

网络出版时间:2017-11-29 09:23 DOI:10.13207/j.cnki.jnwafu.2018.01.001
网络出版地址:http://kns.cnki.net/kcms/detail/61.1390.s.20171129.0923.002.html

冬季地面平养肉鸡舍内微生物含量及分布特征

石志芳^a, 张晓静^b, 席磊^c, 程璞^a

(河南牧业经济学院 a 动物科技学院, b 生物工程学院, c 自动化学院, 河南 郑州 450046)

【摘要】【目的】探讨冬季地面平养机械通风肉鸡舍微生物含量及分布特征,为构建地面平养肉鸡舍微生物环境调控技术提供支持。【方法】以河南鹤壁某规模化肉鸡养殖场为研究对象,选取 7 日龄、17 日龄、27 日龄的肉鸡舍 3 栋,每栋鸡舍内分别在 0、15 和 160 cm 高度布设 15 个采样点。采用平板自然沉降法对舍内空气微生物进行采样,采用擦拭法采集设施表面微生物样品,采用梯度稀释法和划线法进行计数,利用专用培养基确定主要致病微生物种类,分析舍内微生物含量与环境因子的相关性。【结果】随着日龄的增加,肉鸡舍内微生物含量呈现上升趋势,以 17 日龄肉鸡舍内的空气微生物含量最大,比 7 日龄肉鸡舍显著上升了 1.13 倍($P < 0.05$),但与 27 日龄肉鸡舍无显著性差异($P > 0.05$)。肉鸡舍内空气微生物含量均以进风口端最小,向排风口端呈现出逐渐升高趋势,其中 13 个采样点空气微生物含量超过畜禽场环境质量标准。肉鸡舍设施表面微生物总菌落数由多到少依次为垫料 > 铁质料线 > 墙面 > 塑料水线 > 应急窗玻璃。金黄色葡萄球菌只在垫料中检出。舍内的空气细菌总菌落数与舍内温度、湿度以及粉尘、 NH_3 和 CO_2 含量呈极显著或显著正相关。【结论】冬季环境条件下,地面平养机械通风肉鸡舍内微生物含量存在超标情况,部分病菌存在于鸡舍空气及垫料中,存在环境感染风险。因此,应做好保温与通风的管理工作,以控制肉鸡舍环境中的微生物水平,降低环境风险。

【关键词】 地面平养;机械通风;肉鸡舍;微生物含量;分布特征

【中图分类号】 S851.34⁺7.202

【文献标志码】 A

【文章编号】 1671-9387(2018)01-0001-07

Content and distribution characteristics of microbes in floor rearing broiler house with in winter

SHI Zhifang^a, ZHANG Xiaojing^b, XI Leic^c, CHENG Pu^a

(a College of Animal Science and Technology, b College of Biological Engineering,

c College of Automation, Henan University of Animal Husbandry and Economy, Zhengzhou, Henan 450046, China)

Abstract:【Objective】To provide a technical support for microbial environmental control of broiler house, this study discussed the content and distribution characteristics of microbes in floor rearing broiler house with mechanical ventilation in winter.【Method】This study was conducted in a scaled broiler poultry farm at Hebi, Henan. Three houses with broilers at ages of 7, 17, and 27 d were selected and 15 sampling spots were set at the heights of 0, 15, and 160 cm, respectively. The condition of bacterial pollution in the air of the broiler house was identified using sedimentation plate method. The wiping method was adopted to collect the microbial samples on the surfaces of breeding facilities. Echelon serial dilution and scraping line methods were used to count the numbers of microbes and the species of pathogenic microbes were determined by different selective medium. The correlation of indoor microbial content and environmental fac-

【收稿日期】 2016-12-05

【基金项目】 河南重大科技专项(141100110800);河南省科技开放合作项目(152106000015);河南牧业经济学院科技创新团队资助项目(HUAHE2015006)

【作者简介】 石志芳(1984-),女,黑龙江齐齐哈尔人,讲师,硕士,主要从事畜禽环境与健康养殖模式研究。
E-mail: shizhifang83158@163.com

