

# 高原鸡蛋营养成分分析及评价

黄涛<sup>1,3</sup>, 赵庆军<sup>2</sup>, 张宏林<sup>2</sup>, 胡庆松<sup>4</sup>, 张昊<sup>3</sup>, 李刚<sup>5</sup>, 皮劲松<sup>1</sup>, 梁振华<sup>3\*</sup>

(1. 山南市藏鸡产业研究院, 西藏 山南 856000; 2. 西藏宏农农业发展有限公司, 西藏 山南 856000; 3. 湖北省农业科学院 畜牧兽医研究所, 湖北 武汉 430064; 4. 湖北省农业事业发展中心, 湖北 武汉 430064; 5. 湖北农垦对外经济交流中心, 湖北 武汉 430064)

**摘要:** 为研究在高原环境下所生产的鸡蛋的营养成分, 该文对其蛋白质、脂肪、氨基酸、维生素和微量元素等含量进行了测定。结果显示: 高原鸡蛋蛋白质、脂肪和碳水化合物的含量分别为 128 mg/g、92 mg/g 和 14.3 mg/g, 维生素 A、B<sub>2</sub>、E 和叶黄素含量分别为 2.46 μg/g、4.57 μg/g、50.8 μg/g 和 4.13 μg/g。高原鸡蛋中必需氨基酸/总氨基酸(EAA/TAA)值和必需氨基酸/非必需氨基酸(EAA/NEAA)值分别为 41.76% 和 69.79%, 均超过了世界卫生组织/联合国粮食及农业组织(WHO/FAO)理想蛋白标准。参考 WHO/FAO 氨基酸模式谱, 显示必需氨基酸的组成合理, 且高原鸡蛋中各种必需元素种类齐全, 硒含量相对较高。在高原环境下, 高原鸡蛋依然保持优良品质, 是营养丰富的天然绿色食品。

**关键词:** 高原; 鸡蛋; 成分

中图分类号: S 831.5

文献标志码: A

## Analysis and Evaluation of Nutritional Components in Highland Eggs

HUANG Tao<sup>1,3</sup>, ZHAO Qingjun<sup>2</sup>, ZHANG Hongling<sup>2</sup>, HU Qingsong<sup>4</sup>, ZHANG Hao<sup>3</sup>, LI Gang<sup>5</sup>, PI Jinsong<sup>1</sup>, LIANG Zhenhua<sup>3\*</sup>

(1. The Industry Research Institute of Tibetan Chicken in Shannan, Tibet Shannan 856000, China; 2. Xizang Hongnong Agricultural Development Co. LTD, Tibet Shannan 856000, China; 3. Institute of Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Hubei Academy of Agricultural Sciences, Hubei Wuhan 430064, China; 4. Hubei Agricultural Development Center, Hubei Wuhan 430064, China; 5. Hubei Agricultural Reclamation Foreign Economic Exchange Center, Hubei Wuhan 430064, China)

**Abstract:** In order to study the nutrient composition of eggs produced in plateau environment, this study was conducted to measure, analyze and evaluate the contents of protein, fat, amino acid, vitamin and trace elements. The results showed in the highland eggs: The contents of protein, fat and carbohydrate were 128 mg/g, 92 mg/g and 14.3 mg/g, respectively. The contents of vitamin A, B<sub>2</sub>, E and lutein were 2.46 μg/g, 4.67 μg/g, 50.8 μg/g and 4.13 μg/g, respectively. The values of EAA/TAA and EAA/NEAA in plateau eggs were 41.76% and 69.79%, respectively, which were higher than WHO/FAO ideal protein standard. According to WHO/FAO amino acid model spectrum, the composition of essential amino acids is rational. In addition, there are various essential elements in plateau eggs, and the content of most of them is not high except selenium. In conclusion, although affected by the plateau environment, plateau eggs still maintain excellent quality and are natural and green food with rich nutrition.

