分类号 S853.76

学 号 S20142221

山西農業大學

全日制硕士学位论文

刺黄增蛋液实验性临床试验研究

姓 名：辰妍妍

指导教师：李宏全 教授

学科专业：临床兽医学

培养单位：动物科技学院

中国·山西·太谷

二〇一七年六月

中国知网 https://www.cnki.net

Shanxi Agricultural University

Full-time Master Degree Dissertation

The Experimental Clinical Trials of Cihuangzengdan liquid

Name:	Yanyan Yi
Supervisor:	Prof. Hongquan Li
Major:	Clinical Veterinary Medicine
Cultivation Unit:	College of Animal Science and Veterinary Medicine

Taigu Shanxi China

June, 2017

中国知网 https://www.cnki.net

中国知网 https://www.cnki.net

本研究由

农业科技成果转化资金项目（2014GB2A300003）

提供资助

This research was supported by National Transformation Fund for Agricultural Science and Technology Achievements (Grant No. 2014GB2A300003)

中国知网 https://www.cnki.net

目 录

摘 要 1
符号与缩略词 3
文献综述 4
1 我国蛋鸡养殖与生产现状 4
2 抗生素使用现状 5
3 中兽药调节动物生长性能的研究进展 6
4 研究目的与意义 9
前 言 11
试验部分 12
1 试验材料 12
1.1 试验药物 12
1.2 试验动物 12
1.3 主要试剂与配制 12
1.4 仪器设备 13
2 试验设计与方法 13
2.1 试验设计 13
2.2 饲养管理 14
2.3 生产性能的测定与方法 14
2.4 蛋品质的测定与方法 14
2.5 血液生化指标与生殖激素的测定与方法 15
2.6 生殖器官测定和等级卵泡计数 15
2.7 卵巢组织相关受体基因表达量的测定 16
2.7.1 引物设计与合成 16
2.7.2 TRIzol 法提取卵巢组织总 RNA 16
2.7.3 cDNA 的合成 17
2.7.4 引物特异性检测 17
2.7.5 实时荧光定量 PCR 18
2.8 数据分析及处理 19
3 结果 19

中国知网 https://www.cnki.net

3.1 对蛋鸡生产性能的影响 19
3.2 对蛋鸡蛋品质的影响 22
3.3 对产蛋后期蛋鸡血清生化指标的影响 24
3.4 刺黄增蛋液对产蛋后期蛋鸡生殖内分泌激素的影响 27
3.5 刺黄增蛋液对产蛋后期蛋鸡生殖器官及等级卵泡的影响 28
3.6 刺黄增蛋液对产蛋后期蛋鸡卵巢生殖相关基因的影响 31
3.6.1 卵巢组织总 RNA 提取 31
3.6.2 普通 PCR 验证目的基因的引物特异性 31
3.6.3 卵巢组织生殖相关基因的表达 32
4 讨论 33
4.1 刺黄增蛋液对产蛋后期蛋鸡生产性能的影响 33
4.2 刺黄增蛋液对蛋鸡产蛋后期蛋品质的影响 34
4.3 刺黄增蛋液对产蛋后期蛋鸡血清生化指标的影响 36
4.4 刺黄增蛋液对产蛋后期蛋鸡生殖激素的影响 37
4.5 刺黄增蛋液对产蛋后期蛋鸡生殖器官及等级卵泡的影响 38
4.6 刺黄增蛋液对产蛋后期蛋鸡生殖相关基因的影响 39
5 结论 39
参考文献 41
Abstract 47
致 谢 49

中国知网 https://www.cnki.net

刺黄增蛋液实验性临床试验研究

摘 要

目的：研究新兽药刺黄增蛋液对产蛋后期蛋鸡产蛋性能、蛋品质，以及血液生化指标、生殖相关激素的影响，旨在确定刺黄增蛋液的临床有效性，同时也为临床扩大试验合理给药剂量及给药方案的确定提供依据。

方法：试验选取1200只68周龄海兰褐蛋鸡，随机分为5组，每组6个重复，每个重复40只。试验I组为空白对照组，正常饮水，试验II、III、IV组分别在饮水中添加0.25 g/L、0.5 g/L、1 g/L的刺黄增蛋液，试验V组为阳性药物对照组，按每1 kg饲料添加10 g降脂增蛋散。连续给药7 d，观察4周。测定蛋鸡生产性能（产蛋率、料蛋比、平均蛋重、日均产蛋量）、蛋品质（蛋形指数、蛋壳厚度、蛋壳强度、哈氏单位、蛋白高度、蛋黄颜色）、血液生化指标（GLU、ALP、T-CHO、TG、HDL-C、LDL-C、Ca、P）、生殖激素（E_2、FSH、LH）及其受体基因（*ER*、*FHSR*、*LHR*）表达量等相关指标。

结果：

1. 与I组相比，II、III、IV组产蛋率显著升高（分别升高5.71% 、6.11% 和6.04%）（$P<0.05$），V组有升高趋势，但无显著差异（$P>0.05$），II、III、IV、V组料蛋比极显著降低（分别降低11.42%、8.66%、11.02%、8.27%）（$P<0.01$），III组平均蛋重极显著升高，提高了2.18%（$P<0.01$）；刺黄增蛋液对鸡蛋哈氏单位、蛋白高度、蛋黄颜色、蛋壳厚度、蛋形指数、蛋壳强度无明显影响（$P>0.05$）。

2. 与I组相比，II、III、IV、V组血清T-CHO、TG、LDL-C含量均呈降低趋势，血清HDL-C含量呈升高趋势，但差异不显著（$P>0.05$），其中III组升高趋势最明显；II、III、IV组血清GLU含量均呈升高趋势，但差异不显著（$P>0.05$）；III组血清ALP含量呈升高趋势，并一直持续到第25 d，但差异不显著（$P>0.05$），试验第25 d，II、III、IV组血清ALP含量均升高（$P>0.05$）；试验第10 d，III组血清Ca含量显著增加（$P<0.05$）；从试验第10 d开始至25 d，II、III、IV、V组血清P含量均呈升高趋势，但差异不显著（$P>0.05$）。

3. 试验期内，与I组相比，III组产蛋后期蛋鸡血清E_2含量显著提高（$P<0.05$），II、IV、V组血清E_2含量均呈升高趋势（$P>0.05$）；III、IV组产蛋后期蛋鸡血清FSH、LH含量均表现为先升高后降低的趋势（$P>0.05$），但是在试验第15 d，III组血清FSH含量显著升高（$P<0.05$）。

4. 试验期内，II、III、IV、V组卵泡数均高于I组。其中试验第5 d，III组小黄卵

中国知网 https://www.cnki.net

泡显著高于V组（$P<0.05$），III、IV组大、小白卵泡总数极显著高于I组（$P<0.01$）。试验第10 d，与I组相比，IV组小黄卵泡数显著升高（$P<0.05$），II组大、小白卵泡总数显著升高（$P<0.05$）。试验第15 d，III组小黄卵泡数极显著高于I组（$P<0.01$），III、IV组的大、小白卵泡总数极显著高于I、V组（$P<0.01$）。但刺黄增蛋液对卵巢重、子宫重及输卵管长度没有显著影响（$P>0.05$）。

5．与I组相比，II、III、IV组卵巢组织*ER* mRNA表达量逐渐升高，试验第15 d，恢复到原有水平，其中试验第10 d，III、IV组卵巢组织*ER* mRNA表达量极显著升高（$P<0.01$）；试验期内，II、III、IV、V组卵巢中*FSHR* mRNA、*LHR* mRNA表达量均升高，其中在试验第5 d时，II组卵巢中*FSHR* mRNA表达量显著升高（$P<0.05$），II、III组卵巢中*LHR* mRNA表达量显著升高（$P<0.05$）。试验第10 d，III组卵巢中*LHR* mRNA表达量极显著升高（$P<0.01$）。试验第15 d，III组卵巢中*LHR* mRNA表达量显著升高（$P<0.05$）。

结论：刺黄增蛋液可以提高产蛋后期蛋鸡的产蛋率，降低料蛋比，其中0.5 g/L的刺黄增蛋液添加量效果最优。其可能是通过降低血清T-CHO、TG、LDL-C含量，提高血清HDL-C含量调节蛋鸡脂质代谢；通过促进血清E_2、FSH、LH含量及其受体*ER*、*FSHR*、*LHR* mRNA表达量来提高产蛋后期蛋鸡生产性能。

关键词：刺黄增蛋液；产蛋后期；生产性能；蛋品质；血清生化指标；生殖激素

中国知网 https://www.cnki.net

符号与缩略词

符号与缩略词	英文	中文
TC	Triglyceride	甘油三酯
T-CHO	Cholesterol	胆固醇
HDL-C	High Density Lipoprotein Cholesterol	高密度脂蛋白胆固醇
LDL-C	Low Density Lipoprotein Cholesterol	低密度脂蛋白胆固醇
GLU	Glucose	葡萄糖
ALP	Alkaline Phosphatase	碱性磷酸酶
Ca	Calcium	钙离子
P	Phosphorus	磷离子
FSH	Follicle stimulating hormone	促卵泡生成素
LH	Luteotropic hormone	促黄体生成素
E_2	Estradiol	雌二醇
FSHR	Follicle stimulating hormone receptor	卵泡刺激素受体
ERα	Estrogen receptor α	雌激素受体 α
LHR	Luteotropic hormone receptor	促黄体生成素受体
SYF	Small yellow follicle	小黄卵泡
LWF	Large white follicle	大白卵泡

中国知网 https://www.cnki.net

文献综述

1 我国蛋鸡养殖与生产现状

1985 年我国禽蛋产量达到 427.8 万吨，超越美国、法国、荷兰等发达国家，自此之后，禽蛋产量一直呈现出持续上升的趋势，稳居全球首位[1]，成为蛋鸡养殖和鸡蛋生产大国。近年来，家禽产业更达到了一个飞速发展的阶段。据 2015 年国民经济和社会发展统计公报报道：我国蛋鸡常年存栏量 13.67 亿只，2015 年全年禽蛋产量达到 2999.22 万吨，约占世界总产量的 37%，鲜蛋出口数量为 12.07 亿个，其中鸡蛋产量为 2046 万吨，2016 年禽蛋产量高达 3095 万吨。但出口量仅占不到 5%，在国际农产品贸易额所占比例所占甚少。

目前我国蛋鸡养殖业主要是以小规模大群体的模式进行，产业集中度低，多分散在广大农村地区，养殖模式、条件仍然处于较落后的阶段。据中国农业大学杨宁教授的统计报道，我国蛋鸡养殖中阶梯笼养占 89.9%；77.03%的存栏蛋鸡采用人工喂料；53.17%农户在饲料选择上依然是以使用原料加工成饲料为主，仅 44.62%购买全价饲料；在饮水装置选择上面，大部分养殖户使用乳头饮水器，但仍有 11.51%使用水槽式饮水；鸡蛋收集以人工为主，自动集蛋的比例近年来缓慢增加；对病死鸡的主要处理方式是深埋，易造成地下污染[2]。而美国等发达国家蛋鸡养殖业主要以机械自动化为主，养殖设备和养殖环境不断改革升级，逐步实现宽松笼养，追求家禽养殖福利。我国现有的规模化蛋鸡养殖场与个体养殖相比，各方面条件均有所提高，但与发达国家相比，仍处于落后阶段。

蛋鸡养殖设备落后、养殖环境差、养殖户经济文化水平低下等因素，造成我国养殖业呈现出观念落后、设备设施差、管理技术水平低、预防治疗用药混乱等的现状。同时在蛋鸡养殖过程中，由于疫病病原的不断变异与复杂化、周围环境污染不断加重，使得养殖户对于传染性法氏囊、新城疫、禽霍乱、禽流感等家禽养殖中比较常见的疫病更暴露出应对不足的现状。据农业部发布信息来看，2016 年初至今，我国多个省份出现了高致病性禽流感疫情，其亚型主要是 H5N6。据中国动物疫病防御控制中心发布，禽霍乱、鸡马立克氏病等疾病在全国各地常年发生率高，对蛋鸡生产性能与蛋品质造成极大的影响。如鸡蛋出口量仅是其产量的 0.9%-1.2%，与我国蛋鸡生产现状极不相符。由相关专家统计分析得出，在我国每年因为动物疫病而造成畜禽业损失近 1000 亿元，其中因疫病而导致死亡带来的经济损失近 400 亿元，约为养殖业每年总产值增量的 3/5。畜禽疫

