

引文格式: 李腾川, 葛长荣, 李琦华, 等. 云南 3 个地方鸡种的蛋品质比较[J]. 云南农业大学学报(自然科学), 2026, 41(1): 41-48. DOI: [10.12101/j.issn.1004-390X\(n\).202502005](https://doi.org/10.12101/j.issn.1004-390X(n).202502005)

云南 3 个地方鸡种的蛋品质比较*

李腾川¹, 葛长荣², 李琦华², 黄世猛¹, 马秋刚^{1**}

(1. 中国农业大学 动物科学技术学院, 国家动物营养重点实验室, 北京 100193;

2. 云南农业大学 动物科学技术学院, 云南省动物营养与饲料重点实验室, 云南 昆明 650201)

摘要:【目的】比较云南特有的 3 个地方鸡种——武定鸡、盐津乌骨鸡和 YN 鸡的蛋品质指标, 揭示云南地方鸡蛋品质的差异。【方法】随机选取在相同饲养管理条件下的 3 个鸡种 24 周龄和 30 周龄所产鸡蛋各 30 枚(分别记为 W_{24} 和 W_{30}), 测定并比较分析蛋品质指标。【结果】(1) 在不同品种间, W_{24} 和 W_{30} 的蛋质量表现为盐津乌骨鸡>YN 鸡>武定鸡 ($P<0.01$); 盐津乌骨鸡和武定鸡 W_{24} 的蛋形指数显著高于 YN 鸡 ($P<0.01$), 但各鸡种 W_{30} 的蛋形指数无显著差异 ($P>0.05$); 武定鸡蛋的哈氏单位显著高于盐津乌骨鸡和 YN 鸡 ($P<0.01$); YN 鸡 W_{24} 的蛋壳强度最高 ($P<0.01$), 但各鸡种 W_{30} 的蛋壳强度无显著差异 ($P>0.05$); YN 鸡和盐津乌骨鸡 W_{24} 的蛋壳厚度显著高于武定鸡 ($P<0.01$), YN 鸡 W_{30} 的蛋壳厚度显著高于盐津乌骨鸡和武定鸡 ($P<0.05$); 盐津乌骨鸡的蛋壳比率最低 ($P<0.01$); YN 鸡和盐津乌骨鸡 W_{24} 的蛋黄比率显著高于武定鸡 ($P<0.01$), 但各鸡种 W_{30} 的蛋黄比率无显著差异 ($P>0.05$); 武定鸡 W_{24} 的蛋清比率显著高于 YN 鸡 ($P<0.01$)。3 个鸡种各项蛋品质性状变异系数总体较低, 其中 YN 鸡的最小, 其性状总体整齐度最好; 蛋形指数的变异系数最小, 蛋壳强度的变异系数最大。(2) 在不同周龄间, 从 24~30 周龄, 3 个鸡种的蛋质量呈上升趋势, 蛋壳厚度则呈下降趋势; 盐津乌骨鸡和 YN 鸡的蛋黄颜色和哈氏单位呈下降趋势, 武定鸡的则呈上升趋势。【结论】3 个云南地方鸡种的蛋质量为 35.48~47.66 g, 其中, 盐津乌骨鸡的蛋质量最重, 武定鸡的最轻, 蛋质量随鸡周龄的增加而升高; YN 鸡的蛋壳质量最优, 武定鸡次之, 盐津乌骨鸡最差; 武定鸡的蛋清品质最优, YN 鸡次之, 盐津乌骨鸡最差; 蛋壳厚度随鸡周龄的增加呈下降趋势。

关键词: 地方鸡种; 鸡蛋; 周龄; 蛋品质

中图分类号: S831.92

文献标志码: A

文章编号: 1004-390X (2026) 01-0041-08

Comparison of Egg Quality among Three Local Chicken Breeds in Yunnan Province

LI Tengchuan¹, GE Changrong², LI Qihua², HUANG Shimeng¹, MA Qiugang¹

(1. State Key Laboratory of Animal Nutrition, College of Animal Science and Technology, China Agricultural University, Beijing 100193, China; 2. Yunnan Key Laboratory of Animal Nutrition and Feed, Faculty of Animal Science and Technology, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China)

Abstract: [Purpose] To compare the egg quality indices of Wuding chicken (WDC), Yanjin black-bone chicken (YJC) and YN chicken (YNC) endemic to Yunnan, and to reveal the egg quality differences of Yunnan local chicken. [Methods] A total of 30 eggs of each of three chicken breeds

收稿日期: 2025-02-09

*基金项目: 云南省重大科技专项 (2016ZA008)。

作者简介: 李腾川 (1997—), 男, 云南昆明人, 在读硕士研究生, 主要从事动物营养与饲料科学研究。

E-mail: Ltc583251492@outlook.com

**通信作者 Corresponding author: 马秋刚 (1973—), 男, 河北保定人, 硕士, 教授, 主要从事动物营养与饲料科学研究。E-mail: maqiugang@cau.edu.cn

网络首发地址: <https://link.cnki.net/urlid/53.1044.s.20260324.1658.004>



at 24 weeks and 30 weeks of age under the same management conditions were randomly selected (indicated W_{24} and W_{30} , respectively), and their egg quality indices were measured and compared.

