第 39 卷 第 5 期
2018 年 5 月
家畜生态学报
Acta Ecologiae Animalis Domastici
Vol. 39 No. 5
May 2018

冬季有窗式鸡舍内不同位置环境指标的相关性分析

张振斌，张继友，顾秀秀，王梦芝*
（扬州大学 动物科学与技术学院，江苏 扬州 225009）

［摘　要］ 试验旨在研究冬季有窗式鸡舍内不同位置对光照、温度、相对湿度、氨气浓度和细菌密度等环境指标的影响以及环境因素之间的相关性。结果表明：东西方向上，细菌密度存在显著差异，东部显著高于西部（$P<0.05$），其他环境因子差异不显著；南北方向上，湿度和氨气浓度差异显著，南部显著高于北部（$P<0.05$），而光照、温度和细菌总数差异不显著。相关分析表明，鸡舍内不同位置的光照强度与氨气浓度间存在显著的正相关关系（Sig.（2-tailed）< 0.05），温度与湿度间也存在显著正相关关系（Sig.（2-tailed）< 0.05），其他各环境因素之间无显著相关关系。由此可见，有窗式鸡舍冬季室内光照强度与氨气浓度间、温度与湿度间有显著性的关系，而且这些环境指标受不同位置的影响，提示需要综合考虑不同位置、环境指标及其相关性进行养殖环境控制，以提高动物生产水平和动物福利。

［关键词］ 不同位置；环境因素；相关性；动物福利
［中图分类号］ S811.5　　［文献标识码］ A　　［文章编号］ 1005-5228(2018)05-0056-04

环境因素对家畜生产力的贡献率占了 30%～40%[1]，对畜禽生产起到了至关重要的作用。在现代畜牧产业集约化的生产过程中，尤其是在家禽养殖方面，由于饲养密度高、空间狭窄等原因，导致舍内空气质量下降，舍内细菌、氨气浓度增加。不良的环境会导致畜禽免疫系统任务加重，增重速度减慢，无法提高经济效益，甚至引发家禽疾病，造成重大的经济损失[2]。因此，探究鸡舍内光照强度、细菌密度、氨气浓度和温湿度在鸡舍中的分布变化规律与关联性对集约化养鸡生产的环境控制有着重大的意义[3-4]。前人研究表明，鸡舍内不同位置的环境变化对蛋鸡的生产性能以及蛋品质影响较小[5]；多种环境因素同时作用易导致鸡群的发病，需要对鸡舍环境进行严格的控制[6]；低温和高温季节鸡群死亡率上升，主要原因是该季节内环境因素相对恶劣[7]。但前人的研究更多地是关注单个指标的变化，对于相对封闭鸡舍环境指标间的关系及其与气象指标间关系的研究并不多见。本研究以扬州大学实验农牧场的鸡场作为研究对象，研究有窗式半开放鸡舍内不同位置环境因素的变化规律及其相关性，旨在为养殖场环境卫生管理和现代化畜禽疾病的防疫提供依据。

1　材料与方法

1.1　试验鸡舍与饲养管理

本试验于 2016 年 11 月在扬州大学实验农牧场鸡舍进行。试验舍呈东西走向，长 52.0 m，东、西两端设门；宽 8.0 m，内部东西走向设南、北 2 列 3 层半阶梯式鸡笼组，鸡笼组长 44.0 m，距东西两端各 4.0 m，笼组底采用自动刮板式清粪机，每天上午 8:00～9:00 清理 1 次。笼组间设宽 1.6 m 走道。试验舍内为 140 日龄蛋鸡，每天上午 8:00～9:00，下午 3:00～4:00 饲喂 2 次，乳头式饮水器自由饮水。鸡舍南北两侧墙各有转轴式窗 11 扇（宽和高均 3.0 m），采用自然通风，每个窗上方半开。

1.2　采样点的分布

遵循采样具有代表性的原则，在鸡舍内设置各因素采样或测定的空间点[8]。其中，从东到西设 4 个点、从南到北设 3 个点，共 12 个取样点，大气、细菌等采样点，以及温度、湿度、光照等测定点高度均为 1 m，并皆在 10:00 a.m 同时采样。

1.3　指标测定与方法

采用数字照度计（LX1010BS Digital Lux Me-

［收稿日期］ 2017-04-10 修改日期：2017-05-11
［基金项目］ 扬州大学大学生创新基金项目；国家自然基金（31672446）；江苏省优势学科
［作者简介］ 张振斌（1994－），男，江苏扬州人，动物营养与饲料科学专业本科生。E-mail：1575242419@qq.com
* ［通讯作者］ 王梦芝（1973－），江苏徐州人，博士，副教授，硕士生导师，研究方向：动物营养与代谢调控。E-mail：mengzhiwangyz@126.com

ter)测量鸡舍内光照强度；采用红星干湿球温度计测量鸡舍内温度和湿度；采用 GS－ⅢB 型大气采样机(上海宏宇环保应用研究所)采集空气，采用纳氏比色法测定所采集空气中氨的含量[9-10]。