中国知网 https://www.cnki.net

病的高发给我国的养殖生产造成了巨大的经济损失，亦给食品和公共卫生安全带来了严重威胁。

因此为预防和治疗畜禽疾病，减少经济损失，养殖户大多选择盲目使用药物，其中以抗生素、化学药品居多。同时也存在一些养殖户为寻求更大的经济利益，快速提高畜禽生长率、改善肉质、蛋质，便无节制使用抗生素，更有甚者违法使用化学违禁药品，造成了严重的畜产品安全和质量问题。

2 抗生素使用现状

抗生素（antibiotics）是由微生物（包括真菌、细菌、放线菌属）在生长过程中所产生的能够干扰其他生物细胞发育功能的一类次级代谢产物。早在 20 世纪中期，人们就发现抗生素具有促进畜禽生长繁殖、提高动物免疫能力等作用，并在养殖业中广泛应用，在畜禽养殖业的快速发展中起到了推动作用[3]。我国对于抗生素的研究与使用，与发达国家相比起步较晚，到上世纪 80 年代养殖业才开始在畜禽业中使用抗生素，对预防与治疗畜禽类疫病达到了满意的效果。

在畜禽养殖业中，养殖户由于受经济、文化和传统因素的影响，不管是用于疾病预防还是治疗，都将抗生素当成“万能药”大量无针对性的使用。由中国科学院广州地球化学研究所发布的首份中国抗生素使用量和排放量清单可知：在 2013 年我国抗生素的总产量高达 24.8 万吨，人和动物总使用量约为 65%，但其中就有 8.42 万吨在动物养殖中使用。36 种常见抗生素消耗量为 9.27 万吨，兽用占 84.3%；排泄总量为 5.4 万吨，其中 84%来源于动物排泄物[4]。随着抗生素长时间无节制的使用，由其带来的弊端也逐渐表露。

畜禽临床以及流行病学研究中发现，抗生素大量滥用造成各类病原微生物均出现了不同程度的耐药性。有研究证实：即使环境中抗生素浓度偏低，但随着抗生素种类增多，多种抗生素并存，也会为耐药菌的产生创造更好的条件，加上动物、环境、人类之间耐药菌的交叉传播，使得对畜禽疾病的治疗更加困难；在养殖业中耐药菌株的不断增加，易造成畜禽体内菌群失衡，或在机体组织器官中蓄积，引起机体免疫系统紊乱，抗病能力低下；由于人类对畜禽肉制品和蛋制品的大量需求，畜禽药物残留等问题对人类健康亦造成了极大的威胁[5]；同时用于治疗和促进生长的抗生素如若不能被畜禽完全吸收，最终会经粪便排放[6]，导致环境中抗生素残留和积累，造成耐药菌频现。国家食品药品监督管理总局关于畜禽肉不合格通告中，指出不合格指标主要是抗生素、抗菌素残留。其中，有些批次沙拉沙星检出值超标 586%，恩诺沙星检出值超标 206%，磺胺类检出值超标 162%。抗生素的乱用滥用引发药物残留、耐药菌株频现、生态环境失衡等问题严

中国知网 https://www.cnki.net

重威胁着人类健康，同时也严重制约着我国向动物性食品生产强国的发展。

为了应对这种潜在的威胁，西方发达国家已经对抗生素的使用采取严格的措施，例如，早在1974年欧盟就禁止在饲料中添加四环素、青霉素等抗生素，2006年颁布最新条令要求全面禁止在畜禽饲料中添加使用抗生素。1986年瑞典禁止促生长类抗生素（阿伏霉素、泰乐菌素等）在畜禽饲养过程中的使用，仅准许兽医处方类抗生素的使用。美国食品及药物管理局宣布要提高可食用动物抗生素的合理使用，并计划在3年内逐步减少抗生素的用量。2002年，加拿大要求慎重选择抗生素，降低抗生素在疾病治疗中的使用率。我国农业部2015年第2292号公告首次颁布“禁抗令”，要求自2015年12月31日起，禁止生产洛美沙星、培氟沙星、氧氟沙星、诺氟沙星4种抗生素，到2016年12月31日全面禁止这4中抗生素在食用动物中的投入使用。2016年3月修订了硫酸黏菌素预混剂质量标准，拟禁止硫酸粘菌素的长期使用，11月1日农业部正式禁止其用于促进动物生长的使用。中共中央国务院指出，要深入开展养殖业抗生素滥用的治理，严厉打击违禁超限量使用农兽药。

目前，畜禽重大疫病的发生、抗生素滥用、畜产品质量及公共卫生安全等已成为重大基本民生问题，为促进经济稳定增长与保障人类的健康，对于动物疫病的防控已迫在眉睫。解决抗生素滥用一方面需要加强宣传教育力度、提高食品安全意识、健全相关法律法规、全面强化执法监管、规范兽用抗生素生产及经营、禁止畜牧生产过程中抗生素滥用。另一方面应该从问题根源入手鼓励科学研究，积极寻找一种对动物生产无影响、对人类健康无危害、经济上可行的环境友好型抗生素类药物替代品，以寻求解决抗生素禁用后疫病的控制问题。

3 中兽药调节动物生长性能的研究进展

中药是指历经数千年的实践，古人筛选流传下来的植物、动物、矿物及一些副产物的精华物质，具有完整的自然构造和生物活性。我国使用中药维持动物健康、促进动物生产的实践应用可以追溯到2000年前[7]，例如西汉年间《淮南子·万毕书》中就已有麻盐肥豚方的记载。中药具有独特的理论框架，对机体的调节遵循“整体原则”，通过调理机体代谢机能以达到预防和治疗疾病的目的，并且已经经过长时间的临床实践证明具有改善人类和动物健康的功效，作为添加剂或者兽药的使用具有副作用小，功效显著等特点[8]。中药以其独特的特点和在我国的资源丰富度自然成为研究热点。

中草药中含有蛋白质、脂类、维生素和多种微量元素等丰富的营养物质，这些物质对于动物生长与繁殖具有重要意义，加之中草药具有量多易得的特点，使得当今对中药的研究主要集中于天然植物的开发利用上。近年来国内外在猪、牛、羊等动物上进行了

中国知网 https://www.cnki.net

大量试验，以期发现开发更多的中草药，并探究其药理药效和作用机制。研究发现，中草药具有调节动物机体营养代谢、增强免疫应答、抗氧化、抗应激等诸多作用[9,13]。邱玉郎等报道复方中药提取物可在育肥猪的各生长阶段（32 d、75 d、108 d）中提高其日增重，减少发病率，并对育肥猪肉质有显著改善效果，而抗生素只在 32 d 时对育肥猪有明显影响[14]。杜海江等研究结果显示在断奶仔猪中添加一定剂量的复方中草药超微粉，能够明显提高仔猪日增重、日采食量，降低料蛋比、腹泻率，通过提高仔猪免疫功能、血液抗氧化性来降低仔猪疾病的发生[15]。吴海港等研究发现日粮中加入 1.0%中草药可提高断奶仔猪生长性能，改善免疫力，促进肠道有益菌群增殖[16]。冀世飞等人在二元母猪日粮中添加 0.5%的由淫羊藿、阳起石等组成的复方中草药，发现给药组母猪泌乳量、产活仔数均优于对照组，仔猪初生重、断奶存活率、后期生长速度得到一定的改善[17]。赵萌等在仔猪的饲料中添加 0.5%的藤茶总黄酮，发现仔猪日增重极显著提高了 32.11%，料肉比显著降低了 23.91%，提高了饲料利用率[18]。江晓丽在关于中草药对肉羊增重影响的研究中表明，中草药添加剂组肉羊日增重、机体抵抗力与免疫力均得到一定提升[19]。王煦等报道在围产期奶牛日粮中添加复方中草药能够促进其生殖相关激素的分泌，通过改善母牛第一情期受胎率、产后第一次发情比率，缩短配种间隔和产犊间隔来提高母牛的繁殖性能[20]。祝艳华等报道“加味玉屏风散”可提高仔猪平均增重，提高血清中免疫球蛋白 A、G、M 的含量[21]。严德明等在黄牛日粮中添加 2%的由黄芩、党参、板蓝根和金银花组成的复方中药可以显著提高其生产性能，增加经济效益[22]。中草药对家畜生长、生产具有明显的调节作用，被牲畜养殖户作为抗生素替代品广泛应用。相关专家也对中草药的试验研究越来越感兴趣。

我国是蛋鸡养殖大国，养殖户始终在寻找能够提高生产性能的药物以追求更高的利益，导致用于养殖的药物层出不穷，其中多以西药为主。例如在产蛋期添加各种药物，预防蛋鸡因大量产蛋而导致的产后瘫痪等营养缺乏性疾病；常常使用生育酚、阿莫西林粉和氟苯尼考粉等西药改善由于蛋鸡生殖系统老化、应激等因素造成的产蛋下降。但是西药的使用存在不可预见的副作用，其危害程度远超出我们可控范围。多项相关研究揭示：西药的长期使用会对脏腑造成直接伤害，导致内分泌失衡、机体抵抗力降低、自我修复机能退化。此外，长期使用西药诱导染色体变异，引发各种药源性疾病，造成机体损伤。中草药以其独特的功效和无副作用的特点远优于西药，中草药中丰富的营养物质和促生长因子可以促进胃肠道血液循环，增强酶类等物质的分泌，从而改善营养物质的消化与吸收，提高畜禽生产性能。天然植物含有丰富的生物活性化合物，能够明显改善禽类生产性能 [23]。山楂、麦芽可提高机体消化吸收能力；益母草、当归、淫羊藿等可补血、兴奋子宫、促进排卵；黄芪、党参具有补气止汗、升阳固表的功用，具有增强造

中国知网 https://www.cnki.net

血功能、提高机体免疫力的功效；淫羊藿、枸杞子具有补肾壮阳、催情之功效。更有大量的研究报道证实中草药可以改善蛋鸡生产性能。单味药及中草药提取物使用方面，老龄蛋鸡饲喂姜黄粉，可以显著改善其产蛋性能，延长产蛋周期，降低鸡蛋中胆固醇含量[24]。Lin 等研究报道，桑叶可能通过影响 Nrf2/ARE 通路调节蛋鸡抗氧化能力，可以作为饲料添加剂去改善蛋鸡生产性能和蛋品质[25]。Liu 等发现向蛋鸡日粮中添加 0.4 g/kg 的槲皮黄酮可以显著提高蛋鸡产蛋率，降低蛋黄胆固醇含量，改善蛋品质[26]。近期的一项研究显示，0.25%的女贞子粉可以显著降低产蛋后期蛋鸡死亡率、破损蛋率，并显著降低血液胆固醇、低密度脂蛋白胆固醇含量，对老龄蛋鸡的血脂代谢其很大的作用[27]。Ariana 等研究表明，0.5%的茶叶提取物可以显著提高蛋鸡采食量，产蛋量、蛋黄重、蛋黄指数[28]。复方中药使用方面，朱菁等在海兰褐蛋鸡的日粮中添加党参、大黄、白术、黄芪等组成的复方中药，能够提高蛋鸡产蛋性能，降低死淘率[29]。此外，研究表明黄芪、淫羊藿、厚朴以及神曲等 15 味单体中药组成的复方中草药饲料添加剂，不仅能提高其生产性能，还增强蛋鸡免疫力[30]。日粮中添加由牛至、甘草、连翘、银杏叶提取物等组成的复方中药制剂可以显著改善蛋鸡的抗氧化性能和产蛋性能[31]。

中草药中富含的微量元素及氨基酸等物质可通过肠道吸收进入鸡蛋，使鸡蛋营养更加丰富，对畜产品有很大的改善作用。王英等的统计结果表明，影响鸡蛋蛋品质的常用药材包括黄芪、当归、山楂、党参、益母草等 20 多种[32]。王荣梅等研究表明中草药中的植物色素可在不改变任何自身结构的基础上可以直接转移到卵巢，因此经肠道吸收的中草药色素几乎均可沉积到蛋黄，从而使蛋黄颜色更佳[33]。据此，国内外学者针对单味和复方中草药调控蛋品质的作用进行了大量的研究，其主要研究成果如下：万寿菊花提取物可以改变鸡蛋蛋黄的色素沉着，替代商业合成的叶黄素[34]；在蛋鸡日粮中添加由蒲公英、山楂、陈皮等组成的中草药复方，鸡蛋蛋壳厚度、蛋形指数、哈氏单位在不同程度均有提高[35]；将当归、益母草、赤芍、黄芪等药物按一定的百分比加入蛋鸡日粮中，可以增加蛋质量，降低料蛋比，改善蛋壳质量，其中每只鸡每日 2 g 效果最好[36]；在产蛋后期蛋鸡日粮中添加薄荷，表现出蛋壳重量、蛋壳厚度和哈氏单位的显著改善[37]；黄芪中的黄酮可以调节蛋鸡生殖激素的含量，影响 Ca、P 代谢，提高血液中 E_2 和 Ca 含量水平，进而提高蛋壳质量[38]；在产蛋期蛋鸡饲粮中添加 250 mg/kg 的苜蓿多糖即可提高蛋鸡产蛋率、总产蛋重，降低料蛋比，同时可增加蛋壳颜色，提高蛋壳强度和蛋壳厚度[39]。然而，因为中药成分及其药效的复杂性，关于影响蛋品质的机制研究还较难以具体阐明清楚。有研究认为，中草药添加剂可能通过改善蛋鸡生殖系统保健功效来提高蛋品质[40]。此外，也有研究表明，中草药可能是通过调控内分泌系统、保护肝脏、提高免疫力等方式来影响鸡蛋质量[41]。

