



本交笼养对肉种公鸡睾丸发育及血浆生殖激素含量的影响

覃 飞,李富贵,秦子越,钟成麟,刘 嘉,朱 庆,

尹华东,王 彦,李地艳,田尧夫,赵小玲

(四川农业大学 动物科技学院,成都 611130)

摘 要 探究本交笼养模式下活动空间与母鸡群体对肉种公鸡睾丸发育及生殖激素含量的影响,为本交笼养种鸡的繁殖性能研究提供基础数据。以大恒肉鸡 S07 系种鸡为研究对象,从 10 周龄开始,试验组公鸡采用本交笼养,对照组公鸡采用单笼和大方笼养。在育成期至性成熟高峰期 10~30 周龄时,进行 3 组公鸡的相对睾丸质量测定、睾丸 HE 染色、生精小管面积统计及血浆主要生殖激素含量的测定。结果表明:随着周龄的增加,各组公鸡的睾丸质量,血浆 T、FSH、LH 激素含量增加,并在 30 周龄时增至最大值,而血浆 E2 含量逐渐降低,在 30 周龄达到最低值;10 周龄时各组公鸡的生精小管呈封闭状,15 周龄时各组公鸡生精小管开始出现管腔,并开始有精子生成;在 30 周龄时,本交笼组公鸡的相对睾丸质量,生精小管面积,血浆 T、FSH、LH 含量均显著高于单笼组和大方笼组,后两组间无显著差异,而本交笼组公鸡的血浆 E2 激素含量显著低于单笼组和大方笼组,后两组间无显著差异。说明性成熟高峰期时,本交笼养公鸡的睾丸发育优于单笼养公鸡,造成此种差异的原因与本交笼内母鸡群体效应导致的公鸡生殖激素含量差异有关,而本交笼内活动空间对公鸡睾丸发育及生殖激素含量无影响。

关键词 本交笼;肉种公鸡;睾丸发育;生殖激素

中图分类号 S831;S813

文献标志码 A

文章编号 1004-1389(2019)12-1913-08

目前,国内绝大多数肉种鸡场均采用单笼饲养的方式。此种方式需要人工授精,涉及采精、输精等操作,种鸡精神受压抑,容易造成种鸡应激反应,较缺乏动物福利。国内近年来对种鸡饲养模式的探讨成为一个新的研究热点^[1]。

种鸡本交笼饲养作为一个新兴的养殖模式,受到越来越多种鸡企业的关注和青睐^[2]。本交笼养模式是指将公母鸡混养在同一笼具内,用自然交配代替人工授精的一种养殖模式。这种繁殖模式,省去了传统笼养模式下采精、输精、精液储存等步骤,降低了劳动强度。同时配备自动化设备取代人工喂料、清粪等工作,提高了饲养的机械化水平及动物福利^[1,3],在畜牧养殖规模化和福利化发展的背景下,本交笼养模式将成为中国未来种鸡现代化养殖的发展趋势。目前,文献报道较多的是此模式下的生产工艺参数及母鸡繁殖性

能^[1,4-6],鲜有公鸡繁殖性能的相关研究。豆彩虹^[7]研究发现,母鸡受到公鸡物理的(视觉和听觉)和化学的(性外激素)刺激,可促进其卵泡刺激素、促黄体生成素的分泌,性腺的发育以及卵泡成熟、排卵。基于前人研究,相反地,公鸡受到母鸡的刺激是否也能促进其睾丸发育及激素的分泌?故本试验以大恒肉鸡为研究对象,以单笼养和大方笼养为对照,欲探究本交笼养模式下活动空间与母鸡群体对肉种公鸡睾丸发育及生殖激素含量的影响,为本交笼养种鸡的繁殖性能研究提供基础数据。

1 材料与方法

1.1 群体饲养管理

选用 540 只 70 d 大恒肉鸡配套系 S07 系(公鸡 135 只、母鸡 405 只,获赠于四川大恒家禽育种

收稿日期:2019-06-06 修回日期:2019-08-16

基金项目:国家自然科学基金面上项目(31872347);十三五四川省畜禽育种攻关(2016NYZ0043,2016NYZ0025);四川省科技计划(2018NZJ003)。

第一作者:覃 飞,男,硕士研究生,从事动物遗传育种与繁殖研究。E-mail:1124721558@qq.com

通信作者:赵小玲,女,教授,博士生导师,主要从事动物遗传育种与繁殖研究。E-mail:zhaoxiaoling@sicau.edu.cn

有限公司),饲养于四川农业大学家禽育种场。公母鸡均采用限饲管理,饲料购于成都全威饲料有限公司,种鸡育成期营养水平为代谢能 2.75 MJ/kg,营养成分质量分数为:粗蛋白 15.00%、蛋氨酸 0.30%、赖氨酸 0.75%、有效磷 0.42%、钙 1.00%;产蛋期营养水平为代谢能 2.70 MJ/kg,营养成分质量分数为:粗蛋白 16.00%、蛋氨酸 0.38%、赖氨酸 0.80%、有效磷 0.40%、钙 3.50%。饲喂量见表 1。10~17 周龄鸡只采用 14 h 光照,18 周龄开始每周增加 0.5 h 光照时间,直到 16 h 光照时间后保持不变。按照《大恒父母代手册》进行种鸡各时期的免疫程序。