[**Results**] 1) Among different breeds, the egg weight of W_{24} and W_{30} among three chicken breeds showed as $YJC > YNC > WDC$ ($P < 0.01$); the egg shape index of W_{24} of YJC and WDC was significantly higher than that of YNC ($P < 0.01$), but was no significant difference among the W_{30} of the three breeds ($P > 0.05$); the Haugh unit of WDC was significantly higher than that of YJC and YNC ($P < 0.01$); the eggshell strength of W_{24} of YNC was highest ($P < 0.01$), but there was no significant difference among W_{30} of three breeds ($P > 0.05$); the eggshell thickness of W_{24} of YNC and YJC was significantly higher than that of WDC ($P < 0.01$), and the eggshell thickness of W_{30} of YNC was significantly higher than that of YJC and WDC ($P < 0.05$); the eggshell ratio of YJC was lowest ($P < 0.01$); the yolk ratio of W_{24} of YNC and YJC was significantly higher than that of WDC ($P < 0.01$), but there was no significant difference among the W_{30} of three breeds ($P > 0.05$); the albumen ratio of W_{24} of WDC was significantly higher than that of YNC ($P < 0.01$). The coefficient of variation for egg quality traits of the three chicken breeds was generally low, of which YNC was the smallest, and the overall uniformity of the traits was the best. The coefficient of variation was minimum for egg shape index and maximum for eggshell strength. 2) Across different ages, from 24 to 30 weeks of age, the egg weight of the three chicken breeds showed an upward trend, but the eggshell thickness showed a downward trend; the yolk color and Haugh unit of YJC and YNC showed a downward trend, but that of WDC showed an upward trend. [**Conclusion**] The egg weight of three Yunnan local chicken breeds ranged from 35.48 to 47.66 g, of which YJC is the heaviest, WDC is the lightest, and egg weight increases with the increase of chicken week age; the eggshell quality of YNC is the best, followed by WDC, YJC is the worst; the albumen quality of WDC is the best, followed by YNC, and YJC is the worst; the eggshell thickness decreases with the increase of chicken week age.

Keywords: local chicken breed; egg; age in weeks; egg quality

中国是世界禽蛋生产第一大国, 蛋鸡饲养量与鸡蛋产量均居世界首位, 2023 年, 中国鸡蛋产量约为 2.8×10^7 t, 占世界鸡蛋总产量的 37.5%^[1]。鸡蛋及其制品是人们日常饮食中不可缺少的一部分, 杨宁^[2]研究指出: 中国人均鸡蛋消费水平约为世界平均水平的 2 倍。根据国家统计局 (2022) 的数据: 中国人均禽蛋占有量为 24.47 kg, 其中人均鸡蛋占有量为 20.8 kg。在鸡蛋需求量逐渐被满足的同时, 消费者更加关注鸡蛋的品质。鸡蛋品质受鸡种、饲料、饲养管理、环境温度等多种因素影响, 其中鸡种是最主要的影响因素^[3]。对于大部分国内消费者而言, 相比于规模化养殖企业饲养的高产蛋鸡所生产的鸡蛋, 本土地方鸡种生产的“土鸡蛋”更受青睐, 且不同地域的消费者对于蛋壳颜色、蛋黄颜色等也有着不同的挑选标准。

云南省地处云贵高原, 复杂多样的地理气候环境形成了众多具有地方特色的鸡种^[4]。武定鸡主产于楚雄彝族自治州 (以下简称“楚雄州”) 武定

县和禄劝彝族苗族自治县 (以下简称“禄劝县”), 是云南省著名的地方良种之一, 具有体大强壮、适应性强、耐粗饲、易肥、肉质鲜美等特点, 为肉蛋兼用鸡种^[5-6]; 其成年公鸡体质量约 3.5 kg, 母鸡体质量为 2.5~3 kg, 180~185 日龄开产。盐津乌骨鸡为云南省昭通市盐津县特有鸡种, 体型较大, 近方形, 头尾翘立, 羽毛紧凑, 躯体结构匀称, 肌肉发育良好, 质地细腻, 也是肉蛋兼用鸡种, 210 日龄开产; 该鸡种还具有保健和药用功效, 富含钙、铁、锌、硒等微量元素, 是生产功能保健食品的上佳材料^[7]。YN 鸡是由云南农业大学选育的地方纯系鸡种, 主要分布于云南省河口瑶族自治县境内, 其体型较小, 110 日龄开产, 目前其具体生产性能及遗传资源尚处于研究阶段。虽然云南地方鸡遗传资源位居全国前列, 但其开发利用仍较为滞后。本研究通过测定和比较武定鸡、盐津乌骨鸡和 YN 鸡 3 个云南地方鸡种的蛋品质差异, 分析不同周龄 (24 周龄和 30 周

龄) 蛋品质的变化趋势, 以期为云南地方鸡资源的品种改良、优质鸡蛋生产提供参考。

1 材料与方法

1.1 供试动物

供试动物包括 3 个云南地方鸡资源群: 武定鸡、盐津乌骨鸡和 YN 鸡, 均由云南农业大学地方鸡遗传资源创新科研团队收集并饲养于云南农业大学实习鸡场。其中, 武定鸡种源收集自楚雄州武定县和禄劝县, 盐津乌骨鸡收集自昭通市盐津县, YN 鸡收集自红河哈尼族彝族自治州。

1.2 主要仪器和设备

电子天平: HX-602Z, 精度为 0.1 g, 慈溪市天东衡器厂制造。电子数显游标卡尺: 测量精度 0.001 mm, 无锡凯保鼎工具有限公司生产。多功能蛋品质测试仪: Egg Multitester, EMT-7300, 日本产。蛋壳强度测定仪: MODEL-Ⅲ, 日本 ROBOTMATION 公司制造。

1.3 饲养管理

试验在云南农业大学实习鸡场进行。3 个地方鸡资源群饲养于同一栋有窗封闭鸡舍, 采用三层阶梯式笼养, 每笼 1 只鸡。采用机械喂料, 乳头式饮水器自由饮水, 输送带清粪; 由机械自动控制通风, 白天自然光照, 晚上或阴天用人工光照。鸡舍由同一饲养员管理, 饲喂同一个配方加工的全价配合日粮 (表 1)。

1.4 测定指标及方法

分别在试验鸡 24 周龄和 30 周龄末, 每个鸡种随机选取 30 枚蛋测定蛋品质指标, 包括蛋质量、蛋形指数、蛋壳强度、蛋壳厚度、蛋壳质量、蛋黄颜色、蛋白高度、哈氏单位、蛋黄质量、蛋壳比率、蛋清比率和蛋黄比率。所有指标均在采样后 24 h 内完成测定。