中国知网 https://www.cnki.net

综上，中药对于畜禽生长繁殖性能及蛋、肉品质具有明显的改善作用，因此在畜禽养殖业中值得大量的开发与利用。目前用于畜牧养殖业中的动植物性中草药已经达 2500 余种，然而，尚有 50000 多种动植物未被开发利用，这些亟待研究的动植物存在巨大的潜在药用、经济价值。我国大力支持对中药的研究，促进畜禽业的发展。2016 年 4 月 26 日农业部关于促进兽药产业健康发展的指导意见（农医发[2016]15 号）中提出要加快中兽药产业发展，积极鼓励新兽药的研发。据统计，2006-2015 年我国注册新兽药 507 种。其中，中兽药 86 种，化药 160 种。据兽药协会统计，2015 年我国 1543 家兽药生产企业（生产中兽药的企业为 166 家）完成销售额 413.57 亿元，（其中原料药及化学药品制剂销售额约占 63.89%，生物制品约占 25.95%，中兽药制剂仅占 10.21%左右），相比 2010 年增加了 26%。然而，从 2010 年至 2015 年，中兽药的销售额始终在 40 亿元左右，销售额所占比例甚小。截至 2014 年底，我国预发中兽药批准文号 28346 个，2014 年药厂实际申请 17078 个，批准文号使用率为 60.25%。孙亚磊的统计指出，我国新兽药研制主要集中在鸡的大肠杆菌病及免疫增强方面，剂型主要为粉散剂、口服液和颗粒剂。据《兽药产业发展报告（2015 年度）》统计，2015 年中药市场销售额 42.26 亿，其中散剂市场规模 22.55 亿，占 53.36%。因此，我国中草药的开发与利用还需更多的投入和研究。

因中医理论及中草药成分的复杂性，使得大多数中草药饲料添加剂的研究依然处于临床应用方面，而且品种多以散剂为主，存在剂型单一、给药剂量大、具体作用机理不明、药物浪费、生产工艺技术粗糙、产品质量不稳定等诸多问题，致使中草药的开发更加困难，不能得到较好的开发利用[42]。为此，应该进行更多更有效的试验来探索中草药的剂型；根据中医理论进行组方，达到增加疗效、和缓药效的目的，对动物疾病的治疗与预防起到进一步的发展；积极使用新兴加工工艺改善中草药加工、提取工艺，选择性提取目的物质，从而降低添加量；对中草药进行更加深入的机理研究，将我国中医理论与世界先进现代医学、分子生物学理论技术等相结合，从动物机体营养代谢调节、免疫抑制和内分泌等方面进行入手，从而深入揭示中草药的作用机理，一方面为中药如何发挥作用提供，另一方面为后续的生产实践提供理论依据。

4 研究目的与意义

我国禽类产量居世界之首，但生产力低下、蛋品质质量差严重制约我国家禽养殖业的发展，同时抗生素滥用对人畜及环境造成巨大威胁。中草药因其特有的优势成为抗生素等药品的首选替代品，并取得了一定成效。然而，中草药在畜禽养殖业中的使用存在剂量大、剂型单一、作用机制不明确等问题。因此，本试验立足于传统中医组方原则，

中国知网 https://www.cnki.net

进一步简化组方，研究刺黄增蛋液对蛋鸡产蛋性能、蛋品质，以及血清生化指标、生殖内分泌激素及卵巢基部组织相关受体基因 mRNA 表达水平等方面的影响，确定刺黄增蛋液的临床最适添加剂量，并推测其可能的作用机制。本试验将为中药替代抗生素提供新的复方中药，也为解决中药使用问题提供思路。同时刺黄增蛋液的研究也将为临床生产上的应用提供理论支持和实践依据。

中国知网 https://www.cnki.net

前 言

中国是全球禽蛋生产和消费大国，但由于蛋鸡生产环境较差、饲养技术落后等原因，造成养殖过程中疾病频现、蛋质量安全隐患等问题突出，导致我国蛋鸡产业发展水平远远低于世界发达国家[43]。禽蛋的产量以及质量严重制约着我国蛋鸡产业的发展，产蛋量主要受蛋鸡生产周期中的平均产蛋率和产蛋高峰维持时间的影响。为盲目寻求利益，一些禽畜养殖企业将抗生素作为疾病预防及治疗药物、生长促进剂、饲料添加剂大范围使用[44]。如四环素类、激素类、喹诺酮类、化学药品等的大量使用易造成药物残留、毒副作用、诱生耐药菌株等问题，对蛋鸡生长和人类食品安全、健康造成严重的威胁。中药以其独特的药用机理、无残留、无抗药以及无污染等特性而备受关注，被认为是目前蛋鸡生产中可长期使用的抗生素替代物。本课题组针对蛋鸡产蛋率低、畸形蛋多、产蛋高峰维持时间短的根本原因，基于中兽医“正气不足是疾病或亚健康发生的内在根据”的认识论，即“扶正”原则，提出“以益精补肾、益血滋肝、益气健脾为基本治法，肝脾肾同调，精气血共补，从根本上促进机体免疫力提高，生殖机能激发”的防治理念，精选刺五加、黄芪等中药，研制旨在用于提高蛋鸡产蛋率和蛋合格率的纯中药制剂“刺黄增蛋液”。同时目前市场上复方增蛋类中药多以拌料的形式饲喂，蛋鸡的实际摄药量一般较难达到预期要求，而饮水给药的增蛋类中药较少，此种给药方式具有省力、快速、方便、应激反应小等优点，对于因各种因素而导致采食量下降、饮水量增加的患病畜禽，可以达到更好的治疗效果。本试验主要研究了刺黄增蛋液对产蛋后期蛋鸡生产性能和蛋品质的影响，检测了蛋鸡相关血液生化指标、生殖激素等指标，确定刺黄增蛋液的临床最适添加量，以及初步探讨其可能的作用机制，为刺黄增蛋液的合理使用以及其开发提供有效理论依据。

中国知网 https://www.cnki.net

试验部分

1 试验材料

1.1 试验药物

刺黄增蛋液由刺五加、黄芪等中药组成，由山西优势肉用家畜高效安全生产协同创新中心-中兽药创制分中心提供。

阳性对照药：降脂增蛋散（蛋喜福尔），主要由刺五加、仙茅、何首乌、当归、艾叶等组成，天津市诺维动物药业有限公司生产，批准文号：兽药字（2013）020135107；执行标准：《中华人民共和国兽药典》2010 年版二部；生产许可证号：（2015）兽药生产证字 02013 号；证书编号：（2015）兽药 GMP 证字 02009 号。

1.2 试验动物

68 周龄健康、体质量相近、产蛋率约为 79%的海兰褐蛋鸡 1200 只，由交城县宏远农牧科技有限公司提供。

1.3 主要试剂与配制

主要试剂盒：

碱性磷酸酶（ALP）	中生北控 中国
葡萄糖（GLU）	长春汇力 中国
甘油三酯（TG）	长春汇力 中国
高密度脂蛋白胆固醇（HDL-C）	长春汇力 中国
低密度脂蛋白胆固醇（LDL-C）	长春汇力 中国
血钙（Ca）	长春汇力 中国
血磷（P）	长春汇力 中国
Chicken Estradiol（E_2）	Blue Gene 中国
Chicken Follicle Stimulating Hormone（FSH）	Blue Gene 中国
Chicken Luteinizing Hormone（LH）	Blue Gene 中国
2×Taq Master Mix	中科瑞泰 中国
2×SYBR® Premix Ex Taq™ II	TaKaRa 中国
TRIzol	Invitrogen 中国

中国知网 https://www.cnki.net

主要试剂配制：

1) PBS 磷酸缓冲液：称 NaCl 7.9 g、KCl 0.2 g、KH_2PO_4 0.2 g、Na_2HPO_4 2.9 g 于烧杯中，超纯水溶解并定容至 1000 mL。0.45 μm 的滤膜过滤后高压灭菌，4℃保存。
2) 1×TAE 缓冲液：20 mL 50×TAE 缓冲液加入去离子水，定容至 1000 mL。
3) 3%琼脂糖凝胶：准确称取 1.5 g 琼脂糖于烧杯中，加入 1 mL TAE、49 mL 蒸馏水，置于微波炉中加热煮沸 3 次，加入 2-3 滴 EB，待冷却到 60℃左右时使用。

1.4 仪器设备

蛋壳强度测定仪（EFR-1）	ORKA 以色列
多功能蛋品质测定仪（EA-01）	ORKA 以色列
蛋壳厚度测定仪（NFN380）	FHK 日本
电子天平（JY2002）	衡平仪器仪表 中国
分析天平（AR1140）	Ohaus 美国
半自动生化分析仪（HE-800A）	海力孚 中国
CO_2 培养箱（5215-2）	Sigma 美国
多功能酶标仪（SpectraMax M5）	Molecular Devices 美国
实时荧光定量测定仪（7500）	ABI 美国
微量核酸蛋白测定仪（Nanodrop-1000）	Thermo 美国
PCR 仪（MyCyler）	Bio rad 美国
高速冷冻离心机（D-375）	Sigma 德国
小型离心机（MINI-Smart/HB）	昊诺斯科 中国
琼脂糖电泳仪（DYY-6C）	六一仪器厂 中国
琼脂糖凝胶成像系统（JD-801）	捷达科技 中国
超纯水制水机（NW30VF）	Heal Force 香港

2 试验设计与方法

2.1 试验设计

将 1200 只 68 周龄健康状况良好的海兰褐蛋鸡根据单因素完全试验设计，分为 5 个处理组，每处理组分 6 个重复，每个重复 40 只。试验 I 组正常饮水，设为空白对照组；试验 II、III、IV 组分别在饮水中按 0.25 g/L、0.5 g/L、1 g/L 的剂量加入刺黄增蛋液；试验 V 组为阳性药物对照组，按每 1 kg 饲料，鸡 10 g 添加降脂增蛋散，试验各组均正常饲喂基础日粮。连续给药 7 d，持续观察 4 周。

中国知网 https://www.cnki.net

2.2 饲养管理

试验在交城县宏远农牧科技有限公司蛋鸡养殖场进行，试验前对鸡舍及鸡舍相关用具进行全面严格消毒，蛋鸡饲养采用3层阶梯式笼养方式，每笼4只。试验期间人工喂料，每天6：00、14：00准时给料，自由采食，基础日粮为蛋鸡全价饲料，购自陕西石羊集团饲料发展有限公司。采用乳头式饮水器饮水，保证水的清洁，给药前控水2 h，而后将药物添加到饮水中，让试验动物在一定时间内充分饮用，其余时间自由饮水。鸡舍每日连续光照16 h，由白天自然光照与人工补光共同实现，其他时间黑暗处理。鸡舍内温度保持在18-26℃左右，机械通风和自然通风相结合，相对湿度保持在40%-60%，按常规免疫程序进行疫苗接种，饲养过程中严格管理并保证鸡舍良好的环境卫生。预试期14 d，根据统计得出的产蛋结果进行适当的调节，使得试验各组在预试期内产蛋性能相平衡。

2.3 生产性能的测定与方法

每天下午15:00按重复收取鸡蛋，检测以下指标：

检测指标	计算公式
日产蛋率（%）	日产蛋总个数/存栏鸡只数×100%
平均蛋重	总产蛋重/总产蛋数
日均产蛋量（g/d•只）	日总产蛋重/存栏鸡只数
料蛋比	总耗料量/总蛋重
破软壳率	破软壳数/日产蛋数

2.4 蛋品质的测定与方法

在试验第5 d、10 d、15 d、20 d、25 d，从每组各重复中分别随机收集3枚鸡蛋，随即（采集鸡蛋后两小时之内）进行蛋品质测定，按如下次序和方法进行测定：