表 1 公母鸡 10~30 周龄饲喂量

Table 1 Feed volume of males and females from week 10 to 30

周龄 Age	喂料量/g Feed volume		饲料类型 Feed type
	公鸡 Male	母鸡 Female	
10	85	61	育成料 Developer feed
11	88	64	
12	91	67	
13	94	71	
14	97	74	
15	100	78	
16	105	82	
17	110	87	
18	115	92	预产料 Pre-layer feed
19	120	98	
20	125	105	产蛋料 Layer feed
21	135	112	
22	135	118	
23	135	123	
24	135	128	
25	135	132	
26~30	135	137	

1.2 试验设计

10 周龄时试验组公鸡开始采用本交笼饲养;对照组 I (活动空间组) 公鸡采用单笼饲养;对照组 II (群体效应组) 公鸡采用大方笼饲养。本交笼组和大方笼组各 3 个重复单元,每个重复单元放置 3 只公鸡;本交笼组每个重复单元放置 27 只母鸡,大方笼组未放置母鸡;单笼养组 9 个重复,每个重复 1 只公鸡。笼具尺寸及公母比例见表 2。

1.3 相对睾丸质量测定方法

在 10、15、20、25、30 周龄末,称量 3 组公鸡的体质量($n=9$),颈静脉放血处死试验公鸡并采集公鸡左右侧睾丸,分别计算质量并求其平均值。根据鸡只睾丸质量的平均值及体质量计算相对睾丸质量。然后将左侧睾丸用 PBS 清洗掉表面血渍后放于 40 g/L 的多聚甲醛固定(每隔 48 h 换 1 次固定液),以备切片制作。

1.4 睾丸 HE 染色

取出固定好的睾丸组织($n=9$),用蒸馏水清洗 4 h。采用刘海斌等^[8]的研究方法进行睾丸组织的 HE 染色,切片厚度为 5 μm 。将制作好的 HE 切片于显微镜下观察生精小管并拍照($100\times, 400\times$),一个切片拍 3 个视野,最后将拍好的照片用 Image Pro Plus 软件统计分析各组生精小管面积。

1.5 血浆生殖激素的测定

在 10、15、20、25、30 周龄末,于 9:00 用翅下静脉采血法采集 3 组公鸡血液($n=9$),使用肝素钠抗凝管收集 1 mL 血液,并用 4 $^{\circ}\text{C}$ 冰袋保存迅速送到实验室;4 500 r/min、4 $^{\circ}\text{C}$ 离心 5 min,吸取 200 μL 血浆置另一干净离心管中;按照 Elisa 激素测定试剂盒(Andygene, 中国)的说明书进行公鸡血浆激素含量的测定。用标准物浓度与 OD 值计算标准曲线的直线回归方程式,将样品的 OD 值代入方程式,计算样品浓度,再乘以稀释倍数,即为样品的实际浓度。

1.6 统计分析

采用 JMP 10.0 软件中的最小二乘均值法进行所有数据的差异显著性检验(Tukey 检验),显著水平(P)为 5%, $P<0.05$ 为差异显著, $P>0.05$ 为差异不显著。采用 Graphpad 5.0, Image Pro Plus 6.0 及 Excel 2010 软件进行图表绘制。

2 结果与分析

2.1 体质量及相对睾丸质量

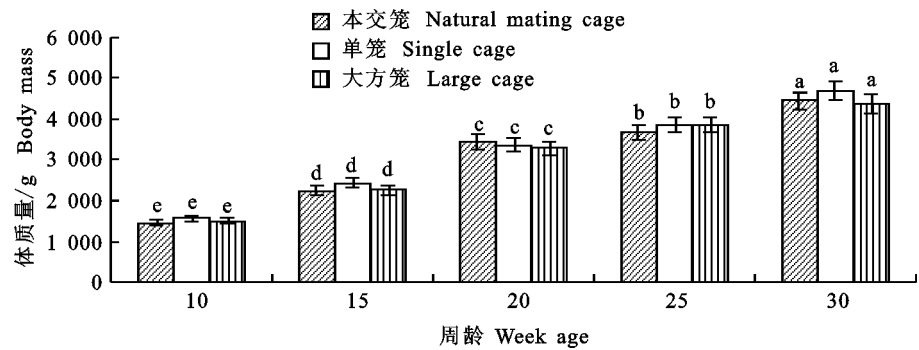
由图 1 可知:随着周龄的增加,各组公鸡的体质量逐步增长,育成期 10~20 周龄是各组公鸡体质量的快速增长阶段,随后体质量增长较慢,在 30 周龄时体质量增长到最大值;各组公鸡在不同周龄的体质量具有显著性差异($P<0.05$),3 组公鸡在同一周龄的体质量无显著性差异($P>0.05$)。

