

海东鸡蛋品质和营养成分的检测与评价

郑鸿翔¹, 袁紫金¹, 樊艳凤², 刘 龙¹, 文振祥³, 严 进⁴, 王海忠⁵, 龚道清^{1*}

(1. 扬州大学动物科学与技术学院, 江苏扬州 225009; 2. 江苏省家禽科学研究所, 江苏扬州 225125;

3. 海东市农畜产品质量安全检验检测中心, 青海海东 810600; 4. 平安区三合畜牧兽医站, 青海海东 810600;

5. 平安佳隆富硒产业开发有限公司, 青海海东 810600)

摘要: 为了研究海东鸡蛋品质特性及营养成分, 该试验选取 240 日龄海东鸡鸡蛋 60 枚, 其中 30 个蛋进行蛋品质常规指标的测定。另外 30 个鸡蛋制作成 3 个混样 (每个混样 10 枚鸡蛋) 用做营养成分的测定。结果表明: 海东鸡蛋壳强度为 2.77 kg/cm², 虽在标准范围内, 但数值偏低; 蛋黄颜色和蛋黄比例均高于同为地方蛋肉兼用型的二郎山山地鸡。海东鸡蛋黄的脂肪和卵磷脂含量均高于海兰褐、京白 939、苏禽青壳蛋鸡和如皋黄鸡等市场常见的品牌鸡蛋。海东鸡蛋的必需氨基酸 / 总氨基酸和必需氨基酸 / 非必需氨基酸的值均高于 FAO/WHO 的模型标准值。海东鸡蛋脂肪酸中不饱和脂肪酸占比约为 63.99%, 含量最高的为油酸 45.96%; 饱和脂肪酸占比约为 35.66%, 其中含量最高的是棕榈酸 25.45%。可见, 海东鸡蛋品质良好, 营养成分丰富, 但蛋壳强度选育需要进一步加强。

关键词: 海东鸡; 蛋品质; 营养成分

中图分类号: S831

文献标识码: A

文章编号: 1673-4556 (2024) 06-0072-08

Detection and Evaluation of Haidong Egg Quality and Nutritional Components

Zheng Hongxiang¹, Yuan Zijin¹, Fan Yanfeng², Liu Long¹, Wen Zhenxiang³, Yan Jin⁴,
Wang Haizhong⁵, Gong Daoqing^{1*}

(1. College of Animal Science and Technology, Yangzhou University, Yangzhou, 225009, Jiangsu; 2. Jiangsu Provincial Institute of Poultry Science, Yangzhou, 225125, Jiangsu; 3. Haidong Agricultural and Livestock Products Quality and Safety Inspection and Testing Center, Haidong, 810600, Qinghai; 4. Sanhe Animal Husbandry and Veterinary Station of Ping'an District, Haidong, 810600, Qinghai; 5. Ping'an Jialong Selenium Industry Development Co., Ltd., Haidong, 810600, Qinghai)

Abstract: To study the quality characteristics and nutritional components of Haidong eggs, 60 240-day-old Haidong eggs were selected, of which 30 eggs were used to determine the routine indexes of egg quality. Another 30 eggs were made into 3 mixed

