

刘俊泽, 张杰, 李晓庆, 等. 改善侧墙小窗密闭性对夏季网上平养肉鸡舍环境参数的影响 [J]. 畜牧与兽医, 2024, 56 (5): 28-34.

LIU J Z, ZHANG J, LI X Q, et al. Effect of improving small window airtightness in side walls on the environmental parameter of summer net-rearing in closed broiler houses [J]. Animal Husbandry & Veterinary Medicine, 2024, 56 (5): 28-34.

改善侧墙小窗密闭性对夏季网上平养肉鸡舍环境参数的影响

刘俊泽, 张杰, 李晓庆, 李圆, 李盛, 李春梅*

(南京农业大学动物科技学院家畜环境控制与智慧生产研究中心, 江苏 南京 210095)

摘要: 旨在研究采用密封胶条对夏季鸡舍侧墙老化小窗密闭性进行优化改善, 观察对鸡舍环境参数和肉鸡死亡数量的影响。选取饲养数量、日龄及饲养管理模式和鸡舍构造均相同的两栋网上平养肉鸡舍, 一栋为对照组 (Con), 不进行任何处理; 另一栋为处理组 (Tre), 侧墙小窗采用密封胶条进行密闭性改造, 每天 8:00, 10:00, 12:00, 14:00 和 16:00, 对鸡舍不同位置点的负压、风速和温湿度进行监测, 连续监测 11 d。结果显示: 与 Con 组相比, Tre 组鸡舍中部监测点的风速显著升高 ($P < 0.05$), 但是各监测点的负压没有显著变化; Tre 组鸡舍平均温度和平均相对湿度均未出现显著变化, 但是在试验后期, Tre 组鸡舍最高相对湿度出现了显著下降 ($P < 0.05$); 整体来看 Tre 组鸡舍肉鸡死亡数量出现了显著下降 ($P < 0.05$)。结果表明: 通过改善鸡舍侧墙小窗的密闭性可以增加夏季网上平养肉鸡舍中部风速, 降低试验后期的相对湿度, 减少肉鸡的死亡数量。研究结果为老旧鸡舍夏季降温提供了一定参考依据。

关键词: 侧墙小窗; 风速; 负压; 温湿度

中图分类号: S831.4 文献标志码: A 文章编号: 0529-5130(2024)05-0028-07

Effect of improving small window airtightness in side walls on the environmental parameter of summer net-rearing in closed broiler houses

LIU Junze, ZHANG Jie, LI Xiaoqing, LI Yuan, LI Sheng, LI Chunmei*

(Research Center for Livestock Environmental Control and Smart Production, College of Animal Science and Technology, Nanjing Agriculture University, Nanjing 210095, China)

Abstract: With the expansion of the broiler industry and the improvement of its intensification level, some chicken houses are unable to meet the development needs of the industry due to aging equipment. This experiment optimized the aging small windows in the side walls of the chicken house using sealant strips to improve the airtightness of the windows. And the impact on the environmental indicators of the chicken house and the mortality of broiler chickens were observed. Two broiler chicken houses with the same number of chickens at the same age and under the same feeding management mode, and of the same structure were selected for the experiment. One house served as the control group (Con) without any treatment, while the treatment group (Tre) had modifications made to the small windows. The environmental indicators at different locations in the chicken houses were monitored at five time points: 8:00, 10:00, 12:00, 14:00, and 16:00, daily. The results showed that improving the airtightness of the side wall windows significantly increased the wind speed at the central monitoring point in the chicken house ($P < 0.05$), but had no significant impact on the negative pressure at each monitoring point. Compared with the control group, the treatment group did not show significant changes in average temperature and humidity. However, during the late test period, the treatment group exhibited a significant decrease in maximum humidity ($P < 0.05$). Overall, the treatment group showed a significant decrease in the number of broiler chicken deaths. The results of the experiment indicated that improving the airtightness of the side wall windows increased wind speed in the central area of the chicken house during summer, reduced the maximum humidity in the late test period, and decreased broiler chicken mortality. The experiment provided reference basis for the maintenance of old chicken houses equipment and the alleviation of summer heat stress in broiler chickens.