**Key Words:** plateau; egg; component

随着生活水平的提高, 人们开始日益关注绿色、健康的食品, 而鸡蛋营养丰富, 食用方便, 更是首当其冲地受到消费者青睐。鸡蛋富含人体所需磷脂质、矿物质、维生素、蛋白质、脂肪等营养物质, 其蛋白质含量为 13%~15%, 蛋白质水解变成必需氨基酸和非必需氨基酸<sup>[1-2]</sup>, 而氨基酸含量、种类及比例是代表食品营养价值优劣的重要指标<sup>[3]</sup>。

高原鸡蛋是指在高海拔环境下鸡所生产的鸡蛋。由于高原地区具有低氧、低压和干燥的气候特点, 制约了高原蛋鸡养殖业的发展<sup>[4]</sup>, 特殊的环境效应会影响鸡血液的生理生化指标<sup>[5]</sup>, 可能会通过改变鸡体内的代谢平衡, 影响营养成分沉积到鸡蛋的过程, 造成鸡蛋营养成分变化。本研究对高原鸡蛋的蛋白质、脂肪、氨基酸、维生素和微量元素等含量进行测定, 分析其氨基酸组成和水平, 评价其营养价值, 为合理膳食提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 实验样品

用于检测的鸡蛋来源于西藏宏农农业发展有限

收稿日期: 2022-05-31

基金项目: 国家重点研发计划“乡村产业共性关键技术研发与集成应用”专项(2022YFD1600901)

作者简介: 黄涛(1989-), 博士, 助理研究员, 主要从事家禽遗传育种研究, E-mail: huangtao214@126.com; \*为通讯作者: 梁振华, 副研究员, 主要从事家禽育种与养殖研究, E-mail: 1424642035@qq.com。

公司,该公司位于西藏自治区山南市,海拔3 700 m,属于低压、低氧和干燥的环境。收集43周海兰灰鸡蛋总量约2 kg用于成分测定。

## 1.2 测定方法

高原鸡蛋成分检测委托成都市华测检测技术有限公司进行。具体检测方法如下:

### 1.2.1 蛋白质分析

参照《GB 5009.5—2016 食品安全国家标准 食品中蛋白质的测定》检测蛋白质含量。

### 1.2.2 脂肪分析

参照《GB 5009.6—2016 食品安全国家标准 食品中脂肪的测定》检测脂肪含量。

### 1.2.3 常量、微量和重金属元素分析

参照《GB 5009.91—2017 食品安全国家标准 食品中钾、钠的测定》中火焰原子吸收光谱法测定钾、钠元素含量。参照《GB 5009.90—2016 食品安全国家标准 食品中铁的测定》中火焰原子吸收光谱法测定铁元素含量。参照《GB 5009.92—2016 食品安全国家标准 食品中钙的测定》中火焰原子吸收光谱法测定钙元素含量。参照《GB 5009.14—2017 食品安全国家标准 食品中锌的测定》中火焰原子吸收光谱法测定锌元素含量。参照《GB 5009.93—2017 食品安全国家标准 食品中硒的测定》中氢化物原子荧光光谱法测定硒元素含量。参照《GB 5009.241—2017 食品安全国家标准 食品中总砷及无机砷的测定》中电感耦合等离子体质谱法测定砷元素含量。

### 1.2.4 氨基酸分析

参照《GB 5009.124—2016 食品安全国家标准 食品中氨基酸的测定》检测氨基酸含量。

### 1.2.5 氨基酸比值系数法

计算高原鸡蛋各种必需氨基酸占总氨基酸的质量分数,与世界卫生组织(WHO)/联合国粮食及农业组织(FAO)提出的必需氨基酸模式谱进行对比,并采用氨基酸比值系数法对样品中的氨基酸营养价值进行综合评价。

### 1.2.6 维生素含量分析

参照《GB 5009.82—2016 食品安全国家标准 食品中维生素A、D、E的测定》检测维生素A、维生素E含量。参照《GB 5009.85—2016 食品安全国家标准 食品中维生素B2的测定》检测维生素B2含量。