蛋形指数：使用游标卡尺测定每枚鸡蛋的纵径、横径，根据蛋形指数=纵径/横径的公式计算蛋形指数数值。

蛋壳强度：使用蛋壳强度测定仪测定。将鸡蛋尖端朝下置于仪器上，选择“Start”键进行测定，测定完成后将结果打印保存。

哈氏单位、蛋黄颜色、蛋白高度均由多功能蛋品质测定仪完成测定。测定时将鸡蛋打破放在多功能品质测定仪机器上的平盘内，点击确定，并读取数据。

蛋壳厚度：使用蛋壳厚度测定仪测定。分别测量蛋壳的钝、中、锐处厚度，计算其平均值（测量时应剔除内壳膜）并以此为蛋壳厚度。

中国知网 https://www.cnki.net

2.5 血液生化指标与生殖激素的测定与方法

分别于试验第 5 d、10 d、15 d、25 d 从每个重复中随机选 3 只蛋鸡，采样前控食 12 h，于翅下静脉收集血液，并将其快速置干净离心管内，待血清析出后，分装冻存于-20 ℃。所有指标均参照说明书，用半自动生化分析仪测定血清 T-CHO、HDL-C、LDL-C、TG、Ca、P、GLU、ALP 含量。测定时需进行预实验，以确定血清含量是否在线性范围内，超出范围的，需要以一定的倍比数稀释血清。

用 ELISA 法测定蛋鸡血清 E_2、FSH、LH 含量。参照上海 Blue Gene 公司 ELISA Kits 说明书进行，具体步骤如下：

1) 从 4℃拿出试剂盒，按样品数目取平底微孔板，放至室温，大约 30 min 即可；
2) 做标曲的孔：按照标准品 A、B、C、D、E、F 的顺序在空白微孔中按加入 100 μL 的标准品溶液；
3) 空白孔加入 100 μL 样品，空白对照孔中加入 100 μL PBS（PH 7.0-7.2）；
4) 除空白对照孔，依次在各孔中加入 50 μL 的酶标记溶液，混匀；
5) 用封板膜将酶标板封闭后，37℃反应 1 h（在培养箱中保持稳定的温度与湿度）；
6) 用能够保持各孔有足够水压的洗板机充分清洗酶标板 5 次，洗板机每孔加入液为 400 μL；
7) 酶标板洗涤后用高级吸水纸上或毛巾匀速彻底拍干，板底干净不留水珠；
8) 将显色剂 A 与显色剂 B 等比例均匀混合，各孔加入 100 μL 混合液，进行震动混匀；
9) 将酶标板置于锡箔纸内，37℃下避光反应 15 min，反应时间需根据颜色的深浅来进行适当调节，但勿超过 30 min；
10) 各孔加入 50 μL 终止液，震动混匀，终止结合反应；
11) 用酶标仪在 450 nm 处测定吸光度（OD）值。
12) 通过 ELISA Calc 回归/拟合程序-v0.2 软件计算激素含量。

正式测定前，需要进行预实验，样品浓度过高进行样品稀释，浓度过低则在第 5 步中延长孵育时间或过夜孵育。

2.6 生殖器官测定和等级卵泡计数

分别于试验第 5 d、10 d、15 d 在每个重复中选取 3 只鸡，称重，颈部放血致死，按解剖学顺序进行解剖，分别取出完整子宫、卵巢等脏器。称量脏器重量，计算各器官与体重的比值得处数值；直尺测量输卵管长度，并及时记录；计量排卵前卵泡（直径>10 mm）、小黄卵泡（SYF）（直径 5-10 mm）、大白卵泡（LWF）（直径 2-4 mm）、小白卵泡（SWF）（直径≤1 mm）的个数。

中国知网 https://www.cnki.net

2.7 卵巢组织相关受体基因表达量的测定

将卵巢组织立即放入冻存管中，置于液氮中速冻，-80℃低温保存待用。提取组织RNA，RT-PCR 检测卵巢组织中雌二醇受体（*ER*）、促卵泡生成素受体（*FSHR*）、促黄体素受体（*LHR*）的 mRNA 相对表达量。

2.7.1 引物设计与合成

在 NCBI 核酸数据库中查找鸡 *FSH*、*ER*、*LHR*、*β-actin* 基因的序列，并利用在线引物设计工具 Primer premier 5 设计引物，引物信息见表 1。

表 1 引物序列及 PCR 产物大小

Table1. Characteristics and performance date of the primers used for qPCR analysis

基因 Gene	引物序列 Primer Sequences (5'-3')	产物大小 PCR products
β-actin	F:ATGAAGCCCAGAGCAAAAGA R:GGGGTGTTGAAGGTCTCAAA	223 bp
FSHR	F:ATGGAACCTGCCTGGATGAG R :ATCCAAAACAACAGGCCCGA	101 bp
ERa	F:GCGACATGTACGTGGAAAGC R:AGGCTGCTTGACCCAAAAGA	145 bp
LHR	F:CTCAGGCGGATACACAACGA R:TTTATCCAGAGGCGGCAGTC	180 bp

2.7.2 TRIzol 法提取卵巢组织总 RNA

1) 取卵巢组织，在用无水乙醇处理过的研钵中快速研磨，将每 30-50 mg 研磨后组织加入放于 1 mL TRNzol 的 EP 管中，用涡旋振荡器将卵巢组织均匀混于 TRNzol 中，常温静置 5 min。

2) 每使用 1 mL TRNzol 加入 200 μL CCl_4，振荡器上剧烈振荡 15 sec，常温静置 3 min。超低速离心机 4℃ 12 000 rpm 离心 15 min，用 1 mL 移液枪把的水相转移到新的离心管中。

3) 在每管加入 400 μL 异丙醇，小心颠倒混匀数次，常温静置 25 min，4℃ 12 000 rpm 离心 10 min，弃上清。

4) 每管加入 1 mL 预冷的 75%乙醇（RNase-Free ddH_2O 配置）吹起管内沉淀，4℃ 5 000 rpm 离心 3 min。

5) 用 75%的乙醇进行两次洗涤，防止盐污染。

6) 室温放置 3 min 晾干，加入 20-30 μL RNase-Free ddH_2O，反复吹打、混匀，充分溶解 RNA。

中国知网 https://www.cnki.net

7) 每小管分装 4 μL RNA，置于冰上。取 4 μL RNA 混合 1 μL 5×Loading Buffer，混合液经 1%琼脂糖凝胶 240 V 电泳 15 min 检测 RNA 完整性，并由核酸测定仪测定其浓度，将检测合格的 RNA 保存于-80℃冰箱内备用。

2.7.3 cDNA 的合成

按照 TaKaRa 两步法反转录试剂盒说明书对 2.6.2 提取的 RNA 进行反转录。

1) 第一步去除 DNA，反应体系见表 2，反应条件为 42℃、2 min；

2) 第二步合成 cDNA，反应体系见表 3，反应条件为 37℃、15 min，85℃、5 s。

3) 合成的 cDNA 放于-20℃备用。

表 2 去除 DNA 反应体系

Table2. The reaction of removing DNA

试剂 Reagent	用量 Application Amount
5×g DNA Eraser Buffer	2.0 μL
g DNA Eraser	1.0 μL
Total RNA	1.0 μg
Rnasse Free dH_2O	up to 10.0 μL
Total Volume	10 μL

表 3 合成 cDNA 反应体系

Table3. The reaction system of synyhesising cDNA

试剂 Reagent	用量 Application Amount
上步反应液	10.0 μL
PrimerScript RT Enzyme Mix 1	1.0 μL
RT Primer Mix	1.0 μL
5×PrimerScript Buffer	4.0 μL
Rnasse Free dH_2O	4.0 μL
Total Volume	20.0 μL

2.7.4 引物特异性检测

以 10 倍倍比稀释的 cDNA 为模板，根据中科瑞泰普通 PCR 试剂盒说明书，分别加入 *FSHR*、*ER*、*LHR*、*β-actin* 基因的上下游引物，检测引物特异性。

中国知网 https://www.cnki.net

1) 使用前将 2×Taq Master Mix 在冰浴中彻底融化；
2) 按照表 4 在 0.2 mL EP 管中制备反应体系；
3) 离心混匀，在 PCR 仪上按照表 5 执行程序；
4) 程序执行完毕后，产物经 3%的琼脂糖胶 120 V 电泳，待条带行至凝胶 2/3 处停止，于凝胶成像系统进行拍照并保存。

表 4 普通 PCR 反应体系

Table4. The reaction system of general PCR

试剂 Reagent	用量 Application Amount
F-Primer	0.8 μL
R-Primer	0.8 μL
Template	2.0 μL
2×Taq Master Mix	10.0 μL
Rnasse Free dH_2O	6.4 μL
Total Volume	20.0 μL

表 5 普通 PCR 反应条件

Table5. The reaction conditions of general PCR

步骤 Step	温度 Temperature	时间 Time	循环数 Cycle
初始变性	94℃	5 min	1
变性	94℃	30 s	
退火	57℃	30 s	40
延伸	72℃	12 s	
终延伸	72℃	5 min	1
反应终止	4℃	1 h	

2.7.5 实时荧光定量 PCR

采用 Biotool 荧光定量试剂在 ABI 7500 Real-Time PCR 系统建立体系对 1.2.6.3 合成的 cDNA 进行扩增，反应体系见表 6。反应条件为：95℃预变性 30 s，进行 1 个循环，95℃变性 30 s，57℃退火 34 s，共计 45 个循环，72℃终止延伸 5 min。反应结束后，将

中国知网 https://www.cnki.net

得出的 CT 值采用相对定量法进行分析，在 Excel 表格中按照 $2^{-\Delta\Delta Ct}$ 法计算出目的基因 mRNA 的相对表达量。

表 6 qPCR 反应体系

Table6. The reaction system of qPCR

试剂 Reagent	用量 Application Amount
2×SYBR®PremixExTaq™ II	10.0 μL
F-Primer	1.0 μL
R-Primer	1.0 μL
Template	≤100 ng
dH_2O	add to 20.0 μL
Total Volume	20.0 μL

2.8 数据分析及处理

采用 Graphpad Prism（GraphPad Software, Inc. California, USA）统计软件进行数据分析，利用 one-way analysis of variance（ANOVA）方法来确定各组之间的差异性。所有数据均采用平均值±标准误（Mean±SEM）的形式表示，$P<0.05$ 表示差异性显著，$P<0.01$ 表示差异性极显著。

3 结果

3.1 对蛋鸡生产性能的影响

结果如表 7 所示，与 I 组相比，在整个试验周期内，II、III、IV 组产蛋率分别提高了 5.71% 、6.11% 和 6.04%（$P<0.05$），V 组有升高趋势，但差异不显著（P>0.05）。此外，刺黄增蛋液在试验周期内明显减缓了产蛋率的下降趋势。

根据对各组料蛋比分析，结果见表 8，试验第 4 周，与 I 组相比，II、III、IV 组料蛋比极显著降低（$P<0.01$），V 组显著降低（$P<0.05$）；在试验期内，II、III、IV、V 组料蛋比与 I 组相比，分别下降了 11.42%、8.66%、11.02%和 8.27%，差异极显著（$P<0.01$），

从平均蛋重的结果来看（结果如表 8 所示），试验第 2 周，III 组平均蛋重显著升高（$P<0.05$）；试验第 4 周，III、V 组平均蛋重与 I 组相比，均极显著升高（$P<0.01$）；试验期内，III、V 组的平均蛋重与 I 组相比，升高了 2.18%和 1.95%，差异极显著（$P<0.01$）。

对整个试验周期内的日均产蛋量进行分析，结果如表 8 所示，与 I、V 组相比，II、

中国知网 https://www.cnki.net

III、IV、V 组日均产蛋量均呈升高趋势，但无显著差异（P>0.05）。

以上结果表明，0.5 g/L 刺黄增蛋液对于提高产蛋后期蛋鸡的产蛋率和蛋重以及降低料蛋比效果最佳。

表 7 刺黄增蛋液对产蛋后期蛋鸡产蛋率的影响（%）

Table7. The effect of Cihuangzengdan liquid on laying rate of hens (%)

	试验 I 组 Group I	试验 II 组 Group II	试验 III 组 Group III	试验 IV 组 Group IV	试验 V 组 Group V
3d	78.21±2.6^{ab}	86.67±2.0^{a}	78.37±1.5^{ab}	83.33±1.9^{ab}	75.00±3.2^{b}
6d	80.35±2.93	82.50±4.35	83.95±3.34	77.34±3.53	83.59±3.53
9d	70.35±3.70	81.94±3.52	73.53±5.08	80.60±2.63	71.67±3.27
12d	77.25±2.44	74.86±4.65	77.91±3.43	79.14±3.60	76.27±3.65
15d	78.41±3.53	75.00±6.12	79.25±4.02	75.70±3.48	77.02±5.42
18d	70.84±5.70	76.93±5.00	78.11±5.25	76.11±4.27	77.19±4.74
21d	71.81±3.66	75.37±4.49	81.04±3.57	81.14±2.77	75.37±4.49
24d	71.97±4.52	77.35±3.91	82.04±4.12	79.83±2.18	70.88±5.22
27d	74.74±3.46	82.16±3.09	78.59±2.99	78.14±3.41	80.31±5.09
全期	74.80±1.2^{b}	79.07±1.3^{a}	79.37±1.2^{a}	79.32±1.0^{a}	76.19±1.4^{ab}

注：同行数据上标不同小写字母（a, b, c, d）表示各组间差异显著（P<0.05），上标不同大写字母（A, B, C, D）表示各组间差异极显著（P<0.01），上标相同字母或不标字母表示组间无显著差异（P>0.05），下同。

In the same row, dates with different small letter superscripts (a, b, c, d) meant significant difference（P<0.05）,with different capital letter superscripts (A, B, C, D) meant extremely significant difference（P<0.01）,while with no or the same letter superscripts meant no significant, the same as blow.