表 2 试验笼具尺寸及公母比例
Table 2 Cage size and ratio of males to females

饲养方式 Housing system	尺寸(长×宽×高)/cm Size(L×W×H)	公:母 Ratio of male to female	重复单元 Replicate
本交笼 Natural mating cage	200×100×80	3:27	3
大方笼 Large cage	200×100×80	3:0	3
单笼 Single cage	50×40×45	1:0	9

由图 2 可知:随着周龄的增加,各组公鸡的睾丸绝对质量逐步增长,育成期 10~15 周龄是各组公鸡睾丸绝对质量的快速增长阶段,随后睾丸绝对质量增长较慢,3 组公鸡在 10、15、20、25 周龄的睾丸绝对质量无显著差异($P>0.05$);在 30 周龄时,本交笼组公鸡的睾丸绝对质量显著大于单笼组和大方笼组($P<0.05$),后 2 组间无显著差异($P>0.05$);各组公鸡在不同周龄的睾丸绝对

质量具有显著差异($P<0.05$)。
由图 3 可知:各组公鸡在 10 周龄的睾丸相对质量显著低于 15、20、25、30 周龄($P<0.05$);3 组公鸡在 15、20、25 周龄的睾丸相对质量无显著差异($P>0.05$);30 周龄时,本交笼组公鸡的睾丸相对质量显著高于单笼组和大方笼组($P<0.05$),后 2 组之间无显著差异($P>0.05$)。



图中不同字母表示差异显著,下同 Different letters in the fig indicate significantly different ,the same below
图 1 不同周龄各组公鸡体质量

Fig. 1 Body mass in each group from week 10 to 30

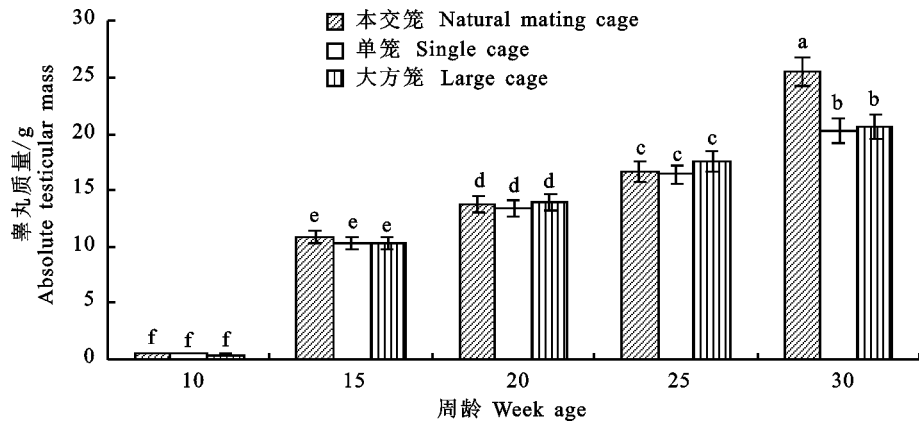


图 2 不同周龄各组公鸡绝对睾丸质量

Fig. 2 Absolute testicular mass in each group from week 10 to 30

2.2 睾丸组织 HE 染色

由图 4 可知:10 周龄时各组公鸡的生精小管呈封闭状,15 周龄时各组公鸡的生精小管开始出现管腔,并开始有精子生成。由图 5 可知:各组公鸡在 10、15、20、25、30 周龄的生精小管面积具有

显著差异($P<0.05$);3 组公鸡在 10、15、20、25 各个周龄的生精小管面积无显著差异($P>0.05$);30 周龄时,本交笼组公鸡的生精小管面积显著大于单笼组和大方笼组($P<0.05$),后 2 组之间无显著差异($P>0.05$)。