Keywords: small side-wall window; wind speed; negative pressure; temperature and humidity

收稿日期: 2023-09-26; 修回日期: 2024-02-21

基金项目: 江苏现代农业 (肉鸡) 产业技术体系环境控制创新团队项目 [JATS (2023) 437, JATS (2022) 480]

第一作者: 刘俊泽, 男, 博士研究生

* 通信作者: 李春梅, 博士, 教授, 研究方向为畜禽养殖环境控制与智慧生产研究, E-mail: chunmeili@njau.edu.cn。

鸡舍侧墙小窗老化会导致鸡舍密闭性下降,影响鸡舍负压通风效率,不利于夏季高温高湿条件下鸡舍环境管理。老旧鸡舍的改造投入较大,且难度较高,因此寻找一种经济有效的方法改善小窗密闭性很有必要。

禽类正常体温 $42\text{ }^{\circ}\text{C}$,而哺乳动物为 $37\text{ }^{\circ}\text{C}$,使得禽类对高温更加敏感。由于禽类独特的生理构造和高代谢率,特别容易受到热应激的影响^[1]。禽类主要通过三种机制散发热量:呼吸蒸发、皮肤蒸发和非蒸发散热(通过辐射、对流和传导)^[2]。当环境温度超过 $28\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,禽类可通过呼吸蒸发散热,但是只有在湿度不高的情况下才有效;由于禽类没有汗腺,皮肤蒸发散失的热量有限^[3];而非蒸发散热的效率会被覆盖身体大部分区域的羽毛所限制^[4]。因此,肉鸡亟需有效散热来防止热应激的发生。在现代化肉鸡养殖舍中,完善的通风模式可以帮助肉鸡有效散热。在夏季炎热天气,提高鸡舍内风速可以有效提高肉鸡的生产性能^[5-6]。目前商品肉鸡舍夏季通风模式一般为纵向负压通风型湿帘风机降温系统,湿帘的位置一般在一侧的山墙或者两侧墙端头^[2,7]。鸡舍的密闭性对负压通风具有重要影响,在负压通风系统中,舍内空气的流动需要在鸡舍内部和外部之间建立压力差,从而使新鲜空气从外部进入鸡舍并将污浊空气排出。如果鸡舍密闭性不足,空气会从鸡舍外部的任何缺口进入舍内,从而影响系统的正常运作。此外,鸡舍密闭性不足还会引起舍内温度和相对湿度等环境因素无法得到有效地控制,从而影响到鸡的健康和生产性能。根据成本和技术考虑,建议鸡舍负压值应该不低于 25 Pa ,最好达到 37.5 Pa ,以确保密闭度尽可能高^[8]。因此,保持鸡舍的密闭性是确保负压通风系统正常运行和提高养鸡生产效率的关键因素之一。

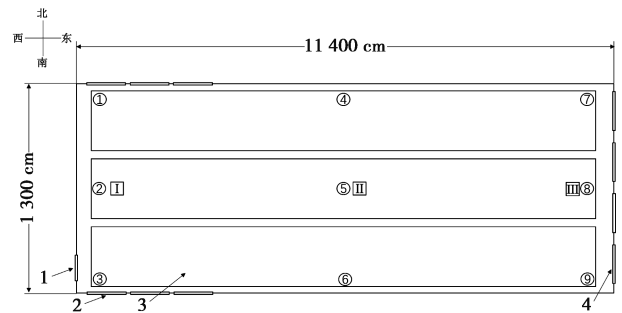
鸡舍内风速越大,舍内对流传递的热量也会随之增大^[9]。改善鸡舍密闭性会引起养鸡环境指标变化,进而影响鸡群健康,其中对鸡生产影响最大的因素是温度和相对湿度。因此,本试验通过密封胶条改善夏季肉鸡舍侧墙小窗密闭性,监测鸡舍内不同位置风速、负压和温湿度,研究其对鸡舍环境的改善效果,为老旧鸡舍夏季降温提供思路。

1 材料与方法

1.1 试验鸡舍情况

试验在江苏省淮安市洪泽区某肉鸡场进行,试验鸡舍长 114 m ,宽 13 m ,脊高 4 m ,檐高 3.5 m ,呈

东西走向,如图1所示。鸡舍左右两侧侧墙各有5个湿帘,宽 3 m ,高 2 m ,西侧山墙靠南有一扇宽 1.3 m ,高 2 m 的大门,两面侧墙各有小窗30个,宽 50 cm ,高 35 cm 。鸡舍东侧山墙有8个大风机和1个小风机,大风机分两列排布于下方,小风机位于上方,用于排放有害气体。鸡舍采用网上平养模式,舍内共有3列平养用网,网离地 50 cm ,每列宽 3 m ,长 108 m ,每隔 3 m 设置1个小隔间,每列36个隔间,网下方有传送带用于清粪。每栋鸡舍 3.55 万只罗斯308肉鸡。



