



刘秋红,郭海宁,谢金泉,等.不同蛋鸭品种及笼养模式对鸭蛋品质的影响[J].江西农业大学学报,2022,44(4):961-967.
LIU Q H, GUO H N, XIE J Q, et al. Analysis and comparison of egg quality of three breeds of laying ducks rearing in different cage modes[J]. Acta agriculturae universitatis Jiangxiensis, 2022, 44(4): 961-967.

不同蛋鸭品种及笼养模式 对鸭蛋品质的影响

刘秋红¹, 郭海宁^{2*}, 谢金泉³, 熊 婷¹, 刘三凤¹, 陈 彪¹, 何幼军⁴, 胡晓龙^{1*}

(1. 江西农业大学 动物科学技术学院, 江西 南昌 330045; 2. 赣州市农业农村局 江西 赣州 341000; 3. 江西省农业技术推广中心, 江西 南昌 330044; 4. 江西天韵农业开发股份有限公司, 江西 南昌 330109)

摘要:【目的】旨在研究3个蛋鸭品种及两种笼养模式对蛋鸭鸭蛋品质的影响, 以期为蛋鸭养殖企业和消费者提供参考。【方法】将1 080羽90日龄山麻鸭、荆江鸭和绍兴鸭(各品种360羽), 随机分成2组, 分别采用单笼和双笼模式饲养, 300日龄时, 分别收集单笼和双笼饲养条件下绍兴鸭、山麻鸭和荆江鸭鸭蛋各30或31枚(总计185枚), 进行蛋品质指标测定。【结果】1) 荆江鸭(62枚)、山麻鸭(61枚)、绍兴鸭(62枚)的各个指标测定值分别为: 蛋重(68.40 ± 4.85 、 70.42 ± 5.19 、 71.88 ± 5.04) g, 蛋比重(1.085 ± 0.005 、 1.087 ± 0.005 、 1.091 ± 0.004), 蛋壳厚度(0.289 ± 0.011 、 0.302 ± 0.009 、 0.307 ± 0.010) mm, 蛋形指数(1.331 ± 0.046 、 1.326 ± 0.051 、 1.331 ± 0.058), 哈氏单位(87.506 ± 4.078 、 88.046 ± 4.175 、 84.776 ± 8.465), 蛋黄颜色(8.612 ± 1.679 、 8.669 ± 2.195 、 8.577 ± 1.048), 蛋黄比率(0.341 ± 0.031 、 0.345 ± 0.028 、 0.337 ± 0.024)和蛋壳比率(0.113 ± 0.007 、 0.111 ± 0.006 、 0.115 ± 0.009)。绍兴鸭、山麻鸭的蛋重和蛋壳厚度均极显著高于荆江鸭; 绍兴鸭的蛋比重极显著高于荆江鸭和山麻鸭, 其哈氏单位极显著低于山麻鸭和荆江鸭; 荆江鸭的蛋壳比率显著高于山麻鸭, 绍兴鸭的蛋壳比率极显著高于山麻鸭; 其它指标之间未见显著性差异。2) 与单笼饲养模式相比, 双笼饲养可以显著增加蛋重, 极显著提高蛋比重、蛋壳厚度、蛋形指数和蛋壳比率; 而笼养模式对哈氏单位、蛋黄颜色和蛋黄比率无显著影响。3) 蛋鸭品种和笼养模式两种因素对蛋重、蛋比重、蛋壳厚度、哈氏单位、蛋黄颜色、蛋黄比率和蛋壳比率的影响均不存在交互效应, 对蛋形指数的影响存在显著交互效应。【结论】不同品种蛋鸭蛋品质存在显著差异, 各有特色; 不同笼养模式会对蛋鸭蛋品质产生影响, 双笼饲养模式下鸭蛋品质优于单笼饲养。

关键词: 山麻鸭; 荆江鸭; 绍兴鸭; 饲养模式; 蛋品质

中图分类号: S834 文献标志码: A 文章编号: 1000-2286(2022)04-0961-07

Analysis and Comparison of Egg Quality of Three Breeds of Laying Ducks Rearing in Different Cage Modes

LIU Qiuhong¹, GUO Haining^{2*}, XIE Jinquan³, XIONG Ting¹,
LIU Sanfeng¹, CHEN Biao¹, HE Youjun⁴, HU Xiaolong^{1*}

收稿日期: 2021-12-24 修回日期: 2022-02-18

基金项目: 国家自然科学基金项目(32102541)

Project supported by the National Natural Science Foundation of China(32102541)

