



网络出版日期:2020-06-02

doi: 10.7606/j.issn.1004-1389.2020.06.001

网络出版地址:<http://kns.cnki.net/kcms/detail/61.1220.S.20200601.1441.006.html>

不同光色和光照度的 LED 光对哺乳母兔繁殖性能的影响

艾尧天¹, 孟繁臣¹, 叶翔扬¹, 宫瑞光¹, 刘晨苗¹,

宋胜杰¹, 任战军¹, 权启俊², 王永强²

(1. 西北农林科技大学 动物科技学院, 陕西杨凌 712100; 2. 陕西同腾生物科技有限公司, 陕西澄县 715500)

摘要 为探究不同光照条件对 42 d 繁殖模式的哺乳母兔繁殖性能的影响, 设置白、红、黄、绿、蓝、紫 6 种光色和 60 lx、80 lx、100 lx 3 种光照度之间交叉组合对母兔进行诱导发情。结果表明, 在红光组母兔受胎率(52.0%)和泌乳力(21 日龄窝质量 3.69 kg)均显著大于紫光组的母兔受胎率(16.7%)和泌乳力(21 日龄窝质量 3.36 kg), 黄光组母兔产活仔数(11.85 个)和初生窝质量(0.75 kg)显著高于紫光组产活仔数(7.7 个)和初生窝质量(0.55 kg)。60 lx 光照度下, 母兔在包括受胎率、产活仔数、初生窝质量、仔兔平均日增质量、泌乳力上均表现较好性能, 其中 60 lx 组受胎率(38.8%)和仔兔平均日增质量(25.70 g)上显著高于 80 lx 组的受胎率(24.5%)和仔兔平均日增质量(24.8 g)。表明哺乳母兔在波长较长的红黄色光和较低的 60 lx 的光照度下最适宜繁殖。光色和光照度对母乳母兔繁殖性能无显著互作效应。

关键词 光色; 光照度; 哺乳母兔; 繁殖性能

中图分类号 S829.1

文献标志码 A

文章编号 1004-1389(2020)06-0815-05

工厂化养兔是为了提高养兔经济效益, 提高生产效率以满足逐渐扩大的兔消费市场。在工厂化养兔生产中, 用孕马血清等性激素诱导哺乳母兔发情, 连续生产 3 个胎次以后, 大多数母兔出现受胎率降低的情况, 严重影响种用母兔繁殖效率。近几年来, 科学家研究光照诱导母兔发情情况。宋亚鹏^[1]研究表明, 白色 LED 灯产生的光照对母兔繁殖性能的影响要优于白炽灯; 李士栋^[2]研究发现, 使用 LED 灯管的母兔受胎率和产仔率(91% 和 83%)比使用氯气灯管的母兔(85%~87% 和 78%)提高 4%~6% 和 5%, 差异显著($P<0.05$)。任永军等^[3]认为, 80~90 lx 光照度诱导母兔的发情率和受孕率比 60 lx 光照度更高。Kalaba 等^[4]研究表明, 蓝色光有利于提高仔兔窝质量, 红光可显著提高母兔分娩率、产仔数、仔兔初生质量和断奶窝质量。

关于兔生产性能已有很多研究, 但目前研究光色种类及其光照度级差对家兔繁殖影响的较少, 更无光色与其照度是否关联, 尚无深入研究与系统报道。本试验通过对 288 只样本母兔分组施

加不同光色(白、红、黄、蓝、绿、紫)和不同光照度(60 lx、80 lx、100 lx)条件以探求规模化生产中母兔最高繁殖效率的最佳光照条件, 以期提高母兔繁殖效率与养兔经济效益。

1 材料与方法

1.1 试验动物

试验动物由陕西同腾生物科技有限公司提供。选自健康状况良好、体质量、血缘、胎次相近且刚刚产仔后的伊拉配套系父母代种哺乳母兔 288 只。

1.2 试验设计

将 288 只母兔随机分为 18 组, 每组 16 只, 每 5 只母兔为 1 个重复。对每组施加 1 种光色及 1 个光照度, 18 组光照条件分别由 6 种光色(白、红、黄、蓝、绿、紫)和 3 种光照度(60 lx、80 lx、100 lx)交叉搭配组合。在全封闭的兔舍内, 将 LED 灯带安装在兔笼正上方, 根据预设光照度调整每组光带的高度, 用光照度测试仪(SMART SENSOR AR823+), 测量兔头平面中心及四角