### 1.2.7 其他分析

参照《GB 5009.168—2016 食品安全国家标准 食品中脂肪酸的测定》检测二十二碳六烯酸(DHA)含

量。参照《GB 5009.248—2016 食品安全国家标准 食品中叶黄素的测定》检测叶黄素含量。能量与碳水化合物通过计算得出。

## 2 结果与分析

### 2.1 高原鸡蛋中蛋白质、脂肪及维生素等含量

高原鸡蛋的蛋白质、脂肪及维生素等含量见表1。高原鸡蛋中蛋白质和脂肪含量分别为128 mg/g和92 mg/g,能量含量为5.82 kJ/g,碳水化合物含量为14.3 mg/g。高原鸡蛋维生素(A、B<sub>2</sub>、E)的含量见表1。其中,高原鸡蛋中维生素A、维生素B<sub>2</sub>和维生素E平均含量分别为2.46 μg/g、4.57 μg/g和50.8 μg/g。此外,高原鸡蛋中二十二碳六烯酸和叶黄素的含量分别为183 μg/g和4.13 μg/g。

表1 高原鸡蛋的蛋白质、脂肪及维生素等含量

类别	单位	含量	检测方法
蛋白质	mg/g	128	GB 5009.5—2016/第一法
脂肪	mg/g	92	GB 5009.5—2016/第二法
能量	kJ/g	5.82	计算得出
碳水化合物	mg/g	14.3	计算得出
维生素A	μg/g	2.46	GB 5009.82—2016
维生素B <sub>2</sub>	μg/g	4.57	GB 5009.85—2016
维生素E	μg/g	50.8	GB 5009.82—2016
二十二碳六烯酸(DHA)	μg/g	183	GB 5009.168—2016/第二法
叶黄素	μg/g	4.13	GB 5009.248—2012

### 2.2 高原鸡蛋中常量、微量元素等含量

高原鸡蛋中的常量、微量元素等含量见表2。高原鸡蛋中钠的含量最高,其次是钾,镁和钙的含量再次。高原鸡蛋中硒的含量为0.37 mg/kg。对高原鸡蛋中总砷含量检测可知,其含量极低,几乎检测不出。

表2 高原鸡蛋中常量、微量元素含量

类别	单位	含量	检测方法
钠	mg/g	1.54	GB 5009.91—2017/第一法
铁	mg/kg	24.2	GB 5009.90—2016/第一法
钙	mg/g	0.387	GB 5009.92—2016/第一法
锌	mg/kg	11.8	GB 5009.14—2017/第一法
硒	mg/kg	0.37	GB 5009.93—2017/第一法
镁	mg/kg	77.8	GB 5009.241—2017/第一法
钾	mg/g	1.34	GB 5009.91—2017/第一法
总砷	mg/kg	极低	GB 5009.11—2014/第一篇/第一法

### 2.3 氨基酸组成及含量

高原鸡蛋氨基酸组成及含量测定结果见表3。由表3可知,高原鸡蛋共检测出17种氨基酸,包含7种人体必需氨基酸和10种非必需氨基酸。其中,以谷氨酸含量最高,达到17.2 mg/g,其次是天门冬氨酸、亮氨酸和丝氨酸,这4种氨基酸的含量高于其他氨基酸。高原鸡蛋中总氨基酸(TAA)和必需氨基酸总量(EAA)分别为127 mg/g和52.2 mg/g, EAA/TAA的比值为41.76%,高于WHO/FAO理想蛋白质标准所规定的40%;必需氨基酸(EAA)和非必需氨基酸(NEAA)比值为69.79%,高于WHO/FAO理想蛋白质标准所规定的60%。