作者简介: 刘秋红, orcid.org/0000-0002-1383-3533, 1971361459@qq.com; *共同第一作者; *通信作者: 胡晓龙, 讲师, 博士, 主要从事特种经济动物生理学研究, orcid.org/0000-0001-9071-0177, huxiaolong@jxau.edu.cn。

(1.College of Animal Science and Technology, Jiangxi Agricultural University, Nanchang 330045, China; 2.Ganzhou Agriculture and Rural Bureau, Ganzhou, Jiangxi 341000, China; 3.Jiangxi Provincial Agricultural Technology Extension Center, Nanchang 330044, China; 4.Jiangxi Tianyun Agricultural Development Co., Ltd., Nanchang 330109, China)

Abstract: [Objective] This study was conducted to research the effects of three laying duck varieties and two cage rearing modes on the quality of eggs, thus providing reference for laying duck breeding enterprises and consumers. [Method] In this study, 1 080 Shan Partridge ducks, Jingjiang ducks and Shaoxing ducks (360 ducks of each species) were reared in single-cage and double-cage mode respectively. At the age of 300 days, 30 or 31 eggs (185 eggs in total) of each breeds of ducks rearing in two modes were collected, respectively, and routine egg quality indexes were determined. [Result] (1) Egg quality-related indicators of Jingjiang ducks (62), Shan Partridge ducks (61), Shaoxing ducks (62) were Egg weight (68.40 ± 4.85 , 70.42 ± 5.19 , 71.88 ± 5.04) g, specific gravity of eggs (1.085 ± 0.005 , 1.087 ± 0.005 , 1.091 ± 0.004), eggshell thickness (0.289 ± 0.011 , 0.302 ± 0.009 , 0.307 ± 0.010) mm, egg shape index (1.331 ± 0.046 , 1.326 ± 0.051 , 1.331 ± 0.058), Haugh unit (87.506 ± 4.078 , 88.046 ± 4.175 , 84.776 ± 8.465), yolk color (8.612 ± 1.679 , 8.669 ± 2.195 , 8.577 ± 1.048), percentage of yolk (0.341 ± 0.031 , 0.345 ± 0.028 , 0.337 ± 0.024) and percentage of eggshell (0.113 ± 0.007 , 0.111 ± 0.006 , 0.115 ± 0.009). The egg weight and eggshell thickness of Shaoxing duck and Shan Partridge duck were significantly higher than those of Jingjiang duck; the egg specific gravity of Shaoxing duck was significantly higher than that of Shan Partridge duck and Jingjiang duck, and the Haugh unit of Shaoxing duck was significantly lower than that of Jingjiang duck and Shan Partridge duck; the eggshell ratio of Jingjiang duck was significantly higher than that of Shan Partridge duck, and the ratio of Shaoxing duck was extremely significantly higher than that of Shan Partridge duck. There was no significant difference among other indexes. (2) Compared with single cage mode, double cage mode could significantly increase the egg weight, and extremely significantly enhance the specific gravity of eggs, the eggshell thickness, the egg shape index and eggshell ratio. However, the cage rearing mode had no significant effect on yolk color and percentage of yolk. (3) The breed of egg duck and cage mode had no interaction effect on egg weight, specific gravity of eggs, eggshell thickness, Haugh unit, yolk color, percentage of yolk and percentage of eggshell. However, there was a significant interaction effect on egg shape index. [Conclusion] There are differences in egg quality among different duck breeds, and each has its own characteristics; While different cage rearing modes influences egg quality, double-cage mode is better than single-cage mode.

Keywords: Shan Partridge duck; Jingjiang duck; Shaoxing duck; rearing mode; egg quality

