

笼养环境下对产蛋鸡栖架材质的 喜好选择及行为表现的研究

陈冬华¹,于韵青¹,包 军²

(1. 东北农业大学 动物科技学院,黑龙江 哈尔滨 150010;2. 黑龙江八一农垦大学,黑龙江 大庆 163319)

摘要:蛋鸡喜欢在栖架上休息,在鸡笼中提供栖架可以改善蛋鸡的行为和生理状况。试验选择 390 只 18 周龄海兰褐商品蛋鸡,分为个体组、4 只群体组和 8 只群体组依次放入同时装有 3 种材质(铁质、木质和塑质)栖架的测试笼中进行测试,于测试日当日 8:00~10:00,14:00~16:00,19:00~21:00 和 23:30~0:30 使用摄像机记录各测试笼中的蛋鸡行为和栖架利用情况,系统地研究在不同群体(饲养密度)条件下,蛋鸡对栖架材质的喜好,以及不同条件下蛋鸡一般行为和栖架行为的差异。结果表明:群体(密度)效应对蛋鸡的一般行为影响显著($P<0.01$),但栖架行为差异不显著,不同时段蛋鸡一般行为表现差异较大($P<0.001$)。在夜间喜好试验中,不论个体组、4 只群体组,还是 8 只群体组,对木质栖架的选择均显著高于铁质和塑质栖架($P<0.05$)。个体组中,白天蛋鸡在铁质栖架上的转换次数高于其它两组($P<0.05$)。在 4 只群体组中,白天木质栖架上的探究行为显著高于其它两组($P<0.05$)。8 只群体组中,晚上塑质栖架上的修饰行为低于其它两组($P<0.05$)。木质栖架的栖息时间稍高于其它两组。因此,木质栖架更受笼养蛋鸡喜好。

关键词:栖架材质;蛋鸡;喜好;行为

中图分类号:S831.4⁺5

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2013)06-0036-09

在蛋鸡生产中,栖架被广泛应用。在栖架上表现栖架行为和休息行为也是禽类的一种生理需求。家养蛋鸡在夜间会寻找较高的位置休息^[1-2]。在集约化饲养条件下提供栖架时,蛋鸡主要用来进行夜间休息^[3-5],白天蛋鸡会在栖架上表现趴卧、修饰^[6]或者逃避优势同伴^[7-8]等行为。此外,提供栖架也能延伸蛋鸡的行为图谱^[9]。

在实践中,各种不同材质的栖架被使用,从简单的木板、金属管到由特殊橡胶包被的蘑菇状的塑料栖架。不同设计的栖架使用率是不同的,但研究结果并不一致^[10-12]。有研究指出软木栖架相对较好,但同时也认为其它材料可能是合适的^[13]。也有研究表明雏鸡对于栖架材料没有喜好^[14]。多数的行为学研究通过对不同栖架上的蛋鸡进行计数来计算夜间使用率。一些特殊的栖架行为,比如平衡运动,能够用来研究栖架的合适度,也能用来评价蛋鸡的栖架设计是否合理^[15]。

但是,对于不同栖架上表现的具体行为仍缺乏深入研究。

此外,饲养密度也是影响产蛋鸡栖架行为的重要因素之一。提供栖架可以增加垂直方向上的空间利用率,降低地面饲养密度^[16],提供表达自然行为的机会^[14]。栖架利用和饲养密度有关^[14]。饲养密度增加时,蛋鸡的栖架行为也会发生变化。但在较大饲养密度下,蛋鸡梳羽、抖身行为减少,啄羽行为增加^[17]。当饲养密度达到一定程度时,会出现所谓的拥挤效应,鸡群的福利情况受到损害^[18]。因此,对于不同饲养密度条件下,栖架材质对蛋鸡喜好和对栖架行为的影响需要深入研究。该试验通过不同群体(饲养密度)条件下,蛋鸡的一般行为和栖架行为表现,以及夜间蛋鸡对栖架材质的喜好选择,系统地研究了蛋鸡对栖架材质的喜好以及不同条件下蛋鸡一般行为和栖架行为的差异,为栖架式饲养系统的开发应用提供参考依据