收稿日期: 2023-12-11

基金项目: 海东鸡的保种与新品系选育研究 (2022-NK-108)。

作者简介: 郑鸿翔 (1998—), 男, 在读硕士研究生, 研究方向为动物遗传育种与繁殖, E-mail: lyggnzhx@163.com。

* 通信作者: 龚道清 (1966—), 男, 安徽滁州人, 教授, 研究方向: 家禽遗传育种与生产, E-mail: yzgong@163.com。

samples (10 eggs per mixed sample) for the determination of nutrients. The results showed that the eggshell strength of Haidong chicken was 2.77 kg / cm², which was within the standard range, but the value was low. The yolk color and yolk ratio were higher than those of Erlang Mountain Chicken, which was also a local egg-meat dual-purpose type. The contents of fat and lecithin in the egg yolk of Haidong chicken were higher than those of common brand eggs in markets such as Hailan brown, Jingbai 939, Suqin blue-eggshell chicken, and Rugao yellow chicken. The essential amino acid / total amino acid and essential amino acid / non-essential amino acid values of Haidong eggs were higher than the FAO / WHO model standard values. The proportion of unsaturated fatty acids in the fatty acids of Haidong eggs was about 63.99 %, and the highest content was oleic acid 45.96 %. The proportion of saturated fatty acids was about 35.66 %, and the highest content was palmitic acid (25.45 %). It can be seen that Haidong eggs have good quality and rich nutrients, but the selection of eggshell strength needs to be further strengthened.

Keywords: Haidong chicken; Egg quality; Nutritional components

海东鸡原产于青海省海东市、西宁市等地,是少有的能够在高海拔地区气候环境下饲养的地方鸡品种之一,属于蛋肉兼用型鸡种^[1]。海东鸡是海东地区特有的优质土鸡品种,因对高海拔气候有适应性,所以能够长期生活在高寒缺氧的气候环境下,它具有肉质鲜美、耐粗饲、适合平地散养、且抵抗疫病、抗逆和抗应激能力强等特点^[2]。海东鸡因长期饲养于半舍饲、半粗放的条件下,饲料单一,营养缺乏并且不平衡,使其形成幼龄鸡生长发育慢的特性。成年公鸡、母鸡平均体重为 1.4 和 1.2 kg。母鸡平均产蛋天数为 270 d,平均年产蛋 70 个,多者能达 160 个,以土地宽敞的山区产量较高,平均蛋重 52 g,蛋壳呈深褐色、浅褐色。由于海东鸡未经选育,养殖地区自然条件差异大,饲养水平不一致,造成海东鸡产蛋量低、个体差异大^[3]。目前关于海东鸡鸡蛋品质的相关研究不多,且多为早年测定的早期样本。本试验计划通过采集现今的 240 日龄的散养海东鸡鸡蛋,通过现代相关测定技术对海东鸡鸡蛋的常规品质及氨基酸、脂肪酸等营养风味物质的含量进行测定和分析评价,评估其营养成分含量,以期为该鸡品种遗传资源的评价、保护及进一步的开发利用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验鸡蛋由青海平安佳隆富硒产业开发有限公司提供。试验鸡育雏结束后采用舍内平养加林下散养模式,自由采食和饮水,产蛋期饲料配方为玉米 70%、豆粕 15%,麸皮 5%,石粉 5%,预混料 5%。按常规方法进行饲养管理。

随机选取 60 个新鲜的 240 日龄海东鸡鸡蛋,其中 30 个蛋进行蛋品质常规指标的测定。另外 30 个鸡蛋制作成 3 个混样(每个混样 10 枚鸡蛋)用做营养成分的测定。2022 年 7 月 18 日—7 月 20 日在江苏省家禽科学研究所实验室进行指标测定。

1.2 主要仪器

本试验用到的仪器有 CR400 色彩色差计(日本美能达);UDK152 全自动定氮仪(意大利 VELP);SER168/6 脂肪测定仪(意大利 VELP);2695 液相色谱仪(美国 Waters);L-8900 型全自动氨基酸分析仪(日本日立);多功能蛋品质分析仪(以色列 ORKA);蛋壳强度测定仪(日本 Robotmation)。

1.3 检测指标及方法

1.3.1 常规蛋品质分析

本次试验指标蛋重、蛋形指数、蛋白高度、

蛋黄颜色、哈氏单位、蛋黄重、蛋黄比率、蛋壳强度、蛋壳厚度和蛋壳颜色的测定参照《家禽生产性能名词术语和度量计算方法》(NY/T 823—2020)的标准方法。

1.3.2 营养成分含量测定

粗脂肪参照《食品安全国家标准 食品中脂肪的测定》(GB 5009.6—2016)中的索氏抽提法测定,粗蛋白参照《食品安全国家标准 食品中蛋白质的测定》(GB 5009.5—2010)中的自动凯氏定氮仪法测定,氨基酸参照《食品安全国家标准 食品中氨基酸的测定》(GB/T 5009.124—2016)测定、脂肪酸参照《食品安全国家标准 食品中脂肪酸的测定》(GB/T 5009.168—2016)测定。

