,要求送风管道的出风口分布均匀,因射流喷孔孔径一致,故靠近风机一端气流喷孔的出口气流速度与距风机较远的相差 $4 m \cdot s^{-1}$,因此需对风管送风系统进行改进。