1 材料与方法

1.1 材料

选用 390 只 18 周龄海兰褐商品蛋鸡进行试验;产蛋期配合饲料为英联饲料 H018,ME:11.10 MJ·kg⁻¹,CP16.50%;栖架为方形,分别为

收稿日期:2013-03-09

基金项目:国家自然科学基金资助项目(31172246/C170110)

第一作者简介:陈冬华(1984-),女,山西省大同市人,在读博士,从事动物行为与福利研究。E-mail:cdh1102@126.com。

通讯作者:包军(1961-),男,黑龙江省牡丹江市人,博士,教授,博士研究生导师,从事动物行为与福利研究及健康养殖研究。E-mail:jbao@neau.edu.cn。

铁质、木质和塑料质,栖架宽 3.5 cm,距鸡笼后侧面为 30 cm,高度为 25 cm。

1.2 方法

1.2.1 试验动物的饲养管理 供试海兰褐商品蛋鸡 18 周龄前饲养在全密闭鸡舍。采用人工光照,自由采食,常规饲养管理,定期接种疫苗。18 周龄时转入测试环境,20 周开始试验。试验期内鸡舍温度为 18~26℃,相对湿度为 50%~65%,白天为自然光照,早晚辅以人工光照,每日恒定光照为 16 h,光照强度为 15 lx。根据蛋鸡的饲养规程分别于每日 7:00 和 15:00 饲喂 2 次蛋鸡产蛋期配合饲料。采用自用饮水器自由饮水,鸡舍按常规程序进行消毒。

1.2.2 试验条件及程序 试验在测试鸡笼中进行。测试笼共 6 个,在走廊两侧呈直线排列。为了避免动物之间的交流,测试笼两侧用黑布封闭。测试笼规格为 120 cm×80 cm×65 cm(长×宽×高),测试笼内同时提供 3 种材质的方形栖架,3 种栖架横向排列在鸡笼中(首尾相接横穿鸡笼),为了排除位置效应的影响,试验期 3 种栖架的排列顺序在不同重复组间进行轮换。栖架距鸡笼后侧面为 30 cm,鸡笼前方放置料槽和水槽,鸡笼对面安置摄像头。个体测试时饲养密度为 1.04 只·m⁻²,4 只群体测试饲养密度为 4.17 只·m⁻²,8 只群体测试饲养密度为 8.33 只·m⁻²。

试验分为个体组和群体组(4 只群体组和 8 只群体组)。按程序进行:先进行个体组测试,然后进行 4 只、8 只群体组测试。试验第 1 天从备用个体中随机抽取 6 只蛋鸡,分别放入 6 个测试笼中,使其在笼中适应环境 4 d,第 5 天采集数据,第 6 天放回饲养区,再按照此步骤反复 4 次,共 30 个重复。每次从备用笼中抽取未经测试过的个体进行试验。个体测试后进行 4 只群体测试。从备用笼中分别选择 6 组,每组 4 只放入 6 个测试笼中,使其在笼中适应环境 4 d,第 5 天采集数据,第 6 天放回到饲养区。再按照此步骤反复 4 次。为了减少因混群引起的争斗和形成稳定的群居秩序,于试验前 14 天将每组的 4 只个体饲养在同一预饲笼内(预饲笼与测试笼相同,但笼内不设置栖架)。同理,4 只群体测试后进行 8 只群体测试。

1.2.3 数据采集 行为数据通过监控设备进行录像记录,群体测试时蛋鸡身体的不同部位喷涂

黑色染料进行标记(4 只群体分别标记蛋鸡头、尾、身、翅部,8 只群体分别标记头、尾、身、翅、头和身、头和尾、头和翅、身和翅部)。于测试日当日 8:00~10:00,14:00~16:00,19:00~21:00,23:30~0:30 使用摄像机对测试笼中的蛋鸡进行摄像,夜间使用红外摄像机进行摄录。