1.4 数据处理

使用软件 SPSS 20.0 进行数据处理。试验数据以“平均值±标准差”表示,试验数据采用独立样本 *t* 检验(双尾)。 $P < 0.05$ 表示差异显著, $P < 0.01$ 表示差异极显著, $P > 0.05$ 表示差异不显著。

2 结果与分析

2.1 海东鸡蛋常规蛋品质测定结果

由表 1 可知,海东鸡平均蛋重为 44 g,蛋形指数为 1.37,蛋白高度为 4.29 mm,蛋黄颜色为 10.69,哈氏单位为 69.19,蛋黄重为 15.23 g,蛋黄比率为 34.47%,蛋壳强度为 2.77 kg/cm²,蛋壳厚度为 0.32 mm,蛋壳颜色 L 值、a 值、b 值分别为 81.23、4.66、9.28。

不同性状间的相关性发现(表 2),蛋白高度与哈氏单位呈极显著正相关($P < 0.01$),而蛋重和蛋黄颜色与蛋黄比率呈极显著负相关($P < 0.01$)。

2.2 海东鸡蛋常规营养成分测定结果

由表 3 可知,海东鸡蛋黄的蛋白质、脂肪和卵磷脂含量均显著高于全蛋的含量($P < 0.05$)。

表 1 海东鸡常规蛋品质测定结果 (n=30)

Table 1 Results of routine egg quality measurement of Haidong chickens (n=30)

蛋品质指标	测定值
Egg quality indicators	measured value
蛋重 Egg weight/g	44.28±3.29
蛋形指数 Egg-shaped index	1.37±0.07
蛋白高度 Protein height/mm	4.29±0.86
蛋黄颜色 Yolk colour	10.69±1.11
哈氏单位 Haugh units/HU	69.19±7.49
蛋黄重 Yolk weight/g	15.23±1.48
蛋黄比率 Yolk ratio/%	34.47±3.72
蛋壳强度 Eggshell strength/(kg·cm ⁻²)	2.77±0.88
蛋壳厚度 Eggshell thickness/mm	0.32±0.03
蛋壳颜色 Eggshell color L*	81.23±3.97
蛋壳颜色 Eggshell color a*	4.66±1.22
蛋壳颜色 Eggshell color b*	9.28±3.02

注: L* 值、a* 值和 b* 值分别代表蛋壳颜色深浅、红绿色度和蓝黄色度, L* 值的范围为 0 至 100 对应着蛋壳颜色从黑色至白色的变化, a* 值为正值和负值时分别代表红色与绿色, b* 值为正值和负值时分别代表黄色和蓝色。

Note: L*, a*, and b* values represent eggshell color depth, red-green degree, and blue-yellow degree, respectively. The range of L* values from 0 to 100 corresponds to the change of eggshell color from black to white. When the a* value is positive and negative, it represents red and green, respectively. When the b* value is positive and negative, it represents yellow and blue, respectively.

2.3 海东鸡蛋中主要氨基酸测定结果

由表 4 可知,海东鸡全蛋中共检出 16 种氨基酸,其中亮氨酸、天冬氨酸、谷氨酸、丝氨酸的含量相对较高,均超过 1%。海东鸡蛋蛋黄中总氨基酸(Total amino acidss, TAA)含量为 13.28%,必需氨基酸(Essential amino acid, EAA)为 5.22%,非必需氨基酸(Non-essential amino acid, NEAA)含量为 8.05%,呈味氨基酸(Flavour-presenting amino acids, FAA)含量为 4.83%。EAA/TAA 为 39.34%, EAA/NEAA 为 64.86%, FAA/TAA 为 36.36%。