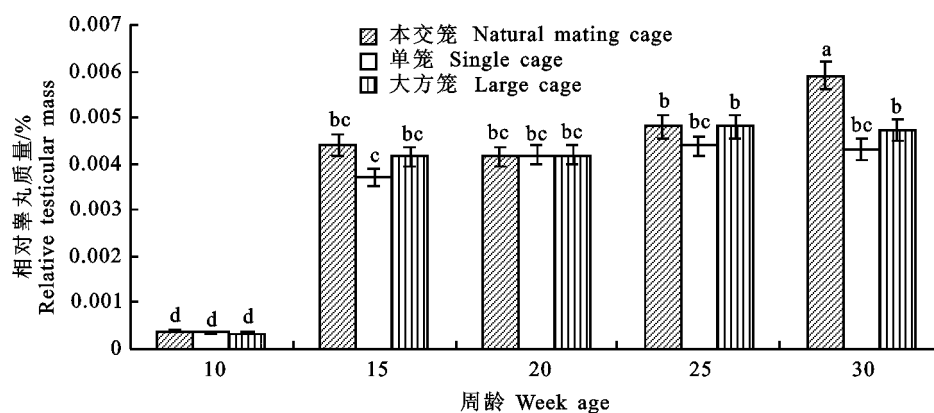


图3 不同周龄各组公鸡相对睾丸质量

Fig. 3 Relative testicular mass in each group from week 10 to 30

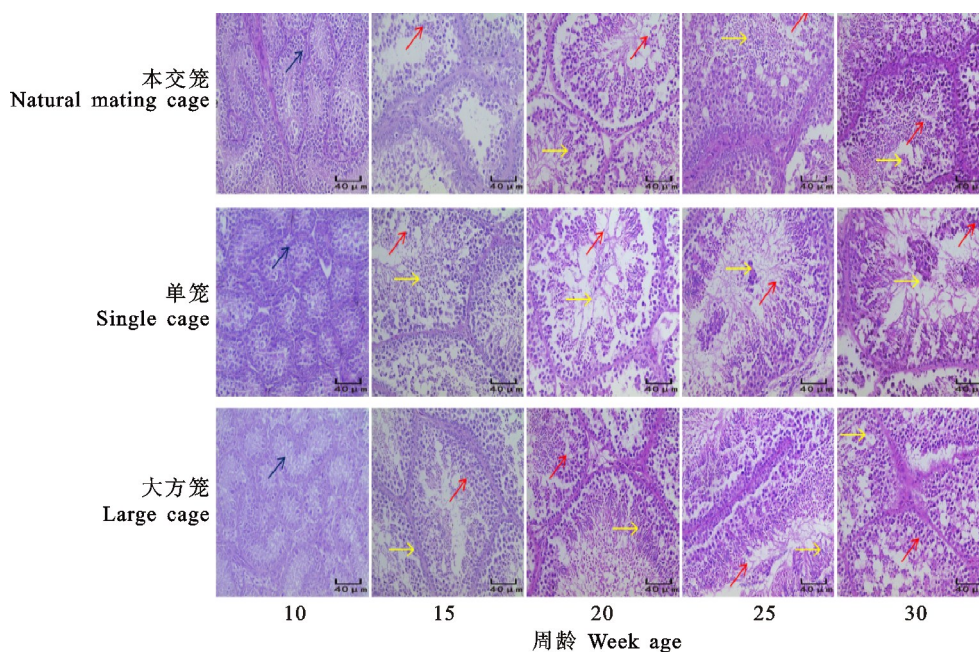


图4 为400×视野下的睾丸切片观察结果,蓝色、红色及黄色箭头分别为生精小管、管腔及精细胞所在位置 Fig. 4 is the microstructure of testicular section under 400×; the blue, red, and yellow arrows are the locations of seminiferous tubules, lumen, and spermatid, respectively

图4 不同周龄各组公鸡睾丸显微结构

Fig. 4 Microstructure of testis in each group from week 10 to 30

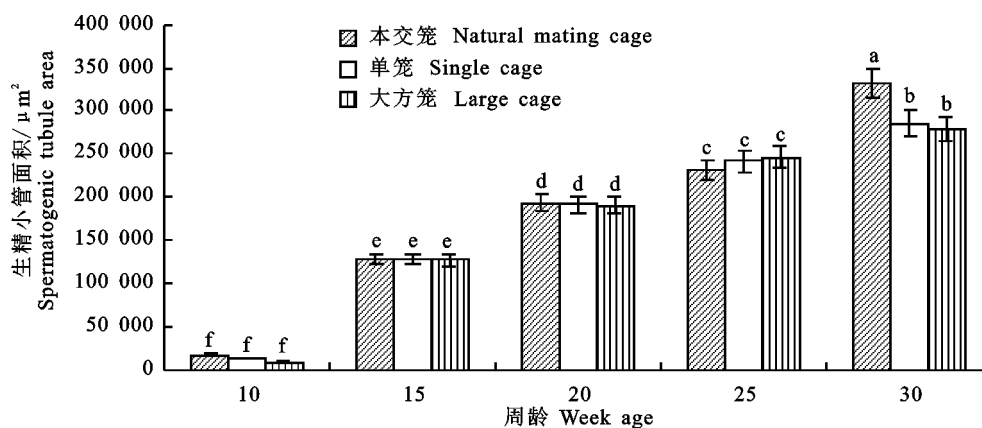


图5 为100×视野下生精小管面积的统计结果 Fig. 5 is the statistical result of seminiferous tubule area under 100×

图5 不同周龄各组公鸡睾丸生精小管面积

Fig. 5 Seminiferous tubule area of testicular in each group from week 10 to 30

2.3 血浆生殖激素含量

由图 6~9 可知:随着周龄的增加,各组公鸡血浆内雄激素(T)、卵泡刺激素(FSH)、黄体生成素(LH)含量逐渐增加,而雌激素(E2)含量逐渐减少,3 组公鸡血浆中 T、FSH、LH、E2 在 10、15、20、25 周龄的含量均无显著差异($P > 0.05$);在

30 周龄时,本交笼组公鸡的血浆中 T、FSH、LH 含量均显著大于单笼组和大方笼组($P < 0.05$),后 2 组间无显著差异($P > 0.05$);本交笼组公鸡血浆 E2 的含量显著低于单笼组和大方笼组($P < 0.05$),后 2 组间无显著差异($P > 0.05$)。