【通信作者】 席磊(1971-),男,河南商丘人,教授,博士,主要从事畜禽环境与健康养殖模式研究。E-mail: xileihn@163.com

tors was analyzed. 【Result】 The microbial content in house increased with the increase of broiler days. The maximum appeared in the house with broilers at age of 17 d, which was increased by 1.13 times from house with broilers at age of 7 d ($P < 0.05$). There was no significant difference from the house of broilers at age of 27 d ($P > 0.05$). The microbial contents increased gradually from the air inlet to the outlet with the minimum at the inlet. There were 13 sampling spots with microbial contents higher than the environmental quality standard of livestock farm. The pathogenic *Escherichia coli*, *Salmonella* and *Staphylococcus aureus* were found in the house air and litter. The total microbial counts were in the order of padding > iron feed line > wall > plastic drinking line > emergency windowpane. *Staphylococcus aureus* only existed in the padding. The total microbial content in the house air had significantly positive correlation with the change of house temperature, humidity and concentrations of dust, NH_3 and CO_2 . 【Conclusion】 In winter, the contents of microbes in floor rearing broiler houses with mechanical ventilation exceeded standard. Some bacteria were found in the house air and litter, with the risk of infectious illnesses. Thus, insulation and ventilation are suggested to reduce microbial contents and environmental risks.

Key words: floor rearing; mechanical ventilation; broiler house; microbial content; distribution characteristics

随着集约化规模化肉鸡养殖业的发展,鸡群高度集中,各类疾病传播途径缩短,疾病流行出现了新的规律,表现为鸡群呼吸道疾病的发生与鸡舍内致病微生物数量和分布特征紧密相关^[1-2]。养殖环境中存在大量致病微生物,如沙门氏菌、大肠杆菌和金黄色葡萄球菌等,这些微生物附着于鸡舍空气中,极易对饲料、饮水和养殖设施表面等造成污染,鸡群通过采食和饮水等环节可感染致病菌,带菌鸡群通过呼吸和排泄过程又会引起舍内微生物污染进一步加重。目前,国内外对畜禽舍内微生物的研究主要集中在舍内环境微生物的数量及其种类鉴定方面^[3-5],但对于肉鸡舍在饲养期间的舍内空气环境微生物数量及其分布特征罕见报道。因此,本研究旨在通过对肉鸡饲养期间舍内微生物数量进行检测,探讨分析肉鸡舍主要致病微生物种类及其分布规律,从而对肉鸡舍的环境状况做出客观评估,为集约化肉鸡生产环境调控与疾病防控提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验鸡场概况

于 2016 年 1 月 26 日至 2 月 14 日,在河南鹤壁某规模化肉鸡养殖场内进行试验。试验鸡场距离公路 560 m,周围 1 000 m 范围内无其他空气污染源。场内有 3 栋鸡舍,均为全封闭无窗式结构,长 132 m,宽 18 m。采用地面垫料平养模式饲养白羽肉鸡,垫料为稻壳,厚度 20 cm,全自动料线水线,自由采食,自由饮水。采用 LED 灯带采光,光照时间为 23 h(光)/1 h(暗)。鸡舍为纵向机械通风,因是冬

季,故风机每 5 min 为一个运转周期,3 周龄前风机运行 1 min,停 4 min;3 周龄后风机运行 1.5 min,停 3.5 min。鸡舍屋檐下设有应急通风窗。3 栋鸡舍内均分别饲养 3 万只肉鸡。

1.2 试剂与仪器

1.2.1 主要试剂 营养琼脂(NA)和麦康凯培养基(MAC)由国药集团化学试剂有限公司生产;SS 琼脂培养基、血琼脂培养基(BAP)和沙氏琼脂(SDA)由北京三药技术开发公司生产。

1.2.2 主要仪器 GASTiger2000 型 NH_3 和 CO_2 便携式测量仪,深圳万安迪科技有限公司;FLY-3R25 型大气粉尘采样器,北京宏昌信仪器设备公司;LGR-WSD20 型温湿度记录仪,杭州路格科技有限公司;303A-4 型数显电热培养箱,上海荣丰科学仪器有限公司。

1.3 试验方法

1.3.1 肉鸡舍环境参数测定 鸡舍内温度、湿度采用 LGR-WSD20 型温湿度记录仪测定; NH_3 和 CO_2 浓度采用 GASTiger2000 型便携式测量仪每 5 min 测定记录一次,传感器布置在距地面 15 cm 处。粉尘浓度利用 FLY-3R25 型大气粉尘采样器进行测定,采样时间为 30 min。