表 2 海东鸡蛋品质相关性分析

Table 2 Correlation analysis of egg quality in Haidong

指标 Indicators	蛋形指数 Egg-shaped index	蛋重 Eegg weight	蛋白高度 Protein height	蛋黄颜色 Yolk colour	哈氏单位 Haugh units	蛋黄重 Yolk weight	蛋壳强度 Eggshell strength	蛋壳厚度 Eggshell thickness	蛋黄比例 Yolk ratio
蛋形指数 Egg-shaped index	1.000								
蛋重 Egg weight	0.214	1.000							
蛋白高度 Protein height	0.264	0.197	1.000						
蛋黄颜色 Yolk colour	-0.135	0.164	0.086	1.000					
哈氏单位 Haugh units	0.256	0.012	0.979**	-0.017	1.000				
蛋黄重 Yolk weight	0.048	0.363	-0.154	0.004	-0.235	1.000			
蛋壳强度 Eggshell strength	-0.333	-0.132	-0.264	0.122	-0.249	-0.228	1.000		
蛋壳厚度 Eggshell thickness	-0.152	0.210	-0.321	-0.039	-0.371*	0.109	0.287	1.000	
蛋黄比率 Yolk ratio	-0.142	-0.446*	-0.320	-0.419*	-0.250	0.667**	-0.109	-0.060	1.000

注:*表示显著相关 ($P<0.05$), **表示极显著相关 ($P<0.01$)。
Note: * indicates significant correlation ($P<0.05$); ** indicates highly significant correlation ($P<0.01$).

表 3 海东鸡鸡蛋常规营养成分含量 (n=30)

单位: %

Table 3 Conventional nutrient content of Haidong chicken eggs

营养成分 Nutrient composition	蛋黄含量 Yolk content	全蛋含量 Whole egg content
蛋白质 Protein	15.23±0.06 ^a	12.95±0.07 ^b
脂肪 Fat	30.10±0.15 ^a	10.70±0.04 ^b
卵磷脂 Lecithin	10.62±0.03 ^a	4.32±0.01 ^b

注: 同行数据肩标相同字母表示差异不显著 ($P>0.05$), 不同字母表示差异显著 ($P<0.05$), 下表同。
Note: Peer data labelled with the same letter on the shoulder indicate that the difference is not significant ($P>0.05$), and different letters indicate that the difference is significant ($P<0.05$), the same as in the table below.

全蛋中 TAA 含量为 11.77%, EAA 为 4.79%, NEAA 含量为 6.98%, FAA 含量为 4.40%。EAA/TAA 为 40.71%, EAA/NEAA 为 68.67%, FAA/TAA 为 37.36%。海东鸡蛋黄和全蛋的氨基

酸含量差异不显著 ($P>0.05$)
2.4 海东鸡鸡蛋中主要脂肪酸测定结果
由表 5 可知, 本次试验中海东鸡鸡蛋全蛋和蛋黄中共检测到主要脂肪酸 16 种, 其中不饱和

表 4 海东鸡蛋中氨基酸含量测定结果 (n=3) 单位: %

Table 4 Determination results of amino acid content in Haidong eggs

项目 Items	蛋黄含量 Yolk content	全蛋含量 Whole egg content
必需氨基酸 Essential amino acid	苏氨酸 Thr	0.79±0.01
	缬氨酸 Val	0.76±0.01
	甲硫氨酸 Met	0.45±0.01
	异亮氨酸 Ile	0.71±0.01
	亮氨酸 Leu	1.27±0.01
	苯丙氨酸 Phe	0.64±0.01
	赖氨酸 Lys	0.59±0.01
非必需氨基酸 Non-essential amino acid	天冬氨酸 Asp	1.08±0.01
	谷氨酸 Glu	1.31±0.01
	丝氨酸 Ser	1.66±0.01
	甘氨酸 Gly	0.41±0.01
	丙氨酸 Ala	0.71±0.01
	酪氨酸 Tyr	0.67±0.01
	组氨酸 His	0.14±0.01
	精氨酸 Arg	0.87±0.01
	脯氨酸 Pro	1.20±0.01
总氨基酸 TAA	13.28±0.02	11.77±0.09
必需氨基酸 EAA	5.22±0.01	4.79±0.07
非必需氨基酸 NEAA	8.05±0.01	6.98±0.02
呈味氨基酸 FAA	4.83±0.01	4.40±0.01
EAA/TAA	39.34	40.71
EAA/NEAA	64.86	68.67
FAA/TAA	36.36	37.36