(1) 蛋形指数: 用电子游标卡尺测定每枚鸡蛋的纵径与横径, 并按照公式计算蛋形指数: 蛋形指数=蛋纵径/蛋横径。

(2) 蛋质量、蛋黄颜色、蛋白高度和哈氏单位: 采用多功能蛋品质测试仪测定。测定时, 先将鸡蛋放置于仪器的天平托盘上测量蛋质量; 之后将鸡蛋打开, 将内容物置于仪器托盘, 将蛋黄置于托盘中心凹槽处, 浓蛋白朝向托盘进入仪器的方向, 选择相应程序测定蛋黄颜色、蛋白高度和哈氏单位。

表 1 试验鸡日粮组成及营养水平
Tab. 1 Composition and nutritional level of daily diet for experimental chicken

组成 composition	含量/% content
玉米 corn	65.05
豆粕 soybean meal	24.20
石粉 limestone	8.20
碳酸氢钙 Ca(HCO ₃) ₂	1.70
氯化钠 NaCl	0.30
DL-蛋氨酸 DL-methionine	0.12
微量元素预混料 ^① microelement premix	0.30
复合维生素预混料 ^② multivitamin premix	0.03
氯化胆碱 choline chloride	0.10
营养成分 ^③ nutritional ingredient	水平 level
粗蛋白/% crude protein	16.04
代谢能/(MJ·kg ⁻¹) metabolizable energy	11.26
钙/% Ca	3.60
总磷/% total phosphorus	0.65
非植酸磷/% non-phytate phosphorus	0.39
蛋氨酸/% methionine	0.38
蛋氨酸+胱氨酸/% methionine+cystine	0.65
赖氨酸/% lysine	0.78
色氨酸/% tryptophan	0.16

注: ① 微量元素预混料为每千克日粮提供: 铜 6.8 mg, 铁 66.0 mg, 锌 83.0 mg, 锰 80.0 mg, 碘 1.0 mg; ② 复合维生素预混料为每千克日粮提供: 维生素 A 11 700 IU, 维生素 D₃ 3 600 IU, 维生素 E 21 IU, 维生素 K₃ 4.2 mg, 硫胺素 3.0 mg, 核黄素 10.2 mg, 叶酸 0.9 mg, 泛酸钙 15.0 mg, 烟酸 45.0 mg, 吡哆醇 5.4 mg, 维生素 B₁₂ 24.0 μg, 生物素 150.0 μg; ③ 日粮营养水平均为计算值。
Note: ① microelement premix provides the following per kilogram of diets: copper 6.8 mg, iron 66.0 mg, zinc 83.0 mg, manganese 80.0 mg, iodine 1.0 mg; ② multivitamin premix provides the following per kilogram of diets: vitamin A 11 700 IU, vitamin D₃ 3 600 IU, vitamin E 21 IU, vitamin K₃ 4.2 mg, thiamine 3.0 mg, riboflavin 10.2 mg, folic acid 0.9 mg, calcium pantothenate 15.0 mg, nicotinic acid 45.0 mg, pyridoxine 5.4 mg, vitamin B₁₂ 24.0 μg, biotin 150.0 μg; ③ the nutritional levels of daily diet were calculated values.

(3) 蛋壳强度: 采用蛋壳强度测定仪测定。将完好的鸡蛋置于蛋壳强度测定仪上, 钝端向上, 选择相应程序进行测定。

(4) 蛋黄、蛋清和蛋壳质量: 采用电子天平称量法测定。测量蛋黄和蛋清质量时, 取 1 个干净的培养皿, 称其质量为 m_1 ; 小心打开鸡蛋, 将内容物放入培养皿中, 之后称量记为 m_2 ; 用 1 个瓶口与蛋黄大小接近的软橡胶瓶小心吸取蛋黄 (注意勿使蛋黄破裂), 称量仅盛有蛋清的培养皿并记为 m_3 。按照以下公式进行计算: 蛋黄质量= m_2-m_3 ; 蛋清质量= m_3-m_1 。测量蛋壳质量时, 取

1 枚鸡蛋的蛋壳 (打开鸡蛋时无碎片脱落), 用尖镊子撕去蛋壳内膜, 之后称其质量。

(5) 蛋壳厚度: 采用电子数显卡尺分别测量鸡蛋锐端、钝端及中间部位的蛋壳厚度, 取 3 个部位的平均值表示该枚蛋的蛋壳厚度。

(6) 蛋壳比率、蛋清比率、蛋黄比率: 用计算法获得。计算公式为: 蛋壳比率=(蛋壳质量/蛋质量)×100%; 蛋清比率=(蛋清质量/蛋质量)×100%; 蛋黄比率=(蛋黄质量/蛋质量)×100%。

1.5 数据处理与统计分析

采用 Excel 整理数据; 采用 SPSS 27.0 对数据进行单因素方差分析和 Duncan 氏多重比较, 结果用“平均值±标准差”表示; 以 $P<0.05$ 为差异显著, $P<0.01$ 为差异极显著; 以变异系数衡量数据的离散程度, 反映数据的分布状况, 评估蛋品质的性状整齐度。

2 结果与分析

2.1 不同鸡种的蛋品质比较

由表 2 可知: 除蛋黄颜色外, 不同 24 周龄

鸡种所产鸡蛋的其他蛋品质指标均具有显著差异。3 个鸡种的蛋质量具有极显著差异 ($P<0.01$), 其中, 盐津乌骨鸡的蛋质量最重 (44.52g), YN 鸡次之 (41.25g), 武定鸡的蛋质量最轻 (35.48g); YN 鸡的蛋形指数仅为 1.25, 极显著低于盐津乌骨鸡 (1.31) 和武定鸡 (1.30) ($P<0.01$), 但盐津乌骨鸡与武定鸡之间无显著差异 ($P>0.05$); 武定鸡蛋的哈氏单位 (88.54) 极显著高于盐津乌骨鸡蛋 (84.71) 和 YN 鸡蛋 (83.43) ($P<0.01$); YN 鸡的蛋壳强度 (4.28 kg/cm²) 极显著高于武定鸡 (3.70 kg/cm²) 和盐津乌骨鸡 (3.46 kg/cm²) ($P<0.01$); YN 鸡 (0.37 mm) 和盐津乌骨鸡 (0.36 mm) 的蛋壳厚度极显著高于武定鸡 (0.34 mm) ($P<0.01$); YN 鸡 (14.23%) 和武定鸡 (13.80%) 的蛋壳比率极显著高于盐津乌骨鸡 (12.70%) ($P<0.01$); YN 鸡 (31.92%) 和盐津乌骨鸡 (31.60%) 的蛋黄比率极显著高于武定鸡 (28.96%) ($P<0.01$); 武定鸡 (57.25%) 的蛋清比率极显著高于 YN 鸡 (53.85%) ($P<0.01$)。