表3 高原鸡蛋的氨基酸含量

类别	单位	含量	检测方法
氨基酸总量	mg/g	127	GB 5009.124-2016
组氨酸	mg/g	3	GB 5009.124-2016
酪氨酸	mg/g	5.4	GB 5009.124-2016
异亮氨酸	mg/g	5.9	GB 5009.124-2016
缬氨酸	mg/g	7.5	GB 5009.124-2016
丙氨酸	mg/g	7.5	GB 5009.124-2016
脯氨酸	mg/g	5.1	GB 5009.124-2016
精氨酸	mg/g	8.3	GB 5009.124-2016
赖氨酸	mg/g	9.5	GB 5009.124-2016
丝氨酸	mg/g	10.2	GB 5009.124-2016
谷氨酸	mg/g	17.2	GB 5009.124-2016
甘氨酸	mg/g	4.5	GB 5009.124-2016
蛋氨酸	mg/g	4.6	GB 5009.124-2016
亮氨酸	mg/g	11	GB 5009.124-2016
苯丙氨酸	mg/g	7.1	GB 5009.124-2016
苏氨酸	mg/g	6.6	GB 5009.124-2016
天门冬氨酸	mg/g	13.5	GB 5009.124-2016

### 2.4 高原鸡蛋必需氨基酸与FAO/WHO氨基酸模式谱的比较

蛋白质中各种必需氨基酸的组成比例即为氨基酸模式。本试验对高原鸡蛋必需氨基酸占总氨基酸的质量分数进行计算,结果如表4所示。由表4可知,与FAO/WHO推荐的标准模式谱相比较,除鸡蛋中苯丙氨酸占总氨基酸的质量分数(5.59%)低于推荐值(6.00%)外,其余的比值均高于推荐值,说明高原鸡蛋必需氨基酸组成合理,具有较高的营养价值,是理想的膳食蛋白质来源。

表4 高原鸡蛋必需氨基酸的比例及与FAO/WHO标准模式谱的比较

名称	占总氨基酸质量分数	FAO/WHO推荐值
苏氨酸	5.20	4.00
缬氨酸	5.91	5.00
蛋氨酸	3.62	3.50
异亮氨酸	4.65	4.00
亮氨酸	8.66	7.00
苯丙氨酸	5.59	6.00
赖氨酸	7.48	5.50

## 3 讨论

蛋白质是生命的物质基础,是人体必需营养素。高原鸡蛋的蛋白质含量达到128 mg/g,介于地方鸡鸡蛋(122 mg/g~125.3 mg/g)和商业品种罗曼鸡鸡蛋(129 mg/g)之间<sup>[6]</sup>。高原鸡蛋氨基酸总量达到127 mg/g,通过与部分地方鸡鸡蛋和国外商品鸡鸡蛋相比较,发现高原鸡蛋氨基酸总量较高,高于七彩山鸡(105.5 mg/g)、苏禽青壳(107.4 mg/g)、罗曼鸡蛋(111.3 mg/g)和海兰褐(95.2 mg/g)等<sup>[7-8]</sup>,但低于河南斗鸡(138.5 mg/g)<sup>[9]</sup>和中国环颈雉鸡鸡蛋(204.4 mg/g)氨基酸总量<sup>[10]</sup>。

本试验中高原鸡蛋共检测出17种氨基酸,包含7种人体必需氨基酸和10种非必需氨基酸。其中,以谷氨酸含量最高(17.2 mg/g),其次是天门冬氨酸(13.5 mg/g)和亮氨酸(11.0 mg/g),与刘忠伟等<sup>[11]</sup>、冯曼等<sup>[12]</sup>和王延云等<sup>[13]</sup>的研究结果一致,都表现为谷氨酸含量、天门冬氨酸含量、亮氨酸含量。天门冬氨酸、谷氨酸、甘氨酸、丙氨酸和精氨酸是呈现鲜味的5种特征氨基酸,影响食物的风味<sup>[14]</sup>。高原鸡蛋中这5种氨基酸的总和达到51 mg/g,与七彩山鸡蛋(43.3 mg/g)<sup>[7]</sup>、罗曼鸡<sup>[7]</sup>比较发现高原鸡蛋在鲜味上具有一定的优势。