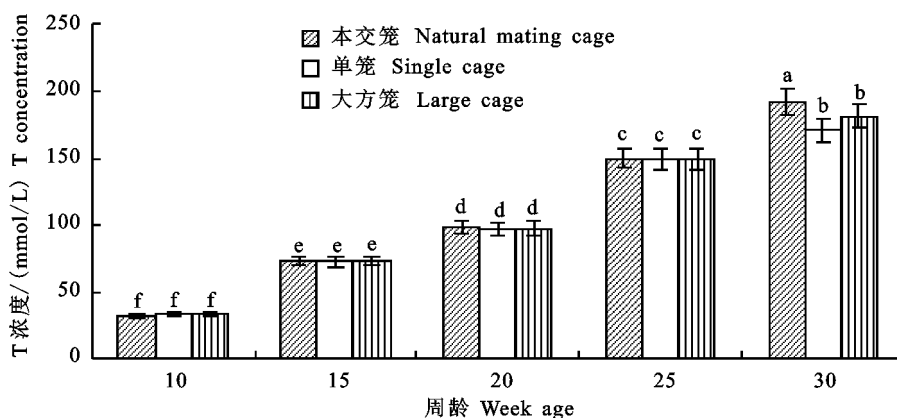


图 6 不同周龄各组公鸡血浆雄激素

Fig. 6 T content in each group from week 10 to 30

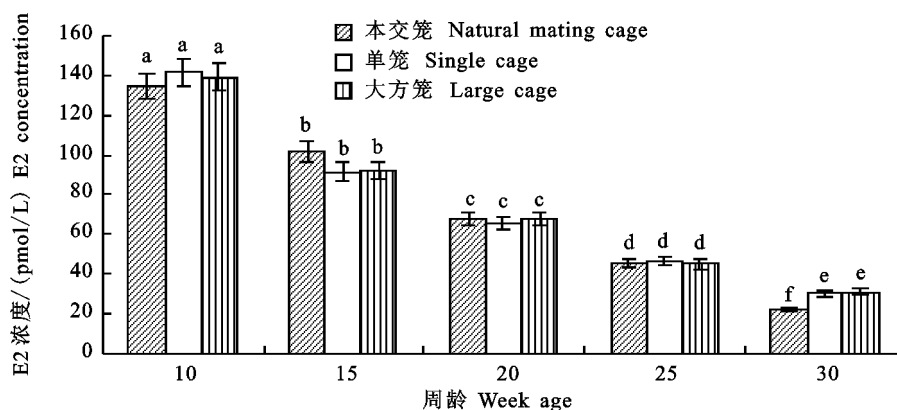


图 7 不同周龄各组公鸡血浆雌激素

Fig. 7 E2 content in each group from week 10 to 30

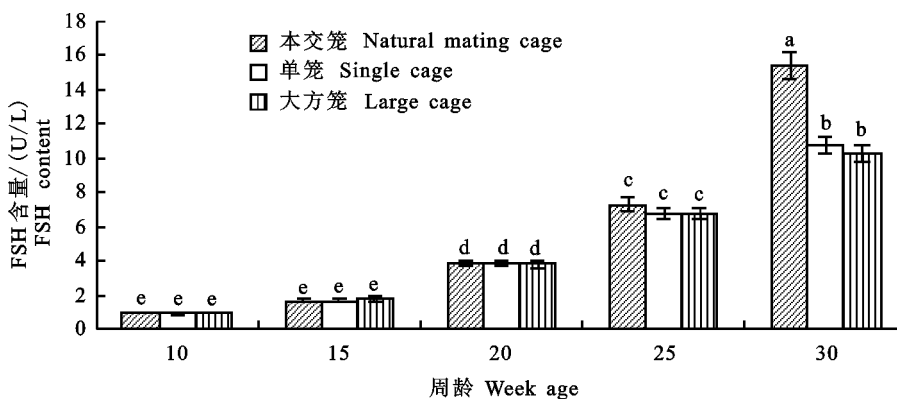


图 8 不同周龄各组公鸡血浆卵泡刺激素

Fig. 8 FSH content in each group from week 10 to 30

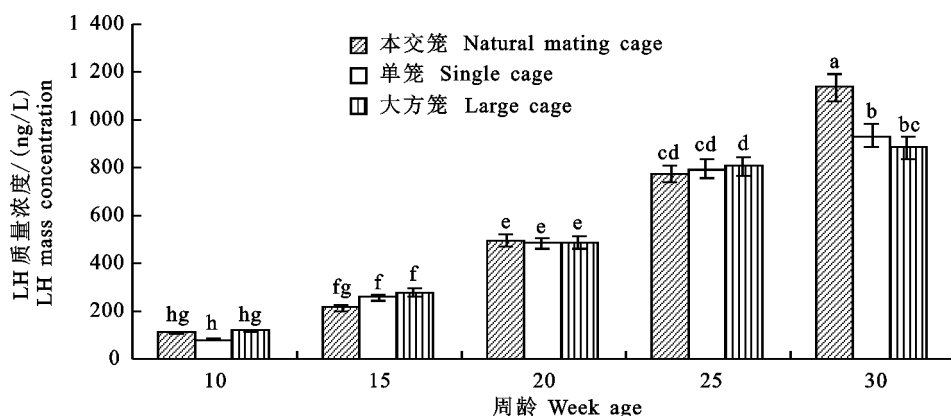


图9 不同周龄各组公鸡血浆黄体生成素

Fig. 9 LH mass concentration in each group from week 10 to 30

3 讨论

3.1 饲养方式对种公鸡睾丸发育的影响

公鸡睾丸的发育程度对鸡群受精率的高低和维持非常重要,有研究表明,在2~15周龄间,睾丸的生长发育主要处于细胞分裂状态,该阶段睾丸质量的增加较为有限,但是该阶段睾丸精原细胞的生长繁殖对于将来受精率的好坏非常重要^[9]。前10周,虽然睾丸质量的增加不多,但是精原细胞的数量却能增加到百万以上^[10],精原细胞不但提供精子生长发育的营养,而且其数量多少对睾丸产生精子的能力有很大影响^[11]。15周龄以后,睾丸质量的增加会加快,睾丸质量和精液数量的最高峰一般发生在28~30周龄,此时,输精管发育良好,并且睾丸上有良好的血管分布及健康的色泽。35周龄以后睾丸质量自然萎缩,精液产量下降以及受精率下降^[9]。本试验结果表明,3种饲养方式下公鸡的相对睾丸质量在10~15周龄间快速增加,在30周龄达到最高峰,比前人报道的睾丸发育快速期提前5周左右^[9],造成此种差异的原因可能和试验所采取的光照程序、营养配方及鸡的品种有关。

3.2 饲养方式对公鸡生殖激素分泌的影响