收稿日期:2019-09-25 修回日期:2020-02-17

基金项目:陕西省科技攻关项目(2016NY-108);陕西省农业创新项目(NYKJ-2018-YL14);杨凌示范区重大专项(1017cxy-15)。

第一作者:艾尧天,男,硕士研究生,研究方向为特种经济动物生物技术。E-mail:515221991@qq.com

通信作者:任战军,男,教授,研究方向为家兔等经济动物健康养殖与产业化。E-mail:renzhanjun@nwauaf.edu.cn

的光照度,取平均值,为保证不同光色之间互不干扰,用黑色遮阴布隔离。为了达到良好的同期发情效果,每天为母兔加光12 h,直到配种前7 d开始,每天加光16 h,从7:00到23:00;配种后继续每天加光16 h到第6天,之后改为每天光照12 h。

试验母兔采用42 d繁殖模式,从母兔分娩后第5天开始到仔兔35日龄结束,一个批次试验时间为72 d,试验连续进行2个批次。

1.3 饲养管理

试验动物饲养于同一封闭兔舍。兔舍采用湿帘—负压抽风,机械清粪。由1名饲养员管理,每5 d对兔舍进行消毒1次,统一按时驱虫,免疫,给试验母兔饲喂同一种日粮,按照母兔饲养管理标准要求的,自由饮水。试验期间母兔每天8:00给仔兔喂奶,时间为10~15 min。

1.4 人工授精

使用人造假阴道采集该兔场伊拉配套系父母代公兔精液,通过镜检后稀释至 3×10^7 个/mL。用于授精的精液必须达到射精量0.3 mL以上,精子活力0.6以上的标准。

试验母兔在光照诱导发情第7天、产后11 d

进行人工授精,每只母兔输稀释后精液0.5 mL,受精后每只注射促排3号0.8 μg,授精完成后24 h内工作人员不可在兔舍内走动,需保持兔舍内安静。

1.5 繁殖性能统计

繁殖性能统计方法见文献[5],统计指标包括受胎率,产仔数,初生窝质量,断奶窝质量,21日龄窝质量等。

1.6 数据处理

试验所得数据使用Excel 2016统计处理,使用SPSS 19.0软件进行双因素方差分析,并用Duncan's法对母兔繁殖性能进行差异显著性分析,当 $P < 0.05$ 时差异显著,结果以“平均值”表示。

2 结果与分析

2.1 不同光色、光照度组合对哺乳母兔繁殖性能的影响

由表1可知:哺乳母兔受胎率在100 lx黄光下最高,在80 lx绿光、80 lx紫光、60 lx紫光下最低,差异显著($P < 0.05$)。哺乳母兔产活仔数在80 lx黄光下最高,在60 lx紫光下最低,差异显著

Table 1 Reproductive performance of lactating rabbits under combination of different light colors and illuminances