中国知网 https://www.cnki.net

表 8 刺黄增蛋液对蛋鸡生产性能的影响

Table8. The effect of Cihuangzengdan liquid on production performance of laying hens

	项目 Items	试验 I 组 Group I	试验 II 组 Group II	试验 III 组 Group III	试验 IV 组 Group IV	试验 V 组 Group V
第 1 周	日均产量（g/d•只）	54.08±1.14	53.12±1.18	54.66±1.34	55.17±1.36	55.94±1.66
	平均蛋重（g）	67.06±0.37^{ABCab}	65.92±0.24^{Cb}	68.17±0.35^{Aa}	66.24±0.40^{BCb}	67.83±0.27^{ABa}
	料蛋比	2.38±0.13	2.21±0.04	2.30±0.05	2.23±0.05	2.15±0.09
第 2 周	日均产量（g/ d•只）	49.24±1.67	50.30±2.22	53.57±1.86	52.78±2.54	49.38±1.91
	平均蛋重（g）	66.88±0.38^{ABCbc}	66.24±0.38^{Cc}	68.54±0.46^{Aa}	66.56±0.33^{BCc}	68.17±0.35^{ABab}
	料蛋比	2.49±0.06	2.31±0.04	2.43±0.06	2.27±0.07	2.46±0.06
第 3 周	日均产量（g/ d•只）	47.43±2.34	55.04±2.83	54.24±1.85	50.64±3.21	50.80±3.18
	平均蛋重（g）	66.01±0.56^{ab}	65.72±0.30^{b}	67.80±0.52^{a}	66.44±0.32^{ab}	67.46±0.39^{ab}
	料蛋比	2.69±0.17	2.32±0.12	2.24±0.05	2.29±0.11	2.29±0.04
第 4 周	日均产量（g/ d•只）	49.46±2.45	52.75±1.68	51.04±2.25	54.22±2.06	50.81±2.79
	平均蛋重（g）	66.37±0.52^{BC}	65.75±0.23^{C}	67.75±0.36^{A}	66.96±0.29^{AC}	68.21±0.34^{A}
	料蛋比	2.68±0.05^{Aa}	2.22±0.06^{Bb}	2.28±0.04^{Bb}	2.27±0.06^{Bb}	2.42±0.07^{ABb}
全　期	日均产量（g/ d•只）	50.47±0.96	52.68±0.95	53.40±0.91	53.48±1.09	52.05±1.17
	平均蛋重（g）	66.64±0.22^{B}	65.92±0.14^{B}	68.09±0.21^{A}	66.54±0.18^{B}	67.94±0.17^{A}
	料蛋比	2.54±0.06^{A}	2.25±0.03^{B}	2.32±0.03^{B}	2.26±0.03^{B}	2.33±0.05^{B}

中国知网 https://www.cnki.net

3.2 对蛋鸡蛋品质的影响

结果如表 9、10 所示，试验第 5 d 时，与 I 组相比，试验各组蛋形指数均无显著差异（$P>0.05$），与 V 组相比，III 组蛋形指数显著降低（$P<0.05$），其余各试验组间差异不显著（$P>0.05$）。试验期内，IV 组平均蛋形指数显著高于 I 组，升高了 2.26%（$P<0.05$），但仍在正常范围内。与 V 组相比，II、III、IV 组平均蛋形指数差异不显著（$P>0.05$），且各试验组间差异不显著（$P>0.05$）。在试验第 5 d、10 d、15 d、20 d、25 d 和试验期内，试验各组间蛋壳强度、蛋壳厚度、蛋白高度、蛋黄颜色、哈氏单位均无显著差异（$P>0.05$）。但从试验第 20 d 开始，刺黄增蛋液各剂量组哈氏单位、蛋白高度、蛋黄颜色均优于试验 V 组。提示刺黄增蛋液对蛋鸡蛋品质的改善作用较弱，没有明显的作用，但在鸡蛋新鲜度和蛋黄色泽方面效果优于阳性药物对照组。

中国知网 https://www.cnki.net

表 9 刺黄增蛋液对蛋形指数、蛋壳厚度和蛋壳强度的影响

Table9. The effect of Cihuangzengdan liquid on egg-shaped index, eggshell thickness and shell strength of laying hens

	项目 Items	试验 I 组 Group I	试验 II 组 Group II	试验 III 组 Group III	试验 IV 组 Group IV	试验 V 组 Group V
第 5 d	蛋形指数	1.35±0.009[ab]	1.34±0.017[ab]	1.31±0.012[b]	1.37±0.015[ab]	1.37±0.013[a]
	蛋壳厚度（mm）	0.36±0.012	0.37±0.008	0.37±0.017	0.34±0.010	0.38±0.012
	蛋壳强度（kgf）	3.42±0.243	3.06±0.287	2.67±0.295	2.57±0.425	3.40±0.415
第 10 d	蛋形指数	1.35±0.012	1.35±0.013	1.34±0.015	1.37±0.020	1.35±0.008
	蛋壳厚度（mm）	0.37±0.014	0.36±0.007	0.35±0.007	0.38±0.013	0.37±0.012
	蛋壳强度（kgf）	3.64±0.312	2.38±0.128	2.75±0.214	3.15±0.500	3.03±0.314
第 15 d	蛋形指数	1.32±0.027	1.33±0.020	1.33±0.010	1.35±0.013	1.34±0.018
	蛋壳厚度（mm）	0.38±0.013	0.37±0.011	0.37±0.006	0.34±0.024	0.35±0.020
	蛋壳强度（kgf）	3.95±0.393	2.97±0.374	2.87±0.359	2.64±0.372	3.45±0.400
第 20 d	蛋形指数	1.32±0.013	1.33±0.016	1.34±0.011	1.35±0.022	1.34±0.021
	蛋壳厚度（mm）	0.39±0.008	0.39±0.007	0.40±0.009	0.39±0.010	0.38±0.015
	蛋壳强度（kgf）	3.43±0.368	3.67±0.386	3.49±0.175	3.20±0.387	3.50±0.282
第 25 d	蛋形指数	1.31±0.012	1.37±0.019	1.36±0.012	1.36±0.011	1.37±0.012
	蛋壳厚度（mm）	0.39±0.015	0.38±0.012	0.39±0.018	0.40±0.013	0.38±0.012
	蛋壳强度（kgf）	3.08±0.363	3.30±0.248	3.62±0.329	2.83±0.131	3.32±0.298
平　均	蛋形指数	1.33±0.006[b]	1.35±0.008[ab]	1.34±0.006[ab]	1.36±0.008[a]	1.35±0.007[ab]
	蛋壳厚度（mm）	0.38±0.006	0.38±0.004	0.38±0.006	0.37±0.008	0.37±0.006
	蛋壳强度（kgf）	3.49±0.145	2.99±0.151	3.11±0.143	2.88±0.163	3.31±0.143

中国知网 https://www.cnki.net

表 10 刺黄增蛋液对哈氏单位、蛋黄颜色和蛋白高度的影响

Table10. The effect of Cihuangzengdan liquid on haugh unit, egg albumen height, yolk color of laying hens

	项目 Items	试验 I 组 Group I	试验 II 组 Group II	试验 III 组 Group III	试验 IV 组 Group IV	试验 V 组 Group V
第 5 d	哈氏单位	81.35±2.89	82.86±2.83	80.18±3.94	81.64±2.23	80.76±4.71
	蛋黄颜色	8.00±0.63	7.20±0.20	7.60±0.24	8.00±0.63	7.80±0.20
	蛋白高度 (mm)	7.13±0.44	7.50±0.45	7.12±0.55	7.50±0.30	7.24±0.62
第 10 d	哈氏单位	79.75±5.38	78.88±4.07	77.98±3.26	75.68±3.58	79.20±5.54
	蛋黄颜色	8.25±0.25	6.40±0.60	7.00±0.71	7.00±0.71	7.00±0.71
	蛋白高度 (mm)	6.80±0.68	6.96±0.60	6.85±0.51	6.38±0.49	7.15±0.79
第 15 d	哈氏单位	69.85±6.86	78.7±2.49	74.78±6.10	75.00±2.55	76.50±3.77
	蛋黄颜色	8.25±0.25	7.80±0.20	6.80±0.49	7.80±0.37	7.60±0.24
	蛋白高度 (mm)	5.45±0.73	6.92±0.34	6.48±0.72	6.48±0.35	6.54±0.55
第 20 d	哈氏单位	79.80±1.59	83.60±2.59	80.70±6.16	80.46±5.27	72.22±3.51
	蛋黄颜色	7.50±0.50	7.40±0.60	7.80±0.20	7.60±0.24	6.80±0.49
	蛋白高度 (mm)	6.88±0.21	7.58±0.44	7.30±0.93	7.20±0.70	6.10±0.44
第 25 d	哈氏单位	80.94±1.30	74.52±4.75	79.32±1.66	77.38±1.92	77.32±2.53
	蛋黄颜色	7.00±0.55	6.80±0.49	6.20±0.49	6.00±0.63	5.80±0.49
	蛋白高度 (mm)	6.76±0.23	6.28±0.61	6.68±0.22	6.44±0.27	6.46±0.39
平　均	哈氏单位	78.71±1.79	79.11±1.57	78.62±1.95	78.13±1.46	77.12±1.74
	蛋黄颜色	7.78±0.18	7.12±0.21	7.08±0.22	7.29±0.27	7.00±0.23
	蛋白高度 (mm)	6.66±0.23	7.05±0.22	6.89±0.27	6.82±0.21	6.68±0.24

中国知网 https://www.cnki.net

3.3 对产蛋后期蛋鸡血清生化指标的影响

由图 1 可知，刺黄增蛋液对产蛋后期蛋鸡血清 T-CHO、TG、HDL-C、LDL-C 含量无显著影响（$P>0.05$）。与 I 组相比，试验第 15 d，II、III、IV 组血清 TG、LDL-C 含量有降低趋势（$P>0.05$），试验第 10 d，II、III 组血清 HDL-C 含量有升高趋势（$P>0.05$）。由图 2 可知，整体来看，刺黄增蛋液对血清 GLU、ALP 含量没有显著影响（$P>0.05$）。但在试验第 10 d 至 15 d 时，与 I 组相比，II、III、IV 组血清 GLU 有升高趋势，且在试验第 25 d 又恢复到原有水平；与 GLU 含量变化趋势相反，刺黄增蛋液各剂量组血清 ALP 含量在试验第 25 d 时开始升高。由图 3 可知，试验第 5 d，II、III、IV 组血清 Ca 含量均高于 I 组，但差异不显著（$P>0.05$），试验第 10 d，III组血清 Ca 含量显著高于 I 组。从试验第 10 d 开始，给药各组血清中 P 的含量高于 I 组，随着试验的进行，试验各组蛋鸡血清中 P 含量降低，但给药各组仍高于 I 组。