采用国标的自然沉降法[11]采集空气细菌，并于生化培养箱 SHP-250 (上海精密仪器仪表有限公司)37℃培养 24 h 后，对培养皿上的细菌菌落数进行计数。采用奥氏公式计算空气中细菌含量。

1.4 数据统计

试验数据用 Excel 软件和 SPSS 软件进行方差分析和 Duncan 分析，以 $P<0.05$ 作为差异显著。并进行相关性 Person Correlation 分析，以 Sig. (2-tailed)<0.05 为显著相关。

2 结果与分析

2.1 东西走向对环境指标的影响

由表 1 可知，自东向西方向上，光照、温度、相对湿度、氨气浓度在不同位置之间表现差异不显著($P>0.05$)，仅细菌总数在不同位置上存在明显差异，东部采样点显著高于中西部采样点($P<0.05$)。

表 1 东西走向对环境指标的影响

Table 1 The influence of East-West direction on environmental indicators

项目 Item	东 East	中 Middle	西 West
光照强度 Light intensity/lx	65.67±3.10	211.39±0.37	187.49±0.63
温度 Temperature/℃	17.60±3.13	18.20±0.86	16.78±0.35
相对湿度 Relative humidity/%	70.50±0.08	75.00±0.06	72.00±0.14
细菌密度 Bacterial density/($\times10^4/m^3$)	$4.89^a\pm0.16$	$3.26^b\pm0.31$	$3.15^b\pm0.36$
氨气浓度 Ammonia concentration/(mg/m^3)	1.27±0.63	2.72±0.94	2.29±1.37

注：同行数字肩标字母不同表示差异显著($P<0.05$)。下同。

Note: Values with different letters indicate significant difference($P<0.05$). The same below.

2.2 南北走向对环境指标的影响

由表 2 可知，自南向北方向上，光照、温度、相对湿度、细菌总数在不同位置之间表现差异不显著($P>0.05$)，湿度在南北走向上表现的差异明显，南部采样点显著高于北部采样点($P<0.05$)，氨气浓度南部采样点显著高于北部采样点($P<0.05$)。

2.3 鸡舍中环境因素的相关性

由表 3 可知，鸡舍内环境指标中光照强度与氨气浓度之间存在显著的正相关关系(Sig. (2-tailed)<0.05)；同时，温度与湿度之间也存在显著正相关关系(Sig. (2-tailed)<0.05)，其他各环境因素之间无显著相关关系(Sig. (2-tailed)>0.05)。

表 2 南北走向对环境指标的影响

Table 2 Effect of North-South direction on environmental indicators

项目 Item	南 South	中 Middle	北 North
光照强度 Light intensity/lx	269.49±1.42	125.05±0.97	70.00±1.37
温度 Temperature/℃	17.21±0.06	16.92±1.42	17.76±3.10
相对湿度 Relative humidity/%	$87.00^a\pm0.05$	$73.00^{ab}\pm0.01$	$67.00^b\pm0.05$
细菌密度 Bacterial density/($\times10^4/m^3$)	3.33±0.39	3.38±0.57	3.73±0.17
氨气浓度 Ammonia concentration/(mg/m^3)	$4.43^a\pm0.68$	$2.86^b\pm0.28$	$1.98^b\pm0.45$

3 讨论

3.1 鸡舍不同位置的卫生指标变化

微生物的数量和种类是监测大气污染指数的重要指标之一[12]。鸡舍内的细菌数量在 19 533～46 426 个/m^3 范围内变化，均值为 31 035.18 个/m^3，高于农业部无公害肉鸡生产标准所规定的鸡舍细菌标准(25 000 个)[13]。其中东西方向的显著差异主要来自于粪便堆积，本次试验鸡舍是由西向东刮粪，鸡舍东部粪便的堆积导致细菌数量显著高于西部。另鸡舍外 3 米采样点为 2 406 个/m^3，明显低于室内细菌数量，也表明了鸡舍内鸡群活动、代谢产物增多对环境影响之大，因此，应定时清理鸡舍以减少污染物的附着以及空气污染加重。

