

# 河北太行鸡和坝上长尾鸡营养需要及饲料研究进展

张 达<sup>1</sup> 李树鹏<sup>2</sup> 郝艳霜<sup>1</sup> 杨博文<sup>1</sup> 张思轩<sup>1</sup> 赵国先<sup>1\*</sup>

(1. 河北农业大学动物科技学院, 河北 保定 071000; 2. 河北农业大学动物医学院, 河北 保定 071000)

**摘要:** 保护和开发地方优质鸡种是河北省推动乡村振兴的重要举措之一。越来越多的研究围绕河北优质地方鸡太行鸡、坝上长尾鸡展开。文章对太行鸡、坝上长尾鸡的营养物质需要量及饲料研究现状进行综述, 以期为地方优质鸡产业发展提供参考。

**关键词:** 太行鸡; 坝上长尾鸡; 营养需要量; 饲料

中图分类号: S 831.5

文献标识码: A

文章编号: 1002-2813 (2021) 20-0105-04

Doi: 10.13557/j.cnki.issn1002-2813.2021.20.023

## Research progress of nutrient requirements and feed for high-quality local chickens in Hebei Province

ZHANG Da LI Shu-peng HAO Yan-shuang YANG Bo-wen ZHANG Si-xuan ZHAO Guo-xian

**Abstract:** The protection and development of local high-quality chicken is one of the important measures to promote rural revitalization in Hebei Province. More and more research is carried out around Hebei high-quality local chicken, Taihang chicken and Bashang long-tailed chicken. The paper reviews the nutrient requirements and feed research status of Taihang chicken and Bashang long-tailed chicken, to provide reference for the development of local high-quality chicken industry.

**Key words:** Taihang chicken; Bashang long-tailed chicken; nutritional requirements; feed

我国地方鸡养殖历史悠久, 鸡种遗传资源丰富。收录在《国家畜禽遗传资源品种名录(2021年版)》中的地方鸡品种共有115个, 选入《国家级畜禽遗传资源保护名录》地方鸡品种有28个<sup>[1]</sup>。河北省通过审定的国家级蛋肉兼用型优良地方品种有太行鸡与坝上长尾鸡。我国地方鸡种大多数具有生存力、抗病力强, 耐粗饲、蛋肉品质优良等特点。因此, 我国将国内地方鸡种与国外引进鸡种结合培育出大量优质国产蛋鸡鸡种<sup>[2]</sup>。

国家十分重视地方鸡种资源。据我国农业农村部发布的《对十三届全国人大三次会议第5657号建议的答复》<sup>[3]</sup>可知, 我国已建设2个国家级地方鸡种基因库和25个国家级保种场, 制定地方鸡种保种技术方案。农业农村部办公厅关于印发《全国肉鸡遗传改良计划(2014~2025)》<sup>[4]</sup>的通知中强调了保护地方鸡种资源的重要性, 确定了提高现有品种优势、增强良种扩繁推

广、保护利用地方鸡种资源等任务目标。

河北省高度重视优质地方鸡种的保护与利用。但是, 关于地方鸡种的营养需要量与饲料方面的研究较少<sup>[5]</sup>。文章就河北优质地方鸡营养需要量与饲料研究进展进行阐述, 以期为河北省发展特色地方鸡产业提供参考。

### 1 河北地方鸡品种及养殖概述

#### 1.1 坝上长尾鸡

2005年, 坝上长尾鸡通过了国家品种遗传资源委员会鉴定, 被收入《国家畜禽遗传资源品种名录》。坝上长尾鸡生长在张家口坝上地区, 因其尾长、翘而得名, 是经过长期选育形成的蛋肉兼用型品种, 年平均产蛋140个, 蛋重约47 g。与普通鸡蛋相比, 坝上长尾鸡的鸡蛋具有蛋重小, 蛋黄比例高, 水分含量低, 脂肪酸(特别是不饱和脂肪酸)、粗蛋白和粗脂肪含量较高等特点。

截至2020年底, 河北省坝上长尾鸡存栏量为160万只, 大多为小规模养殖或家庭式散养, 集约化大规模的养殖场较少。目前, 关于坝上长尾鸡的研究偏重基础群体的建立与选育<sup>[6]</sup>。