由表 2 还可知: 3 个鸡种 30 周龄时所产鸡蛋的质量具有极显著差异 ($P<0.01$), 其中, 盐津乌

表 2 3 个地方鸡品种 24 和 30 周龄所产鸡蛋的品质

Tab. 2 Egg quality of three local chicken breeds produced at 24 and 30 weeks of age

周龄 weeks of age	指标 index	盐津乌骨鸡 Yanjin black-bone chicken	YN 鸡 YN chicken	武定鸡 Wuding chicken	标准误 standard error of the mean (SEM)	P 值 P-value
24	蛋质量/g egg weight	44.52±3.93 A	41.25±2.10 B	35.48±2.46 C	0.759	<0.001
	蛋形指数 egg shape index	1.31±0.05 A	1.25±0.04 B	1.30±0.04 A	0.011	<0.001
	蛋黄颜色 yolk color	8.66±0.87 a	8.67±0.40 a	8.27±1.10 a	0.217	0.120
	哈氏单位 Haugh unit	84.71±6.57 B	83.43±5.12 B	88.54±5.20 A	1.463	0.002
	蛋壳强度/(kg·cm ⁻²) eggshell strength	3.46±0.68 B	4.28±0.80 A	3.70±0.78 B	0.195	<0.001
	蛋壳厚度/mm eggshell thickness	0.36±0.03 A	0.37±0.04 A	0.34±0.03 B	0.008	<0.001
	蛋壳比率/% eggshell ratio	12.70±1.41 B	14.23±1.34 A	13.80±0.73 A	0.310	<0.001
	蛋黄比率/% yolk ratio	31.60±3.78 A	31.92±3.43 A	28.96±3.82 B	0.950	0.004
	蛋清比率/% albumen ratio	55.70±3.94 AB	53.85±3.78 B	57.25±3.91 A	1.000	0.004
30	蛋质量/g egg weight	47.66±3.53 A	42.56±3.46 B	40.22±3.79 C	0.928	<0.001
	蛋形指数 egg shape index	1.31±0.04 a	1.29±0.07 a	1.35±0.14 a	0.025	0.082
	蛋黄颜色 yolk color	8.36±0.81 B	8.04±0.75 B	9.64±0.92 A	0.214	<0.001
	哈氏单位 Haugh unit	81.06±6.29 B	82.80±5.59 B	90.69±7.03 A	1.634	<0.001
	蛋壳强度/(kg·cm ⁻²) eggshell strength	3.60±0.70 a	3.95±0.82 a	3.73±0.92 a	0.211	0.245
	蛋壳厚度/mm eggshell thickness	0.31±0.02 b	0.33±0.03 a	0.31±0.03 b	0.006	0.036
	蛋壳比率/% eggshell ratio	12.59±0.83 B	13.98±1.47 A	13.60±1.21 A	0.302	<0.001
	蛋黄比率/% yolk ratio	31.65±2.53 a	30.04±1.78 a	31.32±6.30 a	1.047	0.274
	蛋清比率/% albumen ratio	55.77±2.74 a	55.98±2.20 a	55.08±6.51 a	1.104	0.694

注: 同行不同大写字母表示差异极显著 ($P<0.01$), 不同小写字母表示差异显著 ($P<0.05$)。

Note: In the same row, different uppercase letters indicate extremely significant differences ($P<0.01$), different lowercase letters indicate significant differences ($P<0.05$).

骨鸡的蛋质量最重 (47.66 g), YN 鸡次之 (42.56 g), 武定鸡的蛋质量最轻 (40.22 g); 武定鸡 (9.64) 的蛋黄颜色极显著高于盐津乌骨鸡 (8.36) 和 YN 鸡 (8.04)($P<0.01$), 但盐津乌骨鸡和 YN 鸡之间无显著差异; 武定鸡蛋 (90.69) 的哈氏单位极显著高于 YN 鸡蛋 (82.80) 和盐津乌骨鸡蛋 (81.06)($P<0.01$), 但 YN 鸡蛋和盐津乌骨鸡蛋之间无显著差异; YN 鸡 (0.33 mm) 的蛋壳厚度显著高于盐津乌骨鸡和武定鸡 (均为 0.31 mm)($P<0.05$); YN 鸡 (13.98%) 和武定鸡 (13.60%) 的蛋壳比率极显著高于盐津乌骨鸡 (12.59%)($P<0.01$), 但 YN 鸡与武定

鸡之间无显著差异; 3 个鸡种的蛋形指数、蛋壳强度、蛋黄比率和蛋清比率均无显著差异 ($P>0.05$)。

2.2 性状整齐度

由表 3 可知: 各鸡种蛋品质指标的变异系数总体较低, 说明各鸡种性状的整齐度较高, 其中 YN 鸡各性状的变异系数较低, 性状总体整齐度最好。从各品种不同性状的变异情况看, 盐津乌骨鸡的蛋黄颜色、蛋壳强度、蛋壳比率和蛋黄比率, YN 鸡的蛋壳强度和蛋黄比率, 以及武定鸡的蛋黄颜色、蛋壳强度和蛋黄比率的变异系数较高, 说明其改进的潜力相对较大。

表 3 3 个鸡种蛋品质性状的变异系数
Tab. 3 Coefficient of variation of egg quality traits in three chicken breeds %