1. 门; 2. 湿帘; 3. 鸡网架; 4. 风机; ①~⑨. 风速和温湿度监测点1~9; I~III: 负压监测点I~III。

图1 试验鸡舍平面示意图和监测位置分布

1.2 侧墙小窗密封处理

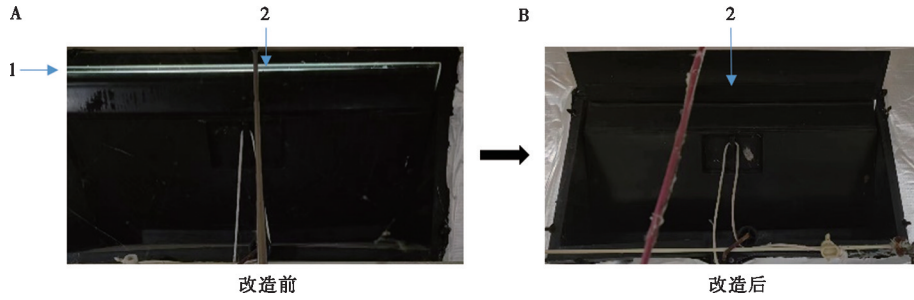
由于小窗材料老化,小窗闭合处存在缝隙,无法完全闭合(图2A)。选用三元乙丙发泡的密封条对缝隙处进行密封,密封条宽 30 mm ,厚 5 mm ,密封后如图2B所示,不影响小窗正常开合,箭头所指位置为老化小窗漏风处。密封鸡舍为Tre组,对照组鸡舍不进行处理,为Con组。

1.3 日常管理

鸡舍每天4:00到24:00,开灯20h,采用全自动饮水和喂料。鸡舍采用自动控温系统,当温度超过 $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,湿帘会自动打开并调整风机功率。鸡舍内每隔1d通过传送带进行一次清粪,清粪时间为16:00,每天记录肉鸡死亡数量,试验期间肉鸡日龄为28~38日龄。

1.4 仪器与设备

鸡舍内风速检测采用Testo的425型风速仪。负压采用MAGRFHELIC的TE2000型压力计测定。温湿度采用精创的RC-4HC型温湿度仪进行连续监测,每 10 min 记录一次温湿度数据。



1. 老化小窗漏风处；2. 风速测定点。

图2 鸡舍侧面小窗改造前后差异

1.5 监测方法

监测在2022年7月30日至2022年8月9日进行，对应肉鸡日龄为28~38日龄。每天监测时间为8:00至16:00，风速和负压每隔2h测一次，温湿度采用连续监测，每10min记录一次数据。风速和温湿度监测点分布在舍内的9个位置，负压监测点分布在舍内中轴线上的3个位置，监测点高度均为距地面60cm。在小窗关闭、风机开启的情况下，从两栋鸡舍各随机挑选8个小窗采用风速仪测定窗口风速，风速测定位置为老化小窗漏风处的中部，距离10cm，评价密封胶条对老化小窗的密封效果。

1.6 数据统计与分析

原始数据采用Excel进行初步统计，再用GraphPad Prism 8.0进行统计分析。采用t检验分析两栋鸡舍监测数据差异性， $P < 0.05$ 表示差异显著。数据以“平均值±标准误”表示。

2 结果

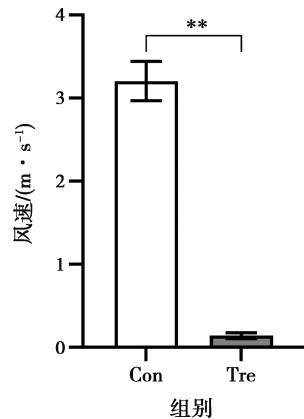
2.1 侧墙老化小窗改造对窗口处风速的影响

如图3所示，经过密封胶条对老化小窗改造，小窗的密闭性得到了显著改善，漏风处的风速极显著下降 ($P < 0.01$)。

2.2 改善侧墙小窗密闭性对肉鸡舍内风速的时间和空间分布的影响

如图4A所示，对11d内所有时间点(8:00—16:00)和监测点的数据进行总体分析后发现，密封侧墙小窗能够显著增加肉鸡舍监测点1、4、5和6

的风速 ($P < 0.05$)，对其他监测点的风速没有显著影响。如图4B~4F所示，改善侧墙小窗密闭性对各个时间点的监测点4和5的风速均有极显著影响 ($P < 0.01$)。与总体分析不同，监测点6的风速在不同时间点都没有出现显著差异，而只在8:00时，监测点1的处理组风速显著高于对照组 ($P < 0.05$)。