#### 1.2 太行鸡

2015年, 太行鸡通过国家品种遗传资源委员会鉴定, 被收入《国家畜禽遗传资源品种名录》。太行鸡又名河北柴鸡, 因体型瘦小如柴而得名, 平均开产日龄198 d, 平

第一作者: 张达, 硕士, 研究方向为畜牧。

通信作者: 赵国先, 博士, 教授, 博士生导师。

基金项目: 河北省现代农业产业技术体系蛋肉鸡创新团队建设项目(项目编号: HBCT2018150203); 河北省教育厅重点研究项目(项目编号: ZD2018072)

收稿日期: 2021-09-01

均年产蛋100个，平均蛋重43 g。研究表明，与普通商品肉鸡相比，太行鸡屠宰性能较差，肉品质较优<sup>[7]</sup>；太行鸡平均日采食量、生长速度、粗脂肪、钙、磷等营养物质消化率均低于海兰灰蛋鸡，粗蛋白、粗纤维的表观消化率均高于海兰灰蛋鸡<sup>[8~12]</sup>。太行鸡所产蛋的蛋壳强度、蛋壳厚度、蛋黄重、蛋黄颜色等指标均优于普通鸡蛋，蛋中粗脂肪与钙含量高，胆固醇含量低。

2020年，河北省太行鸡年养殖量约2 000万只。目前，关于太行鸡的研究主要集中在蛋肉品质分析、肠道结构变化和品种优化选育等方面<sup>[6]</sup>。

## 2 河北优质鸡营养需要量研究进展

营养需要量一般是动物在拥有最佳生长和生产性能时，对能量、蛋白质、矿物质、维生素等养分的适宜需要量。不同种类、品种、性别、年龄、生理阶段、生产水平动物其营养需要量不同。营养需要量是制定饲养标准的基础。

### 2.1 代谢能需要量

能量是维持生长和生产的基础，日粮能量水平是影响动物进食能量的重要因素<sup>[13~14]</sup>。国内外蛋肉鸡能量研究一般采用AME体系，河北省优质地方鸡能量研究也使用此体系<sup>[15~18]</sup>。王珊等<sup>[19]</sup>研究发现，使用玉米-豆粕型日粮，将0~6周龄的太行鸡日粮代谢能水平设置为11.75、12.15、12.55 MJ/kg，以代谢能水平为12.15 MJ/kg时生长性能最优。冯焯等<sup>[20~21]</sup>在育雏期和育成期使用玉米-豆粕型日粮，分别将代谢能水平设置为11.70、12.00、12.30 MJ/kg与11.00、11.50、12.00 MJ/kg，结果表明，太行鸡育雏期与育成期的适宜代谢能水平分别为12.0~12.3 MJ/kg与11.0 MJ/kg。柳迪等<sup>[22]</sup>研究表明，玉米-豆粕型日粮条件下，坝上长尾鸡育成期日粮适宜代谢能水平为11.0~11.5 MJ/kg时，血清葡萄糖、甘油三酯、总蛋白和白蛋白含量等指标最优。张艳艳<sup>[23]</sup>研究表明，在玉米-豆粕型日粮条件下，育雏期坝上长尾鸡适宜代谢能为12.30 MJ/kg，此时体重和平均日增重最高，采食能量和料重比最低；血清中甘油三酯含量最优。研究表明，太行鸡与坝上长尾鸡育雏期与育成期的代谢能方面差异不大，适宜的代谢能营养需要量可提高河北优质鸡的生产性能，提高养殖效益。

### 2.2 蛋白质和氨基酸需要

蛋白质和氨基酸的研究是营养研究中的核心之一。适宜水平的蛋白质和氨基酸需要量可提高生产性能，降低养殖产业氮排放<sup>[24~25]</sup>。王珊等<sup>[19]</sup>研究发现，将0~6周龄太行鸡日粮粗蛋白质水平设置为低（16.1%）、中（17.6%）、高（19.1%），其中粗蛋白水平为17.6%时各指标最优。冯焯等<sup>[21~22]</sup>研究发现，太行鸡育雏期使用粗蛋白水平为17.0%、18.5%、20.0%的玉米-豆粕型日粮时，生长性能与粗蛋白质水平呈线性关系，但并无明显差异；育成期时，综合太行鸡料重比等生长性能指标确定粗蛋白适宜水平为14%~15%。刘淑静<sup>[26]</sup>研究表明，太行鸡育雏期最适宜的含硫氨基酸水平为0.72%，育成期为0.66%。柳迪等<sup>[22]</sup>的研究中设置3个蛋白水平（14%、15%和16%），结果表明，育成期坝上长尾鸡日粮粗蛋白质水平为14%~15%。张艳艳<sup>[23]</sup>研究表明，玉米-豆粕型日粮中粗蛋白水平在20%时，坝上长尾鸡雏鸡平均日增重最高，采食能量最低，蛋白水平对血清中葡萄糖、白蛋白、总蛋白和尿酸含量有积极影响。但目前坝上长尾鸡氨基酸营养需要量方面尚无较完整的研究成果。