鸡种 breed	蛋质量 egg weight	蛋形指数 egg shape index	蛋黄颜色 yolk color	哈氏单位 Haugh unit	蛋壳强度 eggshell strength	蛋壳厚度 eggshell thickness	蛋壳比率 eggshell ratio	蛋黄比率 yolk ratio	蛋清比率 albumen ratio
盐津乌骨鸡 Yanjin black-bone chicken	8.83	3.57	10.05	7.75	19.52	7.07	11.11	11.96	7.07
YN 鸡 YN chicken	5.09	3.20	4.65	6.14	18.76	9.63	9.40	10.74	7.02
武定鸡 Wuding chicken	6.91	3.41	13.45	5.83	20.92	9.00	5.36	13.43	6.95

2.3 不同周龄地方鸡的蛋品质比较

由表 4 可知: 周龄对 3 个地方鸡种的蛋壳强度和蛋壳比率无显著影响 ($P>0.05$)。从 24~30 周龄, 3 个地方鸡种的蛋质量和蛋形指数均呈上升趋势, 其中盐津乌骨鸡和武定鸡的蛋质量以及 YN 鸡的蛋形指数显著升高 ($P<0.05$ 或 $P<0.01$); 盐津乌骨鸡和 YN 鸡的蛋黄颜色均降低, 武定鸡的蛋黄颜色则极显著升高 ($P<0.01$); 盐津乌骨鸡蛋的哈氏单位显著降低 ($P<0.05$), 武定鸡蛋的哈氏单位则呈上升趋势; 3 个鸡种的蛋壳厚度均极显著降低 ($P<0.01$); YN 鸡的蛋黄比率显著下降, 蛋清比率则显著升高 ($P<0.05$)。总体来看, 在 24~30 周龄期间, 武定鸡的蛋品质有较大提升, 盐津乌骨鸡和 YN 鸡的蛋品质则呈下降趋势。

3 讨论

3.1 不同鸡种蛋品质的差异

鸡品种对其蛋品质有重要影响。王克华等^[8]研究发现: 遗传背景显著影响蛋品质, 国外鸡种的蛋质量、哈氏单位等指标高于中国本土地方鸡种, 地方鸡种的蛋形指数、蛋壳质量、蛋黄颜色等指标则优于国外鸡种。张剑等^[9]研究表明: 遗

传因素极大影响了鸡蛋品质, 蛋品质遗传力通常在 0.0~0.7 之间, 尤其对蛋质量、蛋壳强度等指标的影响较大。本研究选取的 3 个云南地方鸡种间的蛋品质有显著差异。(1) 盐津乌骨鸡的蛋质量与蛋形指数较高, 蛋质量具有明显优势, 但不同消费者或不同商业目的对鸡蛋大小的选择倾向不同。(2) 3 个地方鸡种的蛋黄颜色均大于 8, 蛋黄比率约为 30%, 性状较为优良。蛋黄是鸡蛋风味物质的主要载体, 含有鸡蛋的大部分营养物质, 蛋黄比率越大意味着干物质含量越多^[10], 这是消费者主观评价蛋品质优劣的重要指标。该指标在 3 个鸡种 24 周龄所产鸡蛋间无显著差异, 但 30 周龄武定鸡的蛋黄颜色极显著高于其他 2 个鸡种, 推测产蛋中后期武定鸡对色素的沉积能力更强。(3) 哈氏单位是衡量鸡蛋蛋白品质的重要指标, 该数值越高, 浓蛋白越多, 蛋白质越黏稠, 蛋清品质越好。3 个地方鸡种所产鸡蛋的哈氏单位均大于 80, 其中, 武定鸡蛋的哈氏单位极显著高于其他 2 个鸡种, 说明其蛋清品质突出。(4) 蛋壳质量直接影响鸡蛋的保存时间和运输损耗, 与鸡蛋生产者和消费者的利益密切相关。NORTH^[11]认为: 品质优良的鸡蛋蛋壳强度应

表 4 不同周龄地方鸡所产蛋的品质

Tab. 4 Quality of eggs produced by local chicken breeds of different weeks of age

鸡种 breed	周龄 weeks of age	蛋质量/g egg weight	蛋形指数 egg shape index	蛋黄颜色 yolk color	哈氏单位 Haugh unit	蛋壳强度/ (kg·cm ⁻²) eggshell strength	蛋壳厚度/ mm eggshell thickness	蛋壳比率/% eggshell ratio	蛋黄比率/% yolk ratio	蛋清比率/% albumen ratio
盐津乌骨鸡 Yanjin black-bone chicken	24	44.52 B	1.31 a	8.66 a	84.71 a	3.46 a	0.36 A	12.70 a	31.60 a	55.70 a
	30	47.66 A	1.31 a	8.36 a	81.06 b	3.60 a	0.31 B	12.59 a	31.65 a	55.73 a
	标准误 SEM	0.520	0.006	0.109	0.856	0.089	0.004	0.001	0.005	0.004
	P值 P-value	0.002	0.711	0.176	0.032	0.442	<0.001	0.704	0.955	0.939
YN鸡 YN chicken	24	41.25 a	1.25 b	8.67 A	83.43 a	4.28 a	0.37 A	14.23 a	31.92 a	53.85 b
	30	42.56 a	1.29 a	8.04 B	82.80 a	3.95 a	0.33 B	13.98 a	30.04 b	55.98 a
	标准误 SEM	0.376	0.008	0.087	0.688	0.106	0.005	0.002	0.004	0.004
	P值 P-value	0.082	0.010	<0.001	0.653	0.128	<0.001	0.496	0.010	0.010
武定鸡 Wuding chicken	24	35.48 B	1.30 a	8.27 B	88.54 a	3.70 a	0.34 A	13.80 a	28.96 a	57.25 a
	30	40.22 A	1.35 a	9.64 A	90.69 a	3.73 a	0.31 B	13.60 a	31.32 a	55.08 a
	标准误 SEM	0.512	0.139	0.157	0.803	0.109	0.004	0.001	0.007	0.007
	P值 P-value	<0.001	0.054	<0.001	0.183	0.886	<0.001	0.429	0.085	0.123

注：同列不同大写字母表示差异极显著 ($P<0.01$)，不同小写字母表示差异显著 ($P<0.05$)。
Note: In the same column, different uppercase letters indicate extremely significant differences ($P<0.01$), different lowercase letters indicate significant differences ($P<0.05$).