**表示差异极显著 ($P < 0.01$)，下同。

图3 鸡舍侧面小窗改造对窗口处风速的影响

对9个监测点在试验期间每天的风速进行分析，发现改善小窗密闭性对监测点4(图5D)和5(图5E)每天的风速具有显著提升 ($P < 0.05$)，但是对其他监测点的风速变化没有明显的规律性。随着试验的进行，鸡舍前段和中部的风速是逐渐增加的。

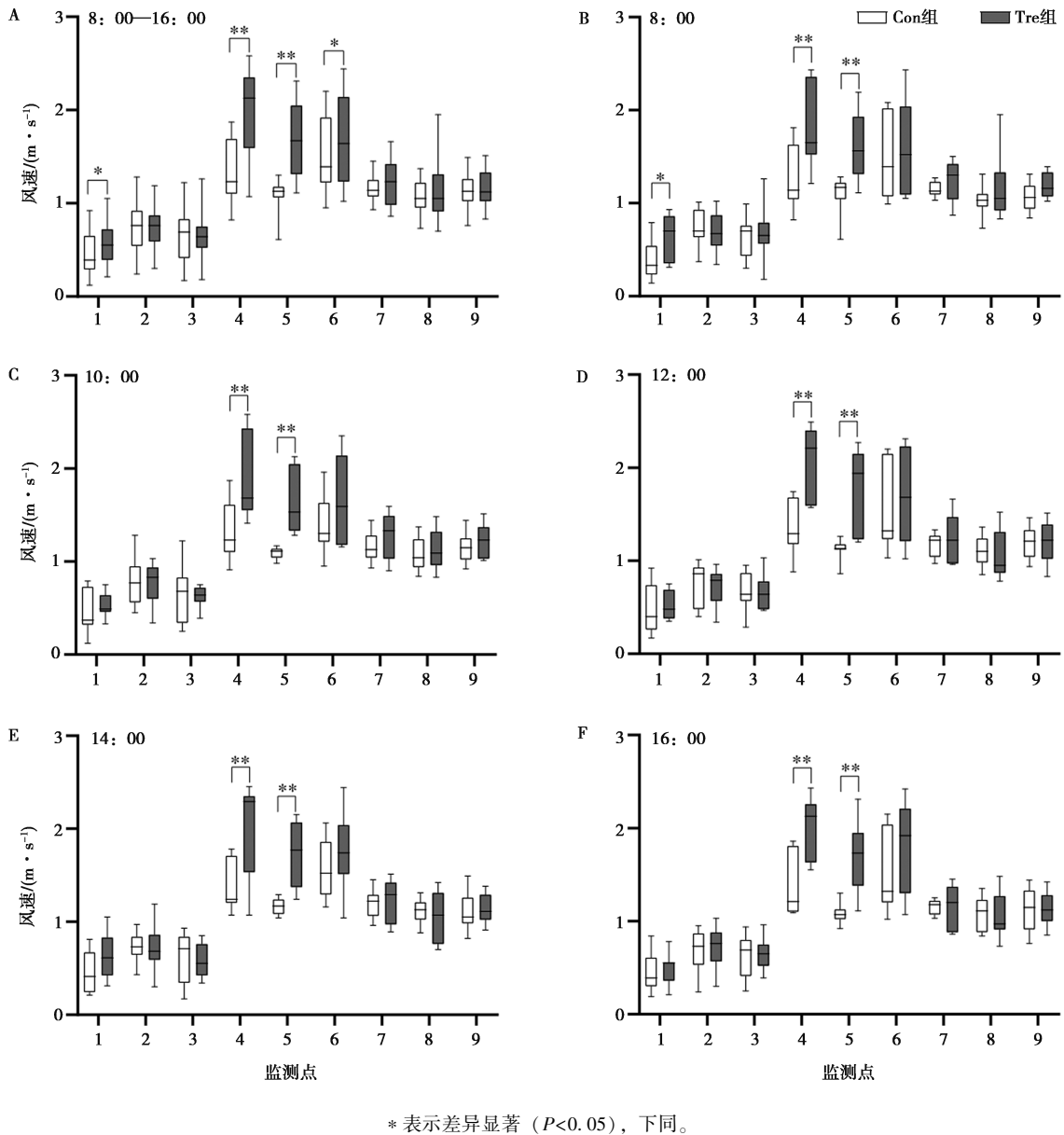


图4 改善侧墙小窗密闭性对不同时间点肉鸡舍各监测点风速的影响

2.3 改善侧墙小窗密闭性对肉鸡舍内负压的影响

如图6所示, 改善侧墙小窗密闭性对各个时间点内不同监测点的负压均没有显著影响。

2.4 改善侧墙小窗密闭性对肉鸡舍内温度和相对湿度的影响

如图7所示, 处理组鸡舍内每日平均温度和平均湿度虽然具有下降趋势, 但没有达到显著水平(图7A和7C)。在试验的第9天和第10天, 改善侧墙小窗密闭性可以有效降低鸡舍内的最高相对湿度($P < 0.05$, 图7D)。