一般行为记录采用扫描采样法(Scan Sampling)和瞬时记录法(Instantaneous Sampling),时间间隔 5 min。栖架行为采用持续记录法(Continuous Recording)和焦点动物采样法(Focal Sampling)。记录观察过程中发生在目标动物身上的所有行为,包括状态性行为和事件性行为。一般状态性行为包括发生在笼网上的站立、趴卧、采食、走动和栖架行为(发生在栖架上的所有行为的总和),一般事件性行为包括笼网上的饮水、修饰、盯物、探索、社会 and 舒适行为。对于发生在不同栖架上的栖架行为进行分别记录,包括发生在栖架上的状态行为和事件行为。由于夜间 23:30~0:30 蛋鸡在固定位置休息,因此只对蛋鸡的位置(笼底或栖架上)进行记录,对于栖架上的蛋鸡,记录栖架的不同特征,并计算每种特征栖架上的蛋鸡总数。

1.2.4 统计分析 试验数据使用 SPSS 17.0 软件进行统计分析。Means 过程计算平均数和标准差。行为数据用 Nonparametric Tests 下的 One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test 过程进行正态检验,如数据不呈正态分布,利用对数和平方根等方法对数据进行相应的转换。以每 2 h 为一个时段,用 GLM 下的 Multivariate 过程分析时段、不同群体以及二者交互作用对一般行为表达的影响,用 Tukey Adjudgement 进行多重比较。一般行为用 Means±SE 表示, $P<0.05$ 定义为差异显著。

对于个体组,4 只组和 8 只组不同材质栖架的栖架行为,分别采用非参数检验方法,多个相关样本检验中 Friedman Test 过程比较各行为的差异,用 Means±SD 表示, $P<0.05$ 定义为差异显著。

夜间蛋鸡对栖架的选择用 Descriptive Statistics 下的 Crosstabs 下的 Chi-square 过程对各栖架特征的选择比进行检验,比较各组中蛋鸡对栖架不同特征的选择差异性。用 Means±SD 表示, $P<0.05$ 定义为差异显著。

表 1 一般行为参数及定义

Table 1 General behavioral categories and definitions

行为类别 Behavioral categories	行为定义 Definitions
一般状态性行为 General states behaviors	
采食行为 Feeding	位于喂料器旁,头在食物上或采食食物
走动行为 Walking	在地面行走、跑、跳或者飞
趴卧行为 Lying	胸部着地的行为
站立行为 Standing	双腿在地面上站立
栖架行为 Perching	在栖架上表现的所有行为
一般事件性行为 General event behaviors	
饮水行为 Drinking	喙部距离饮水器 5 cm 以内且头部朝向饮水器
修饰行为 Preening	使用喙轻轻摩擦、翻弄、梳理羽毛或使用脚趾轻轻摩擦翅膀
盯物行为 Staring	双眼睁开,头部直立并持续静止且不伴随其它行为
探究行为 Exploring	用喙啄击笼网或栖架
社会行为 Socializing	两动物发生的以喙为工具的啄羽或被啄
舒适行为 Comforting	包括抓挠、抖身、抖尾、展翅、抬翅行为

表 2 栖架行为参数及定义

Table 1 Perching behavioral categories and definitions

行为类别 Behavioral categories	行为定义 Definitions
栖架性行为 Perching behaviors	在栖架上表现的行为
站立行为 Standing	双腿在栖架上站立
趴卧行为 Lying	身体在栖架上,胸部接触栖架的行为
走动行为 Walking	在栖架上行走、跑、跳或者飞
修饰行为 Preening	在栖架上使用喙部轻轻摩擦、翻弄、梳理它的羽毛或使用脚趾轻轻的摩擦翅膀
盯物行为 Staring	双眼睁开,头部直立并持续静止且不伴随其它行为
探究行为 Exploring	在栖架上,用喙啄栖架
舒适行为 Comforting	包括抓挠、抖身、抖尾、展翅、抬翅行为