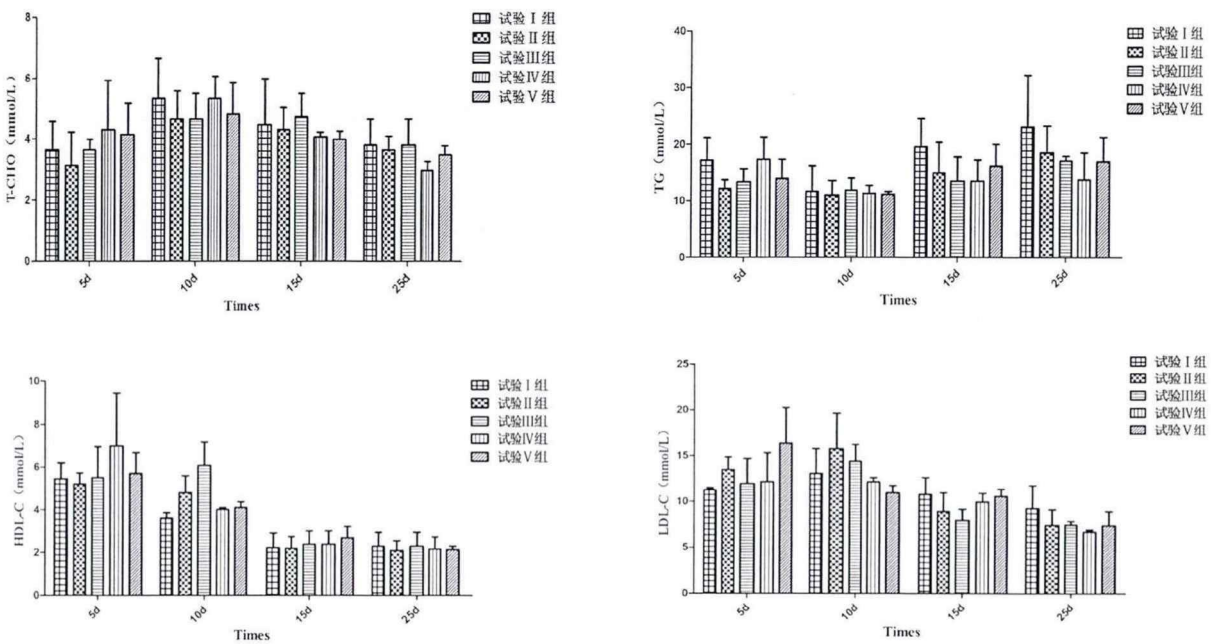


图 1 刺黄增蛋液对蛋鸡血液中脂质代谢的影响。刺黄增蛋液对调节血脂代谢没有显著的作用，但与空白对照组相比，仍可降低血清 T-CHO、TG、LDL-C 的含量，试验第 5 d、10 d，可升高血清 HDL-C 含量，差异不显著。数据采用平均值±标准误表示，不同小写字母（a, b ,c ,d）表示各组间差异性显著（$P<0.05$），不同大写字母（A, B, C, D）表示各组间差异极显著（$P<0.01$）。下同。

Fig1. The effect of Cihuangzengdan liquid on lipid metabolism in blood of laying hens. Comparing with the vehicle control group, decreased serum T-CHO、TG、LDL-C. In the early study, serum HDL-C of Cihuangzengdan liquid groups was increased. Dates were expressed as mean±standard errors mean (SEM).

中国知网 https://www.cnki.net

Date with different small letter superscripts (a, b ,c ,d) indicated that the group was significant different from other groups（$P<0.05$）, date with different capital letter superscripts (A, B, C, D) meant that the group was extremely significant different from other groups（$P<0.01$）. The same as below.

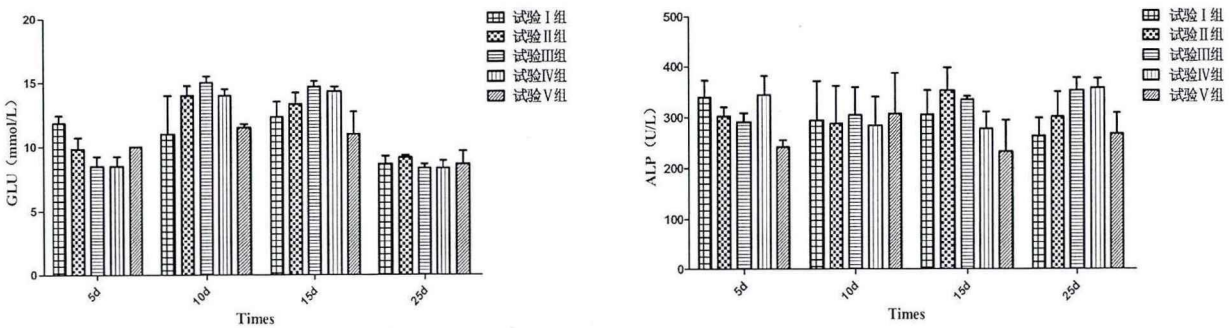


图 2 刺黄增蛋液对蛋鸡不同时间点血清 GLU、ALP 的影响试验。第 10 d、第 15 d，刺黄增蛋液各剂量组血清 GLU 含量有升高趋势，试验第 25 d 与空白对照组含量一致；刺黄增蛋液各剂量组血清 ALP 含量在试验第 25 d 时升高。

Fig2. The effect of Cihuangzengdan liquid on GLU and ALP in blood of laying hens. In the premetaphase of the study, the serum GLU of Cihuangzengdan liquid groups showed a rising tendency, then consistent with the vehicle control group on day 25. The serum ALP of Cihuangzengdan liquid groups were increased on day 25.

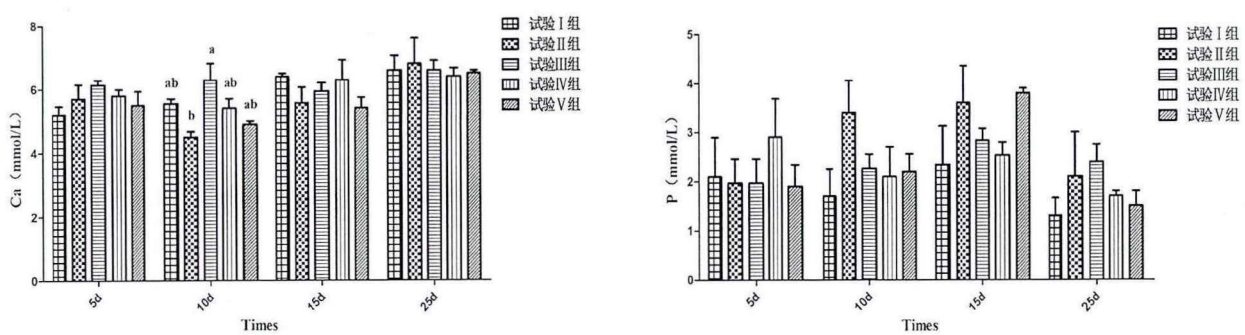


图 3 刺黄增蛋液对蛋鸡不同时间点血清中 Ca、P 代谢的影响。试验第 10 d，与空白对照组相比，0.5 g/L 刺黄增蛋液剂量组中血 Ca 显著升高；试验第 10 d 开始，刺黄增蛋液各剂量组血 P 含量呈逐渐上升趋势。

Fig3. The effect of Cihuangzengdan liquid on calcium-phosphorus metabolism in blood of laying hens at different time points.On day 10, serum Ca were significantly higher in hens with 0.5 g/L Cihuangzengdan liquid group then in the vehicle control group; starting from the day 10, the serum P of Cihuangzengdan liquid groups showed a rising tendency.

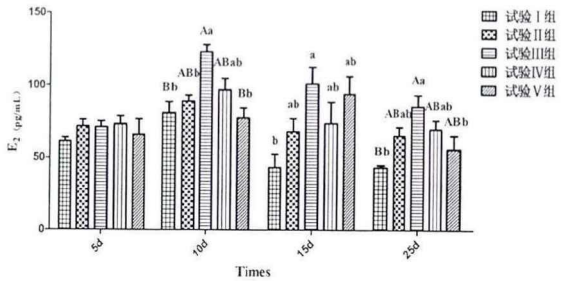
中国知网 https://www.cnki.net

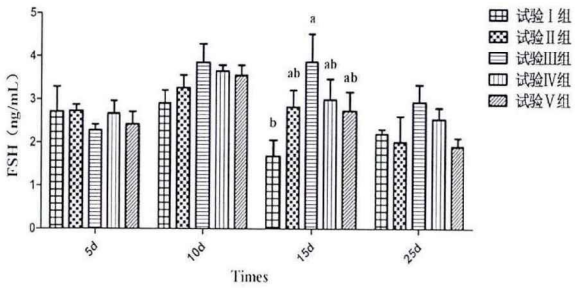
3.4 刺黄增蛋液对产蛋后期蛋鸡生殖内分泌激素的影响

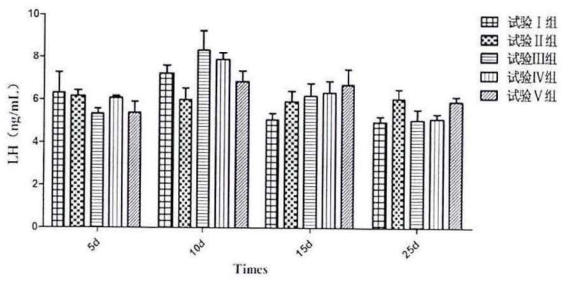
试验各组血清 E_2 含量变化结果如图 4 表示，试验第 5 d，试验各组间血清 E_2 含量差异不显著（$P>0.05$）；试验第 10 d，分别与 I、V 组相比，III 组血清 E_2 含量均极显著升高（$P<0.01$），II、IV 组血清 E_2 含量均有升高趋势，但差异不显著（$P>0.05$）；试验第 15 d，与 I 组相比，III 组血清 E_2 含量极显著升高（$P<0.01$），II、IV、V 组血清 E_2 含量均有升高趋势，但差异不显著（$P>0.05$）；试验第 25 d，III组血清 E_2 含量与 I 组相比极显著升高（$P<0.01$），II、IV、V 组血清 E_2 含量均有升高趋势，但差异不显著（$P>0.05$），与 V 组相比，III 组显著升高（$P<0.05$），II、IV 组血清 E_2 含量均有升高的趋势，但差异不显著（$P>0.05$）。刺黄增蛋液对产蛋后期蛋鸡血清 E_2 的影响在第 10 d 时达到最高，呈先上升后下降的趋势。

试验各组血清 FSH 含量变化结果如图 4 所示，与 I 组相比，II、III、IV、V 组血清 FSH 含量在试验第 10 d、15 d 均有所升高，其中在试验第 15 d 时，III组血清 FSH 含量显著升高（$P<0.05$）；试验第 25 d，与 I 组相比，III、IV 组血清 FSH 含量均升高，但差异不显著（$P>0.05$）。刺黄增蛋液对产蛋后期蛋鸡血清 FSH 影响呈先上升后下降的趋势。

试验各组血清 LH 含量变化结果如图 4 所示，试验第 5 d，试验各组血清 LH 的含量差异不显著（$P>0.05$）；试验第 10 d，III、IV 组呈上升趋势；试验第 15 d，与 I 组相比，II、III、IV、V 组血清 LH 的含量均升高，但差异不显著（$P>0.05$）；试验第 25 d，II 组血清 LH 含量达到最高值，试验各组均无显著差异（$P>0.05$）。刺黄增蛋液对产蛋后期蛋鸡血清 LH 含量的影响没有规律性。







中国知网 https://www.cnki.net

图 4 刺黄增蛋液对产蛋后期蛋鸡不同时间点血清激素水平的影响。从试验第 10 d 开始，与空白对照组相比，0.5 g/L 剂量组 E_2 的变化显著升高，试验第 10 d 时，0.5 g/L 剂量组 FSH 显著升高。

Fig4. The effect of Cihuangzengdan liquid on serum hormone levels of laying hens at different time points. Starting from day 10, serum E_2 concentrations were significantly higher in hens with 0.5 g/L Cihuangzengdan liquid then in vehicle control group. On day 10, serum FSH, LH of Cihuangzengdan liquid groups only had a rising tendency.