2.5 改善侧墙小窗密闭性对肉鸡死亡数量的影响

如图8所示, 以每天死亡肉鸡数量作为重复进行

统计分析发现, 改善侧墙小窗密闭性有效降低了肉鸡死亡数量。

3 讨论

养鸡环境是影响肉鸡生产性能的重要因素。特别是夏季高温高湿的环境条件, 肉鸡容易发生热应激, 严重影响生产性能^[10-11]。在集约化的饲养环境中, 鸡舍设备老化会导致对舍内环境控制出现偏差。在本次试验的肉鸡养殖场, 因小窗老化密闭性差等问题, 出现湿帘降温效果差。因此, 通过密封胶条改善侧墙小窗密闭性, 探究其对鸡舍环境指标的影响。

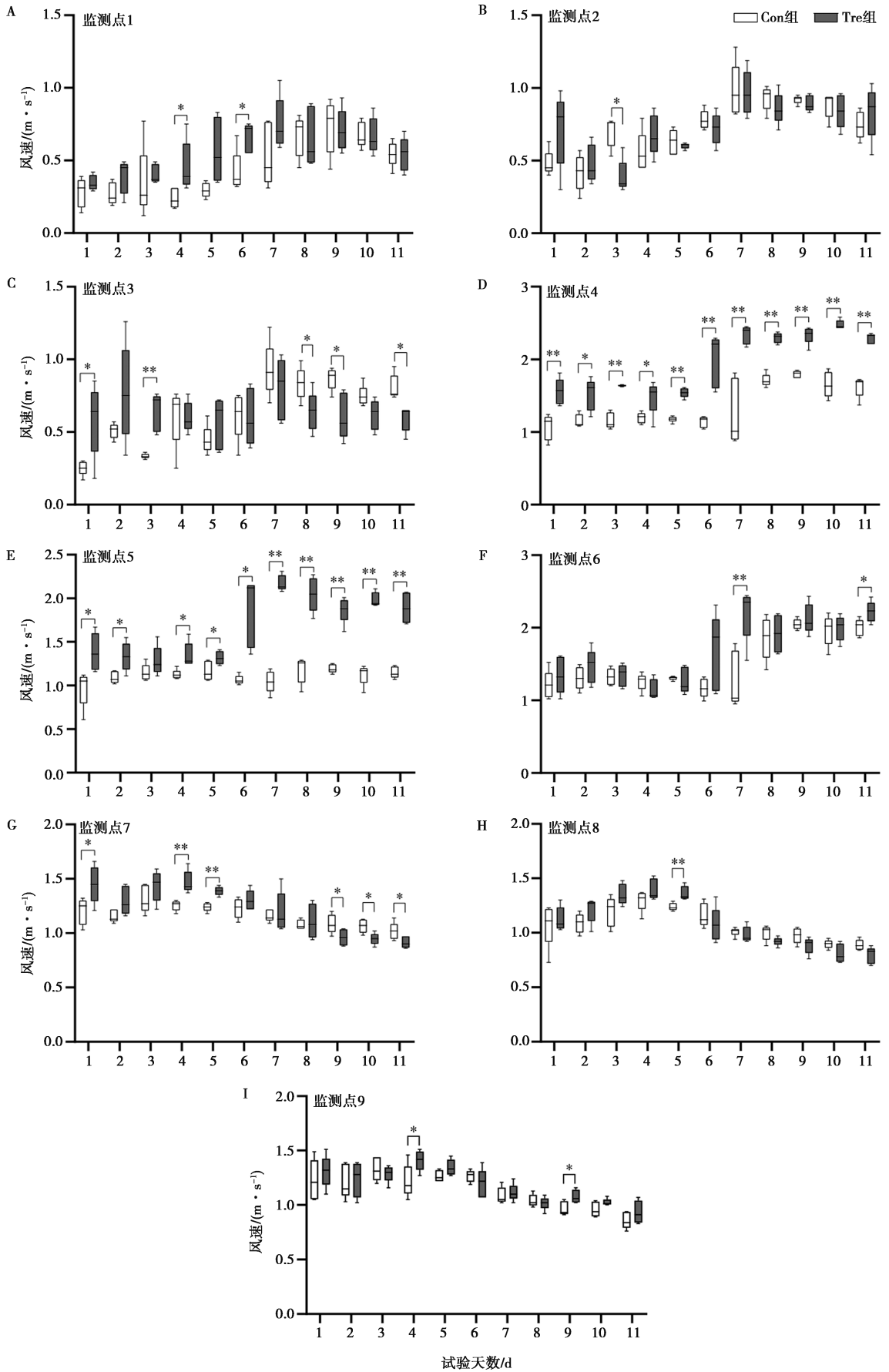


图5 改善侧墙小窗密闭性对肉鸡舍不同监测点每日风速的影响