### 2.3 钙和磷需要

钙和磷是维持鸡正常生长与生产的矿物质元素。钙、磷及其化合物参与血液、体液浓度、pH值、渗透压的调节以及神经与肌肉的活动。钙、磷对鸡骨骼与鸡蛋形成的有重要影响，是维持鸡生长和生产的重要微量元素<sup>[27~30]</sup>。郝艳霜等<sup>[31]</sup>使用3个不同钙磷水平的玉米-豆粕型日粮，确定育雏期太行鸡适宜钙、磷水平分别为1.23%和0.68%。李树鹏等<sup>[32]</sup>将钙、磷分别设置3个水平，研究发现，育成期太行鸡适宜钙磷水平分别为1.1%和0.65%。郝艳霜等<sup>[33~34]</sup>的研究中，育雏与育成期使用3个不同钙磷水平的玉米-豆粕型日粮，钙水平为0.77%、总磷水平为0.55%时，坝上长尾鸡雏鸡生长性能指标最优；育成期日粮钙、磷水平分别在1.1%、0.55%时有较低的料重比和较高的日增重。

根据河北优质地方鸡营养物质需求量的已有研究成果<sup>[19~23, 26, 31~35]</sup>，太行鸡和坝上长尾鸡适宜营养水平见表1。因此，太行鸡与坝上长尾鸡的需要量相似，在后续营养需要量的研究中可相互参考。

表1 太行鸡和坝上长尾鸡日粮适宜营养水平

项目	太行鸡			坝上长尾鸡	
	0~6周龄公鸡	育雏期	育成期	育雏期	育成期
代谢能/(MJ/kg)	12.15	12.00~12.30	11.50	12.30	11.00~11.50
粗蛋白质/%	17.60	17.00~20.00	14.00~15.00	20.00	14.00~15.00
钙/%	—	1.23	1.10	0.77	1.10
磷/%	—	0.68	0.65	0.55	0.55

注：“—”表示原文献未提供相应数据。

### 3 河北省优质鸡饲料研究进展

地方鸡饲料类型较少,养殖户一般使用常规商品饲料。与普通蛋鸡相比,地方鸡养殖模式、环境因素、生理特性的不同,导致地方鸡营养物质需求水平不同。因此,直接使用商品饲料会造成营养水平低于机体需要量,导致机体长期营养不足,降低动物的生长和生产性能,会导致营养代谢疾病造成动物机体损伤甚至死亡。营养水平过高会造成饲料资源浪费。营养物质未被利用就排出,会造成气体和土地污染等。因此,地方鸡饲料的研究具有重要作用。

柳迪<sup>[35]</sup>研究发现,使用张杂谷作为能量饲料应用在育成期坝上长尾鸡日粮中,对坝上长尾鸡无不良影响,并且可提高坝上长尾鸡的能量和总磷表观消化率,增强血清抗氧化能力,从而增加生产效益。郝艳霜等<sup>[36]</sup>在太行鸡日粮中使用枣粉替代部分玉米作为能量饲料,发现枣粉可明显影响太行鸡的部分生产性能指标与抗应激能力。张立永等<sup>[37]</sup>在1~15日龄坝上长尾鸡雏鸡日粮中添加甘露寡糖,发现3个处理组平均日增重比对照组分别提高15.04%、9.75%和4.74%,并可增加血清中免疫球蛋白含量,改善肠道黏膜形态。刘海斌等<sup>[38]</sup>研究表明,在坝上长尾鸡公鸡日粮中添加1%中草药制剂能够明显增粗曲细精管管径;在长尾鸡120和130日龄时,可明显提高其促卵泡激素和睾酮浓度。