脂肪酸有 11 种，5 种为饱和脂肪酸。其中亚油酸和亚麻酸为必需脂肪酸。全蛋中不饱和脂肪酸中占比最高的三种脂肪酸为油酸 45.96%、亚油酸 11.93%和棕榈油酸 2.36%。饱和脂肪酸中占比较高的脂肪酸为棕榈酸 25.45%，硬脂酸 9.56%，豆蔻酸 0.39%；蛋黄中不饱和脂肪酸中占比最高的三种脂肪酸为油酸 47.08%、亚油酸 9.19%和棕榈油酸 4.24%。饱和脂肪酸中占比较高的脂肪酸为棕榈酸 26.19%、硬脂酸 8.98%和豆蔻酸 0.45%。但海东鸡蛋黄和全蛋的脂肪酸含量差异不显著 ($P>0.05$)

3 讨论

鸡蛋是日常生活中常见的食品。鸡蛋的外在品质，如蛋重、蛋色、蛋形等是影响消费者选购鸡蛋时最主要的几个方面，而蛋白高度、蛋黄颜色、蛋黄比例等指标主要反映鸡蛋的新鲜度及内在品质。此外，蛋壳质量还影响种蛋的贮藏时间、包装运输、流通破碎率和种蛋孵化率等。有报道称，种鸡蛋理想的蛋形指数范围为 1.30~1.35^[4]，其蛋孵化率高，包装和运输也比较方便^[5]。蛋壳厚度的正常范围为 0.2~0.4 mm，蛋壳强度

表 5 海东鸡鸡蛋中脂肪酸含量测定结果 (n=3)
单位: %
Table 5 Determination of fatty acid content in eggs of
Haidong chickens

项目 Items	蛋黄含量 Yolk content	全蛋含量 Whole egg content
饱和脂 肪酸 Saturated fatty acid	豆蔻酸 C14:0	0.45±0.00
	棕榈酸 C16:0	26.19±0.11
	十七碳酸 C17:0	0.22±0.02
	硬脂酸 C18:0	8.98±0.15
	木焦油酸 C24:0	0.06±0.01
	肉豆蔻烯酸 C14:1	0.09±0.01
不饱和 脂肪酸 Unsaturated fatty acid	棕榈油酸 C16:1	4.24±0.09
	十七碳一烯酸 C17:1	0.16±0.02
	油酸 C18:1	47.08±0.07
	亚油酸 C18:2	9.19±0.06
	亚麻酸 C18:3	0.62±0.01
	花生三烯酸 C20:3	1.79±0.04
	花生五烯酸 C20:5	0.05±0.01
	二十二碳二烯酸 C22:2	0.07±0.00
	二十二碳六烯酸 C22:6	0.62±0.00
	神经酸 C24:1	0.19±0.00

标准为 2.7~3.6 kg/cm²^[6]。本试验中海东鸡蛋的相关指标都符合标准,表明海东鸡蛋的蛋形细长、蛋壳厚度适中,蛋壳强度略低,在蛋的运输过程中,需要注重蛋的包装材料以及运输方式。

在现代笼养蛋鸡模式下,鸡蛋的收集方式发生了较大的变化。蛋鸡企业多配套自动化集蛋设备,而鸡蛋在笼具、集蛋设备的运输过程中,其四周都可能因碰撞而破损,所以如果海东鸡未来向规模化养殖的方向发展,其蛋壳强度以及蛋形指数是重点需要改进的方向。本次测得的海东鸡平均蛋重与张军霞等^[7]测定的海东鸡蛋重相比偏小,与李智花等^[11]测定的海东鸡蛋蛋重相近,这可能是所测定的鸡群的来源以及产蛋日龄不同导致的。通常母鸡在刚开产时期的蛋重较小,重量随日龄增加而增加,一般在 60 d 后速度放缓,至