1.3.2 空气中微生物样品采集 在鸡舍内每个采样高度上均匀布设 15 个采样点,即沿鸡舍纵向布置 3 列采样点,左右两列采样点分别距离鸡舍两纵墙 1 m,距离中间列采样点各为 6 m,每列分别均匀布置 5 个采样点,各点之间均相距 22 m(图 1)。分别在每个采样点处距垫料表面 0,15 和 160 cm 处以平板

自然沉降法采集空气中微生物^[6]。在肉鸡 7 日龄、17 日龄和 27 日龄采样,同时对鸡舍内温湿度和粉尘、NH₃、CO₂ 含量进行监测记录。

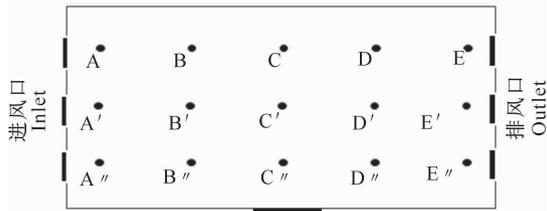


图 1 本试验中鸡舍空气微生物采样点布设示意图

Fig.1 Layout of sampling sites of tested broiler house

1.3.3 设施表面微生物样品采集 采用擦拭法采集铁质料线、墙面、塑料水线以及应急窗玻璃等设施表面微生物^[7],即戴上无菌手套用棉签蘸取生理盐水后在上述采样设施表面来回擦拭 20 次,将棉签头折断放回试管内,浸没在生理盐水中,密封保存,带回实验室备用。随机采集垫料表面样品(质量 ≥ 10 g),装入无菌袋,封口保存,带回实验室备用。

1.3.4 样品处理菌落计数 将 1.3.2 节采集的空气中微生物置于平板培养皿中 37 °C 下倒置培养 24 h,对每个平板上的菌落进行计数,按下式计算空气中微生物总菌落数(CFU/m³)。

空气中微生物总菌落数 = 50 000N/A × T。

式中: N 为每个培养皿内菌落数,CFU; A 为培养皿面积,cm²; T 为采样时间,min。

将 1.3.3 节采集的微生物样品菌悬液用生理盐水分别做 10 倍梯度稀释,接种到平板计数琼脂(PCA)培养基上,置于 37 °C 生化培养箱中倒置培养 24 h,对每个平板上的菌落数进行人工计数。按下式计算设施表面微生物总菌落数(CFU/cm²)。

$$P = 50N10^X/S。$$

式中: P 为设施表面微生物总菌落数,CFU/cm²; N 为每个培养皿内菌落数,CFU; X 为稀释倍数; S 为采样面积,cm²。

1.3.5 微生物种类鉴定 鸡舍内主要微生物菌群及其专用培养基见表 1。采用平板划线法和涂抹法分别接种培养基,接种后的培养基倒置放在 37 °C 恒温箱培养 48 h,分别取营养琼脂(NA)、麦康凯琼脂(MAC)、SS 琼脂、血琼脂(BAP)和沙氏琼脂(SDA)等 5 种培养基上的典型菌落,进行涂片,革兰氏染色,镜检,进行微生物种类鉴定^[8-12]。

1.4 数据处理

按照文献^[13]将试验所得的鸡舍空气中的微生物浓度(CFU/m³)以及设施表面的微生物含量

(CFU/cm²)等数据进行对数转换(lg),其他数据不转换,采用 Excel 2007 和 SPSS 19.0 进行方差分析和多重比较,结果用“平均值±标准差”表示。采用 SPSS 19.0 对鸡舍内总菌落数与舍内各环境指标的相关性进行分析。

表 1 鸡舍内微生物菌群及其专用培养基

Table 1 Microbial groups in the chicken barn and selected culture medium

菌群 Microbe group	培养基 Culture medium
总菌落数 Total bacterial count	营养琼脂(NA) Nutrient agar
大肠杆菌 <i>Escherichia coli</i>	麦康凯培养基(MAC) MacConkey agar
沙门氏菌 <i>Salmonella typhimurium</i>	SS 琼脂培养基(SSA) Salmonella shigellaagar
金黄色葡萄球菌 <i>Staphylococcus aureus</i>	血琼脂培养基(BAP) Blood agar plate
真菌 Fungi	沙氏琼脂(SDA) Sabouraud dextrose agar