高于 2.724 kg/cm²，本研究 3 个地方鸡种所产鸡蛋均符合此要求。其中，YN 鸡的蛋壳强度、蛋壳厚度和蛋壳比率在 3 个鸡种中均最高，说明其更耐运输，破损率可能较低。

相较于规模化商品蛋鸡养殖企业生产的鸡蛋，大部分消费者为追求更加生态、自然及更好的风味，更偏爱本土地方鸡种所产的“土鸡蛋”。与部分国外蛋鸡品种和国内常见商业蛋鸡品系的蛋品质性状(表 5)相比，云南 3 个地方鸡种的蛋质量、蛋壳厚度与蛋壳强度仍有较大差距，这些性状与鸡蛋销售和流通运输密切相关。盐津乌骨鸡、YN 鸡和武定鸡的蛋质量均小于 48 g，属于

“小蛋”类型；武定鸡和盐津乌骨鸡的蛋形指数与商品蛋鸡接近；3 个云南地方鸡种所产鸡蛋的哈氏单位和蛋黄比率接近或优于商品蛋鸡；武定鸡和盐津乌骨鸡的蛋壳强度小于多数商品蛋鸡，但 YN 鸡的蛋壳强度接近商品蛋鸡。但从蛋黄性状来看，3 个云南地方鸡种的蛋黄比率与商业品系接近，蛋黄颜色优于国外品种和商业品系。杨立明等^[18]对草鸡和商品蛋鸡所产鸡蛋的品质进行了比较，发现草鸡蛋黄的颜色等级更优，感官评价更高，本研究结果与之相符。杜秉全等^[19]认为：蛋黄比率和哈氏单位与蛋壳厚度呈负相关，而蛋黄比率越高，表明蛋黄内所含的干物质越多，且

表 5 国外蛋鸡品种及国内常见商业品系的蛋品质性状

Tab. 5 Egg quality traits of foreign laying hens and common domestic commercial lines

品种 breed	周龄 weeks of age	蛋质量/g egg weight	蛋形指数 egg shape index	蛋黄颜色 yolk color	蛋黄比率/% yolk ratio	哈氏单位 Haugh unit	蛋壳强度/ (kg·cm ⁻²) eggshell strength	蛋壳厚度/mm eggshell thickness
海兰褐 ^[12] Hy-line brown	25~28	57.80	1.32	7.50	24.67	80.98	—	0.415
海兰灰 ^[13] Hy-line grey	25~28	56.43	—	3.63	23.40	81.70	4.33	0.373
白来航 ^[14] White Leghorns	32	50.40	1.30	7.24	24.52	76.60	9.54	0.420
京粉1号 ^[15] Jingfen No. 1	30	63.08	1.32	6.55	29.62	72.75	3.72	—
京红1号 ^[16] Jinghong No. 1	26	51.81	—	5.04	—	74.30	4.49	0.309
京白1号 ^[17] Jingbai No. 1	48	60.34	1.32	—	31.26	83.20	4.25	0.330

鸡蛋的营养物质主要集中于蛋黄,因此3个云南地方鸡种所产鸡蛋的营养价值可能高于国外蛋鸡品种和商业品系所产鸡蛋。在鸡蛋的市场交易过程中,中国消费者更偏爱质量较小的鸡蛋^[20];同时,蛋黄颜色越深,通常更受消费者欢迎,这也意味着地方品种鸡蛋具有非常好的市场潜力。但是,地方鸡种的蛋壳厚度和蛋壳强度较低,在生产运输过程中的破损率可能更高,贮存保鲜时间也会缩短。上述分析提示:YN鸡可作为肉蛋兼用型鸡选育的良好种质,而武定鸡和盐津乌骨鸡需要注重肉蛋兼用性状的进一步选育。

3.2 地方鸡种蛋品质的改良

不同鸡种间蛋品质的差异为蛋品质的遗传改良提供了基础。HOCKING等^[21]比较分析了商业化鸡种与欧洲地方鸡种间的蛋品质指标,发现蛋质量、蛋壳质量、蛋壳颜色等指标并没有显著差异。郭春燕等^[22]研究表明:中国本土地方鸡种与国外商业化蛋鸡品种的蛋质量、蛋黄比率、蛋壳厚度等指标存在显著差异。一些国外蛋鸡品种和国内商业品系蛋质量的变异系数为6.11%~7.29%,蛋壳厚度变异系数为4.13%~10.42%^[8,14]。本研究表明:云南3个地方鸡种蛋质量和蛋壳厚度的整齐度仍有待提高,其蛋壳强度、蛋黄比率、蛋黄颜色等指标的变异系数仍较大,表明云南3个地方鸡种蛋品质的改良尚有较大潜力。

3.3 不同周龄鸡种所产鸡蛋的品质比较

本研究发现:从24~30周龄,武定鸡的蛋壳厚度、蛋壳比率和蛋清比率降低,其他蛋品质指标均呈上升趋势;盐津乌骨鸡蛋品质指标的变幅与其他2个地方鸡种相比较小,且30周龄时蛋黄颜色、哈氏单位、蛋壳比率和蛋壳厚度均降低;30周龄YN鸡的蛋黄颜色、哈氏单位、蛋壳强度和蛋壳厚度均呈降低趋势。章学东等^[23]研究不同周龄对岭南黄鸡鸡蛋品质的影响后发现,笼养岭南黄鸡的蛋壳强度、哈氏单位和蛋黄比率均随着周龄的增长呈下降趋势,与本研究结果一致。与其他2个地方鸡种相比,武定鸡的蛋品质指标随周龄的增长变幅较大,可能是其开产日龄和产蛋率与其他鸡种存在较大差异。ROBERTS等^[24]研究发现:随着鸡年龄的增长,鸡蛋品质逐渐下降,这可能是由于产蛋率上升,产蛋间隔时间缩短,蛋品质的部分指标下降,这也同本研究中30周龄盐津乌骨鸡和YN鸡蛋的品质总体低于