3.2 鸡舍内温度、湿度及其相关性

鸡群饲养的理想温度是 18～23 ℃，冬天 13 ℃以上，夏天 30 ℃以下时，对鸡的产蛋性能和健康不会有影响[14-15]。因为水的导热系数是空气的 25 倍，潮湿的空气、地面和墙壁可使鸡舍散热量增加。因此必须经常清扫粪便，防止饮水器漏水[16]。保证自然通风系统良好，能够及时排除舍内多余的水汽。

本试验鸡舍内温度范围在 15.00～22.00 ℃，平

表 3 鸡舍内环境指标相关关系分析

Table 3 Correlation analysis of environmental indicators in windowed henhouse

项目 Item	光照 Light intensity	氨气浓度 Ammonia concentration	噪音 Noise	温度 Temperature	湿度 Humidity
光照	1				
Light intensity					
氨气浓度	0.85*				
Ammonia concentration	0.03				
噪音	0.43	0.37			
Noise	0.39	0.47			
温度	0.18	0.03	0.07		
Temperature	0.73	0.96	0.90		
湿度	−0.21	−0.19	−0.25	0.87*	
Humidity	0.69	0.71	0.64	0.02	
细菌密度	0.38	0.28	−0.46	−0.41	−0.51
Bacterial density	0.46	0.60	0.36	0.42	0.30

注：不同因素相关系数显示数字带有“*”表示差异显著(Sig. (2-tailed)＜0.05)。

Note：Values showing correlation of different factors with * mean significant difference (Sig. (2-tailed)＜0.05).

均温度为 18.97 ℃，符合农业部无公害肉鸡生产标准所规定的成鸡舍温度标准(10～24 ℃)[13,17]。舍内湿度范围为 50.00%～99.00%，平均湿度为 74.00%，符合农业部无公害肉鸡生产标准所规定的成鸡舍湿度标准(75%)。同时，不同位置温湿度有所不同，以中部略高。湿度主要由鸡舍内饮水器、鸡的代谢产物等产生，并受通风等因素影响。本次试验鸡舍为有窗式半封闭环境，只有少量上层窗户半开通风，而叠层笼养鸡舍内架将鸡舍断面划分成巷道状，阻碍空气的横向水平运动[3]。本研究同时表明，温湿度之间有显著的相关性。前人研究也表明，温度变化必然会导致水分蒸发的变化，从而引起湿度变化[18-19]，但具体则与季节、风向、风速以及温度湿度等都有关。

3.3 鸡舍内氨气、光照强度及其相关性

鸡舍内的氨气是由粪便和含有粪便的垫料中含氮物质被微生物分解所产生的，禽类的粪便中一般含有 20%～25%的未被机体消化的营养物质，且其中一部分为蛋白质、氨基酸、微生物氮。这些含氮物质在微生物的作用下很快被分解为氨释放到周围空气中，浓度过大，会降低鸡体的抵抗力，严重者会导致死亡[7]。在本研究中，鸡舍内氨气的浓度范围为 0.80～6.81 mg/m^3，平均值为 2.38 mg/m^3，远低于农业部无公害肉鸡生产标准所规定的成鸡舍氨气标准(15 mg/m^3)[13]。而且南北走向上南部的氨气显著高于北部。这是由于鸡舍内南北鸡群的数量差异所导致，南部的鸡群数量较多，密度较大，而北边鸡群数量较少，密度较小。有研究表明，氨气的挥发受粪中尿素与氨浓度、温度、湿度、含水量和通风状况等因素的影响[20]。鸡群密度越大，通风不畅导致氨气浓度越高。

众所周知，光照是影响鸡性成熟和生产性能的重要因素之一[21]。另外，光照的增加往往导致气温或温度的升高，光照强度越高，温度越高[22]。有研究显示，冬季密闭鸡舍内温度与氨气浓度有着很强的相关性[23]，而本研究中氨气浓度与温度之间并无显著的相关性，而是与光照强度有显著的相关性。这可能是因为本试验鸡舍是有窗式半封闭的，而非全封闭的，其内温度受鸡舍上半窗开的影响比较大。

4 结 论

冬季有窗式鸡舍以东部细菌数较高；以南边氨气浓度较高，并且氨气与光照强度有显著相关性。因此，应当综合考虑不同位置、环境指标及其相关性进行养殖环境控制，以提高动物生产水平和动物福利。

参考文献：

[1] 安立龙，效梅，吴中红，等. 西安地区集约化蛋鸡场的环境与生产[J]. 甘肃畜牧兽医，1997(5)：3-5.

[2] 戴四发，张水柱，张军. 鸡舍内有害气体的来源、危害及控制[J]. 安徽技术师范学院学报，2003，17(1)：7-9.

[3] 郝会元. 影响鸡舍湿度的因素及调控措施[J]. 家禽科学，2011(5)：20-22.