睾丸生殖功能受下丘脑-垂体-性腺轴活动的调节,下丘脑分泌的促性腺激素释放激素可调节垂体释放促性腺激素,即FSH和LH的分泌,这些激素对睾丸发育发挥着非常重要的调控作用^[12]。T是睾丸发育的主要调节激素,95%的T由睾丸间质细胞合成分泌,T通过与雄激素受体结合,对促进雄性性分化和青春期发育具有重要作用^[13-14]。LH是由垂体分泌的促性腺激素,主要促进睾丸间质细胞增生、合成和分泌T^[15],

FSH是由垂体分泌并参与生精过程的另一种重要激素。它主要通过和睾丸支持细胞上的FSH受体结合在生精中发挥作用^[16]。雄性体内的E2可由睾丸支持细胞、间质细胞及肾上腺皮质分泌或在芳香化酶的作用下由T转变而来,E2对睾丸的功能具有双向调节作用,而且与E2的剂量有关。E2的缺乏对胎儿睾丸的发育有利(增加生精细胞的数量并加强生成类固醇),且但对成年动物来说,大剂量的E2可以引起睾丸发育异常和生精障碍^[17]。

前人研究表明,雄性从胚胎期睾丸形成到青春期前,睾丸未受到相关激素作用,生精细胞不发育,生精小管上皮由精原细胞和支持细胞组成,几乎无管腔^[18]。因此,随睾丸逐渐发育增大,睾丸间质增多,但生精小管面积无明显增大。至青春期,睾丸受垂体分泌的LH、FSH以及睾丸间质细胞分泌的T调控,生精细胞发育并产生精子。在受到这些相关激素作用下生精细胞发育,各级生精细胞数量增多,即生精小管平均面积迅速增大,可导致睾丸体积和质量增加^[9]。Haaster等^[19]对仓鼠上的研究表明,在出生后性成熟高峰期3月龄时,生精小管面积达到最大,同时睾丸质量急剧增加,为精子生成奠定物质基础。本试验结果发现,10周龄时,3组公鸡的生精小管呈封闭状,无管腔。15周龄时,3组公鸡的生精小管开始出现管腔,并有精子生成。10~30周龄间,随着3组公鸡血浆T、FSH、LH激素水平的显著上升,3组公鸡的相对睾丸质量和生精小管面积也逐渐增大。分析认为造成30周龄时本交笼组公鸡相对睾丸质量和生精小管面积大于后2组的原因与3组公鸡生殖激素含量差异有关。另外,本试验结果发现30周龄时本交笼组公鸡血浆内T、FSH、

LH 激素含量显著高于单笼组和大方笼组,后 2 组间无显著差异;而本交笼组公鸡血浆内 E2 含量显著低于单笼组和大方笼组,后 2 组间无显著差异,说明本交笼内母鸡群体会增加公鸡 T、FSH、LH 激素的分泌,减少公鸡 E2 的分泌,而活动空间对本交笼内公鸡生殖激素的分泌无影响。