【研究意义】鸭蛋营养丰富,其加工产品皮蛋、卤蛋、咸蛋深受广大消费者的喜爱,是满足人体营养需求的优质蛋白质来源之一^[1]。蛋品质影响蛋的保存、运输、消费选择和销售价格,从而影响蛋鸭养殖企业(户)的经济效益^[2]。蛋品质是影响蛋鸭产业链有序运行的重要指标,保持良好的蛋品质是蛋鸭产业健康发展的基础。【前人研究进展】目前,关于鸭蛋品质的研究主要集中在不同蛋鸭品种以及不同饲养模式对其的影响。段修军等^[3]、纪荣超等^[4]均研究了中国不同地方品种蛋鸭的蛋品质。林勇等^[5]比较了苏邮1号蛋鸭在依水圈养和三层阶梯式笼养两种不同饲养模式下的产蛋性能与蛋品质,认为笼养模式未对苏邮1号蛋鸭蛋组分形成显著影响,但有效改善其生产性能得趋势。我国传统蛋鸭养殖以放养和圈养模式为主^[6],对水的依托性强。但近十多年来,随着国家新环保政策推行、土地紧张加剧、人员工资快速增长及集约化、规模化和标准化的现代农业发展的需求,使得笼养模式在商品蛋鸭生产应用越来越多,技术越来越成熟。陈开丰等^[7]系统地研究了5种不同笼具规格的三层阶梯笼对山麻鸭生产性能和生理状态的影响,发现笼具规格为195 cm×36 cm×37 cm,分为8个栏位时,每个笼位饲养1只母鸭,其各项生产性能最佳,适用于小型蛋鸭养殖。熊婷等^[8-9]研究了本交笼养山麻鸭受精率及其影响因素;郭海宁等^[10]对山麻鸭适宜采精频率、精液稀释液类型、输精间隔等作了系统的研究,表明山麻鸭每隔两天采精一次,以生理盐水为精液稀

释液稀释10倍,输精间隔3 d,可达到较优的生产性能;邬崇华等^[11]、熊婷等^[12]测定了笼养山麻鸭的精液品质;陈开丰等^[13]研究表明不同阶梯笼层之间部分生产性能出现差异,蛋品质量没有出现显著差异。

【本研究切入点】由此可见,蛋鸭笼养研究主要集中于笼具大小、饲养密度等对生产性能和繁殖性能的影响,而对蛋品质研究较少,不同笼养模式对不同品种蛋鸭蛋品质的研究未见报道。【拟解决的关键问题】山麻鸭、荆江鸭和绍兴鸭均为我国优良地方蛋鸭品种,它们产蛋率高、产蛋周期长、饲料转化率高、适应能力强,不仅适合散养,在笼养时也能表现良好的生产性能^[14-15]。因此,本试验选取山麻鸭、荆江鸭和绍兴鸭为试验材料,拟采用单笼和双笼模式进行饲养,研究品种和笼养模式双因素对蛋鸭蛋品质的影响,寻找适宜的蛋鸭笼养模式和适合笼养的蛋鸭品种,为蛋鸭笼养从业者提供科学的数据参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料与地点

本试验选取体质量相近、健康无病90 d的山麻鸭、荆江鸭和绍兴鸭各360羽,蛋鸭均源自各品种的原种场,试验地在江西天韵农业开发股份有限公司下属种鸭场,蛋品质测定在江西农业大学珍禽实验室完成。

1.2 试验设计

各品种试验蛋鸭平均分成两组,每组3个重复,每个重复60羽,分别采用单笼和双笼模式饲养。双笼规格(长×宽×高)38 cm×38 cm×38 cm,底网孔7.5 cm×2.5 cm,坡度9°,选取两羽体质量相近的蛋鸭同笼饲养;单笼规格(长×宽×高)38 cm×19.5 cm×38 cm,底网孔7.5 cm×2.5 cm,坡度9°,每笼饲养1羽。采用江西赣达牧业有限公司全价配合饲料进行饲喂,自动式乳头饮水,每天光照16 h。

1.3 样品采集

将蛋鸭饲养至300 d时,分别收集单笼和双笼饲养条件下绍兴鸭、山麻鸭和荆江鸭在同一天所产的鸭蛋各30或31枚,将其处理干净用于蛋品质测定。

1.4 测量指标及方法

1.4.1 测量指标 蛋重、蛋比重、蛋壳厚度、蛋形指数、蛋白高度、哈氏单位、蛋黄颜色、蛋黄比率、蛋壳比率。

1.4.2 测量方法^[16-17] 蛋比重:测定使用盐水漂浮法,先将蛋放入比重最小的液体中观察,若沉于烧杯底部则用漏勺将蛋捞出,用干布擦干蛋壳表面水分后放入下一级溶液比重烧杯内,重复操作,直至观察到蛋悬于溶液中间为标准,读取该烧杯外面标示比重即为该蛋的蛋比重(比重液配制成0~8级的盐水,0级溶液比重为1.060,8级为1.1,各级差为0.005)。