300 d 左右到达极限值^[8]。

鸡蛋的品质与其蛋白的粘稠度相关,越粘稠其哈氏单位越高,其蛋白品质越好。一般哈氏单位高于 72 被列为 AA 级,62~70 的鸡蛋被列为 A 级^[9],海东鸡平均蛋白高度和哈氏单位分别为 4.29 和 69.19,表明海东鸡蛋蛋白品质好。此外,本次试验测得海东鸡蛋的蛋黄颜色为 10.69、蛋黄比例为 34.47%,均高于同为地方蛋肉兼用型的二郎山山地鸡^[10]。本次测得海东鸡蛋壳颜色 L*、a*、b* 值分别为 81.23、4.66、9.28,呈浅粉色。总的来说,海东鸡鸡蛋蛋重小、蛋形细长、蛋壳颜色为浅粉色、蛋黄比例大、蛋黄颜色深,符合市场对优质鸡蛋的需求。

鸡蛋的营养价值主要体现在蛋白质和脂肪等指标的含量上,本试验测定的海东鸡鸡蛋中蛋白质含量与唐修君等^[11]报道的各种鸡的鸡蛋的蛋白质含量相近,而高于孙昌梅等^[11]报道的土鸡(11.19%)、海兰灰蛋鸡(11.11%)以及白建等^[12]报道的笨鸡(11.83%)、笼养鸡(9.54%),由此可知,海东鸡鸡蛋的蛋白含量相比以上鸡种有优势。鸡蛋蛋白质的多少直接决定其营养成分和食用价值,受品种、饲料营养水平、产蛋日龄、疾病、保存时间等影响,考虑其散养土鸡普遍营养价值高于商品鸡,因为其散养模式下,鸡所需要的钙需求量得到满足,所以结果也符合预期^[13]。就脂肪含量而言,海东鸡鸡蛋的脂肪含量(10.70%)高于唐修君等^[11]报道的各种鸡,但低于葛庆联^[14]等报道的文昌鸡(12.08%),可见,海东鸡鸡蛋脂肪含量相比于大多数的商品蛋鸡,其含量水平是属于较高的。此外,鸡蛋中所含有的卵磷脂是人体必需的胆碱和脂肪酸的重要来源,它在人体的生长发育中起着非常重要的作用,其含量也是衡量鸡蛋品种的重要指标之一。本试验发现,海东鸡鸡蛋卵磷脂含量(4.32%)显著高于唐修君等^[11]所报道的鸡蛋卵磷脂含量。综上所述,

如果海东鸡鸡蛋作为商品蛋使用,其在营养含量及其使用价值上有独特的优势。

对于氨基酸含量的评价分析,本试验采用联合国粮食及农业组织在1981年提出的理想氨基酸模型^[15]。按照FAO/WHO的模型标准表示,优质蛋白质氨基酸组成中EAA/TAA的值应在40%左右,EAA/NEAA的值应在60%以上^[16]。海东鸡鸡蛋全蛋中的EAA/TAA和EAA/NEAA的值为40.71%和68.67%,与张燕等^[17]研究的阿坝藏鸡值相近。可见,同为高原地方鸡种,其氨基酸含量水平相近。而海东鸡的EAA/TAA和EAA/NEAA值分别高于理想模型中的标准值。由此判断,海东鸡蛋中氨基酸比例合理,是一种优质的蛋白质来源。

油酸被认为是一种健康的脂类物质^[18],有研究表明,较高的油酸值在降低高胆固醇水平,同时维持高密度脂蛋白胆固醇水平,预防冠心病^[18]方面具有重要作用。本试验中,海东鸡蛋脂肪酸中油酸含量最高,有利于降低高胆固醇水平。海东鸡蛋的饱和脂肪酸主要为棕榈酸(26.19%)和硬脂酸(8.98%),与薛蓓等^[19]研究各种鸡鸡蛋蛋黄的棕榈酸含量相当。海东鸡蛋中不饱和脂肪酸中油酸含量高达45.96%,亚油酸含量也有11.93%。除此之外,海东鸡蛋中还含有对人体特别重要的脂肪酸,分别是亚麻酸、二十二碳六烯酸(Decosahexaenoic acid, DHA)。亚麻酸具有降低血糖的作用^[20],DHA有辅助脑细胞发育、抗衰老、改善血液循环等作用^[21]。由此可见,海东鸡蛋具有较高的营养价值。