3.5 刺黄增蛋液对产蛋后期蛋鸡生殖器官及等级卵泡的影响

由表 11、图 5 可知，试验第 5 d，III 组小黄卵泡数显著高于 V 组（$P<0.05$），III、IV 组大、小白卵泡数均极显著高于 I 组（$P<0.01$），显著高于 II 组（$P<0.05$）。试验第 10 d，Ⅳ组小黄卵泡数显著高于 I 组（$P<0.05$），II 组大、小白卵泡数显著高于 I、V 组（$P<0.05$）。试验第 15 d，III 组小黄卵泡数显著高于 I、II 组（$P<0.05$），III、IV 组大、小白卵泡数均极显著高于 I、V 组（$P<0.01$）。试验期内，与 I 组相比，II、III、IV、V 组卵泡数均呈升高趋势。试验第 15 d，III、IV 组排卵前卵泡数显著高于 I 组（$P<0.05$），刺黄增蛋液对产蛋后期蛋鸡的卵泡发育有明显的促进作用，尤其 III、IV 组作用明显。但刺黄增蛋液对蛋鸡卵巢重、子宫重及输卵管长度无明显影响。

中国知网 https://www.cnki.net

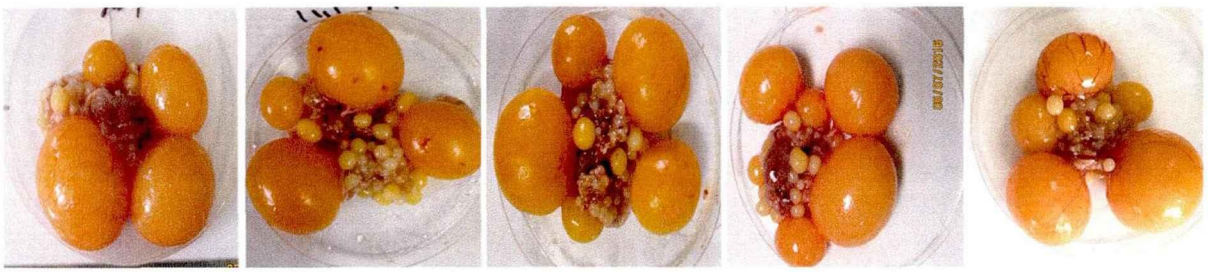
表 11 刺黄增蛋液对蛋鸡繁殖器官及卵泡发育的影响

Table11. Effects of Cihuangzengdan liquid on reproduction organs and follicular of laying hens

	项目 Items	试验 I 组 Group I	试验 II 组 Group II	试验 III 组 Group III	试验 IV 组 Group IV	试验 V 组 Group V
第 5 d	排卵前卵泡数（个）	4.6±0.40	5.2±0.37	5.2±0.20	4.8±0.20	5.0±0.41
	小黄卵泡数（个）	7.6±0.68^{ab}	8.8±0.97^{ab}	10.8±0.86^{a}	9.4±0.75^{ab}	7.2±0.58^{b}
	大、小白卵泡总数（个）	42.4±1.66^{Bb}	44.0±1.30^{ABb}	54.4±2.23^{Aa}	54.2±2.44^{Aa}	48.2±1.98^{ABab}
	输卵管长度（cm）	50.6±6.91	54.8±0.37	59.8±1.43	59.6±2.84	58.0±2.61
	卵巢指数（%）	2.2±0.15	2.5±0.13	2.4±0.17	2.2±0.14	2.3±0.13
	子宫指数（%）	1.2±0.07	1.3±0.11	1.2±0.13	1.3±0.09	1.2±0.10
第 10 d	排卵前卵泡数（个）	4.7±0.33	4.7±0.67	5.0±0.58	4.7±0.33	5.0±0.00
	小黄卵泡数（个）	4.7±0.33^{b}	6.0±0.58^{ab}	6.3±0.88^{ab}	8.0±0.58^{a}	7.0±0.58^{ab}
	大、小白卵泡总数（个）	45.3±3.18^{b}	55.3±0.88^{a}	49.0±0.58^{ab}	49.7±1.20^{ab}	46.0±1.73^{b}
	输卵管长度（cm）	61.0±0.58	53.7±5.24	53.7±3.48	54.0±5.00	58.3±1.33
	卵巢指数（%）	2.3±0.30	2.17±0.09	2.04±0.29	2.3±0.18	2.2±0.20
	子宫指数（%）	1.2±0.11	1.2±0.04	1.2±0.05	1.57±0.21	1.2±0.17
第 15 d	排卵前卵泡数（个）	3.3±0.33^{b}	4.7±0.33^{ab}	5.3±0.33^{a}	5.3±0.33^{a}	5.0±0.58^{ab}
	小黄卵泡数（个）	4.0±0.58^{B}	4.3±0.67^{B}	8.3±0.67^{A}	6.7±0.33^{AB}	6.0±0.58^{AB}
	大、小白卵泡总数（个）	43.7±1.20^{Cb}	52.0±2.00^{BCb}	63.7±1.86^{Aa}	62.0±1.73^{ABa}	49.0±1.53^{Cb}
	输卵管长度（cm）	65.0±3.51	59.7±4.18	55.7±2.85	56.3±1.45	60.0±2.31
	卵巢指数（%）	2.3±0.10	2.1±0.06	2.4±0.21	2.7±0.09	2.5±0.26
	子宫指数（%）	1.4±0.10	1.4±0.11	1.4±0.05	1.4±0.12	1.3±0.09

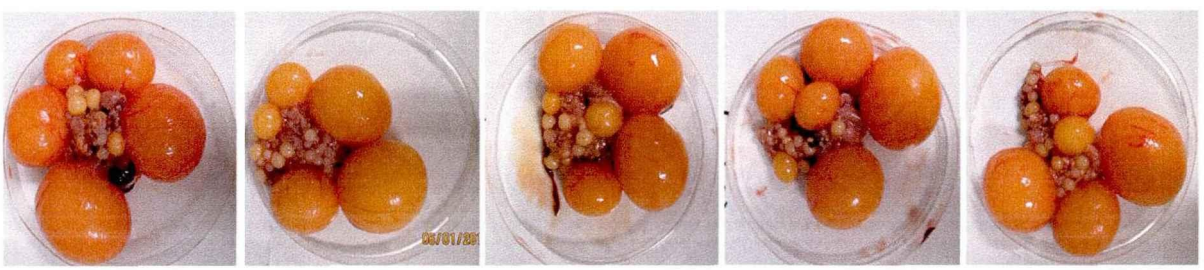
中国知网 https://www.cnki.net

试验第 5 d



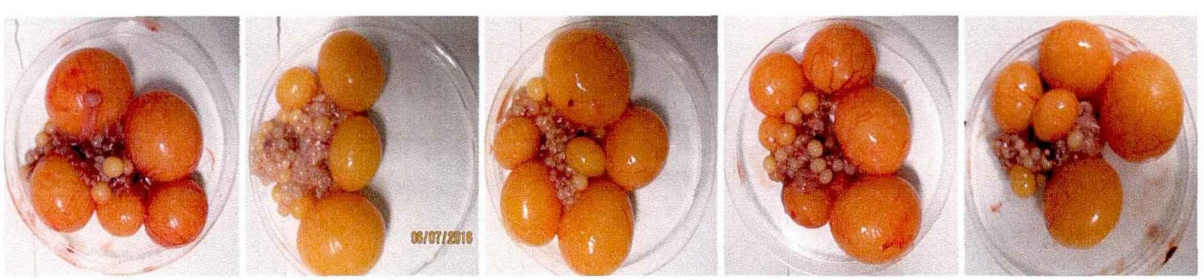
空白对照组　0.25 g/kg　0.5 g/kg　1 k/kg　阳性药物对照组

试验第 10 d



空白对照组　0.25 g/kg　0.5 g/kg　1 k/kg　阳性药物对照组

试验第 15 d



空白对照组　0.25 g/kg　0.5 g/kg　1 k/kg　阳性药物对照组

图 5 刺黄增蛋液对产蛋后期蛋鸡不同时间点卵泡发育的影响在不同时间点观察卵泡发育状况

Fig5.The effect of Cihuangzengdan liquid on follicular development of late laying hens at different time points.

中国知网 https://www.cnki.net

3.6 刺黄增蛋液对产蛋后期蛋鸡卵巢生殖相关基因的影响

3.6.1 卵巢组织总 RNA 提取

卵巢组织总 RNA 琼脂糖凝胶电泳结果如图 6 所示，从左至右依次为试验 I、II、III、IV、V 组的 RNA 电泳结果。所提总 RNA 的 5.8S、18S、28S 条带清晰没有拖尾现象，所提取得 RNA 完整，没有污染；通过核酸测定仪测定 RNA 浓度，OD_{260}/OD_{280} 数值表示 RNA 的纯度，结果显示，各个样品 RNA OD_{260}/OD_{280} 均在 1.8-2.0 之间，RNA 纯度良好，可用于后续试验的进行。

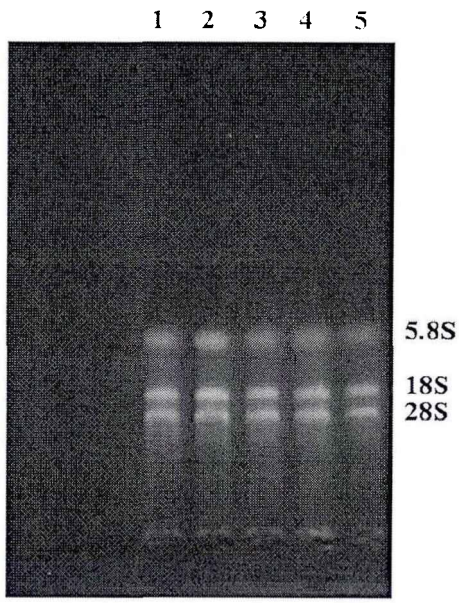


图 6 卵巢组织总 RNA 提取结果

Fig6. Total RNA of ovary tissue electorphoretogram

3.6.2 普通 PCR 验证目的基因的引物特异性

如图 7 所示，从左至右 1-6 分别是 *FSHR*、*ER*、*LHR*、*β-actin*、阴性对照、DNA Maker 普通 PCR 产物的电泳结果，所获条带单一，且与 NCBI 数据库中所显示的大小相一致，可于后续用荧光定量 PCR 测定相关基因 mRNA 的相对表达量。

中国知网 https://www.cnki.net

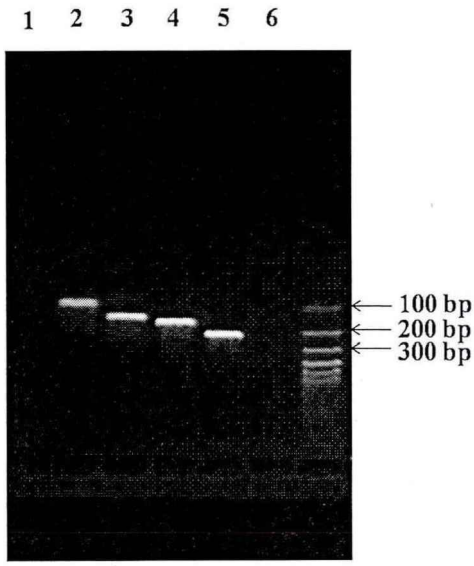


图 7 目的基因普通 PCR 产物电泳图

Fig7. Electrophoretogram of target genes PCR production

3.6.3 卵巢组织生殖相关基因的表达

结果如图 8 所示，对于蛋鸡卵巢组织中 *ER* mRNA 表达量而言，试验第 10 d，III、IV 组 *ER* mRNA 表达量极显著高于 I 组（$P<0.01$），显著高于 V 组（$P<0.05$）；试验第 5 d、15 d，试验各组 *ER* mRNA 表达量相当，无显著差异（$P>0.05$）。对于蛋鸡卵巢组织中 *FSHR* mRNA 表达量而言，试验第 5 d，与 I 组相比，II 组 *FSHR* mRNA 表达量显著升高（$P<0.05$），III、IV、V 组 *FSHR* mRNA 表达量均有所升高，但差异不显著（$P>0.05$）；试验第 10 d，II、III、IV、V 组 *FSHR* mRNA 表达量均高于 I 组，但差异不显著（$P>0.05$）；试验第 15 d，III 组 *FSHR* mRNA 表达量显著高于 I 组（$P<0.05$）。对于蛋鸡卵巢组织中 *LHR* mRNA 表达量而言，试验第 5 d 时，与 I 组相比，II、III 组 *LHR* mRNA 表达量均显著升高（$P<0.05$），IV、V 组有所升高，但差异不显著（$P>0.05$）；试验第 10 d，III 组 *LHR* mRNA 表达量极显著高于 I 组（$P<0.01$），显著高于 V 组（$P<0.05$）；试验第 15 d，III 组 *LHR* mRNA 表达量与 I 组相比显著升高（$P<0.05$）。