刘海斌等<sup>[39]</sup>研究发现,中草药制剂可促进坝上长尾鸡母鸡鸡冠的发育、增加体质量;20 d后可明显促进黄体酮、雌二醇等激素的分泌,起到促进性成熟的作用。陈亮等<sup>[40~41]</sup>使用不同水平中草药制剂日粮饲喂感染大肠杆菌的坝上长尾鸡,发现中药制剂可明显提高坝上长尾鸡的法氏囊和胸腺指数,增强免疫能力。杨二聪等<sup>[42]</sup>研究表明,在坝上长尾鸡日粮中添加中草药添加剂,可明显提高坝上长尾鸡的产蛋率和蛋重,降低料蛋比,改善蛋品质。吴斯诺等<sup>[43]</sup>报道,使用添加1.5%亚麻籽油的日粮饲喂太行鸡,可明显提高其生产性能和蛋品质,改善脂类代谢;产蛋率比对照组明显提高9.77%,料蛋比最低,平均蛋重最高;血清中总胆固醇含量最低,血清中甘油三酯比对照组降低46.5%,低密度脂蛋白降低,高密度脂蛋白提高。吴斯诺等<sup>[44]</sup>研究发现,在太行鸡日粮中添加80 mg/kg虾青素可显著提高产蛋率,降低料蛋比,提高鸡蛋的哈夫单位和蛋黄颜色,增加营养物质表观消化率,提高血清抗氧化能力,增强机体免疫力。

### 4 展望

目前,关于河北省优质鸡(太行鸡、坝上长尾鸡)营养需要量和饲料的研究仍不够系统。营养需要量的研究主要集中在育雏期与育成期。生长发育规律、消化生理及营养代谢特点缺乏系统研究。研究的指标主要集中在能量、蛋白质、钙、磷和部分氨基酸,导致其营养需要量研究针对性差。在饲料研究方面,仅有一些饲料添

加剂和外源性制剂的使用效果研究,饲料类型及饲料原料开发方面较少。

后续研究工作中,应对不同养殖阶段进行合理划分,不同阶段饲养法能够影响养殖的经济效益。对地方鸡不同时期的不同生长、生产特性及生理状态进行观察、总结,利用现代数据分析技术进行统计分析,划分出属于河北地方鸡最适宜的饲养阶段,为地方鸡的营养需要量、专用饲料及其他方面的研究打下基础。

在已有研究基础上,对地方优质鸡不同品种、性别、年龄、生理阶段、生产水平的各种营养物质(能量、蛋白质、氨基酸、矿物质、维生素)的需要量进行系统、深入研究。在氨基酸营养方面,应研究其必需氨基酸需要量与氨基酸适宜比例,并逐步研究可利用氨基酸营养、小肽营养及理想蛋白质。开展维生素、微量元素方面的研究时,不仅要确定生长、生产性能最优时的营养物质水平,同时要参考河北省优质地方鸡的养殖现状、生理特性,既要维持高效率的生产,又要降低排放、减少成本投入。在确定需要量的基础上,结合生产实际,制定完整的饲养标准。

有关河北省优质地方鸡饲料原料开发方面,需要对当地饲料原料资源进行调查,对具有代表性饲料原料进行营养价值评定,以丰富和完善地方鸡种饲料原料数据库,选择更优质、成本更低的饲料原料,提高其生产效益。同时,应对现有饲料原料的营养价值重新进行评定。地方鸡的生理特性与普通鸡种的生理特性的不同,会使其实对饲料原料的营养利用有差异。进行新的营养价值评定可以更准确、更可靠地配制地方鸡日粮。在饲料配制方面,应根据河北省优质地方鸡生理特性、养殖环境等问题进行深入研究,研发专用的系列饲料(预混料、浓缩料、全价料),为河北省优质地方鸡养殖业发展提供参考。