食物蛋白质中必需氨基酸的数量和组成比例越接近人体,其营养价值越高。高原鸡蛋氨基酸高于WHO/FAO理想蛋白质标准,表明其品质优良。氨基酸模式谱理论<sup>[15]</sup>是评价食物蛋白质中所含氨基酸营养价值的重要方法之一,本试验的高原鸡蛋中各必需氨基酸占总氨基酸质量分数,除苯丙氨酸外都超过WHO/FAO模式谱中的参考值,其必需氨基酸组成符合人体理想蛋白质的要求。

西藏山南地区山脉连绵,山泉水富含矿物质,高原蛋鸡饮用过滤的山泉水。本研究发现鸡蛋中各种矿物元素种类齐全,其中钠含量最高,其次是

钾、钙与镁的含量再次。总体上看,高原鸡蛋钠(1.54 mg/g)、铁(24.2 mg/kg)、钙(0.387 mg/g)、锌(11.8 mg/kg)、镁(77.8 mg/kg)、钾(1.34 mg/g)等元素含量偏低,低于七彩蛋鸡鸡蛋<sup>[13]</sup>的钠(2 348.33 mg/kg)、铁(30.22 mg/kg)、钙(851 mg/kg)、锌(14.55 mg/kg)、镁(125.24 mg/kg)、钾(1 768.31 mg/kg),低于瑶山鸡蛋<sup>[16]</sup>的铁(25.03 mg/kg)、钙(457 mg/kg)、锌(15.20 mg/kg),低于长顺绿壳蛋鸡鸡蛋<sup>[16]</sup>的铁(29.27 mg/kg)、钙(442 mg/kg)、锌(14.40 mg/kg)。有趣的是,高原鸡蛋中硒元素(0.37 mg/kg)含量较高。适量摄入硒对维持生命活动,保证身体健康具有重要作用<sup>[17]</sup>。高原鸡蛋中硒元素含量较高可能是其高原特色的体现。

维生素是人和动物维持正常生理功能必需的一类微量有机物质,在人体生长、代谢、发育过程中发挥着重要作用。本试验中高原鸡蛋维生素A含量(2.46 μg/g)低于苏禽青壳鸡蛋(3.2 μg/g)、海兰褐鸡蛋(2.85 μg/g)、京白939(3.06 μg/g)和如皋黄鸡蛋(2.91 μg/g)<sup>[8]</sup>。高原鸡蛋维生素B2的含量(4.57 μg/g),高于七彩山鸡蛋(3.82 μg/g)、普通鸡蛋(0.37 μg/g)和泰和乌骨鸡蛋(0.43 μg/g)维生素B2的含量<sup>[13,18]</sup>,维生素E的含量(50.8 μg/g)高于苏禽青壳鸡蛋(39.8 μg/g)、海兰褐鸡蛋(38.6 μg/g)、京白939(37.4 μg/g)和如皋黄鸡蛋(38.1 μg/g)<sup>[8]</sup>。因此,选择食用高原鸡蛋相较于其他类别鸡蛋可以更好地补充维生素B2和维生素E。

二十二碳六烯酸(DHA)和叶黄素都是机体不可缺少的营养成分,DHA俗称“脑黄金”<sup>[19]</sup>,叶黄素可以对眼睛起到保护作用<sup>[20]</sup>,二者皆不能体内合成或合成量不能满足自身需要,需要依赖外界食物供给。本研究检测到高原鸡蛋中,DHA含量为183 μg/g,叶黄素含量达到4.13 μg/g。虽然高原鸡蛋中叶黄素含量低于2019年欧盟食品安全局(EFSA)发布的草案,认为至少6 mg/d的叶黄素摄入量可维持眼睛健康,但是高原鸡蛋中叶黄素的富集已经达到了较高水平,在今后的研究工作中还可以通过饲料营养调控,提高高原鸡蛋中功能物质的含量。