处理 Treatment		母兔受胎率/% Pregnancy rate	产活仔数 Litter size(live)	初生窝质量/kg Litter mass (born alive)	仔兔平均日增质量/g Average daily mass gain at 35 days of age	泌乳力 (21日龄窝质量/kg) Litter mass at 21 days of age
光色 Light color	光照度/lx Illuminance					
白 White	100	31.3 a	9.60 abc	0.59 abc	25.53 abc	3.39 ab
	80	25.0 a	9.50 abc	0.62 abcd	24.44 abc	3.27 a
	60	43.8 abc	10.83 bc	0.72 abcd	26.65 c	3.80 b
红 Red	100	41.2 ab	8.50 abc	0.61 abcd	25.36 abc	3.69 ab
	80	43.8 abc	8.50 abc	0.58 abc	26.07 bc	3.67 ab
	60	70.6 bc	8.50 abc	0.59 abc	25.66 abc	3.71 ab
黄 Yellow	100	76.5 c	11.78 c	0.76 cd	25.31 abc	3.74 ab
	80	29.4 a	11.90 c	0.78 d	25.39 abc	3.72 ab
	60	31.3 a	11.82 c	0.71 abcd	24.91 abc	3.55 ab
绿 Green	100	18.7 a	10.10 abc	0.64 abcd	24.83 abc	3.50 ab
	80	12.5 a	10.50 abc	0.67 abcd	23.79 ab	3.46 ab
	60	31.3 a	10.50 abc	0.69 abcd	25.56 abc	3.44 ab
蓝 Blue	100	17.6 a	8.25 abc	0.56 ab	26.20 bc	3.48 ab
	80	23.5 a	10.00 abc	0.73 bcd	24.74 abc	3.68 ab
	60	41.2 ab	10.00 abc	0.64 abcd	25.66 abc	3.60 ab
紫 Purple	100	25.0 a	7.67 ab	0.54 a	24.74 abc	3.35 ab
	80	12.5 a	8.13 ab	0.54 a	23.36 a	3.41 ab
	60	12.5 a	7.17 a	0.56 ab	25.51 abc	3.28 a
Pooled s. e.	47.1	9.82	0.18	2.20	0.43	
ANOVA, Pr>F	0.075	0.993	0.601	0.504	0.349	

注:同一列数据后不同字母表示差异显著($P < 0.05$)。

Note: Lowercase letters with the same column indicate significant difference ($P < 0.05$).

($P<0.05$)。初生窝质量在 80 lx 的黄光下最高, 在 100 lx 的紫光、80 lx 紫光最低, 差异显著($P<0.05$)。仔兔平均日增质量在 60 lx 白光下最高, 在 80 lx 紫光组下最低, 差异显著($P<0.05$)。母兔泌乳力在 60 lx 的白光下最高, 在 80 lx 白光下最低, 差异显著($P<0.05$)。

2.2 不同光色(不考虑光照度)对哺乳母兔繁殖性能的影响

由表 2 可知: 哺乳母兔受胎率红光组显著高于蓝、绿、紫光组($P<0.05$)。产活仔数黄光组显著高于蓝、红、紫光组($P<0.05$)。初生窝质量黄光组显著高于绿、白、红、紫光组($P<0.05$)。仔

兔平均日增质量各光色间差异不显著($P>0.05$)。哺乳母兔泌乳力红光组和黄光组显著高于紫光组($P<0.05$)。

2.3 不同光照度(不考虑光色)对哺乳母兔繁殖性能的影响

由表 3 可知: 哺乳母兔受胎率 60 lx 组显著高于 80 lx 组($P<0.05$)。产活仔数各组差异不显著($P>0.05$)。初生窝质量各组差异不显著($P>0.05$)。仔兔平均日增质量 60 lx 组显著高于 80 lx 组($P<0.05$)。哺乳母兔泌乳力各组差异不显著($P>0.05$)。

表 2 不同光色(不考虑光照度)处理的哺乳母兔繁殖性能

Table 2 Reproductive performance of lactating rabbits under different light colors(Irrespective of illuminance)

光色 Light color	母兔受胎率/% Pregnancy rate	产活仔数 Litter size(live)	初生窝质量/kg Litter mass (born alive)	仔兔平均日增质量/g Average daily mass gain at 35 days of age	泌乳力 (21 日龄窝质量/kg) Litter mass at 21 days of age
白 White	33.3 abc	10.07 bcd	0.65 b	25.69	3.52 ab
红 Red	52.0 c	8.50 ab	0.59 ab	25.70	3.69 b
黄 Yellow	46.0 bc	11.82 d	0.75 c	25.22	3.69 b
绿 Green	20.8 a	10.36 cd	0.65 b	24.90	3.47 ab
蓝 Blue	27.5 ab	9.53 bc	0.67 bc	25.56	3.58 ab
紫 Purple	16.7 a	7.70 a	0.55 a	24.42	3.36 a
ANOVA, $P_{r>F}$	0.000	0.000	0.000	0.317	0.036

