

全周期营养管理综合方案, 提高蛋鸡蛋壳质量

王华清¹ 孟杨² 付秀玲¹

1 天康生物股份有限公司 2 吉林省产品质量监督检验院

DOI:10.12238/as.v8i9.3318

[摘要] 本文系统综述了通过营养调控与饲养管理策略提升蛋鸡蛋壳质量的全周期综合方案。蛋壳质量是影响商品蛋及种蛋生产经济效益的关键因素,受到营养供给、饲养管理、健康状况和环境条件等多方面影响。该文从蛋壳形成机理和质量评价指标入手,对蛋壳品质的调节作用,矿物营养,维生素营养,蛋白质和碳水化合物以及生物活性物质进行了详细的分析和研究,并对蛋壳进行了详细的分析。同时,结合不同生理阶段蛋鸡的特点,提出了育雏育成期、产蛋高峰期和产蛋后期的精细化饲养管理要点。最后,通过综合应用方案设计与效益分析,为蛋鸡生产中提升蛋壳质量、减少破损率提供了切实可行的实践指导。

[关键词] 全周期; 营养管理; 鸡蛋; 蛋壳质量

中图分类号: R151 文献标识码: A

Integrated Whole-Cycle Nutritional Management to Improve Eggshell Quality in Laying Hens

Huaqing Wang¹ Yang Meng² Xiuling Fu¹

1 Tiankang Biotechnology Co., LTD. 2 Jilin Provincial Product Quality Supervision and Inspection Institute

[Abstract] This paper systematically reviews an integrated whole-cycle approach to improving eggshell quality in laying hens through nutritional regulation and feeding management strategies. Eggshell quality is a key factor affecting the economic efficiency of commercial egg and breeding egg production, influenced by multiple aspects such as nutrient supply, feeding management, health status, and environmental conditions. Starting from the mechanism of eggshell formation and quality evaluation indicators, this article provides a detailed analysis and research on the regulatory effects of mineral nutrition, vitamin nutrition, protein and carbohydrate nutrition, and bioactive substances on eggshell quality. Furthermore, tailored feeding management strategies for different physiological stages—including the brooding and growing period, peak laying period, and late laying period—are proposed based on the characteristics of laying hens at each stage. Finally, through the design of comprehensive application schemes and benefit analysis, practical guidance is provided to enhance eggshell quality and reduce breakage rates in laying hen production.

[Key words] Whole-cycle; Nutritional management; Eggs; Eggshell quality

引言

蛋壳质量直接关系到养殖场经济效益和市场竞争能力,是影响商品蛋和种蛋生产销售的重要因素。据统计,由于蛋壳质量问题造成的蛋鸡业损失率可达5~100%,经济损失十分明显。如何有效提高蛋壳质量,已成为当前蛋鸡养殖业规模化、集约化发展的行业重点课题。

蛋壳的质量受到多种因素的影响,这些因素包括品种的遗传特性、营养状况、饲养管理措施、环境卫生条件以及疾病的防控措施等。其中,营养与饲养管理是可通过人为干预快速见效的重要因素。尤其是随着蛋鸡的日龄增长,特别是进入产蛋后期

(350天后),蛋鸡的消化、代谢和生殖系统功能下降,蛋壳质量问题特别突出,主要表现为蛋色变浅、破软壳蛋、沙壳蛋、颜色斑蛋增多等现象。

本文旨在对蛋鸡蛋壳质量提升的营养和管理策略进行全面梳理,提出全周期综合方案,结合蛋鸡不同生理阶段的特点,为蛋壳质量调控在生产实践中的开展提供科学依据和实用技术指导。

1 蛋壳形成机理与质量评价指标

1.1 蛋壳的超微结构与形成过程

蛋壳是鸡蛋的重要组成部分,主要由六层超微结构构成,由

内向外依次为内层膜、外层膜、乳突层、栅栏层、垂直结晶层和角质层(最外层)。它在为发育中的胚胎提供机械保护以及调节气体交换的同时,也对鸡蛋内容物起到重要的包装与保护作用。

蛋壳钙化是卵黄在依次经过输卵管各部时,于蛋壳膜上发生的一种高度精准、受空间控制的碳酸钙沉积现象。卵黄沿输卵管向下运动,直到大部分卵黄都可以得到蛋清,然后内外层蛋壳膜都可以在峡部得到。接着在远侧峡部在外膜表面随机沉积有机聚集体(称为乳突小结)。在下一阶段蛋壳形成(排卵期后5小时),鸡蛋通过饱满的鸡蛋清进入子宫并呈卵圆形。