24周龄鸡只所产鸡蛋的结果相符。此外,在本研究中,与24周龄鸡只所产鸡蛋相比,30周龄盐津乌骨鸡和YN鸡所产鸡蛋的蛋黄颜色较浅,而武定鸡蛋的蛋黄颜色较深,这可能是30周龄时盐津乌骨鸡和YN鸡的产蛋率较高,导致产蛋间隔时间缩短,鸡蛋形成过程中色素在蛋黄中的沉积减少。3个鸡种的蛋壳厚度均随着周龄的增长而降低,这一变化趋势与大多数学者的研究结果一致。杜秉全等^[19]研究表明:蛋黄比率和哈氏单位与蛋壳厚度呈负相关,当鸡蛋内容物逐渐增加时,蛋壳厚度随之减小。

4 结论

3个云南地方鸡种的蛋质量为35.48~47.66 g,其中,盐津乌骨鸡蛋最重,武定鸡蛋最轻,蛋质量随着鸡周龄的增加而升高;YN鸡的蛋壳质量最优,武定鸡次之,盐津乌骨鸡最差;武定鸡蛋的蛋清品质最优,YN鸡次之,盐津乌骨鸡最差;蛋壳厚度随鸡周龄的增加呈下降趋势。3个云南地方鸡种的不同蛋品质指标各有优势和不足,具有不同的遗传潜能及潜在研究和利用价值。

[参考文献]

- [1] 孙从佼,于爱芝,汪洋,等. 2023年蛋鸡产业发展情况、未来发展趋势及建议[J]. 中国畜牧杂志, 2024, 60(3): 307. DOI: [10.19556/j.0258-7033.20240213-01](https://doi.org/10.19556/j.0258-7033.20240213-01).
- [2] 杨宁. 2014年我国蛋鸡产业状况及发展趋势[J]. 中国畜牧杂志, 2015, 51(2): 32. DOI: [10.3969/j.issn.0258-7033.2015.02.009](https://doi.org/10.3969/j.issn.0258-7033.2015.02.009).
- [3] 徐桂云,侯卓成,宁中华,等. 不同蛋鸡品种蛋品质分析比较研究[J]. 河北畜牧兽医, 2003, 19(8): 19.
- [4] 肖智超,谷大海,杨晓丽,等. 云南武定鸡、盐津乌骨鸡和大围山微型鸡肌肉中脂肪酸的组成分析[J]. 现代食品科技, 2018, 34(4): 121. DOI: [10.13982/j.mfst.1673-9078.2018.04.020](https://doi.org/10.13982/j.mfst.1673-9078.2018.04.020).
- [5] JIA R, HE Y, LIAO G Z, et al. Identification of umami peptides from Wuding chicken by nano-HPLC-MS/MS and insights into the umami taste mechanisms[J]. Food Research International, 2023, 172: 113208. DOI: [10.1016/j.foodres.2023.113208](https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.113208).
- [6] 韩春柳,刀文彬,黄丽鸽,等. 武定鸡催乳素基因的分子特征及