## 4 结论

高原鸡蛋必需氨基酸含量符合FAO/WHO提出的理想模式,均为优质蛋白质,能为人体提供丰富的必需氨基酸。同时,与FAO/WHO推荐的氨基酸模式谱比较显示,高原鸡蛋必需氨基酸组成合理,具有较高的营养价值,是理想的膳食蛋白质来

源。此外,摄入高原鸡蛋,可以更好地补充人体所需的硒、维生素B2和维生素E。

### 参考文献:

- [1] 徐桂云. 鸡蛋品质及营养价值的新认识[J]. 中国家禽, 2012, 34(13):36-38.
- [2] 王静怡, 陈珏颖, 刘合光. 中国鸡蛋消费现状和影响因素分析[J]. 农业展望, 2015, 11(1):75-80.
- [3] 黄高凌, 王衍庆. 花蛤净化前后主要营养成分及鲜味氨基酸的比较[J]. 食品科学, 2006(10):477-480.
- [4] 孙奉先. 西藏高原发展养鸡的探讨[J]. 中国家禽, 1995(1):38-39.
- [5] 严飞飞, 罗布白珍, 黎松庆, 等. 不同海拔藏鸡血液生理指标差异分析[J]. 高原农业, 2021, 5(4):374-378+384.
- [6] 张莹, 黄英飞, 莫国东, 等. 不同品种蛋鸡的蛋品质及营养成分比较[J]. 当代畜禽养殖业, 2020, (6):7-9.
- [7] 王育伟, 张晓晖, 赖爽, 等. 七彩山鸡的蛋品质与营养组成分析[J]. 四川畜牧兽医, 2019, 46(8):22-24.
- [8] 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.
- [9] 范佳英, 杨朋坤, 黄炎坤, 等. 河南斗鸡蛋品质分析[J]. 家畜生态学报, 2018, 39(12):60-63, 73.
- [10] 宋超, 赵卉, 吴琼, 等. 五种雌鸡鸡蛋氨基酸成分分析和营养评价[J]. 中国家禽, 2016, 38(8):39-43.
- [11] 刘忠伟, 艾森, 陈伟, 等. 倒毛鸡蛋品质及氨基酸组成分析与营养评价[J]. 中国家禽, 2015, 37(14):17-21.
- [12] 冯曼, 李占印, 王亚男, 等. 饲喂玉米和大麦型日粮坝上长尾鸡蛋氨基酸成分分析[J]. 中国家禽, 2016, 38(12):47-50.
- [13] 王延云, 胡强, 龚卫华, 等. 彝区七彩山鸡蛋营养成分分析及评价[J]. 中国家禽, 2020, 42(12):115-120.
- [14] 蔡东联. 实用营养学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2005.
- [15] World Health Organization, Food and Agriculture Organization of the United Nations, United Nations University. Energy and protein requirement[R]. Geneva: WHO, 1973.
- [16] 唐继高, 刘嘉, 苗小猛, 等. 瑶山鸡与长顺绿壳蛋鸡鸡蛋营养成分比较研究[J]. 四川农业大学学报, 2021, 39(5):652-659.
- [17] 卢军霞, 王娟, 褚素乔, 等. 富硒鸡蛋的研究现状分析[J]. 今日畜牧兽医, 2021, 37(5):78-79.
- [18] 尚柯, 米思, 李侠, 等. 泰和乌鸡蛋与普通鸡蛋维生素含量差异分析[J]. 食品科技, 2018, 43(2):120-123.
- [19] 付兴周, 路志芳, 申海燕, 等. 富集DHA鸡蛋的研究进展[J]. 中国家禽, 2016, 38(9):41-44.
- [20] 朱丽萍, 周建川, 严鸿林. 叶黄素强化鸡蛋研究进展[J]. 畜牧产业, 2022, (3):62-71.