2 结果与分析

2.1 不同时段和不同群体(饲养密度)对一般行为的影响

由表 3 可知,不同群体组中站立行为、趴卧行为和走动行为均差异显著($P<0.01$),但栖架行为

不受群体效应的影响。个体组表现较高的走动行为($P<0.05$)。采食行为、站立行为、趴卧行为和栖架行为随时间变化显著($P<0.05$)。白天站立行为表现较多,晚上趴卧行为和栖架行为表现较多($P<0.05$)。二者交互作用对趴卧行为影响显著($P<0.05$)。

表 3 不同时段各处理组一般状态性行为比较

Table 3 Comparison on general state behaviors of different treatments in different time periods

行为/% Behaviors	群体 Group size			时段 Time period			P 值 P value		
	个体 G1	4 只 G4	8 只 G8	上午 Forenoon	下午 Afternoon	晚上 Night	群体 Group	时段 Time	交互 Interactive
采食 Feeding	30.6±2.62 a	23.8±1.31 a	25.3±0.93 a	37.2±1.77 a	29.7±1.77 b	12.7±1.77 c	0.0678	0.0001	0.0797
站立 Standing	14.8±2.71 b	19.0±1.35 b	23.0±0.96 a	25.6±1.83 a	25.2±1.83 a	6.96±1.83 b	0.0005	0.0001	0.2419
趴卧 Lying	4.94±3.44 b	15.0±1.72 a	17.8±1.21 a	5.12±2.32 b	13.6±2.32 a	19.0±2.32 a	0.002**	0.001***	0.0043**
走动 Walking	24.2±2.36 a	16.9±1.18 b	13.2±0.84 c	20.3±1.59 a	16.6±1.59 a	17.5±1.59 a	0.0001***	ns	ns
栖架 Perching	25.2±4.64 a	25.1±2.32 a	19.6±1.64 a	11.6±3.14 b	14.7±3.14 b	43.6±3.14 a	ns	0.0001***	ns

注:同行中不同小写字母代表差异显著($P<0.05$)。**表示 0.01 水平差异显著;***表示 0.001 水平差异显著。下同。

Note: Different lowercase letters in a row indicate significant difference at 0.05 level. ** means significant difference at 0.01 level;

*** means significant difference at 0.001 level. The same below.

群体效应对饮水行为、探究行为、社会行为和舒适行为影响显著($P<0.05$)。个体组饮水行为,探究行为和舒适行为明显高于群体组($P<0.05$)。4 只群体组中社会行为高于 8 只群体组($P<0.05$)。不同时间段对饮水、修饰、盯物和

舒适行为影响显著($P<0.05$)。其中,除饮水行为外,其它行为白天均高于晚上。此外,群体和时段交互作用对饮水行为、盯物行为、社会行为和舒适行为影响显著($P<0.05$)(见表 4)。

表 4 不同时段各处理组一般事件性行为比较

Table 4 Comparison of general event behaviors of different treatments in different time periods

行为/次·h ⁻¹ Behaviors	群体 Group size			时段 Time period			P 值 P value		
	个体 G1	4 只 G4	8 只 G8	上午 Forenoon	下午 Afternoon	晚上 Night	群体 Group	时段 Time	交互 Interactive
饮水 Drinking	9.16±0.71 a	2.19±0.35 b	1.51±0.25 b	2.55±0.48 b	4.47±0.48 a	5.83±0.48 a	0.0001***	0.0001***	0.0003***
修饰 Preening	16.4±2.79 a	15.8±1.99 a	16.3±0.99 a	19.0±1.89 a	23.8±1.89 a	5.83±1.89 b	ns	0.0001***	ns
盯物 Staring	24.5±2.92 a	26.6±1.46 a	22.8±1.03 a	31.0±1.98 a	29.3±1.98 a	12.2±1.98 b	ns	0.0001***	0.01**
探究 Exploring	13.5±1.47 a	6.82±0.74 b	8.13±0.52 b	11.2±0.99 a	9.16±0.99 a	8.12±0.99 a	0.0003***	ns	ns
社会 Socializing	0±0 c	4.53±0.45 a	2.44±0.32 b	3.25±0.62 a	1.56±0.62 a	2.16±0.62 a	0.0001***	ns	0.0001***
舒适 Comforting	8.75±0.82 a	1.88±0.41 b	1.04±0.29 b	4.29±0.56 ab	4.81±0.56 a	2.55±0.56 b	0.0001***	0.01***	0.003**