- 其与就巢性的关联[J]. 云南农业大学学报(自然科学), 2025, 40(4): 18. DOI: [10.12101/j.issn.1004-390X\(n\).202502038](https://doi.org/10.12101/j.issn.1004-390X(n).202502038).
- HAN C L, DAO W B, HUANG L G, et al. Molecular characteristics of the prolactin gene in Wuding chicken and its association with broodiness[J]. Journal of Yunnan Agricultural University (Natural Science), 2025, 40(4): 18. (in Chinese)
- [7] 苗永旺, 葛长荣. 云南地方鸡资源的发掘、保护与利用[J]. 中国家禽, 2019, 41(23): 1. DOI: [10.16372/j.issn.1004-6364.2019.23.001](https://doi.org/10.16372/j.issn.1004-6364.2019.23.001).
- MIAO Y W, GE C R. Excavation, protection and utilization of indigenous chicken resources in Yunnan Province[J]. China Poultry, 2019, 41(23): 1. (in Chinese)
- [8] 王克华, 窦套存, 曲亮, 等. 七个鸡种蛋品质比较分析[J]. 中国家禽, 2012, 34(5): 23. DOI: [10.16372/j.issn.1004-6364.2012.05.010](https://doi.org/10.16372/j.issn.1004-6364.2012.05.010).
- WANG K H, DOU T C, QU L, et al. Comparison and analysis for egg quality of seven breeds of layer[J]. China Poultry, 2012, 34(5): 23. (in Chinese)
- [9] 张剑, 初芹, 王海宏, 等. 不同品种鸡及其杂交后代产蛋前期蛋品质分析[J]. 中国家禽, 2009, 31(19): 44. DOI: [10.16372/j.issn.1004-6364.2009.19.017](https://doi.org/10.16372/j.issn.1004-6364.2009.19.017).
- ZHANG J, CHU Q, WANG H H, et al. Analysis of egg quality of different chicken breeds and its hybrids in previous laying period[J]. China Poultry, 2009, 31(19): 44. (in Chinese)
- [10] 唐修君, 高玉时, 葛庆联, 等. 不同鸡种鸡蛋品质及营养成分比较研究[J]. 家畜生态学报, 2014, 35(1): 35. DOI: [10.3969/j.issn.1673-1182.2014.01.008](https://doi.org/10.3969/j.issn.1673-1182.2014.01.008).
- TANG X J, GAO Y S, GE Q L, et al. Comparative study on the egg qualities and nutrient content of different layer breeds[J]. Acta Ecologica Animalis Domastici, 2014, 35(1): 35. (in Chinese)
- [11] NORTH M O. Getting out what's bred in[J]. Poultry International, 1981, 20(3): 26.
- [12] 何玉鹏, 苏满春, 陈文东, 等. 饲料形态对产蛋高峰期鸡生产性能和蛋品质的影响[J]. 家禽科学, 2024, 46(8): 7. DOI: [10.3969/j.issn.1673-1085.2024.08.002](https://doi.org/10.3969/j.issn.1673-1085.2024.08.002).
- HE Y P, SU M C, CHEN W D, et al. Effect of feed form on the production performance and egg quality of peak laying hens[J]. China Poultry Science, 2024, 46(8): 7. (in Chinese)
- [13] 付胜勇, 武书庚, 张海军, 等. 饲料代谢能和粗蛋白质水平对21~34周龄海兰灰蛋鸡生产性能与蛋品质的影响[J]. 动物营养学报, 2013, 25(11): 2601. DOI: [10.3969/j.issn.1006-267x.2013.11.013](https://doi.org/10.3969/j.issn.1006-267x.2013.11.013).
- FU S Y, WU S G, ZHANG H J, et al. Effects of dietary metabolizable energy and crude protein levels on performance and egg quality of Hy-line laying hens aged 21 to 34 weeks[J]. Chinese Journal of Animal Nutrition, 2013, 25(11): 2601. (in Chinese)
- [14] 靳笑菊, 牛建芹, 苏咏梅, 等. 东乡黑鸡和白来航鸡及其杂交后代蛋品质的比较[J]. 中国家禽, 2018, 40(1): 66. DOI: [10.16372/j.issn.1004-6364.2018.01.015](https://doi.org/10.16372/j.issn.1004-6364.2018.01.015).
- JIN X J, NIU J Q, SU Y M, et al. A comparative study on egg quality of Dongxiang black chicken, White Leghorn chicken, and their hybrids[J]. China Poultry, 2018, 40(1): 66. (in Chinese)
- [15] 陈志明. 京粉1号商品蛋鸡蛋品质分析[J]. 绿色科技, 2019(13): 256. DOI: [10.16663/j.cnki.lskj.2019.13.111](https://doi.org/10.16663/j.cnki.lskj.2019.13.111).
- CHEN Z M. Quality analysis of Jingfen No. 1 commercial laying hens[J]. Journal of Green Science and Technology, 2019(13): 256. (in Chinese)
- [16] 张磊, 计成, 马秋刚, 等. “京红1号”商品代蛋鸡17~20周龄日粮适宜钙水平的研究[J]. 中国畜牧杂志, 2016, 52(5): 44. DOI: [10.3969/j.issn.0258-7033.2016.05.010](https://doi.org/10.3969/j.issn.0258-7033.2016.05.010).
- ZHANG L, JI C, MA Q G, et al. Studies on the optimum level of dietary calcium for Jinghong layers during prelaying period from 17 to 20 week age[J]. Chinese Journal of Animal Science, 2016, 52(5): 44. (in Chinese)
- [17] 刘亚男. 丁酸梭菌复合菌剂对蛋鸡生产性能及蛋品质的影响研究[D]. 乌鲁木齐: 新疆大学, 2021.
- LIU Y N. Effects of *Clostridium butyricum* compound inoculum on layer performance and egg quality[D]. Urumqi: Xinjiang University, 2021. (in Chinese)
- [18] 杨立明, 周正义. 草、品种鸡蛋蛋黄营养成分分析[J]. 安徽农业技术师范学院学报, 2000, 14(4): 20.
- YANG L M, ZHOU Z Y. Analysis of nutrients from rural egg yolk and farm egg yolk[J]. Journal of Anhui Agrotechnical Teachers College, 2000, 14(4): 20. (in Chinese)
- [19] 杜秉全, 葛庆联, 蒲俊华, 等. 不同品种鸡蛋品质比较与相关性分析[J]. 中国家禽, 2012, 34(21): 65. DOI: [10.16372/j.issn.1004-6364.2012.21.023](https://doi.org/10.16372/j.issn.1004-6364.2012.21.023).
- DU B Q, GE Q L, PU J H, et al. Comparison and correlation analysis of egg quality of different varieties[J]. China Poultry, 2012, 34(21): 65. (in Chinese)
- [20] 董传豪, 徐亚欧, 郑玉才, 等. 3品种鸡蛋外在品质及营养价值的对比分析[J]. 江苏农业科学, 2016, 44(10): 351. DOI: [10.15889/j.issn.1002-1302.2016.10.102](https://doi.org/10.15889/j.issn.1002-1302.2016.10.102).
- DONG C H, XU Y O, ZHENG Y C, et al. Comparative analysis of external quality and nutritional value of three varieties of eggs[J]. Jiangsu Agricultural Sciences, 2016, 44(10): 351. (in Chinese)
- [21] HOCKING P M, BAIN M, CHANNING C E, et al. Genetic variation for egg production, egg quality and bone strength in selected and traditional breeds of laying fowl[J]. British Poultry Science, 2003, 44(3): 365. DOI: [10.1080/0007166031000085535](https://doi.org/10.1080/0007166031000085535).
- [22] 郭春燕, 杨海明, 王志跃, 等. 不同品种鸡蛋品质的比较研究[J]. 家禽科学, 2007(2): 12. DOI: [10.3969/j.issn.1673-1085.2007.02.004](https://doi.org/10.3969/j.issn.1673-1085.2007.02.004).
- GUO C Y, YANG H M, WANG Z Y, et al. Comparison of egg quality among different kinds of chickens[J]. Poultry Science, 2007(2): 12. (in Chinese)
- [23] 章学东, 张伟武, 钱定海, 等. 不同周龄和饲养方式对岭南黄鸡蛋品质的影响研究[J]. 浙江畜牧兽医, 2006, 31(3): 5. DOI: [10.3969/j.issn.1005-7307.2006.03.003](https://doi.org/10.3969/j.issn.1005-7307.2006.03.003).
- ZHANG X D, ZHANG W W, QIAN D H, et al. Effects of age and feeding system on egg quality of Lingnan Yellow Broilers[J]. Zhejiang Journal Animal Science and Veterinary Medicine, 2006, 31(3): 5. (in Chinese)
- [24] ROBERTS J R, BALL W. Egg quality guidelines for the Australian egg industry[M]. Sydney: Australian Egg Corporation Limited Publication, 2004.

责任编辑: 何馨成