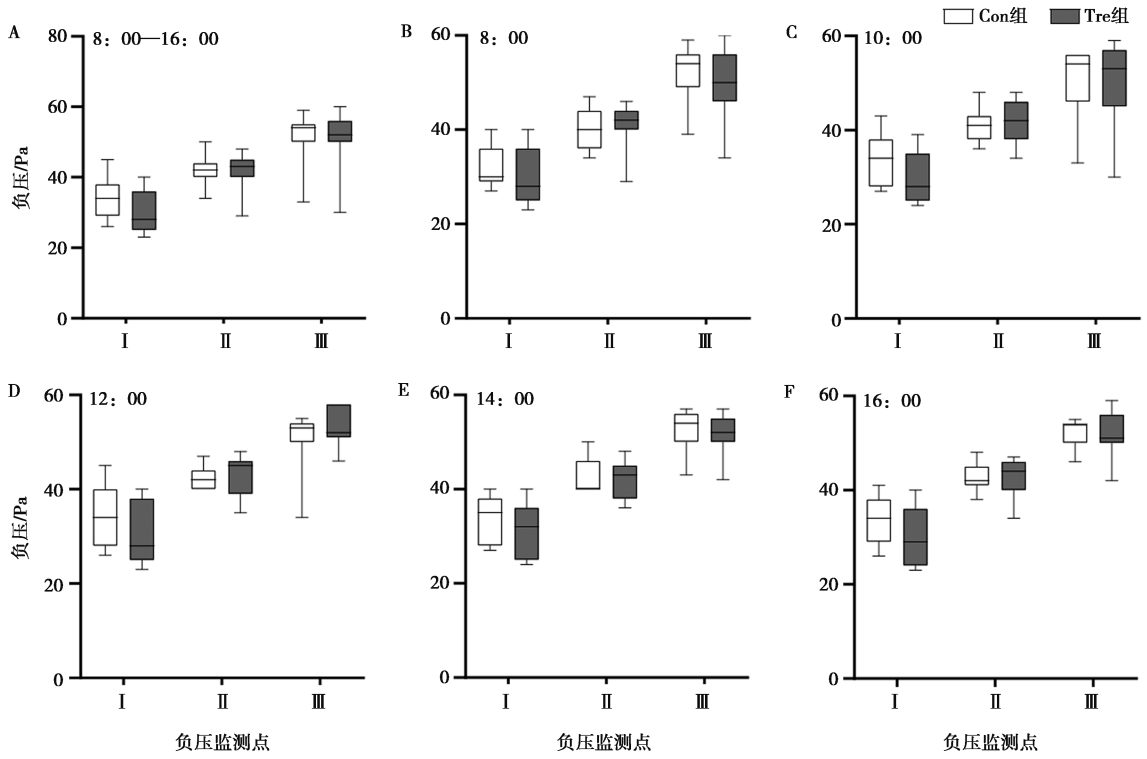


图6 改善侧墙小窗密闭性对不同时间点肉鸡舍各监测点负压的影响

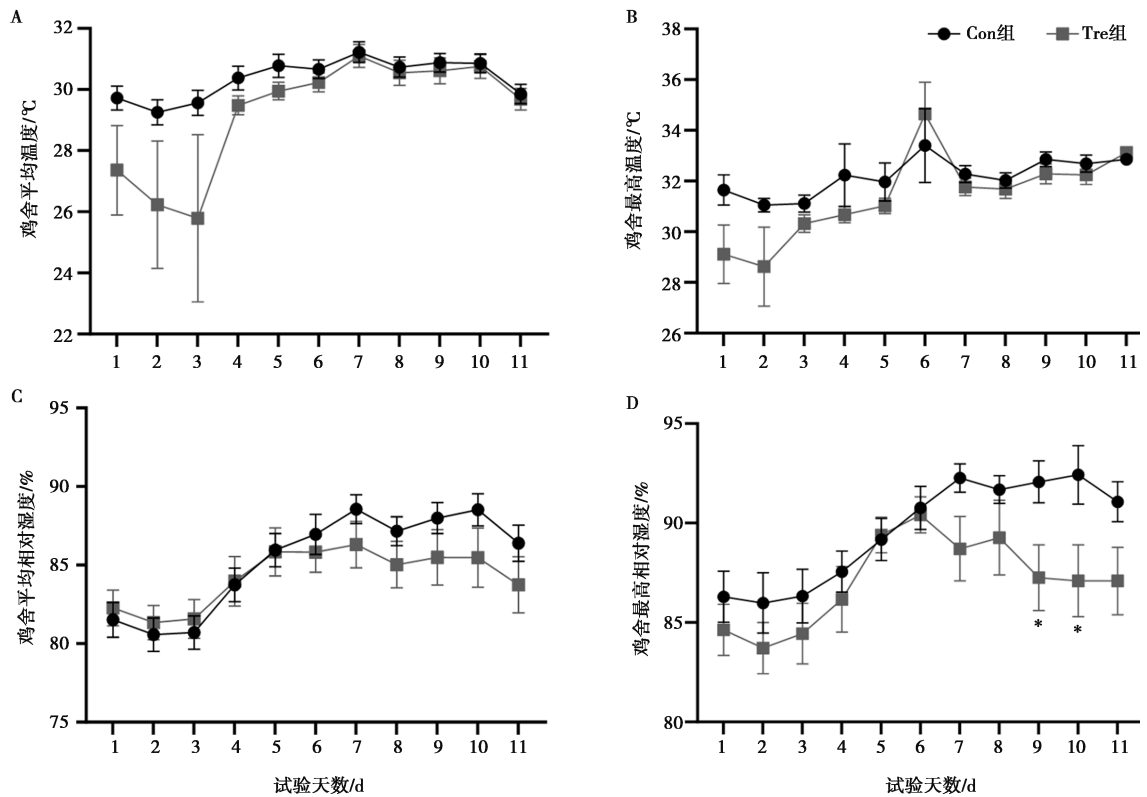


图7 改善侧墙小窗密闭性对肉鸡舍每日温湿度数的影响

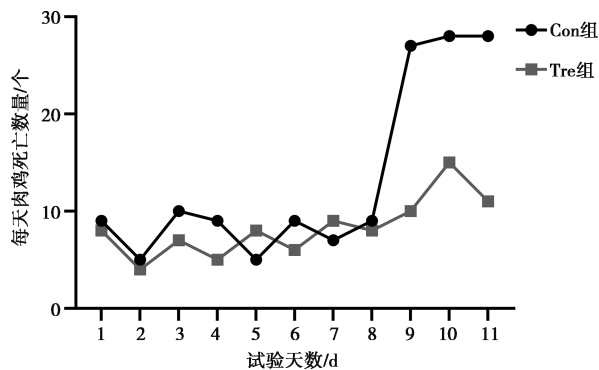


图 8 改善侧墙小窗密闭性对鸡舍内肉鸡死亡数量的影响

风速大小、家禽日龄、饲养模式和通风方式等都会影响家禽的生产性能^[1]。在高温环境下，风速可以通过调节家禽热平衡而提高其生产性能^[12]。而本次试验过程中，对照组鸡舍风速范围为 0.12~2.2 m/s，其中中部风速最高，鸡舍末端次之，鸡舍前段风速最低。增加鸡舍密闭性可以通过增加负压的方式改善风速，但是在处理组鸡舍中部监测点风速显著升高的情况下，负压没有显著的变化，这可能是由于负压监测点分布较少，无法整体描绘鸡舍的负压变化。随着试验进行，每日鸡舍中部和前段的风速逐渐增加，这是由于在肉鸡生长后期，肉鸡体型增大和受呼吸作用的影响，舍内温湿度逐渐提高，需要提高风机功率达到降温的效果。

在本试验中，改善侧墙小窗密闭性没有显著降低肉鸡舍内的温度，但是显著降低了试验后期的相对湿度，并相应地降低了肉鸡死亡数量。温度虽然是造成热应激的主要原因，但是相对湿度和风速的变化也是造成热应激的重要因素^[13]。风速在缓解热应激方面作用十分重要，高风速可以使肉鸡体感温度降低^[14]。