2 结果与分析

2.1 不同日龄肉鸡舍内空气中的微生物含量

不同日龄肉鸡舍空气中微生物总量检测结果见表 2。由表 2 可知,总体而言,随着日龄的增加,肉鸡舍内微生物含量呈现上升趋势,以 17 日龄肉鸡舍内的空气微生物平均含量最高,显著高于 7 日龄肉鸡舍($P < 0.05$),但与 27 日龄肉鸡舍相比没有显著性差异($P > 0.05$)。15 cm 采样高度上各日龄肉鸡舍空气微生物含量没有差异($P > 0.05$),平养地面(0 cm 采样高度)及 160 cm 采样高度舍内空气微生物含量均以 17 日龄时最高,显著高于 7 日龄($P < 0.05$)。160 cm 采样高度上,27 日龄肉鸡舍内微生物含量比 7 日龄时显著升高($P < 0.05$)。

表 2 不同日龄肉鸡舍内空气中的微生物含量(lg)

Table 2 Microbial contents (lg) in the air in broiler houses at different ages

采样高度/cm Sampling height	7 d	17 d	27 d
0	3.67 ± 1.36 ac	4.38 ± 1.32 b	3.94 ± 0.67 bc
15	4.25 ± 0.98 a	3.72 ± 0.65 a	4.26 ± 1.81 a
160	2.70 ± 0.22 a	3.74 ± 0.95 b	3.35 ± 0.59 b
平均 Average	3.52 ± 1.24 ac	3.99 ± 1.06 b	3.85 ± 1.13 bc

注:同行数据后标不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$)。下表同。

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

不同日龄肉鸡舍各采样点空气微生物含量见表 3。由表 3 可以看出,不同日龄肉鸡舍内各采样高度上采样点的微生物含量,均为由鸡舍进风口 A-A'断面向出风口 E-E'断面方向呈现增加趋势;各日龄鸡

舍进风口 A-A'' 采样断面空气微生物含量均显著低于鸡舍中部 C-C'' 及其后端的各采样断面空气微生物含量 ($P < 0.05$)。各日龄肉鸡舍不同采样高度上的微生物含量均以 A-A'' 采样断面最小,而在肉鸡舍中部排风口处空气中微生物含量大都维持在较高水平,部分采样点已明显高于《畜禽场环境质量标准》(NY/T 388-1999)^[14]中规定的肉鸡舍内空气微生物含量标准值 (2.50×10^4 CFU/m³, 对数值为 4.40)。微生物含量最大值出现在 27 日龄肉鸡舍的中部 15

cm 的采样点,对数值达到了 5.93 ± 1.23 , 远远超出标准值。从不同采样高度来看,呈现出距饲养地面 0~15 cm 内的空气中微生物较高,160 cm 高度的空气中微生物较低的现象,其原因是近地面处(0 cm)沉积的粪便和饲料等固体污染物是空气中微生物的主要来源;15 cm 处是鸡群的呼吸线高度,鸡群的呼吸产物和体表污染物都集中在这一高度带上;而 160 cm 处即人类的主要呼吸区域内微生物含量则明显降低。

表 3 不同日龄肉鸡舍各采样点空气中的微生物含量 (lg)

Table 3 Microbial contents (lg) in the air in broiler houses at different ages

日龄/d Age in days	采样高度/cm Sampling height	A-A''	B-B''	C-C''	D-D''	E-E''
7	0	2.07±0.02 a	3.37±0.68 b	4.17±0.03 b	4.00±0.33 bc	4.95±0.39 c
	15	2.91±0.02 a	3.62±1.23 b	5.15±0.11 c	4.72±0.21 bc	4.82±0.12 c
	160	2.36±0.25 ac	2.23±0.03 a	2.88±0.10 b	2.96±0.10 b	3.01±0.18 b
17	0	2.97±0.07 a	3.20±0.10 a	5.53±0.74 b	4.68±0.17 b	4.88±0.04 b
	15	2.86±0.09 a	2.89±0.10 a	4.29±0.38 b	4.06±0.04 c	4.49±0.00 bd
	160	2.52±0.01 a	3.00±0.00 b	4.17±1.04 bc	3.98±0.61 bc	4.78±0.03 c
27	0	2.70±0.40 a	3.55±0.25 b	4.73±0.07 c	4.44±0.32 cd	4.30±0.01 d
	15	2.38±0.03 a	3.81±0.33 b	5.93±1.23 c	4.76±0.11 c	4.26±0.03 bd
	160	2.14±0.02 a	3.09±0.27 b	3.87±0.08 c	3.86±0.08 c	3.82±0.13 bc