蛋壳厚度:用螺旋测微仪分别去测量去除内、外壳膜后的钝端、中部和锐断大小约0.09 cm²,数值精确至0.01 mm。

蛋形指数:用游标卡尺分别测量蛋长轴和短轴长度,精确至0.01 mm。计算公式如下:

$$\text{蛋形指数} = \frac{\text{蛋的长轴长度}}{\text{蛋的短轴长度}} \quad (1)$$

蛋白高度和哈氏单位:将蛋打在蛋白高度测定仪的玻璃板上,用测定仪测量蛋黄边缘与浓蛋白边缘的中点的浓蛋白高度(避开系带),测量呈正三角形的3个点,求平均值(单位为mm)。根据蛋重和蛋白高度平均值两项数据,用下列公式计算出哈氏单位值。计算公式为:

$$\text{HU} = 100 \log(H - 1.7W^{0.37} + 7.6) \quad (2)$$

公式(2)中H为蛋白高度(mm);W为蛋重(g);HU为哈氏单位。

蛋黄颜色:比较蛋黄颜色的深浅。用罗氏比色扇取相应值,一般在7~9。

蛋黄比率:用分离器分离蛋清和蛋黄,然后用电子秤测量蛋黄重(单位为g),精确至0.01 g。计算公式如下:

$$\text{蛋黄比率} = (\text{蛋黄重} / \text{蛋重}) \times 100\% \quad (3)$$

蛋壳比率:分离蛋壳与蛋液,并去除内壳膜与外壳膜,用电子秤测量其质量(单位为g),精确至0.01 g。

$$\text{蛋壳比率} = (\text{蛋壳重} / \text{蛋重}) \times 100\% \quad (4)$$

1.5 数据分析

采用单样本 Kolmogorov-Smirnov 检验验证数据的正态性。分别使用一般线性模型(GLM)和广义线性模型(GLMs)对正态数据和非正态数据进行检验,以验证蛋鸭品种和不同笼养模式对鸭蛋品质不同指标的影响,同时验证蛋鸭品种和笼养模式两个因素间的交互效应。 $P<0.05$ 作为差异显著性判断标准。以上检验均在 SPSS 23 完成。

2 结果与分析

蛋鸭品种和笼养模式两种因素对蛋重 (GLM, $F=2.95, P=0.06$)、蛋比重 (GLMs, $\chi^2=0.32, P=0.85$) 和蛋壳厚度 (GLMs, $\chi^2=0.19, P=0.91$) 这 3 个蛋品指标的影响均不存在交互效应。绍兴鸭 ($F=7.93, P<0.01$) 蛋重极显著高于荆江鸭,山麻鸭 ($F=7.93, P=0.02$) 蛋重显著高于荆江鸭,而绍兴鸭与山麻鸭间蛋重无显著差异 ($F=7.93, P=0.10$),双笼饲养的蛋鸭蛋重显著高于单笼饲养的蛋鸭 ($F=5.47, P=0.02$, 表 1)。绍兴鸭的蛋比重极显著高于荆江鸭 ($\chi^2=38.60, P<0.01$) 和山麻鸭 ($\chi^2=38.60, P<0.01$),双笼饲养的蛋鸭蛋比重极显著高于单笼饲养的蛋鸭 ($\chi^2=8.26, P<0.01$, 表 1)。绍兴鸭的蛋壳厚度极显著高于荆江鸭 ($\chi^2=133.50, P<0.01$) 和山麻鸭 ($\chi^2=133.50, P<0.01$),山麻鸭的蛋壳厚度极显著高于荆江鸭 ($\chi^2=133.50, P<0.01$),双笼饲养的蛋鸭蛋壳厚度极显著高于单笼饲养的蛋鸭 ($\chi^2=38.83, P<0.01$, 表 1)。

表 1 不同蛋鸭品种和笼养模式下蛋重、蛋比重和蛋壳厚度的概要统计
Tab.1 The summary statistics of egg weight, egg specific gravity and egg weight under different duck species and cage rearing modes

因素 Factors	样本组 (样本数/组标记) Sample group (Sample number / Group mark)	蛋重/g Egg weight		蛋比重 Specific gravity of eggs		蛋壳厚度/mm Eggshell thickness	
		数值 Value	统计分析 Statistical analysis	数值 Value	统计分析 Statistical analysis	数值 Value	统计分析 Statistical analysis
蛋鸭品种 Duck species	荆江鸭 (62/A)	68.40±4.85	$F=7.93,$ $P^{AB}=0.02,$	1.085±0.005	$\chi^2=38.60,$ $P^{AB}=0.053,$	0.289±0.011	$\chi^2=133.50,$ $P^{AB}<0.01,$
	山麻鸭 (61/B)	70.42±5.19	$P^{AC}<0.01,$	1.087±0.005	$P^{AC}<0.01,$	0.302±0.009	$P^{AC}<0.01,$
	绍兴鸭 (62/C)	71.88±5.04	$P^{BC}=0.10$	1.091±0.004	$P^{BC}<0.01$	0.307±0.010	$P^{BC}<0.01$
笼养模式 Cage rearing modes	单笼 (93/D)	69.40±5.05	$F=5.47,$	1.087±0.006	$\chi^2=8.26,$	0.295±0.013	$\chi^2=38.83,$
	双笼 (92/E)	71.06±5.24	$P=0.02$	1.089±0.005	$P<0.01$	0.303±0.010	$P<0.01$

数据以平均值±标准差来表示。
The data was showed in mean ± SD.