4 结 论

性成熟高峰期时,本交笼养公鸡的睾丸发育优于单笼养公鸡,造成此种差异的原因与本交笼内母鸡群体效应导致公鸡生殖激素含量差异有关,而本交笼内活动空间对公鸡睾丸发育及生殖激素含量无影响。

致谢:感谢四川省畜牧科学研究所的杨朝武老师、蒋小松老师、杜华锐老师提供试验鸡只。

参考文献 Reference:

- [1] 李 岩,詹 凯,李俊营,等. 本交笼不同笼层种鸡产蛋性能和蛋品质研究[J]. 家畜生态学报,2017,38(1):39-43.
LI Y,ZHAN K,LI J Y,*et al.* Study on layer performance and egg quality characteristics of layer breeder among different tiers [J]. *Journal of Domestic Animal Ecology*, 2017,38(1):39-43.
- [2] 朱建国. 蛋种鸡本交笼养模式应用现状与研究方向[J]. 中国畜牧兽医文摘,2016,32(4):86-87.
ZHU J G. Current situation and research direction of the application of egg-breeding chicken in natural mating cage [J]. *China Animal Husbandry and Veterinary Digest*, 2016,32(4):86-87.
- [3] 李晓华,王海旺,吴志广,等. 本交笼养模式在规模蛋种鸡场中的应用[J]. 中国家禽,2016,38(6):65-67.
LI X H,WANG H W,WU ZH G,*et al.* Application of natural mating model in large-scale egg-breeding chicken farms [J]. *China Poultry*, 2016,38(6):65-67.
- [4] 李 恒. 蛋种鸡小阶梯式本交笼养设备研究[D]. 北京:中国农业大学,2014.
LI H. Study on the little-step cage-rearing equipment used in laying breeder chicken natural service model [D]. Beijing:China Agricultural University,2014.
- [5] 诸立春,李 岩,詹 凯,等. 四层层叠密闭式本交笼养蛋种鸡舍春季环境参数测定与相关性分析[J]. 中国家禽,2017,39(21):38-42.
ZHU L CH,LI Y,ZHAN K,*et al.* Measurement of environmental parameters and its correlation analysis in enclosed layer breeder house installed natural mating cages with four overlap tiers in spring [J]. *China Poultry*, 2017,39(21):38-42.
- [6] 张国栋,李腾飞,彭 飞,等. 蛋种鸡小阶梯式本交笼养设备养殖成本与收益及其影响因素 [J]. 中国家禽,2015,37(14):35-39.
ZHANG G D,LI T F,PENG F,*et al.* Breeding cost and economic benefits of the Little-step cage-rearing equipment used in laying breeder chicken with natural-service model and its influencing factors [J]. *China Poultry*, 2015,37(14):35-39.
- [7] 豆彩红. 母鸡与公鸡同舍或分舍饲养的结果分析[J]. 中国家禽,2001,23(1):48.
- DOU C H. Analysis results of males and females chicken fed in the same or separate house system [J]. *China Poultry*, 2001,23(1):48.
- [8] 刘海斌,刘海珍,陈 亮,等. 中草药对坝上长尾鸡公鸡睾丸微观结构及生殖激素分泌的影响[J]. 中国饲料,2015(10):31-33.
LIU H B,LIU H ZH,CHEN L,*et al.* Effects of Chinese herbal medicine on microstructure of testis and reproductive hormone secretion of Bashang Long-tailed cocks [J]. *China Feed*, 2015(10):31-33.
- [9] 顾敏清. 公鸡睾丸生长发育的几个关键阶段[J]. 中国家禽,2008,30(16):46.
GU M Q. Several key stages of testicular growth and development in cocks [J]. *China Poultry*, 2008,30(16):46.
- [10] VAN M P A,POEPERS H L,KORVER C M,*et al.* Expression of the pluripotency marker UTF1 is restricted to a subpopulation of early A spermatogonia in rat testis [J]. *Reproduction*, 2008,136(1):33-40.
- [11] OKWUN O E,IGBOELI G,FORD J J,*et al.* Number and function of Sertoli cells, number and yield of spermatogonia, and daily sperm production in three breeds of boar[J]. *Journal of Reproduction & Fertility*, 1996,107(1):137-149.
- [12] 陈雪雁,李劲松,陈克铨,等. FSH 和 LH 在不同发育阶段大鼠睾丸中的表达[J]. 解剖科学进展,1997(3):70.
CHEN X Y,LI J S,CHEN K Q,*et al.* Expression of FSH and LH in rat testis at different developmental stages [J]. *Progress of Anatomical Sciences*, 1997(3):70.
- [13] 何云南. 睾丸与睾丸酮(T)激素放射免疫分析的临床应用[J]. 放射免疫学杂志,2000,13(2):121-123.
HE Y N. Clinical application of radioimmunoassay of testis and testosterone(T) hormone [J]. *Journal of Radioimmunology*, 2000,13(2):121-123.
- [14] 胡晓齐,王晶晶,王厚鹏,等. 稀有鮑姆雄激素受体基因的克隆和内分泌干扰物对其表达的影响[J]. 西北农业学报,2011,20(2):8-14.
HU X Q,WANG J J,WANG H P,*et al.* Full-length cDNA cloning of androgen receptor gene from rare minnow(*Gobiocypris rarus*) and effect of endocrine disrupting chemicals on its mRNA expression [J]. *Acta Agriculturae Boreali-occidentalis Sinica*, 2011,20(2):8-14.
- [15] 孔江英,许文龙. 生殖激素在男性不育症临床诊断中的应用进展[J]. 标记免疫分析与临床,2007,14(3):197-199.
KONG J Y,XU W L. Progress in the application of reproductive hormones in the clinical diagnosis of male infertility [J]. *Labeled Immunoassays and Clinical Medicine*, 2007,14(3):197-199.
- [16] 曹兴午. 睾丸生精障碍的靶区、靶细胞和靶点[J]. 中国男科学杂志,2008,22(7):58-60.
CAO X W. The target areas, target cells and targets of testicular spermatogenesis disorder [J]. *Chinese Journal of Andrology*, 2008,22(7):58-60.
- [17] 杨 莉,王鲜忠,张家骅. 雌激素对睾丸发育及生精功能的影响[J]. 动物医学进展,2007,28(11):100-103.
YANG L,WANG X ZH,ZHANG J H. Effects of estrogen on testicular development and spermatogenesis [J]. *Progress in Veterinary Medicine*, 2007,28(11):100-103.
- [18] 孔令振,李 静,任增金,等. 生后不同发育阶段大鼠睾丸生精小管和间质细胞形态学的变化[J]. 泰山医学院学报,2009,30(8):584-587.
KONG L ZH,LI J,REN Z J,*et al.* Research on morphological changes of testicular seminiferous tubules and