2.2 肉鸡舍不同设施表面的微生物含量

肉鸡舍不同设施表面微生物含量检测结果见表 4。由表 4 可知,不同日龄肉鸡舍设施表面微生物总菌落数对数值为 (2.99 ± 0.37) ~ (8.37 ± 0.22), 各种表面微生物总菌落数由多到少依次为垫料 > 铁质料线 > 墙面 > 塑料水线 > 应急窗玻璃。其中,垫料中微生物总菌落数最多,7 日龄、17 日龄和 27 日龄鸡舍垫料中微生物总菌落数对数值分别为 7.12 ± 0.17 , 8.37 ± 0.22 和 7.98 ± 0.43 , 应急窗玻璃表面微生物总菌落数最少,对数值分别为 3.77 ± 0.21 , 2.99 ± 0.37 和 3.00 ± 0.52 。这是因为垫料表面附着有大量鸡粪、羽毛等污染物,因此微生物总菌落数

较多;而鸡舍内墙体附近鸡群活动较少,粪便等固体污染物较少,因此微生物也相对较少;该鸡舍玻璃窗主要为通风窗口,相对位置较高,接触粪便等固体污染物的机会较少,因此表面微生物总菌落数相对最少;铁质料线表面存在锈迹,显得凹凸不平,污染物容易附着在上面,也不易清洗,这可能是铁质料线表面微生物总菌落数较塑料水线多的原因之一。随着肉鸡日龄的增加,肉鸡舍墙面、玻璃和塑料水线表面微生物总菌落数没有显著变化 ($P > 0.05$),而 7 日龄时垫料、铁质料线的微生物菌落数显著低于其他两栋鸡舍 ($P < 0.05$),这可能与肉鸡日龄小,鸡群活动量小、排泄物少等因素有关。

表 4 不同日龄肉鸡舍各类设施表面的微生物总量 (lg)

Table 4 Microbial contents (lg) on the surface of the facility in broiler houses

采样位置 Sampling location	7 d	17 d	27 d
垫料 Roosts	7.12±0.17 a	8.37±0.22 b	7.98±0.43 b
墙面 Wall	4.59±0.27 a	5.08±0.04 a	5.53±0.37 a
应急窗玻璃 Glasses	3.77±0.21 a	2.99±0.37 a	3.00±0.52 a
铁质料线 Iron pipeline	6.23±0.10 a	7.73±0.55 b	7.78±0.32 b
塑料水线 Plastic pipeline	4.78±0.55 a	4.79±0.64 a	5.17±0.79 a

2.3 肉鸡舍内主要致病微生物的分布特征

肉鸡舍内主要致病微生物种类和数量见表 5。由表 5 可知,鸡场主要致病性微生物如大肠杆菌、沙

门氏菌和金黄色葡萄球菌在实验鸡舍中均有检出,其中,金黄色葡萄球菌只在垫料中检出,空气中未检出。

表 5 肉鸡舍内主要致病微生物的种类和数量

Table 5 Types and quantities of major pathogenic microorganisms in broiler houses

菌群 Microbe groups	微生物数量 Microorganisms quantity	
	空气/(CFU·m ⁻³) Air	垫料/(CFU·cm ⁻²) Roosts
大肠杆菌 <i>Escherichia coli</i>	130.2±19.7	2 190.0±78.9
沙门氏菌 <i>Salmonella typhimurium</i>	180.0±21.9	118.9±22.0
金黄色葡萄球菌 <i>Staphylococcus aureus</i>	未检出 Not detected	120.5±17.8

2.4 肉鸡舍环境对舍内主要致病微生物总量的影响

试验期间,肉鸡舍内空气中温度、湿度及粉尘、CO₂ 和 NH₃ 检测结果见表 6。由表 6 可知,试验期间,肉鸡舍内各环境指标都存在不同程度的变化。微生物含量与环境因素的相关性分析结果见表 7。由表 7 可知,鸡舍内总菌落数与舍内温度、湿度、粉尘和 CO₂ 含量呈极显著相关($P<0.01$),与 NH₃ 含

量呈显著相关($P<0.05$);大肠杆菌数量与舍内温、湿度呈极显著相关($P<0.01$),与粉尘和 NH₃ 含量呈显著相关($P<0.05$);沙门氏菌数量受温度和有害气体含量影响极为显著($P<0.01$);金黄色葡萄球菌数量受温、湿度和 CO₂ 含量影响极显著($P<0.01$),受 NH₃ 含量影响显著($P<0.05$);真菌数量与舍内温、湿度呈极显著相关($P<0.01$),与粉尘、CO₂ 和 NH₃ 含量无明显相关性。