蛋鸭品种和笼养模式两种因素对蛋形指数 (GLM, $F=4.27, P=0.02$) 的影响存在显著的交互效应,蛋形指数值最高的是双笼饲养的绍兴鸭 (1.36±0.05),最低的是单笼饲养的绍兴鸭 (1.30±0.05)。3 种蛋鸭的蛋形指数间不存在显著地差异 ($F=0.31, P=0.74$),而双笼饲养的蛋鸭蛋形指数极显著高于单笼饲养的蛋鸭 ($F=18.13, P<0.01$, 表 2)。蛋鸭品种和笼养模式两种因素对哈氏单位 (GLMs, $\chi^2=0.55, P=0.76$) 的影响不存在显著地交互效应。荆江鸭 ($\chi^2=11.19, P<0.01$) 和山麻鸭 ($\chi^2=11.19, P<0.01$) 的哈氏单位值均极显著高于绍兴鸭,而笼养模式对哈氏单位的影响不显著 ($\chi^2=3.16, P=0.08$, 表 2)。

蛋鸭品种和笼养模式两种因素对蛋黄颜色 (GLMs, $\chi^2=0.64, P=0.73$)、蛋黄比率 (GLMs, $\chi^2=2.32, P=0.31$) 和蛋壳比率 (GLM, $F=3.08, P=0.05$) 的影响不存在显著地交互效应。3 种蛋鸭的蛋黄颜色间不存在显著差异 ($\chi^2=0.09, P=0.96$),笼养模式对蛋黄颜色无显著影响 ($\chi^2=4.03, P=0.05$, 表 3)。蛋鸭品种 ($\chi^2=2.46, P=0.29$) 和笼养模式 ($\chi^2=2.10, P=0.15$) 均对蛋黄比率没有显著影响 (表 3)。荆江鸭 ($F=7.37, P=0.03$) 蛋壳比率均显著高于山麻鸭,绍兴鸭 ($F=7.37, P<0.01$) 的蛋壳比率极显著高于山麻鸭,荆江鸭与绍兴鸭蛋壳比率无显著差异 ($F=7.37, P=0.12$),而双笼饲养的蛋鸭蛋壳比率极显著高于单笼饲养的蛋鸭 ($F=12.78, P<0.01$, 表 3)。

表 2 不同蛋鸭品种和笼养模式下蛋形指数和哈氏单位的概要统计
Tab.2 The summary statistics of egg shape index and haugh unit under different duck species and cage rearing modes

因素 Factors	样本组(样本数/组标记) Sample group(Sample number/Group mark)	蛋形指数 Egg shape index		哈氏单位 Haugh unit	
		数值 Value	统计分析 Statistical analysis	数值 Value	统计分析 Statistical analysis
蛋鸭品种 Duck species	荆江鸭(62/A)	1.331±0.046	$F=0.31$, $P^{AB}=0.51$,	87.506±4.078	$\chi^2=11.19$, $P^{AB}=0.61$,
	山麻鸭(61/B)	1.326±0.051	$P^{AC}=0.99$,	88.046±4.175	$P^{AC}<0.01$,
	绍兴鸭(62/C)	1.331±0.058	$P^{BC}=0.52$	84.776±8.465	$P^{BC}<0.01$
笼养模式 Cage rearing modes	单笼(93/D)	1.314±0.050	$F=18.13$,	87.534±5.916	$\chi^2=3.16$,
	双笼(92/E)	1.345±0.048	$P<0.01$	86.032±6.139	$P=0.08$

数据以平均值±标准差来表示。
The data was showed in mean±SD.