leydig cells of rats in different development stages [J].
Journal of Taishan Medical College, 2009, 30 (8): 584-587.
[19] HAASTER L H V, ROOIJ D G D. Cycle of the seminifer-

ous epithelium in the Djungarian hamster (*Phodopus sungorus sungorus*) [J]. *Biology of Reproduction*, 1993, 48(3): 515-521.

Effects of Natural Mating System on Testicular Development and Plasma Reproductive Hormone Contents in Broiler Roosters

QIN Fei, LI Fugui, QIN Ziyue, ZHONG Chenglin, LIU Jia, ZHU Qing, YIN Huadong, WANG Yan, LI Diyan, TIAN Yaofu and ZHAO Xiaoling

(College of Animal Science and Technology, Sichuan Agricultural University, Chengdu 611130, China)

Abstract We studied the effect of activity space and population efficiency on semen quality and spermatogenic cell apoptosis of roosters in natural mating system for providing basic data of further studies on reproductive performance. In the study, the males from line S07 of Daheng commercial broiler roosters as object. The roosters in the experimental group were housed in natural mating cage from 10 to 30 wk, while the roosters in the control group were reared in single and large cages, respectively. The roosters and hens were mixed in the natural mating system with the ratio of 3 males to 24 females. All males' relative testicular mass, area of seminiferous tubules, plasma hormone contents were determined at the end of 10 and 30 weeks. The results showed that males' testicular mass, plasma hormone (T, FSH, and LH) contents in all groups increased gradually with the increase of age, and it reached peaks at the end of 30 weeks, while males' plasma E2 content decreased gradually, and dropped to the bottom at the end of 30 weeks; at the age of 10 weeks, the seminiferous tubules of all groups were closed. At the age of 15 weeks, the seminiferous tubules of each group began to appear lumen and spermatogenesis. At the age of 30 weeks, the relative testicular mass, area of seminiferous tubules, plasma hormone (T, FSH, and LH) contents of roosters in the natural mating cage group were significantly higher than that in the single and large cage groups, and there was no significant difference between the latter two groups, the plasma E2 hormone content in the natural mating cage group was significantly lower than that in the single and large cage groups, and there was no significant difference between the latter two groups. The results showed that the testicular development of the roosters in colony cage was better than that in the single cage at the peak of sexual maturity. The possible reason for the difference had relation with the difference of reproductive hormone contents of the roosters stimulated by the females in the natural mating cage, the cage space had no relation with roosters testicular development and reproductive hormone contents.

Key words Natural mating system; Broiler rooster; Testicular development; Reproductive hormone

Received 2019-06-06

Returned 2019-08-16

Foundation item Research Grant of National Natural Science Foundation of China (No. 31872347); Key Poultry Breeding Project of Sichuan Province During 13th Five-year Plan (No. 2016NYZ0043, No. 2016NYZ0025); Sichuan Science and Technology Project (No. 2018NZZJ003).

First author QIN Fei, male, master student. Research area: animal genetics, breeding and reproduction. E-mail: 1124721558@qq.com

Corresponding author ZHAO Xiaoling, female, professor, doctoral supervisor. Research area: animal genetics, breeding and reproduction. E-mail: zhaoxiaoling@sicau.edu.cn

(责任编辑: 顾玉兰 Responsible editor: GU Yulan)