2.2 夜间蛋鸡对栖架材质的喜好选择

由图 1 可知,不选择栖架的蛋鸡比例较高,在个体、4 只群体和 8 只群体组中分别为 43.3%、60%和 50%。而在选择栖架的蛋鸡中,对于材质的选择顺序依次为,木质最优,塑质次之,铁质最差。个体、4 只群体和 8 只群体组的选择趋势是相同的,但是选择百分比有差别。个体组中木质

的选择比为 33.3%($\chi^2=7.107, P=0.029$),4 只群体组木质的选择比为 18.3%($\chi^2=6.202, P=0.045$),8 只群体中木质的选择比为 22.1%($\chi^2=8.34, P=0.015$),均为差异显著。

2.3 栖架材质对栖架行为的影响

由表 5 可知,个体组中,白天蛋鸡在不同材质栖架上的转换次数存在显著差异($P<0.05$),铁质栖架上的转换次数最高,塑质最低。晚上各指标均无显著差异。综合来看,不同材质栖架上的修饰行为发生次数存在显著差异($P<0.05$)。塑质栖架上的修饰行为显著高于其它 2 组($P<0.05$)。塑质栖架上的栖架时间较长,转换次数较低,但差异不显著。

4 只群体组中,白天木质栖架上的探究行为显著高于其它两组($P<0.05$),其它指标均无显著差异(见表 6)。

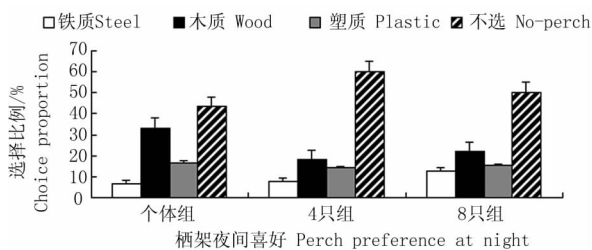


图 1 夜间蛋鸡栖息位置的选择比例
Fig. 1 Proportion of different resting positions during night

表 5 个体组不同材质栖架行为比较

Table 5 Comparison on perching behaviors of different treatments in individual group

项目 Item	白天 Day			晚上 Evening			平均 Average		
	铁 Steel	木 Wood	塑 Plastic	铁 Steel	木 Wood	塑 Plastic	铁 Steel	木 Wood	塑 Plastic
栖架时间/min·h ⁻¹ Perching time	4.86±3.34	5.17±3.97	10.6±8.69	7.75±4.40	10.0±8.16	10.4±5.86	6.30±4.08	7.58±7.18	10.5±7.17
转换次数/次·h ⁻¹ Transferring frequency	4.43±4.83 a	1.20±0.45 b	0.67±0.82 c	4.75±3.11	5.00±5.39	5.50±2.08	4.59±3.85	3.10±4.39	3.08±2.80
上下次数/次·h ⁻¹ Jumping frequency	0.49±0.69	1.05±1.49	0.44±0.77	2.60±1.67	1.60±0.80	1.33±0.58	1.54±1.50	1.32±1.23	0.88±0.78