表 3 不同蛋鸭品种和笼养模式下蛋黄颜色、蛋黄比率和蛋壳比率的概要统计
Tab.3 The summary statistics of egg yolk color,egg yolk ratio and eggshell ratio under different duck species and cage rearing modes

因素 Factors	样本组 (样本数/组标记) Sample group (Sample number/ Group mark)	蛋黄颜色 Yolk color		蛋黄比率 Percentage of yolk		蛋壳比率 Percentage of eggshell	
		数值 Value	统计分析 Statistical analysis	数值 Value	统计分析 Statistical analysis	数值 Value	统计分析 Statistical analysis
蛋鸭品种 Duck species	荆江鸭(62/A)	8.612±1.679	$\chi^2=0.09$, $P^{AB}=0.85$,	0.341±0.031	$\chi^2=2.46$, $P^{AB}=0.44$,	0.113±0.007	$F=7.37$,
	山麻鸭(61/B)	8.669±2.195	$P^{AC}=0.92$,	0.345±0.028	$P^{AC}=0.44$,	0.111±0.006	$P^{AB}=0.03$,
	绍兴鸭(62/C)	8.577±1.048	$P^{BC}=0.77$	0.337±0.024	$P^{BC}=0.12$	0.115±0.009	$P^{AC}=0.12$,
笼养模式 Cage rearing modes	单笼(93/D)	8.373±1.906	$\chi^2=4.03$,	0.344±0.028	$\chi^2=2.10$,	0.111±0.007	$F=12.78$,
	双笼(92/E)	8.869±1.431	$P=0.05$	0.338±0.028	$P=0.15$	0.115±0.007	$P^{BC}<0.01$

数据以平均值±标准差来表示。
The data was showed in mean±SD.

3 讨 论

3.1 不同蛋鸭品种蛋品质的分析

蛋重是蛋品测定中重要的参数指标,张强等^[18]研究发现不同蛋重的种蛋其受精率和孵化率都会有所差异,因此适宜的蛋重可以提高受精率和孵化率。蛋重是高遗传力性状,受品种影响极大,还与其基因相关。Wang 等^[19]研究发现鸭的极低密度脂蛋白受体(Very Low Density Lipoprotein Receptor, VLDLR)基因与鸭的开产日龄和开产蛋重有显著相关性。陈媛媛^[20]研究结果表明在 300 日龄蛋重中,载脂蛋白 B(Apolipoprotein, Apo-B)基因的单核苷酸多态性(Single Nucleotide Polymorphism, SNP)的 HH 型比 GG 型高 2.50 g,差异达到显著水平。本试验测定 3 种蛋鸭的蛋重由大到小分别为绍兴鸭、山麻鸭、荆江鸭,这与卞友庆等^[21]的研究结果一致;但是蛋形指数和哈氏单位测定结果却与其测量结果之间存在差异,本试验哈氏单位的测量结果由大到小分别为山麻鸭、荆江鸭、绍兴鸭,而卞友庆等^[21]的测量结果为绍兴鸭、山麻鸭、荆江鸭;本试验蛋形指数结果由大到小分别为绍兴鸭、荆江鸭、山麻鸭,而卞友庆等^[21]的试验结果为荆江鸭、山麻鸭、绍兴鸭,这可能与测量时所选试验鸭的产蛋日龄不同有关。操勇清等^[22]研究发现,绍兴鸭、马踏湖鸭、金定鸭、褐色蛋鸭、江西山麻鸭和福建山麻鸭 6 个蛋鸭品种在蛋重、蛋白高度、哈氏单位及蛋壳强度等方面存在差异。王珍珍等^[23]研究发现绍兴鸭的蛋壳厚度极显著高于山麻鸭,与本试验研究结果一致。从蛋重、蛋比重、蛋壳厚度、蛋壳比率等方面比较分析,绍兴鸭优于山麻鸭和荆江鸭,但测定

的绍兴鸭哈氏单位偏低。不过,从测定值看,各项指标均达到了优良等级。

3.2 不同笼养模式对蛋鸭蛋品质的影响

不同的饲养方式不仅会影响家禽的生产性能,同时也影响家禽的产品质量。研究结果显示,双笼饲养模式下蛋鸭的蛋重、蛋比重、蛋壳厚度、蛋壳比率和蛋形指数均显著或极显著高于单笼饲养。蛋形指数是蛋品质的重要指标,与受精率、孵化率及运输直接相关。孙婷婷等^[24]研究表明,合理的蛋重和蛋形指数可以提高种蛋的受精率和孵化率。不同的笼养模式对蛋重有较大的影响,双笼饲养模式下蛋鸭的蛋重显著高于单笼饲养。同时本研究发现,不同的笼养模式对蛋比重也有改善作用,在双笼饲养模式下,3个品种蛋鸭的蛋比重均高于单笼饲养,而蛋比重是评定蛋新鲜等级的重要指标,所以双笼饲养具有改善蛋品质的趋势。此外,试验结果表明,双笼饲养能够极显著改善蛋壳厚度。由于没有找到其他团队进行不同笼养模式对蛋鸭蛋品质影响的相关报道,无法与其他结果进行对比,笔者推测双笼饲养可以改善蛋鸭蛋品质可能与鸭是群居动物有关,双笼饲养可以增加动物的幸福感,使其有一个好的生理状态,从而提高动物福利水平;在双笼饲养模式下,可以适当增加动物的运动行为,从而促进蛋鸭对饲料的消化吸收,从而生产出更加优质的产品。