表 6 肉鸡舍内环境指标检测结果

Table 6 Environmental parameters in broiler houses

指标 Index	温度/°C Temperature	湿度/% Humidity	粉尘/(mg·m ⁻³) Dust	CO ₂ /(mg·m ⁻³)	NH ₃ /(mg·m ⁻³)
最大观测值 Maximum observation value	17.28	48.10	13.23	840.33	17.49
最小观测值 Minimum observation value	25.25	82.40	0.67	1 233.00	0.77
平均值 Mean	22.35±1.72	61.54±57.47	5.53±3.28	1 032.47±138.02	10.23±6.79

表 7 空气中微生物含量与环境因素的相关性分析

Table 7 Correlation analysis of microbial concentration and environmental factors in the air

指标 Index	总菌落数 Total bacterial count	大肠杆菌 <i>Escherichia coli</i>	沙门氏菌 <i>Salmonella typhimurium</i>	金黄色葡萄球菌 <i>Staphylococcus aureus</i>	真菌 Fungi
温度 Temperature	0.998**	0.937**	0.968**	0.926**	0.995**
湿度 Humidity	0.979**	0.952**	0.883	0.941**	0.985**
粉尘 Dust	0.997**	0.927*	0.894	0.870	0.853
CO ₂	0.989**	0.887	0.936**	0.935**	0.689
NH ₃	0.876*	0.911*	0.938**	0.908*	0.778

注: * 表示相关系数在 0.05 水平上显著(双尾检验); ** 表示相关系数在 0.01 水平上显著(双尾检验)。

Note: * indicates correlation significant at the 0.05 level (2-tailed). ** indicates correlation extremely significant at the 0.01 level (2-tailed).

3 讨论

空气环境及养殖设施表面的微生物数量是畜禽舍环境质量状况的重要评价指标之一^[2]。世界卫生组织指出,当空气中的细菌浓度达到 700~1 800 CFU/cm³ 时可以引发明显的空气感染现象,但当空气中的细菌浓度小于 180 CFU/cm³ 时,则不会有明显的引发感染情况。本研究表明,不同日龄的地面平养机械通风肉鸡舍内微生物含量随着肉鸡日龄的增加而呈现逐渐升高趋势,其浓度在(0.50×10³)~(2.40×10⁴) CFU/cm³,对数值为(2.70±0.22)~

(4.38±1.32);除 7 日龄肉鸡舍 160 cm 高度外,其余采样点均超出了世界卫生组织建议空气细菌浓度的安全界限范围,但均未超出《畜禽场环境质量标准》(NY/T 388-1999)^[14]中规定的肉鸡舍内空气微生物含量标准值(25 000 CFU/m³)。另外,从分布特征上看,肉鸡舍内微生物平均浓度呈现出低部(肉鸡活动区域从地面到地面上 15 cm)远大于上部(160 cm),进风口端小于鸡舍中部与排风口端的现象。其原因是这一范围内近地面处堆积的粪便与垫料等固体物以及鸡群的呼吸和体表污染物可能是空气中微生物的主要来源。本研究结果还表明,肉鸡

日龄越大,越接近通风路径中后部,空气中微生物含量越高,如空气微生物浓度最大值出现在 27 日龄肉鸡舍的中部 15 cm 的采样点,达到了 8.51×10^5 CFU/m³(对数值为 5.93 ± 1.23),超出标准值 33.04 倍。不同设施表面微生物数量差别较大,均不同程度超出了《畜禽场环境质量标准》的规定标准。说明在冬季状态下,即使机械通风,肉鸡舍的空气环境也存在着极大的细菌感染风险,但其发病程度与细菌致病性的关系,则有待于进一步研究。

在微生物种类方面,本试验在肉鸡舍内检测出了大肠杆菌、沙门氏菌和金黄色葡萄球菌,虽然金黄色葡萄球菌只在垫料中检出,笔者认为依然存在感染风险。同时垫料中含有大量的大肠杆菌,说明作为一种厌氧型细菌,大肠杆菌在鸡舍空气环境下不易存活。本研究结果表明,冬季肉鸡舍内空气细菌总菌落数与舍内温度、湿度、粉尘以及 CO₂ 含量呈极显著正相关($P < 0.01$),说明肉鸡舍内各环境因素对空气中的微生物含量有显著影响。实际生产中,冬季肉鸡舍常常由于保温需要而致通风不良,温度、湿度增大,促使垫料及空气中微生物的生长繁殖加速,从而增加了空气微生物的含量,这与张鹤平^[15]“冬季鸡舍空气细菌含量最高”的研究结果一致。