### 参考文献

- [1] 国家畜禽遗传资源委员会办公室.关于公布《国家畜禽遗传资源品种名录(2021年版)》的通知[EB/OL].(2021-01-13)[2021-05-29].  
[http://www.moa.gov.cn/govpublic/nybjzzj1/202101/t20210114\\_6359937.html](http://www.moa.gov.cn/govpublic/nybjzzj1/202101/t20210114_6359937.html).
- [2] 腰文颖.我国蛋鸡行业发展现状及形势展望[J].兽医导刊,2019(13):7~8.
- [3] 中华人民共和国农业农村部.对十三届全国人大三次会议第5657号建议的答复[EB/OL].(2020-10-22)[2021-05-29].  
[http://www.moa.gov.cn/govpublic/xmsyj/202011/t20201103\\_6355681.html](http://www.moa.gov.cn/govpublic/xmsyj/202011/t20201103_6355681.html).
- [4] 农业部办公厅.中华人民共和国农业农村部[EB/OL].(2014-03-26)[2021-05-29].  
[http://www.moa.gov.cn/govpublic/XMYS/201403/t20140331\\_3834218.html](http://www.moa.gov.cn/govpublic/XMYS/201403/t20140331_3834218.html).
- [5] 段玲欣,李祥龙,张传生.我国地方鸡种现行营养需要主要指标分析[J].中国家禽,2019,41(12):59~61.
- [6] 李剑,刘晓旺,李会庆,等.2020年河北省优质地方鸡年度发展报告[J].北方牧业,2020(24):11~12.
- [7] 李利.太行鸡、罗斯308和肉杂鸡肌肉品质的比较研究[D].保定:河