4 结 论

不同品种蛋鸭蛋品质存在显著差异,各有特色;不同笼养模式会对蛋鸭蛋品质产生影响,双笼饲养模式下鸭蛋品质优于单笼饲养。

致谢:江西现代农业家禽产业技术体系(JXARS-09)和江西省教育厅科学技术项目研究(GJJ190223)同时对本研究给予了资助,谨致谢意!

参考文献 References:

- [1] ZHAO Y, TU Y, XU M, et al. Physicochemical and nutritional characteristics of preserved duck egg white [J]. Poultry science, 2014, 93(12): 3130-3137.
- [2] SUN C, LIU J, YANG N, et al. Egg quality and egg albumen property of domestic chicken, duck, goose, turkey, quail, and pigeon [J]. Poultry science, 2019, 98(10): 4516-4521.
- [3] 段修军, 董飏, 孙国波, 等. 鸭不同品种蛋品质比较研究 [J]. 江苏农业科学, 2011, 39(5): 315-316.
DUAN X J, DONG B, SUN G B, et al. Comparative study on egg quality of duck breeds [J]. Jiangsu agricultural sciences, 2011, 39(5): 315-316.
- [4] 纪荣超, 吕海玲, 杨伟光, 等. 6个不同品种鸭的蛋品质差异 [J]. 农技服务, 2021, 38(12): 41-43.
JI R C, LYU H L, YANG W G, et al. Differences in egg quality of six different varieties of ducks [J]. Agricultural technology service, 2021, 38(12): 41-43.
- [5] 林勇, 陈宽维, 师蔚群, 等. 笼养对苏邮1号蛋鸭生产性能与蛋品质的影响 [J]. 家畜生态学报, 2018, 39(1): 41-44, 49.
LIN Y, CHEN K W, SHI W Q, et al. Effects of cage rearing on performance and egg quality of Suyou No.1 laying duck [J]. Chinese journal of livestock ecology, 2018, 39(1): 41-44.
- [6] 施振旦, 麦燕隆, 赵伟. 我国鸭养殖模式及环境控制现状和展望 [J]. 中国家禽, 2012, 34(9): 1-6
SHI Z D, MAI Y L, ZHAO W. Current situation and prospect of duck breeding mode and environmental control in China [J]. China poultry, 2012, 34(9): 1-6.
- [7] 陈开丰, 毛辉荣, 邬崇华, 等. 不同笼位规格对山麻鸭生产性能的影响研究 [J]. 中国家禽, 2019, 41(2): 33-38.
CHEN K F, MAO H R, WU C H, et al. Effects of different cage size on performance of shanma duck [J]. China poultry, 2019, 41(2): 33-38.
- [8] 熊婷, 万磊, 陈开丰, 等. 本交笼模式下山麻鸭交配行为与受精率的相关性研究 [J]. 中国家禽, 2021, 43(4): 72-77.
XIONG T, WAN L, CHEN K F, et al. Study on the correlation between mating behavior and fertilization rate of Shanshan Horsetail in this mating cage model [J]. China poultry, 2021, 43(4): 72-77.
- [9] 熊婷, 万磊, 熊刚华, 等. 本交笼养山麻鸭受精率与公鸭精液品质、生殖器官发育的研究 [J]. 中国家禽, 2021, 43(11): 7-13.
XIONG T, WAN L, XIONG G H, et al. Study on fertilization rate and semen quality and reproductive organ development of male ducks in chinese cross cage [J]. China poultry, 2021, 43(11): 7-13.