4 结论

海东鸡蛋富含氨基酸、脂肪酸等营养成分,且种类均衡、齐全,尤以丝氨酸(1.66%)、油酸(45.96%)最为丰富。另外,海东鸡蛋细长,蛋壳颜色浅粉色,蛋黄颜色较深,鸡蛋的营养品质较好。

参考文献:

- [1] 李智花,麻多杰.海东鸡与罗曼鸡蛋品质指标的对比分析[J].青海畜牧兽医杂志,2009,39(4):3-5.
LI Z H, MA D J. Contrastive analysis of egg quality parameters between Haidong chicken and Roman chicken[J]. Chinese Qinghai journal of animal and veterinary sciences, 2009, 39(4): 3-5.
- [2] 任建民,李智花,张国成,等.青海东部地区海东鸡鸡肉肉质检测分析报告[J].青海畜牧兽医杂志,2013,43(6):18-20.
REN J M, LI Z H, ZHANG G C, et al. Testing on meat quality of Haidong chicken[J]. Chinese Qinghai journal of animal and veterinary sciences, 2013, 43(6): 18-20.
- [3] 张玲勤.青海海东鸡保种和合理利用的思路[J].中国畜禽种业,2010,6(7):116-118.
ZHANG L Q. Thoughts on Breeding and Rational Utilisation of Haidong Chicken in Qinghai Province[J]. The Chinese livestock and poultry breeding, 2010, 6(7): 116-118.
- [4] 张慧君,李福林.蛋形指数对孵化效果的影响[J].内蒙古农业科技,2008(2):65-66.
ZHANG H J, LI F L. Influence of egg shape index on hatching effectiveness[J]. Inner Mongolia agricultural science and technology, 2008(2): 65-66.
- [5] 周光玉.蛋壳颜色、成分和结构与蛋壳质量关系的研究[D].扬州:扬州大学,2010.
ZHOU G Y. The reserach on relationship between eggshell color, composition, structure and eggshell quality[D]. Yangzhou: Yangzhou University, 2010.
- [6] 黄得纯,吕敏芝,冯鑫,等.东涛鸡蛋品质测定及相关性分析[J].黑龙江畜牧兽医,2020(2):41-44.
HUANG D C, LV M Z, FENG X, et al. Determination and correlation analysis of the quality of Dongtao chicken eggs[J]. Heilongjiang animal science and veterinary medicine, 2020(2): 41-44.
- [7] 张军霞,万红玲,沈禹颐,等.青藏高原地方鸡种:海东鸡与商品鸡蛋品质分析比较[J].中国畜牧兽医,2010,37(5):230-231.
ZHANG J X, WAN H L, SHEN Y Y, et al. Comparative analysis on the qualities of chicken eggs between Haidong breed and new