续表 5

Continuing Table 5

项目 Item	白天 Day			晚上 Evening			平均 Average		
	铁 Steel	木 Wood	塑 Plastic	铁 Steel	木 Wood	塑 Plastic	铁 Steel	木 Wood	塑 Plastic
站立/% Standing	40.0±23.6	47.9±36.1	50.2±28.2	28.5±30.1	24.0±13.6	26.4±41.8	34.2±26.9	35.9±28.4	38.3±35.4
走动/% Walking	13.6±23.7	30.9±42.9	26.6±24.5	22.5±34.5	10.3±13.0	20.3±20.9	18.1±29.3	20.6±31.3	23.5±22.1
趴卧/% Lying	46.3±27.0	21.0±21.8	23.1±22.7	48.8±32.3	65.5±24.7	53.1±39.0	47.5±28.9	43.2±33.0	38.1±33.3
修饰/次·min ⁻¹ Preening	0.50±0.73	0.37±0.42	0.85±1.07	0.06±0.09	0.04±0.06	0.25±0.42	0.28±0.53	0.20±0.32	0.55±0.87*
盯物/次·min ⁻¹ Staring	0.15±0.25	0.18±0.23	0.20±0.25	0.04±0.06	0.21±0.33	0.13±0.16	0.09±0.18	0.19±0.29	0.17±0.20
探究/次·min ⁻¹ Exploring	0.29±0.37	0.34±0.43	0.31±0.36	0.06±0.09	0.03±0.06	0.00±0.00	0.17±0.27	0.18±0.32	0.15±0.30
舒适/次·min ⁻¹ Comforting	0.32±0.44	0.64±0.74	0.65±1.16	0.31±0.69	0.53±0.92	0.11±0.18	0.31±0.56	0.58±0.85	0.38±0.88

注：* 表示差异显著($P<0.05$)。下同。

Note: * mean significant difference at 0.05 level. The same below.

表 6 4 只群体组不同材质栖架行为比较

Table 6 Comparison on perching behaviors of different treatments in 4-hens group

项目 Item	白天 Day			晚上 Evening			平均 Average		
	铁 Steel	木 Wood	塑 Plastic	铁 Steel	木 Wood	塑 Plastic	铁 Steel	木 Wood	塑 Plastic
栖架时间/min·h ⁻¹ Perching time	8.25±7.02	6.79±5.55	7.06±7.12	9.10±6.77	9.09±8.79	11.91±7.92	8.67±6.76	7.94±7.09	9.48±7.67
转换次数/min·h ⁻¹ Transferring frequency	4.08±4.10	2.64±2.56	2.61±2.23	2.80±2.53	2.00±2.41	4.09±2.81	3.44±3.46	2.32±2.46	3.35±2.52
上下次数 min·h ⁻¹ Jumping frequency	1.75±1.14	1.36±0.93	2.00±1.18	1.67±1.41	1.36±1.63	1.36±0.92	1.71±1.23	1.36±1.25	1.68±1.12
站立/% Standing	39.9±22.4	45.8±25.9	52.2±29.4	50.3±31.9	42.7±32.7	32.0±13.4	45.1±27.0	44.2±28.5	42.1±26.2
走动/% Walking	6.29±14.8	9.29±19.8	8.04±15.7	8.43±16.1	14.4±18.03	24.1±26.7	7.36±15.09	11.8±18.8	16.1±21.6
趴卧/% Lying	53.7±27.2	44.8±27.7	39.7±30.0	41.2±36.4	42.8±36.6	43.8±30.1	47.5±31.5	43.8±29.8	41.7±29.6
修饰/次·min ⁻¹ Preening	0.11±0.13	0.11±0.16	0.12±0.16	0.12±0.17	0.25±0.23	0.20±0.23	0.12±0.15	0.18±0.20	0.16±0.19
盯物/次·min ⁻¹ Staring	0.39±0.18	0.30±0.29	0.34±0.26	0.34±0.34	0.18±0.24	0.23±0.16	0.37±0.26	0.24±0.28	0.28±0.23
探究/次·min ⁻¹ Exploring	0.01±0.01	0.12±0.17	0.06±0.11	0.05±0.12	0.01±0.04	0.11±0.17	0.03±0.08	0.07±0.14	0.08±0.14
舒适/次·min ⁻¹ Comforting	0.03±0.06	0.02±0.06	0.02±0.06	0.01±0.03	0.01±0.01	0.05±0.15	0.02±0.05	0.01±0.04	0.03±0.10

由表 7 可知,8 只群体组中,晚上塑质栖架上的修饰行为低于其它两组($P<0.05$)。木质栖架的栖架时间稍高于其它两组,但差异不显著。铁质栖架上的站立时间较长,塑质栖架上的趴卧时间较长,木质栖架上的走动时间较长。塑质栖架上的舒适行为发生频率稍高,但是差异均不显著。