有研究表明,鸡舍内空气中 CO₂ 与 NH₃ 浓度严重超标,氧气含量不足,以及各环境因子与病原微生物间的相互作用,可能是导致鸡群发病的主要原因^[16]。鸡场发生的疫病中,多数为气源性传染病,如禽流感、新城疫等。一些有害微生物可能会通过气体交换不断向外界排放,致使一些病原微生物随着废气排到舍外,造成大气环境微生物污染,给人畜健康带来威胁^[17]。因此,在规模化肉鸡养殖中,不仅要保证养殖环境良好,还要通过鸡舍建筑的合理选型设计、舍内温度控制以及科学的通风设计^[5,18],控制肉鸡舍环境中的微生物水平,从而在提高肉鸡健康水平、经济效益的同时,减少对周围环境的污染。

4 结 论

本研究发现,冬季地面平养机械通风模式的不同日龄肉鸡舍内空气微生物总量为 $(0.50 \times 10^3) \sim (2.40 \times 10^4)$ CFU/m³(对数值为 $(4.49 \pm 0.00) \sim (5.93 \pm 1.23)$),以 17 日龄肉鸡舍内的空气微生物含量最大。舍内微生物含量以进风口端最低,向排风口端呈现逐渐升高趋势,其中有 13 个采样点空气

微生物数量超过了《畜禽场环境质量标准》(NY/T 388-1999)的规定浓度。从不同采样高度来看,距饲养地面 0~15 cm 内的空气中微生物含量明显高于 160 cm 处的微生物含量。肉鸡舍内设施表面单位面积的总微生物含量则在 $(0.98 \times 10^3) \sim (2.34 \times 10^8)$ CFU/cm²(对数值为 $(2.99 \pm 0.34) \sim (8.37 \pm 0.22)$),总菌落数由多到少依次为垫料 > 铁质料线 > 墙面 > 塑料水线 > 应急窗玻璃。在致病菌种类方面,大肠杆菌、沙门氏菌以及金黄色葡萄球菌均有检出,但金黄色葡萄球菌只存在于垫料中,而大肠杆菌和沙门氏菌则在垫料与空气中均有。同时,舍内的空气细菌总菌落数随着舍内温度、湿度的升高以及粉尘、NH₃ 和 CO₂ 浓度的升高而增加。说明冬季地面平养机械通风肉鸡舍内微生物含量存在超标情况,部分病菌存在于鸡舍空气及垫料中,存在环境感染风险。由此可见,冬季应做好保温与通风管理工作,以控制肉鸡舍环境中的微生物水平,降低环境风险。

[参考文献]

- [1] 刘凤芝,孙合美,辛国琴,等.不同季节鸡舍内空气环境的检测与评价[J].中国畜牧杂志,2013,49(2):59-61.
Liu F Z, Sun H M, Xin G Q, et al. Testing and evaluation of the layer house air environment in different season [J]. Chinese Journal of Animal Science, 2013, 49(2): 59-61.
- [2] 王 静,谷 巍,代惠洁.规模化养鸡场鸡舍内空气和饮水细菌含量检测[J].家畜生态学报,2011,32(3):71-74.
Wang J, Gu W, Dai H J. Measurement of bacterium content in air and drinking water of chicken houses [J]. Acta Ecologiae Animalis Domastici, 2011, 32(3): 71-74.
- [3] Tobin M R, Goldshear J L, Price L B, et al. A framework to reduce infectious disease risk from urban poultry in the United States [J]. Public Health Reports, 2015, 130(4): 380-391.
- [4] Kristiansen A, Pedersen K H, Nielsen P H, et al. Bacterial community structure of a full-scale biofilter treating pig house exhaust air [J]. Syst Appl Microbiol, 2011, 34(5): 344-352.
- [5] 张永英,索慧娜,钟翠红,等.蛋鸡舍环境气载微生物含量与分布监测[J].中国家禽,2016,38(11):59-61.
Zhang Y Y, Suo H N, Zhong C H, et al. Measurement of bacterium content in air of layer house [J]. China Poultry, 2016, 38(11): 59-61.
- [6] 金银龙,刘 凡,王俊起,等.GB/T 18204.4-2013 公共场所卫生检验方法第 3 部分:空气微生物[S].北京:中国标准出版社,2014.
Jin Y L, Liu F, Wang J Q, et al. GB/T 18204.4-2013 Examination methods for public places: Part 3. Airborne microorganism [S]. Beijing: Standards Press of China, 2014.
- [7] 郝晓霞.微酸性电解水对畜禽场环境微生物控制研究[D].北京:中国农业大学,2014.