在试验后期，处理组鸡舍最高相对湿度出现了显著下降，这可能是鸡舍风速提高引起的。在适宜温度条件下（28℃以下），相对湿度对家禽的体核温度和表皮温度没有显著的影响^[15]。当温度超过 29℃时，80%相对湿度会导致肉鸡体温显著升高^[16]，在适宜的相对湿度条件下（60%~65%），即使温度升高，家禽的体核温度和皮温也能够维持正常水平^[17]。在高温条件下，高湿会导致肉鸡的蒸发散热降低^[18]，造成其体温异常，代谢紊乱，危害肉鸡的健康生产。在本试验中，两栋鸡舍最高温度都在 32℃左右，肉鸡健康容易受相对湿度的影响，相对湿度的降低可能是减少肉鸡死亡数量的关键因素。

综上，夏季增强鸡舍侧墙小窗密闭性能够改善网上平养肉鸡舍中部风速和相对湿度，减少肉鸡死亡。

参考文献：

- [1] NAWAB A, IBTISHAM F, LI G, et al. Heat stress in poultry production: mitigation strategies to overcome the future challenges facing the global poultry industry [J]. *J Therm Biol*, 2018, 78: 131-139.
- [2] RUZAL M, SHINDER D, MALKI I, et al. Ventilation plays an important role in hens' egg production at high ambient temperature [J]. *Poult Sci*, 2011, 90: 856-862.
- [3] SETTAR P, YALCIN S, TURKMUT L, et al. Season by genotype interaction related to broiler growth rate and heat tolerance [J]. *Poult Sci*, 1999, 78 (10): 1353-1358.
- [4] LOYAU T, BERRI C, BEDRANI L, et al. Thermal manipulation of the embryo modifies the physiology and body composition of broiler chickens reared in floor pens without affecting breast meat processing quality [J]. *J Anim Sci*, 2013, 91 (8): 3674-3685.
- [5] 李保明, 黄之栋. 我国南方炎热地区开放式鸡舍的夏季降温问题 [J]. *北京农业工程大学学报*, 1992, 12: 42-47.
- [6] LOTT B, SIMMONS J, MAY J. Air velocity and high temperature effects on broiler performance [J]. *Poult Sci*, 1998, 77 (3): 391-393.
- [7] STAMP DAWKINS M, DONNELLY C, JONES T. Chicken welfare is influenced more by housing conditions than by stocking density [J]. *Nature*, 2004, 427 (6972): 342-344.
- [8] 尤永君, 乔昌明, 徐良, 等. 白羽肉鸡现代化密闭鸡舍负压纵向通风管理技术 [J]. *中国家禽*, 2014, 36: 47-50.
- [9] 颜培实, 李如治. 家畜环境卫生学 [M]. 4 版. 北京: 高等教育出版社, 2011.
- [10] 崔文典, 赵国先, 左晓磊, 等. 环境温度与家禽采食量、日粮能量和蛋白水平的关系 [J]. *黑龙江畜牧兽医*, 2005 (9): 23-24.
- [11] 徐运杰, 季丰泉, 陈学华, 等. 热应激对家禽健康的影响 [J]. *家禽科学*, 2021 (2): 34-41.
- [12] YAHAV S, STRASCHNOW A, LUGER D, et al. Ventilation, sensible heat loss, broiler energy, and water balance under harsh environmental conditions [J]. *Poult Sci*, 2004, 83: 253-258.
- [13] LIN H, JIAO H C, BUYSE J, et al. Strategies for preventing heat stress in poultry [J]. *Worlds Poult Sci J*, 2006, 62: 71-86.
- [14] RATH P, BEHURA N, SAHOO S, et al. Amelioration of heat stress for poultry welfare: a strategic approach [J]. *Int J Liv Res*, 2015, 5 (3): 1-9.
- [15] 林海. 肉鸡实感温度的系统模型分析及热应激下的营养生理反应 [D]. 北京: 中国农业科学院, 1996.
- [16] ADAMS R, ROGLER J. The effects of dietary aspirin and humidity on the performance of light and heavy breed chicks [J]. *Poult Sci*, 1968, 47: 1344-1348.
- [17] PRINZINGER R, PRESSMAR A, SCHLEUCHER E. Body temperature in birds [J]. *Comp Biochem Physiol A Physiol*, 1991, 99 (4): 499-506.
- [18] 厉秀梅, 高杰, 冯京海, 等. 相对湿度对间歇性偏热环境下肉鸡生长性能、行为及空肠形态结构的影响 [J]. *动物营养学报*, 2017, 29 (10): 3506-3513.