- [10] 郭海宁,陈开丰,苏红卫,等.笼养山麻鸭适宜采精频率和输精参数的研究[J].江西农业大学学报,2018,40(2):350-357.
GUO H N, CHEN K F, SU H W, et al. Study on suitable sperm-collecting frequency and sperm-transferring parameters of caged Shanma Duck[J]. Acta agriculturae universitatis Jiangxiensis, 2018, 40(2): 350-357.
- [11] 邬崇华,熊婷,陈开丰,等.鱼肝油对山麻鸭公鸭繁殖性能的影响[J].江西农业大学学报,2020,42(1):135-142.
WU C H, XIONG T, CHEN K F, et al. Effects of cod liver oil on reproductive performance of shanyama duck[J]. Acta agriculturae universitatis Jiangxiensis, 2020, 42(1): 135-142.
- [12] 熊婷,邬崇华,陈彪,等.笼养山麻鸭精液品质的测定与分析[J].黑龙江畜牧兽医,2020(14):53-56.
XIONG T, WU C H, CHEN B, et al. Determination and analysis of semen quality of caged Shanma duck[J]. Heilongjiang animal husbandry and veterinary medicine, 2020(14): 53-56.
- [13] 陈开丰,毛辉荣,苏红卫,等.不同阶梯笼层山麻鸭生产性能和蛋品质比较分析[J].家畜生态学报,2019,40(11):45-49.
CHEN K F, MAO H R, SU H W, et al. Comparative analysis of performance and egg quality of shanma ducks with different stepped cage layers[J]. Chinese journal of livestock ecology, 2019, 40(11): 45-49.
- [14] 熊军陵.荆江鸭种质资源的现状分析及选育利用的研究[D].荆州:长江大学,2012.
XIONG J L. Status analysis and breeding and utilization of Jingjiang duck germplasm resources[D]. Jingzhou: Yangtze University, 2012.
- [15] 李应丰.龙岩市地方品种保护开发现状与发展对策[J].中国畜禽种业,2018,14(12):34-36.
LI Y F. Protection and development status and development countermeasures of local varieties in Longyan city[J]. China livestock and poultry seed industry, 2018, 14(12): 34-36.
- [16] 徐森,刘忠刚,黄竹,等.鸡蛋品质测定指标及测定方法的研究进展[J].家禽科学,2021(9):43-49
XU M, LIU Z G, HUANG Z, et al. Research progress of egg quality determination index and method[J]. Poultry science, 2021(9): 43-49.
- [17] 梁欣,于晓丽.鸡蛋品质评定的指标及测定方法[J].山东畜牧兽医,2012,33(5):23-24.
LIANG X, YU X L. Evaluation index and determination method of egg quality[J]. Shandong animal husbandry and veterinary medicine, 2012, 33(5): 23-24.
- [18] 张强,郭旭川,廖和荣,等.蛋重对巨型玫瑰冠鸡种蛋孵化的影响[J].中国家禽,2020,42(3):100-102.
ZHANG Q, GUO X C, LIAO H R, et al. Effects of egg weight on egg hatching of giant rose cocks breeders[J]. China poultry, 2020, 42(3): 100-102.
- [19] WANG C, LI S J, YU W H, et al. Cloning and expression profiling of the *VLDLR* gene associated with egg performance in duck (*Anas platyrhynchos*) [J]. Genetics selection evolution, 2011, 43(1): 29.
- [20] 陈媛媛.VLDL相关基因的多态性及血清VLDL浓度对肉种母鸡繁殖性能的影响[D].雅安:四川农业大学,2011.
CHEN Y Y. Polymorphism of VLDL-related genes and the effects of serum VLDL concentration on reproductive performance of broiler hens[D]. Ya'an: Sichuan Agricultural University, 2011.
- [21] 卞友庆,包强,秦豪荣,等.6个地方鸭品种蛋品质测定与分析[J].中国家禽,2018,40(22):58-61.
BIAN Y Q, BAO Q, QIN H R, et al. Determination and analysis of egg quality of six local duck breeds[J]. China poultry, 2018, 40(22): 58-61.
- [22] 操勇清,曾涛,沈军达,等.6个蛋鸭品种产蛋性能比较分析[J].中国畜牧杂志,2020,56(4):41-45.
CAO Y Q, ZENG T, SHEN J D, et al. Comparative analysis of laying performance of six laying ducks[J]. Chinese journal of animal science, 2020, 56(4): 41-45.
- [23] 王珍珍,芦治学,屈元启,等.不同品种蛋鸭蛋品质比较分析[J].中国家禽,2019,41(12):55-58.
WANG Z Z, LU Z X, QU Y Q, et al. Comparative analysis of egg quality of different varieties of duck eggs[J]. China poultry, 2019, 41(12): 55-58.
- [24] 孙婷婷,刘静静,于树涛,等.蛋重和蛋形指数对五龙鹅受精率和孵化率的影响研究[J].山东畜牧兽医,2021,42(10):7-10.
SUN T T, LIU J J, YU S T, et al. Effects of egg weight and egg shape index on fertilization rate and hatching rate of Wulong geese[J]. Shandong animal husbandry and veterinary medicine, 2021, 42(10): 7-10.