子宫作为蛋壳腺,其粘膜细胞以离子钙、碳酸氢盐为主,以可溶性有机前体分泌子宫液(蛋壳液),以钙、碳酸氢钠、钙质、钙素、钙剂等组成钙液。在碳酸酐酶(CA)的催化下,壳腺部黏膜细胞代谢产生的 CO_2 与水反应生成 HCO_3^- 。随后, HCO_3^- 与来自血液的 Ca^{2+} 在蛋壳膜基质上结合,形成碳酸钙(CaCO_3)并逐渐沉积,最终形成蛋壳。

1.2 蛋壳质量的评价指标体系

蛋壳质量可通过多项指标进行评价,主要包括以下几个方面,如表1所示。

表1 蛋壳品质衡量指标的正常值

评价指标	正常范围	测量方法	意义
蛋壳厚度	0.33-0.35 mm	厚度仪测量	直接决定蛋壳抗压强度
蛋壳强度	3.5-4.0 kg/cm ²	强度测定仪	反映蛋壳抵抗破损的能力
蛋壳变形值	15-25 μm	变形测量仪	数值越小说明蛋壳的韧性越好
蛋比重	1.080-1.095	漂浮法	间接反映蛋壳钙化程度
蛋形指数	1.32-1.38	长径/短径	异常值增加蛋壳应力集中
蛋壳颜色	均匀一致	色差仪	反映色素分泌与沉积情况
暗斑	无或轻微	视觉评分	反映蛋壳膜结构与质量

这些指标综合反映了蛋壳的物理性能和外观品质,在实际生产中可根据需要选择适当的评价指标。蛋壳的强度主要是由乳突层决定的,而由栅栏层决定蛋壳的厚度。了解这些评价指标及其相互关系,对于科学评估蛋壳质量和采取针对性改进措施具有重要意义。

2 营养调控策略

2.1 矿物质营养调控

矿物质元素对蛋壳质量有着至关重要的影响,它是蛋壳形成的基础原料,也是多种酶的组成部分或激活剂。其中的钙磷锰锌等元素供给合理尤为重要。

2.1.1 钙磷营养与比例调控

蛋壳以钙为主,约占蛋壳总重量的98%~99%。由于饲料中钙来源、供应浓度、粒径大小及溶解度等诸多因素,使得钙对蛋壳质量受到多方面的影响。研究显示通过提高蛋壳强度,可改善大颗粒钙源的蛋壳质量。这是因为大颗粒钙(如牡蛎壳或石灰石颗粒,8-12目)在肌胃中的溶解度较低,可以在肠道中缓慢释放,特别是在夜间蛋壳形成的关键时期提供持续的钙源。

磷是影响蛋壳质量的另一种重要矿物质元素。当蛋鸡日粮中

有效磷的含量保持在约0.4%时,且钙与磷的比例在4:1至6:1之间,蛋壳的质量会较为理想。有效磷含量过高(超过0.45%)会导致钙元素相对不足,从而产生高磷低钙的现象,反而会降低蛋壳的质量。

2.1.2 微量元素调控策略

在微量元素预混剂中,锰和锌的含量尤为关键。锰能调节晶体延伸,促进晶体正确生长,最终改善蛋壳晶体结构和蛋壳质量,通过激活糖基转移酶促进蛋白多聚糖的形成。在高产蛋率和高饲养密度的情况下,为确保蛋壳质量,建议每吨饲料中至少添加70克锰和等量的锌,镁的添加量则需与之相当或略高。

锌作为碳酸酐酶(CA)的辅助因子,可以提升CA的活性,进而促进 CaCO_3 的生成。有研究显示氨基酸螯合锌、寡糖螯合锌和酵母锌等有机锌与无机锌相比,通过提高蛋鸡对锌的吸收和利用率,使蛋壳的品质得到进一步提高。

对蛋壳质量有一定影响的还有铜、镁、铁等其他微量元素。日粮中铜元素供应不足会导致赖氨酸氧化酶的结构出现异常,从而引起壳膜纤维结构的变化,影响蛋壳的钙化过程。镁参与了许许多多生化过程,其中包括与钙和磷功能密切相关的磷酸盐活化和碳水化合物的代谢过程。铁参与了许许多多动物体内的必要反应,缺铁会阻碍原卟啉的产生,影响蛋壳着色。