- Hao X X. Inactivation efficiency of slightly acidic electrolyzed water on microorganisms in animal farms [D]. Beijing: China Agricultural University, 2014.
- [8] 中华人民共和国卫生部. GB 4789. 2—2010 食品安全国家标准:食品微生物学检验菌落总数测定 [S]. 北京:中国标准出版社, 2010.
- The Ministry of Health of P. R. China. GB 4789. 2—2010 National food safety standard; food microbiological examination (aerobic plate count) [S]. Beijing: Standards Press of China, 2010.
- [9] 中华人民共和国卫生部. GB 4789. 3—2010 食品安全国家标准:食品微生物学检验大肠菌群计数 [S]. 北京:中国标准出版社, 2010.
- The Ministry of Health of P. R. China. GB 4789. 3—2010 National food safety standard; food microbiological examination (enumeration of coliforms) [S]. Beijing: Standards Press of China, 2010.
- [10] 中华人民共和国卫生部. GB 4789. 4—2010 食品安全国家标准食品微生物学检验沙门氏菌检验 [S]. 北京:中国标准出版社, 2010.
- The Ministry of Health of P. R. China. GB 4789. 3—2010 National food safety standard; food microbiological examination (*Salmonella*) [S]. Beijing: Standards Press of China, 2010.
- [11] 中华人民共和国卫生部. GB 4789. 10—2010 食品安全国家标准食品微生物学检验金黄色葡萄球菌检验 [S]. 北京:中国标准出版社, 2010.
- The Ministry of Health of P. R. China. GB 4789. 10—2010 National food safety standard; food microbiological examination (*Staphylococcus aureus*) [S]. Beijing: Standards Press of China, 2010.
- [12] 中华人民共和国卫生部. GB 2761—2011 食品安全国家标准食品中真菌毒素限量 [S]. 北京:中国标准出版社, 2011.
- The Ministry of Health of P. R. China. GB 2761—2011 National food safety standard; mycotoxins [S]. Beijing: Standards Press of China, 2011.
- [13] Jones D R, Curtis P A, Anderson K E, et al. Microbial contamination in inoculated shell eggs: II. effects of layer strain and egg storage [J]. Poultry Science, 2004, 83(1): 95-100.
- [14] 刘成国, 卞希俊, 唐军利, 等. NY/T 388—1999 中国农业行业标准 畜禽场环境质量标准 [S]. 北京:中国标准出版社, 1999.
- Liu C G, Bian X J, Tang J L, et al. NY/T 388—1999 Chinese agriculture sector standard; environmental quality standard for the livestock and poultry farm [S]. Beijing: Standards Press of China, 1999.
- [15] 张鹤平. 养殖场及其周围环境中细菌播散研究 [D]. 北京: 中国农业大学, 2005.
- Zhang H P. Studies on bacterial spread in the air of livestock farming and its surrounding environment [D]. Beijing: China Agricultural University, 2005.
- [16] 王 妮, 徐海花, 张万福, 等. 商品肉鸡舍内环境因子含量测定及分布规律研究 [J]. 家畜生态学报, 2012, 33(5): 83-86.
- Wang N, Xu H H, Zhang W F, et al. Study on environmental factors concentration and distribution in henhouse [J]. Ecologiae Animalis Domastici, 2012, 33(5): 83-86.
- [17] 刘滨疆. 畜禽舍微生物气溶胶疫苗化的空间电场防疫技术方法 [J]. 动物科学与动物医学, 2004, 21(8): 21-22.
- Liu B J. Space electric epidemic prevention techniques for vaccine function of airborne microorganism in the livestock house [J]. Animal Science and Veterinary Medicine, 2004, 21(8): 21-22.
- [18] Dungan R S, Leytem A B, Bjorneberg D L. Concentrations of airborne endotoxin and microorganisms at a 10 000-cow open-free stall dairy [J]. Journal of Animal Science, 2011, 89(10): 330-339.