表 7 8 只群体组不同材质栖架行为比较

项目 Item	白天 Day			晚上 Evening			平均 Average		
	铁 Steel	木 Wood	塑 Plastic	铁 Steel	木 Wood	塑 Plastic	铁 Steel	木 Wood	塑 Plastic
栖架时间/min·h ⁻¹ Perching time	6.88±5.05	7.50±5.84	6.62±5.59	7.45±4.77	10.45±8.15	7.67±8.95	7.16±4.87	8.97±7.10	7.14±7.39
转换次数/次·h ⁻¹ Transferring frequency	1.79±1.74	1.91±1.85	1.86±1.24	2.80±2.55	2.90±2.51	2.48±2.16	2.29±2.18	2.40±2.22	2.17±1.77
上下次数/次·h ⁻¹ Jumping frequency	1.71±1.23	1.23±0.61	1.14±0.65	1.25±0.79	1.20±0.52	0.90±0.77	1.48±1.07	1.21±0.56	1.02±0.72
站立/% Standing	59.7±22.9	48.5±32.7	44.4±23.8	54.2±28.6	41.8±18.3	38.5±29.7	56.9±25.5	45.1±26.7	41.5±26.7
走动/% Walking	6.60±11.5	19.0±28.8	14.5±26.7	12.6±21.8	25.6±31.8	19.5±30.8	9.60±17.1	22.3±30.1	17.0±28.2
趴卧/% Lying	33.6±25.2	32.4±29.3	41.0±18.8	33.0±29.6	32.4±23.9	41.8±30.6	33.3±27.0	32.4±26.5	41.4±25.1
修饰/次·min ⁻¹ Preening	0.29±0.25	0.33±0.22	0.23±0.26	0.38±0.21	0.36±0.21	0.23±0.23	0.33±0.23	0.34±0.21	0.23±0.24
盯物/次·min ⁻¹ Staring	0.26±0.22	0.39±0.27	0.27±0.20	0.27±0.21	0.35±0.50	0.37±0.27	0.26±0.21	0.37±0.39	0.32±0.24
探究/次·min ⁻¹ Exploring	0.05±0.11	0.04±0.11	0.13±0.44	0.05±0.13	0.03±0.09	0.08±0.24	0.05±0.12	0.03±0.10	0.10±0.35
舒适/次·min ⁻¹ Comforting	0.08±0.22	0.08±0.29	0.12±0.29	0.02±0.04	0.07±0.13	0.07±0.15	0.05±0.17	0.08±0.23	0.09±0.24

3 讨论

3.1 群体(密度)效应对一般行为的影响

饲养密度是影响蛋鸡生产的重要因素,饲养密度的变化通常会影响到动物行为的表达^[18-19]。Appleby^[20]建议在福利鸡笼中,最小的空间利用率应该随着群体大小而变化。每组 8 只时,至少每只 800 cm²;每组少于 3 只时,至少每只 900 cm²。该试验中,个体组、4 只群体组和 8 只群体组的饲养密度分别为 1.04 只·m⁻²、4.17 只·m⁻²和 8.33 只·m⁻²,个体的所占空间分别是 9 600,2 400 和 1 200 cm²·只⁻¹,远远低于传统商业模式下的蛋鸡笼饲养密度(450~550 cm²·只⁻¹)和装配式鸡笼

中饲养密度(750 cm²·只⁻¹),可以满足一般行为的表达。该试验不同群体组中站立行为,趴卧行为和走动行为均差异显著。个体组表现较高的走动行为,可能是由于个体组饲养密度低,所获得的空间更大有关。此外,个体组饮水行为,探究行为和舒适行为明显高于群体组。4 只群体组中社会行为高于 8 只群体组。Albentosa and Cooper^[21]发现蛋鸡很少表现活跃行为(例如拍翅、抓挠、抖身和抖尾行为),与 8 只每组(762 cm²·只⁻¹)相比,2 只每组(3 084 cm²·只⁻¹)时,翅膀或腿部的伸展行为和尾部的抖动行为显著降低。与之不同,该试验中个体组舒适行为高于群体组。由于降低了鸡群的饲养密度,增大了鸡只的活动空间,减轻了环