2.2 维生素营养调控

维生素在蛋壳形成过程中扮演着关键辅助因子的角色,特别是维生素D₃、维生素C等对蛋壳质量有显著影响。

2.2.1 维生素D₃及其活性代谢物

维生素D在蛋鸡中是钙、磷代谢的必需物质,能促进钙、磷在肠道中的吸收和转化,并能克服钙、磷比例在一定程度上的不当。一般每公斤饲料添加2000~2500国际单位。

近几年研究表明,维生素D-的活性代谢物25-羟基维生素D-(25-OHD-)具有更高的生物利用度,并具有更高的稳定性。在饲料中添加一定量的25-OHD₃(如每公斤50微克),同时配合2000IU的普通维生素D₃,可以显著提高产蛋率(5-6%)、蛋壳强度(约8%)和哈夫单位值(近7%)。其作用机制主要是通过提高血液中的钙、磷含量(钙提升6%,磷增加4%),增强抗氧化酶活性和改善肠道健康来实现的。

2.2.2 其他维生素的调控作用

在高温环境下,维生素C可以增强甲状腺功能,促进钙的代谢,并提升蛋壳的质量稳定性。相关实验表明,当气温为30℃时,维生素C的补充量应为每吨饲料50至100克较为合适。

VC(0.2g/kg)添加到热应激性蛋鸡饲料中,通过提高蛋壳腺体组织中碳酸酐酶和骨桥蛋白(OPN)的相对表达量,达到改善蛋鸡蛋壳质量的目的。加入VC和VE联合使用(150mg/KGVC+150mg/KGVE)能进一步改善蛋壳质量,可能与维生素的抗氧化功能有关。

B族维生素(如B12、B6等)与叶酸通过多种途径间接保障蛋壳质量。它们是体内能量代谢、蛋白质合成以及血细胞生成所必需的辅酶因子。这些功能共同维护了输卵管上皮细胞的健康,

增强抗应激能力,并支持形成蛋壳所需的钙质输送,从而从整体上改善蛋壳质量。

2.3 生物活性物质,蛋白质、碳水化合物

蛋白质水平和氨基酸平衡影响蛋鸡的整体健康状况和生殖系统功能,间接影响蛋壳质量。研究表明,蛋白质不足或氨基酸不平衡会降低蛋壳腺的功能,影响蛋壳形成。

碳水化合物是蛋鸡的主要能量来源,能量供应不足会导致钙磷代谢障碍,影响蛋壳沉积。尤其是在产蛋后期,为了应对气温下降带来的维持能耗增加,日粮中的能量浓度可以适当提高。

生物活性物质如酶制剂、有机酸、植物提取物等,可以通过改善肠道健康、提高营养物质利用率、抗炎抗氧化等途径间接改善蛋壳质量。如植酸酶能提高磷的利用率和营养素的消化率,然后使蛋壳的强度和厚度增加。微生物制剂、有机酸、精油组合等可以通过调节肠道PH、抑菌杀菌、促进消化吸收等角度维护肠道健康。

3 各阶段饲养管理要点

3.1 育雏育成期管理

育雏育成期是蛋鸡骨骼发育、生殖系统成熟的关键时期,这一阶段的管理对产蛋期的蛋壳质量有直接影响。重点管理措施包括:

骨骼发育保障: 确保育雏育成期日粮中适宜的钙磷水平和比例,促进骨髓形成和积累。钙在产蛋期的动员和利用效率,直接受这一时期骨骼发育状况的影响。

体重均匀度管理: 保持鸡群体重均匀度高于85%,避免因体重差异导致的产蛋期蛋壳质量不一致现象。定期进行体重监测和分组管理,保证每个个体都能摄取到足够的营养。

灯光手续管理: 实行科学的灯光手续,对成熟的时间有一定的控制,避免过早地生产。过早出产的鸡只,其产蛋持久性较差,后期蛋壳质量下降的速度也较快,因此,早期出产的鸡只在。

3.2 产蛋高峰期管理

产蛋高峰期是蛋鸡生产压力最大的时期,也是蛋壳质量问题开始出现的阶段。重点管理措施包括:

环境控制: 保持舍内适宜的温度(18-25℃)、湿度(40%-60%)和通风量,避免环境应激对蛋壳质量的影响。特别是在季节交替期间,要做好保温与通风的平衡工作。

光照管理: 确保总光照时间稳定在15-16小时/天,补光时间要固定,最好使用定时器控制,避免忽早忽晚打乱鸡的生理节律。

应激防控: 在天气突变、转群、免疫前后,于饮水中添加优质维生素营养液或芪贞增免颗粒,连续使用3-5天,有效增强抗应激能力。

3.3 产蛋后期管理

产蛋后期(45周龄后,特别是350日龄后)是蛋壳质量问题最为突出的时期,需要采取针对性管理措施:

营养调整: 适当提高日粮钙水平(4.0-4.5%),并使用2/3的

大颗粒钙源,确保夜间蛋壳形成时的钙供应。同时,可补充25-羟维生素D₃(每公斤50微克)配合2000 IU普通维生素D₃,提高钙磷吸收利用率。

肠道健康维护: 从肠道PH调节、抑菌杀菌、消化吸收等角度评价不同的微生态、有机酸、精油组合对肠道健康的维护作用。研究表明,“屎肠球菌+有机酸”的组合方案能有效改善产蛋后期蛋鸡的肠道健康。

淘汰低产鸡: 及时淘汰停产、低产以及有输卵管炎症的鸡只,减少饲料浪费,改善整体养殖效益。

4 综合应用方案与效益分析

4.1 全周期营养方案设计

基于前述营养调控策略,可设计蛋鸡全周期营养方案如表2所示:

表2 蛋鸡蛋壳质量提升全周期营养方案

营养素	育雏育成期	产蛋高峰期	产蛋后期	备注
钙(%)	0.9-1.2	3.5-4.0	4.0-4.5	后期2/3大颗粒
有效磷(%)	0.40-0.50	0.38-0.42	0.35-0.40	可用植酸酶素提高利用率
VD ₃ (IU/kg)	2000	2500-3000	3000-3500	后期可添加25-OH ₂ D ₃
锌(mg/kg)	60-80	80-100	100-120	推荐有机锌源
锰(mg/kg)	60-70	70-80	80-100	推荐有机锰源
VC(mg/kg)	0-100	100-150	150-200	高温季节增加

4.2 管理集成方案

综合以下管理方案,以不同生理阶段的管理要点为基础进行整合:

环境精确控制: 安装自动化环境控制系统,对温度、湿度、通风、光照等条件进行实时监测和调节,保证鸡只在最适宜的环境下饲养。特别注重秋季管理,实现“平稳过渡”,通过精细化的环境调控最大限度减少应激。

健康管理程序: 执行严格的生物安全措施和免疫程序,特别是对禽流感、新城疫、感染性支气管炎等疾病的预防和控制。定期开展预防性驱虫,选用广谱的、安全的药物,对粪便进行及时的清理,减少病原的孳生。

日常监测体系: 建立完善的日常监测体系,每日多次巡视鸡舍,重点观察采食饮水、精神面貌、粪便状态和产蛋情况变化。任何异常都应视为疾病的早期信号,立即隔离病鸡并咨询兽医,做到早诊断、早治疗。

5 结论与展望

本文系统综述了提升蛋鸡蛋壳质量的全周期营养与管理综合方案,涵盖了蛋壳形成机理、质量评价指标、营养调控策略和各阶段管理要点等多个方面。研究表明,蛋壳质量可显著改善,破损率可降低,养殖效益可通过科学的营养调节(尤其是矿物质、维生素的合理供给)和精细的饲养管理(环境控制、卫生管理等)来提高。

今后的研究要重点研究以下几个方面:一是蛋壳形成分子机制的深入探讨,寻找调控的重点目标;二是研制提高营养物质利用效率的有机微量元素、植物提取物等新型绿色添加剂;三

是实现蛋壳质量实时监控预警的智能化技术集成;四是加强蛋鸡品种的选育工作,对新品种(系)进行抗应激、优质蛋壳的培育工作。

[参考文献]

- [1]宿国强,王志跃,杨海明,等.鸡蛋蛋壳品质的营养调控研究进展[J].家畜生态学报,2022,43(1):86-91.
- [2]赵涵.不同品种鸡蛋营养成分差异及储存时间对其蛋品质的影响[D].河北科技师范学院,2024.
- [3]王明月.提高蛋壳质量八项措施[J].农业知识(科学养殖),2014(6):49-50.
- [4]董平祥.鸡蛋壳品质的饲料营养调控技术[J].饲料博览,2016(7):40-42.
- [5]陆吉虎,唐应华,朱亚露,等.VA5 免疫增强剂对鸡新支流三

联疫苗免疫效力及肉鸡生产性能的影响[J].湖南农业大学学报(自然科学版),2020,46(5):585-593.

[6]姜明君.笼养蛋鸡钙代谢对蛋壳质量的影响及其机制研究[D].山东农业大学,2016.

[7]刘文沛.饲料中添加酪蛋白磷酸肽对产蛋后期海兰褐鸡蛋蛋品质和钙代谢的影响[D].扬州大学,2023.

[8]贾春波.蛋壳质量下降的原因及改善措施[J].现代畜牧科技,2016(6):16.

作者简介:

王华清(1995--),男,汉族,甘肃天水人,硕士,毕业院校:延边大学,毕业专业:养殖,工作单位:天康生物股份有限公司,研究方向:动物营养与饲料科学。