表 3 不同光照度(不考虑光色)处理的哺乳母兔繁殖性能

Table 3 Reproductive performance of lactating rabbits under different illuminances(Irrespective of light color)

光照度/lx Illuminance	母兔受胎率/% Pregnancy rate	产活仔数 Litter size(live)	初生窝质量/kg Litter mass (born alive)	仔兔平均日增质量/g Average daily mass gain at 35 days of age	泌乳力 (21 日龄窝质量/kg) Litter mass at 21 days of age
100 lx	35.4 ab	9.70	0.64	25.34 ab	3.57
80 lx	24.5 a	9.71	0.65	24.80 a	3.54
60 lx	38.8 b	10.01	0.66	25.70 b	3.60
ANOVA, $P_{r>F}$	0.077	0.680	0.425	0.050	0.869

3 讨论

Kalaba 等^[4]研究表明, 红光能提高母兔繁殖性能; 杨波^[6]研究证实: LED 黄光更能促进“梅黄”肉鸡的生长, 提高其生产性能。Sun 等^[7]研究表明, 相比于 60 lx 光照度, 更高的光照度(80 lx, 100 lx)会降低 GHR mRNA 和生长激素蛋白(GH)的量, 并降低第 1 次受精时期和第 2 次产期的体质量, 以上这些研究结果均支持本研究结果。

光照对动物生产性能存在着重要的影响。Royd 等^[8]研究表明: 周期性变化的光照会影响松

果体合成、分泌褪黑激素(Melatonin, MT)进而引发动物繁殖性能的周期性变化。处于黑暗环境时, 促进松果体细胞合成和分泌 MT, MT 作用于下丘脑进而抑制垂体释放促性腺激素; 处于光照环境时, 会抑制 MT 的分泌, 进而促进促性腺激素的分泌。张自强^[9]以及张利卫^[10]研究表明, 单色光可刺激肉鸡下丘脑光感受器从而影响褪黑素等激素的表达, 但不同物种间影响效果不尽相同, 并推测这可能是由于不同种属的动物对光照的敏感程度不同造成的。周坤^[11]研究表明, 对白羽王鸽, 比光照度更重要的是亮期与暗期的光照度比,

另外无论哪种光色的光只要借助于石英棒直接作用于下丘脑,对性腺发育都有相同的促进作用。不同光色、光照度对动物繁殖性能影响的机理还需要进一步研究。根据以上研究得出结论,对于42 d繁殖模式的哺乳母兔在红、黄光色,60 lx 光照度下繁殖性能更好。

参考文献 Reference:

- [1] 宋亚鹏. LED光源、节能灯对母兔同期发情影响[J]. 中国动物保健, 2014(12): 70-71.
SONG Y P. LED light source and energy-saving lamp affect the estrus of the female rabbit[J]. *Chinese Animal Health*, 2014(12): 70-71.
- [2] 李士栋. 光照刺激,光源和季节对母兔繁殖性能的影响[J]. 中国养兔, 2016(4): 18-20.
LI SH D. Effects of light stimulation, light source and season on reproductive performance of female rabbits[J]. *Chinese Journal of Rabbit Farming*, 2016(4): 18-20.
- [3] 任永军,雷 岷,邝良德,等. 不同光强度对哺乳母兔同期发情及繁殖性能的影响[J]. 中国养兔杂志, 2014(2): 4-6.
REN Y J, LEI M, KUANG L D, et al. Effects of different light intensities on estrus and reproductive performance of lactating rabbits[J]. *Chinese Journal of Rabbit Farming*, 2014(2): 4-6.
- [4] KALABA, ABDEL-KHALEK. Reproductive performance of rabbit does and productivity of their kits in response to colour of light[J]. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 2011, 6(8): 814-822.
- [5] 孟繁臣. LED光源不同光色与光照度对伊拉肉兔母兔繁殖性能的影响[D]. 陕西杨凌: 西北农林科技大学, 2017.
MENG F CH. Effects of different light colors and illuminances of LED light sources on reproductive performance of Ira meat rabbit [D]. Yangling Shaanxi: Northwest A&F University, 2017.
- [6] 杨 波.“梅黄”肉鸡生长 LED 光色与光照时长的环境优化研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2015.
YANG B. Environmental optimization study on LED light color and illumination duration of “Meihuang” broilers[D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2015.
- [7] SUN L ZH. Effect of illuminance on ovarian gene expression, reproductive performance and body weight of rabbit does[J]. *Animal Reproduction Science*, 2017, 183: 118-125.
- [8] ROYD, ANGELINIL, FUJIEDAH, et al. Cyclical regulation of GnRH gene expression in GT1-7 GnRH-secreting neurons by melatonin[J]. *Endocrinology*, 2001, 142(11) : 4711-4720.
- [9] 张自强. 不同单色光组合对肉鸡脾淋巴细胞增殖及其相关信号途径的影响[D]. 北京: 中国农业大学, 2014.
ZHANG Z Q. Effects of different monochromatic light combinations on spleen lymphocyte proliferation and related signaling pathways in broilers[D]. Beijing: China Agricultural University, 2014.
- [10] 张利卫. 褪黑激素介导单色光影响鸡下丘脑 GnRH-I 和 GHRH 表达作用途径的研究[D]. 北京: 中国农业大学, 2017
ZHANG L W. Effects of melatonin-mediated monochromatic light on the expression of GnRH-I and GHRH in chicken hypothalamus [D]. Beijing: China Agricultural University, 2017.
- [11] 周 坤. 单色光对白羽王鸽生长及繁殖性能的影响研究[D]. 江苏扬州: 扬州大学, 2013.
ZHOU K. Study on the influence of monochromatic light on the growth and reproductive performance of baiyuwang pigeon [D]. Yangzhou Jiangsu: Yangzhou University, 2013.

Effects of Different Light Colors and Illuminance of LED Light on Reproductive Performance of Lactating Female Rabbits

AI Yaotian¹, MENG Fanchen¹, YE Xiangyang¹, GONG Ruiguang¹, LIU Chenmiao¹, SONG Shengjie¹, REN Zhanjun¹, QUAN Qijun² and WANG Yongqiang²

Abstract In order to explore the effects of different light conditions on the reproductive performance of the 42-day reproductive model of lactating female rabbits, the cross combination of six kinds of light color (white, red, yellow, green, blue, purple) and three kinds of illuminance (60 lx, 80 lx, 100 lx) were used to induce estrus in female rabbit. The results showed that the fertility rate (52.0% > 16.7%) and lactescence (21-day-old nest mass 3.69 kg > 3.36 kg) of the female rabbits in the red light group were significantly higher than those in the purple light group, the alive litter size (11.85 > 7.7) and starting litter mass (0.75 kg > 0.55 kg) of the female rabbits in the yellow light group were significantly higher than those in the purple light group. At 60 lx light illuminance, the female rabbits showed better performance in the fertility rate, alive litter size, starting litter mass, average daily gain of newborn rabbits, and lactescence. And the fertility rate of the female rabbits (38.8% > 24.5%) and average daily gain of newborn rabbits (25.70 g > 24.8 g) in 60 lx group were significantly higher than those in the 80 lx group. The results indicated that the lactating female rabbit was the most suitable for reproduction under long wavelength red or yellow light and low 60 lx light illuminance. Light color and light illuminance had no significant interaction effect on reproductive performance of lactating female rabbits.

Key words Light color; Illuminance; Lactating female rabbit; Reproductive performance

Received 2019-09-25

Returned 2020-02-17

Foundation item Science and Technology Research Project of Shaanxi Province(No. 2016NY-108); Agricultural Innovation Project of Shaanxi Province(No. NYKJ-2018-YL14); Major Project of Yangling Demonstration Zone of Agricultural High-tech Industry(No. 1017cxy-15).

First author AI Yaotian, male, master student. Research area: biotechnology of special economic animals. E-mail: 515221991@qq.com

Corresponding author REN Zhanjun, male, professor. Research area: healthy breeding and industrialization of economic animals. E-mail: renzhanjun@nwsuaf.edu.cn

(责任编辑:郭柏寿 Responsible editor: GUO Baishou)