[4] 金濯. 封闭式鸡舍冬季温湿度分布规律[J]. 中国家禽，2008，30(23)：68-70.

[5] 张英. 冬春季不同鸡舍环境参数与蛋鸡经济性状变化关系的

研究[D]. 陕西杨凌：西北农林科技大学，2012.

[6] 顾建安. 鸡舍环境对养鸡成效的影响分析[J]. 现代农业科技，2010(22)：332-335.

[7] 黄炎坤，刘健，范佳英，等. 鸡舍内环境季节性变化与鸡群死淘率的关联分析[J]. 中国畜牧杂志，2012，48(6)：57-60，64.

[8] 张丽英. 饲料分析及饲料质量检测技术[M]. 3 版. 北京：中国农业大学出版社，2009：11-12.

[9] 张潜，王立人，杨祥龙，等. 养殖场氨气检测方法研究现状[J]. 农业环境科学学报，2007，26(S)：309-312.

[10] 施丽娟，李志腾，夏晶晶，等. 扬州大学实验农牧场周围部分环境质量指标检测[J]. 家畜生态学报，2011，32(2)：55-59.

[11] 中华人民共和国卫生部. 公共场所卫生检验方法 第 3 部分：空气微生物：GB/T 18204. 3－2013[S]. 北京：中国标准出版社，2013.

[12] 刘雪珠，董邦乾. 舟山市区空气中微生物数量变化动态初报[J]. 浙江科技学院学报，2008，20(3)：196-199.

[13] 中华人民共和国农业部质量标准办公室. 畜禽场环境质量标准：NY/T 388－1999[S]. 北京：中国农业出版社，1999.

[14] 刘国强，见萍，崔永. 浅析肉种鸡开产推迟的原因及对策[J]. 养禽与禽病防治，1998(4)：12-13.

[15] 王进友，丁爱萍. 肉种鸡饲养管理程序的探讨[J]. 中国禽业导刊，1998(D0)：14-15

[16] 刘雪珠，董邦乾. 舟山市区空气中微生物数量变化动态初报[J]. 浙江科技学院学报，2008，20(3)：196-199.

[17] 潘强，黄之栋，张天柱. 盛层笼养蛋鸡舍夏季环境特性与热湿环境模型[J]. 中国农业大学学报，1998，3(4)：54-58.

[18] 孙志鸿，魏钦平，杨朝选，等. 红富士苹果树冠枝(梢)叶分布与温度、湿度的关系[J]. 果树学报，2008(1)：2-3.

[19] 牛晋国，申李琰，任彬琳，等. 冬季层叠式笼养肉鸡舍温湿度分布规律研究[J]. 中国家禽，2016：38(16)：43-46.

[20] 王世鹏，毛罕平，王新忠，等. 冬季鸡舍内 NH3 的空间分布规律[J]. 畜牧与兽医，2008，40(10)：52-54.

[21] 白海湖，李新春. 陕北有窗鸡舍光照制度的建议[J]. 畜牧兽医杂志，1996，15(3)：22-24.

[22] 尤玉双. 鸡舍环境控制对生产性能影响的研究[D]. 北京：中国农业大学，2005.

[23] 程秀花，毛罕平，赵国琦，等. 冬季密闭鸡舍温湿度和氨气浓度分布规律研究[J]. 农机化研究，2012(12)：210-213.

Correlation Analysis on Environmental Indexes of Different Locations in Windowed Henhouse in Winter

ZHANG Zhenbin, ZHANG Jiyou, GU Xiuxiu, WANG Mengzhi*

(*College of Animal Science and Technology, Yangzhou University, Yangzhou, Jiangsu* 225009, *China*)

Abstract: The purpose of this study was to investigate the effects of locations in a windowed henhouse on light, temperature, relative humidity, ammonia concentration, bacterial density and to analyze their correlation in Winter. The results show that, there was significant difference in bacterial densities from north to west, which of the east was significantly higher than that of the west ($P<0.05$), while other environmental indexes were insignificant. Both the humidity and the ammonia concentration on the south side were significantly higher than those on the north side ($P<0.05$), while no significant differences were found in light, temperature and the bacterial density etc. Significant correlation existed between light intensity and ammonia concentration ($P<0.05$), temperature and air humidity as well ($P<0.05$), but not any other environmental factors. All in all, in Winter, there is correlation between light intensity and ammonia concentration, temperature and humidity, and these environmental indicators are affected by the locations in windowed henhouse, which suggested different locations, environmental factors and their correlation should be taking into account to control the breeding environment so as to improve animal production and welfare.

Key words: different locations; environmental factors; correlation; animal welfare