- Roman breed[J]. China animal husbandry & veterinary medicine, 2010, 37(5): 230-231.
- [8] DE KETELAERE B, GOVAERTS T, COUCKE P, et al. Measuring the eggshell strength of 6 different genetic strains of laying hens: Techniques and comparisons[J]. British poultry science, 2002, 43(2): 238-244.
- [9] 张文跟, 陶林, 赵智荣, 等. 贵妃鸡鲜蛋品质的测定和相关分析[J]. 家禽科学, 2013(8): 7-10.
- ZHANG W G, TAO L, ZHAO Z R, et al. Determination and correlation analyses of egg quality of fresh eggs of Chicken Wings and Legs with Brown Sauce[J]. Poultry science, 2013(8): 7-10.
- [10] 周华侨, 朱庆, 舒刚, 等. 散养和笼养条件下二郎山山地鸡蛋肉兼用系蛋、肉品质分析比较[J]. 畜牧与兽医, 2012, 44(11): 39-40.
- ZHOU H Q, ZHU Q, SHU G, et al. Comparative analysis of egg and meat quality of Erlangshan mountain egg-meat parthenogenetic lines under free-range and cage conditions[J]. Animal husbandry & veterinary medicine, 2012, 44(11): 39-40.
- [11] 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): 35-38, 96.
- 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 domestici, 2014, 35(1): 35-38, 96.
- [12] 白建, 李强. 笨鸡蛋与笼养鸡蛋营养成分含量的比较研究[J]. 家禽科学, 2012(1): 9-11.
- BAI J, LI Q. Comparative studies on nutrient component of rural egg and ordinary egg[J]. Poultry science, 2012(1): 9-11.
- [13] 孙昌梅, 郭潇, 孟玉彩. 不同品种蛋鸡散养对鸡蛋营养成分的影响[J]. 今日畜牧兽医, 2008(6): 9-10, 36.
- SUN C M, GUO X, MENG Y C. The effect of free-range rearing of different breeds of laying hens on the nutrient composition of eggs[J]. Today animal husbandry and veterinary medicine, 2008(6): 9-10, 36.
- [14] 葛庆联, 高玉时, 蒲俊华, 等. 不同品种鸡蛋部分营养成分比较分析[J]. 中国家禽, 2013, 35(11): 28-30, 36.
- GE Q L, GAO Y S, PU J H, et al. Comparison of some nutrition constituents of eggs from different breeds[J]. China poultry, 2013, 35(11): 28-30, 36.
- [15] MILLWARD D J. Amino acid scoring patterns for protein quality assessment[J]. The British journal of nutrition, 2012, 108(Suppl 2): S31-S43.
- [16] 闫忠心, 靳义超. 茶卡藏羊肉氨基酸质量分析[J]. 青海畜牧兽医杂志, 2016, 46(3): 5-7.
- YAN Z X, JIN Y C. Preliminary study of Amino acid in Tibetan mutton from Chaka of Qinghai Plateau[J]. Chinese Qinghai journal of animal and veterinary sciences, 2016, 46(3): 5-7.
- [17] 张燕, 吴锦波, 何世明, 等. 阿坝藏鸡蛋品质及氨基酸组成分析与营养评价[J]. 安徽农业科学, 2021, 49(11): 91-93, 108.
- ZHANG Y, WU J B, HE S M, et al. The quality and amino acid composition analysis, nutritional evaluation of eggs of Aba Tibetan chicken[J]. Journal of Anhui agricultural sciences, 2021, 49(11): 91-93, 108.
- [18] KWON H N, CHOI C B. Comparison of lipid content and mono unsaturated fatty acid composition of beef by country of origin and marbling score[J]. Journal of the Korean society of food science and nutrition, 2015, 44(12): 1806-1812.
- [19] 薛蓓, 张辉, 刘振东, 等. 藏鸡蛋与普通鸡蛋脂肪酸营养价值评价[J]. 食品研究与开发, 2017, 38(20): 140-144.
- XUE B, ZHANG H, LIU Z D, et al. Nutrition value evaluation of fatty acids in Tibetan chicken egg and ordinary egg[J]. Food research and development, 2017, 38(20): 140-144.
- [20] 魏琳琳, 孙建云, 胡萍, 等. γ -亚麻酸对四氧嘧啶糖尿病模型大鼠的降糖作用研究[J]. 毒理学杂志, 2019, 33(4): 298-301.
- WEI L L, SUN J Y, HU P, et al. Effect of down regulation on blood sugar by gamma-linolenic acid in diabetic model rats induced by alloxan[J]. Journal of toxicology, 2019, 33(4): 298-301.
- [21] PATRICK R P. Role of phosphatidylcholine-DHA in preventing APOE4-associated Alzheimer's disease[J]. The FASEB journal, 2019, 33(2): 1554-1564.