- 北农业大学, 2011.
- [8] 王娟, 王学静, 付艳芬, 等. 太行鸡、海兰灰蛋鸡1~91日龄肠道组织学结构发育规律比较[J]. 中国家禽, 2018, 40 (23): 27~31.
- [9] 李利, 臧素敏, 王鹏, 等. 太行鸡和海兰灰蛋雏鸡盲肠主要消化生理特性的比较[J]. 畜牧与兽医, 2010, 42 (11): 37~40.
- [10] 王娟, 臧素敏, 元娜, 等. 太行鸡、海兰灰蛋鸡生长期消化道主要酶系变化规律比较[J]. 西北农业学报, 2010, 19 (6): 38~43.
- [11] 王娟, 臧素敏, 王超, 等. 太行鸡、海兰灰蛋鸡消化道排空速度的比较研究[J]. 中国家禽, 2010, 32 (7): 24~27.
- [12] 王娟, 臧素敏, 元娜, 等. 太行鸡生长期消化道pH及主要消化酶变化规律的研究[J]. 中国家禽, 2010, 32 (1): 16~19.
- [13] 吴晋强. 动物营养学[M]. 合肥: 安徽科学技术出版社, 2010.
- [14] 杨凤. 动物营养学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2004.
- [15] 中国农业科学院北京畜牧兽医研究所, 中国饲料数据库情报网中心, 动物营养学国家重点实验室. 中国饲料成分及营养价值表2019年第30版[J]. 中国饲料, 2019 (22): 111~116.
- [16] 中华人民共和国农业部. 鸡饲养标准: NY/T 33—2004[S]. 北京: 国家标准出版社, 2004.
- [17] Amy B, Nick D. Feedstuff ingredient analysis table[J]. Feedstuff, 2015, 10: 18~23.
- [18] CVB. Chemical composition and nutritional values of feedstuffs and feeding standards[S]. Wageningen: CVB, 2016.
- [19] 王珊, 赵国先, 冯志华, 等. 日粮代谢能和粗蛋白质水平对0~6周龄太行鸡育肥公鸡生长性能及营养物质表观代谢率的影响[J]. 中国家禽, 2017, 39 (18): 34~39.
- [20] 冯焯, 赵国先, 李树鹏, 等. 日粮代谢能和粗蛋白质水平对育雏期太行鸡生长性能及血液生化指标的影响[J]. 中国饲料, 2016 (21): 18~22.
- [21] 冯焯, 郝艳霜, 赵国先, 等. 育成期太行鸡饲粮代谢能和粗蛋白质适宜水平的研究[J]. 动物营养学报, 2018, 30 (7): 2541~2549.
- [22] 柳迪, 赵国先, 李树鹏, 等. 日粮代谢能和粗蛋白质水平对育成期坝上长尾鸡生长性能及血液生化指标的影响[J]. 饲料工业, 2017, 38 (3): 23~27.
- [23] 张艳艳. 坝上长尾鸡育雏期日粮中适宜代谢能和粗蛋白水平的研究[D]. 保定: 河北农业大学, 2016.
- [24] Alagawany M, Abou-Kassem D E. The combined effects of dietary lysine and methionine intake on productive performance, egg component yield, egg composition and nitrogen retention in Lohmann Brown hens[J]. Egyptian Journal of Nutrition and Feeds, 2014, 17: 315~328.
- [25] Bonekamp R P, Lemme A, Wijtten P J, et al. Effects of amino acids on egg number and egg mass of brown (heavy breed) and white (light breed) laying hens[J]. Poultry Science, 2010, 89(3): 522~529.
- [26] 刘淑静. 太行鸡育雏期和育成期适宜含硫氨基酸水平的研究[D]. 保定: 河北农业大学, 2019.
- [27] Veum T L. Phosphorus and calcium nutrition and metabolism[J]. Phosphorus and Calcium Utilization and Requirements in Farm Animals, 2010: 94~111.
- [28] Dinev I. Clinical and morphological investigations on the incidence of forms of rickets and their association with other pathological states in broiler chickens[J]. Research in Veterinary Science, 2012, 92(2): 273~277.
- [29] Arie B, Shmuel H. Egg shell quality, medullary bone ash, intestinal calcium and phosphorus absorption, and calcium-binding protein in phosphorus-deficient hens[J]. Poultry Science, 1984, 63(10): 1975~1979.
- [30] Jongbloed A W, Lenis N P. Environmental concerns about animal manure[J]. Journal of Animal Science, 1998, 76(10): 2641~2648.
- [31] 郝艳霜, 赵国先, 李树鹏, 等. 日粮钙磷水平对育雏期太行鸡生长性能和血液生化指标的影响研究[J]. 中国饲料, 2018 (17): 40~43.
- [32] 李树鹏, 郝艳霜, 赵国先, 等. 饲粮钙磷水平对育成期太行鸡生长性能和血液生化指标的影响[J]. 畜禽业, 2021, 32 (2): 1~3.
- [33] 郝艳霜, 冯焯, 赵国先, 等. 日粮钙磷水平对育成期坝上长尾鸡生长性能和血液生化指标的影响[J]. 粮食与饲料工业, 2018 (3): 47~50.
- [34] 郝艳霜, 张艳艳, 赵国先, 等. 不同钙磷水平对育雏期坝上长尾鸡生长性能和血液生化指标的影响[J]. 中国家禽, 2018, 40 (1): 26~29.
- [35] 柳迪. 张杂谷在育成期坝上长尾鸡日粮中的应用[D]. 保定: 河北农业大学, 2018.
- [36] 郝艳霜, 李树鹏, 赵国先, 等. 半胱氨酸对太行鸡抗应激能力的影响研究[J]. 中国家禽, 2018, 40 (15): 31~34.
- [37] 张立永, 胡迪, 杨金玲, 等. 甘露寡糖对坝上长尾鸡早期生长性能、免疫性能和肠道黏膜形态的影响[J]. 中国家禽, 2020, 42 (10): 48~52.
- [38] 刘海斌, 刘海珍, 陈亮, 等. 中草药对坝上长尾鸡公鸡睾丸微观结构及生殖激素分泌的影响[J]. 中国饲料, 2015 (10): 31~33.
- [39] 刘海斌, 刘海珍, 陈亮, 等. 中草药对坝上长尾鸡母鸡生长发育及激素分泌的影响[J]. 饲料研究, 2015, 38 (24): 31~33.
- [40] 陈亮, 刘海珍, 贺军, 等. 中草药添加剂对坝上长尾鸡生产性能及蛋品质的影响[J]. 养殖与饲料, 2018 (6): 57~58.
- [41] 陈亮, 刘海珍, 贺军, 等. 中草药制剂对感染大肠杆菌坝上长尾鸡免疫性能的影响[J]. 畜禽业, 2018, 29 (4): 14~15.
- [42] 杨二聪, 刘海斌, 官丽辉, 等. 不同剂量中草药添加剂对坝上长尾鸡产蛋性能及蛋品质的影响[J]. 饲料研究, 2020, 43 (10): 33~35.
- [43] 吴斯诺, 臧素敏, 郭欣, 等. 亚麻籽油对太行鸡产蛋期生产性能、蛋品质及血脂指标的影响[J]. 中国家禽, 2019, 41 (11): 22~26.
- [44] 吴斯诺. 虾青素对太行鸡生产性能、蛋品质、抗氧化能力和免疫力的影响[D]. 保定: 河北农业大学, 2019.