中国知网 https://www.cnki.net

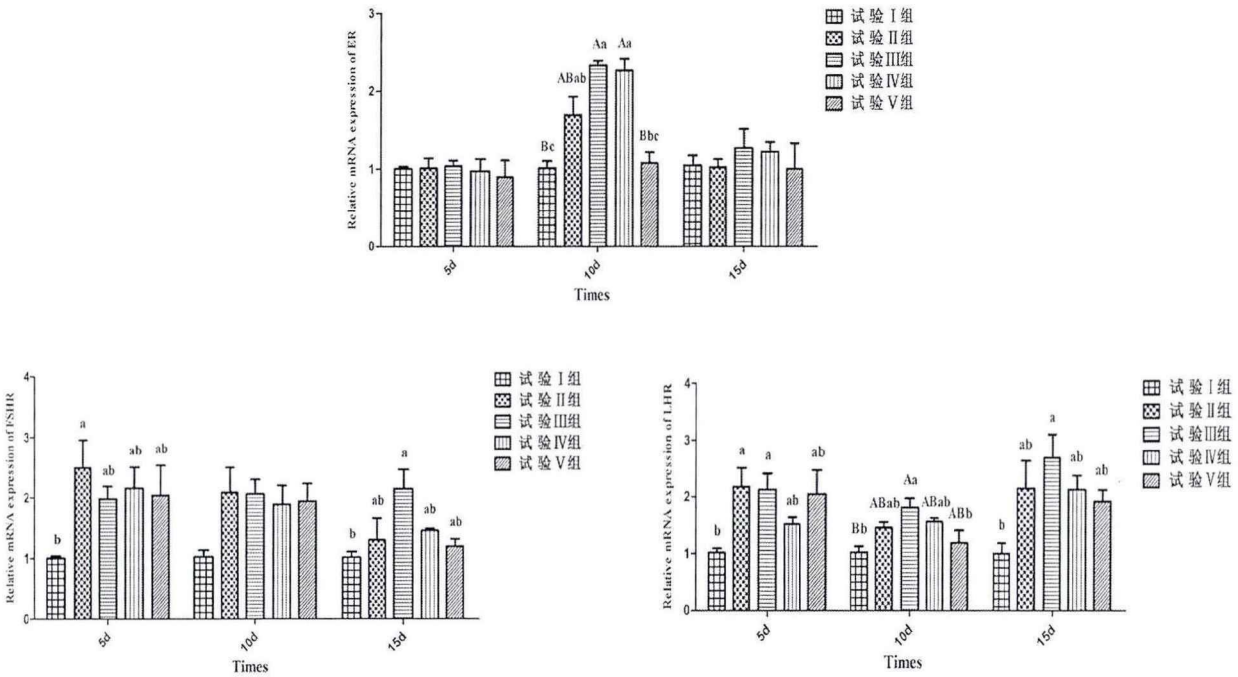


图 8 刺黄增蛋液对不同时间点上蛋鸡卵巢基部组织中 *ER*、*FSHR*、*LHR* mRNA 相对表达量的影响。在试验第 5 d、10 d、15d 时分别采集样品，提取卵巢基部组织总 RNA，测定结果表明，刺黄增蛋液在各个时间点均能提高卵巢组织中 *FSHR*、*LHR* mRNA 相对表达量，只在试验第 10 d 时提高 *ER* mRNA 相对表达量。

Fig8. The effect of Cihuangzengdan liquid on the *ER*, *FSHR*, *LHR* mRNA expression in ovary at drfferent time points. After drinked with Cihuangzengdan liquid on day 5, day 10, day 15, collected sample respectively, and the expression of *ER*, *FSHR*, *LHR* were analyzed by qPCR. The results showed that Cihuangzengdan liquid increased the mRNA expression quantity of *FSHR*, *LHR* at drfferent time points, but increased the mRNA expression of *ER* on day 10.

4 讨论

4.1 刺黄增蛋液对产蛋后期蛋鸡生产性能的影响

国内外大量文献指出中草药具有提高蛋鸡产蛋率、降低料蛋比的作用。为提高蛋鸡产蛋率，改善蛋品质，在基础日粮中添加 1%、1.5%、2%的含有山楂、神曲、陈皮、刺五加、当归、艾叶、黄芪和甘草等的复方中药，结果显示，此复方中药效果良好[45]。欧荣娣等在蛋鸡基础日粮中按 1%、2%、3%剂量添加党参、黄芪、当归、五味子等配以微量元素和多种维生素的添加剂能明显提高蛋鸡生产性能，其中 1%为最佳添加量[46]。吴

中国知网 https://www.cnki.net

峰洋等报道黄芪多糖能增加蛋鸡采食量，改善营养物质吸收效率，促进蛋鸡生长，降低料蛋比，提高日增重[47]。李春红等将 1.5%剂量的单味中药黄芪添加在基础日粮中，可以明显提高高龄蛋鸡的产蛋率和日产蛋量[48]。相关实验结果显示在刺五加对乌鸡生产性能影响中，证明其可以提高乌鸡的平均增重和饲料报酬率[49]。张金枝等研究热应激下刺五加浸膏对蛋鸡生产性能的试验中，发现刺五加浸膏可以提高蛋鸡生产性能[50]。王瑞云等在海兰褐父母代蛋种鸡日粮中添加刺五加糊浆，发现刺五加浆糊显著提高产蛋率，种蛋受精率和孵化率也得到了提高[51]。徐浩然等将当归、党参添加在罗曼蛋鸡的日粮中，改善了其产蛋性能[52]。吴科榜等人用当归、淫羊藿、益母草等中药材组成的中药方剂饲喂蛋鸡，发现提高了蛋鸡的产蛋率，对畸形蛋、破壳率也有良好的改善作用[53]。以上研究提示试验所用中药以单体形式或与其他药物配伍后添加饲喂给蛋鸡均能改善其生产性能。

关于刺五加、黄芪等药物配伍形成复方研究蛋鸡生产性能的试验较少，本试验结果表明，向蛋鸡饮水中添加不同浓度的刺黄增蛋液，与空白对照组相比，其余试验各组的产蛋率均显著提高，料蛋比均极显著降低；与阳性药物对照组相比，刺黄增蛋液各剂量组的产蛋率有升高的趋势，料蛋比有降低的趋势；0.5 g/L 剂量组的平均蛋重、日均产蛋量均优于各试验组。综合考虑，0.5 g/L 是临床最佳添加量。刺黄增蛋液与上述研究结果一致，且与以上研究相比，给药剂量小，给药方式为饮水给药，弥补了市场上现有复方中药使用过程中大量浪费、耗时长等缺点。说明刺五加、黄芪等配伍形成复方中药对改善蛋鸡生产性能作用显著。产蛋后期蛋鸡气血、脾胃虚弱，正气不足。刺五加性味甘、微苦，归脾、肾经，当归性味甘、辛，归心、肝、脾经，具有补血的功效，黄芪性味甘、微温，归脾、肺经，具有补气行气的功效，行后天之本。肾主生殖，脾主运化，肝藏血，三药合用，肝脾肾同调，精气血共补，从根本上增强机体免疫力，调节生殖。因此刺黄增蛋液可通过气血共补、调节肾脏功能延长产蛋周期。同时黄芪中的黄酮也具有雌激素和抗雌激素活性双向调节作用，试验选取的产蛋后期蛋鸡，内源性激素水平较低，黄酮表现均出雌激素作用，与雌激素受体相结合，同促性腺激素一起促进机体卵泡的发育[54]。这可能是刺黄增蛋液各剂量组产蛋后期蛋鸡产蛋率均显著提高的原因之一，其具体机制有待进一步研究。

4.2 刺黄增蛋液对蛋鸡产蛋后期蛋品质的影响

鸡蛋蛋品质的高低决定了蛋鸡养殖的主要利润，蛋品质越高的鸡蛋对于内销或出口都占很大的优势。我国鸡蛋出口量小，蛋品质低下是其中一个重要原因。哈氏单位数十年来都被用于衡量蛋白品质的好坏[55]，是表示蛋品质的最佳指标之一[56]。蛋白高度同哈

中国知网 https://www.cnki.net

氏单位一样可用来反应鸡蛋新鲜度，其值越高，蛋清品质越好。其中日龄较小蛋鸡所产的蛋趋于有更稳定的蛋白，哈氏单位在 80-90 的范围内，并随着蛋鸡日龄的增加而逐渐下降[57]，因此所有试验组的哈氏单位均较低。试验第 15-20 d，试验各组的哈氏单位均趋于正常，略高于空白对照组。试验第 5-20 d，刺黄增蛋液各剂量组鸡蛋蛋白高度均高于空白对照组，表明刺黄增蛋液对老龄鸡鸡蛋的新鲜度有一定的提高作用。蛋黄颜色在一定程度上决定鸡蛋的商品价值，其深浅程度主要取决于饲料中蛋鸡自身不能合成的类胡萝卜素和其他色素的含量、种类及自身摄入量[58]。王荣梅等实验结果显示，禽类能吸收中草药中的植物色素，并将其在不发生任何结构改变的情况直接转移至卵巢中，加之蛋黄的色素沉积过程相对简单，因此经肠道吸收的色素主要沉积到蛋黄中，从而使蛋黄着色，符合颜色评价的标准[59]。试验结果表明刺黄增蛋液对本试验过程中鸡蛋的蛋黄颜色没有显著改善作用。其原因可能是因为试验所选用的中药所含色素不符合蛋黄所需要的颜色。蛋形指数的变化主要受蛋鸡遗传因素的影响，正常鸡蛋的蛋形指数在 1.20-1.58 之间[60]。有统计表明，中草药对鸡蛋遗传性较高的品质如蛋形指数、蛋壳颜色等影响较小[61]。刺黄增蛋液 1 g/L 剂量组的蛋形指数显著高于空白对照组，但仍处于正常范围内，其余各组蛋形指数也均在正常范围，表明刺黄增蛋液对蛋鸡的蛋形指数没有影响。蛋壳厚度和蛋壳强度是影响蛋壳品质的重要因素，直接影响鸡蛋抗破损能力的大小，除受遗传因素外，还受饲养管理、营养等影响[62-64]。有研究报道，产蛋后期蛋鸡身体状况过肥，蛋重受蛋鸡体重的影响变大，而蛋鸡为每个鸡蛋准备的蛋壳材料一定，因此导致蛋壳变薄、变脆[65]。同时由于老龄蛋鸡体内脂肪大量沉积在蛋壳腺内，导致钙吸收分泌机能发生障碍，蛋壳厚度、强度受到明显影响，尽管在饲料中添加维生素，但也无显著的改善作用[66]。本试验结果表明，各组之间蛋壳厚度和蛋壳强度没有显著差异，说明刺黄增蛋液对产蛋后期蛋鸡蛋壳厚度和蛋壳强度无明显影响。中兽药在改善蛋品质相关指标上具有良好的疗效，研究表明，由神曲、藿香、陈皮等组成的具有健脾安神、促产作用的复方中药可以改善蛋壳质量[67]；由党参、枸杞子、北芪等组成的复方中药可以明显提高蛋壳厚度[68]；由黄芪、当归组成的中药可以显著提高鸡蛋蛋壳质量和哈氏单位[69]；由黄芪、淫羊藿组成的复方中药可以增加鸡蛋中蛋白质的沉积，降低破软壳率[70]。上述研究表明，黄芪、当归等药物中因含有多糖、黄酮、氨基酸、有机酸、矿物元素等物质，对蛋品质改善作用明显。而刺黄增蛋液对产蛋后期蛋鸡蛋品质的改善作用较弱，可能是因为试验所用复方中药对试验选取的 68 周龄老龄蛋鸡自身状态的改善并不能达到理想状态，因此对蛋品质的影响较弱，只能适当的延长产蛋周期。后期可以选取较小周龄的蛋鸡进行试验，观察刺黄增蛋液对蛋品质的改善作用。

中国知网 https://www.cnki.net

4.3 刺黄增蛋液对产蛋后期蛋鸡血清生化指标的影响

以机体组织、细胞新陈代谢变化为基础，消化道分解产物和组织细胞代谢产物进入血液中形成血液生化物质，是反映动物机体营养代谢状态和生理状况的重要指标[71]。GLU 是动物体内新陈代谢的直接能源物质和不可缺少的营养物质，能够在蛋鸡产蛋过程中提供充足的能量以维持营养物质在小肠中的吸收利用。官丽辉等认为较高的产蛋必然具有较高的能量代谢[72]。本试验结果显示，刺黄增蛋液各剂量组从试验第 10 d 开始，GLU 浓度持续高于对照组，直到试验第 25 d 才出现下降趋势。说明刺黄增蛋液能够为蛋鸡提供足够的能量用来维持产蛋。ALP 是指在碱性环境中具有水解磷酸单酯化合物和磷酸核苷等物质活性的同工酶的统称，广泛分布于机体各个组织器官，以肝脏内含量最多。ALP 是反映机体消化代谢状况的一个重要指标，其活性高低可以反映出机体代谢强度和生产性能等状况[73]。有研究表明，ALP 活性高的个体，生产性能也高，血清中 ALP 活性随着蛋鸡生长周龄的增高而呈现下降的趋势[74,75]。本试验结果表明，试验 I 组血清中 ALP 含量在试验周期内呈逐渐下降趋势，试验第 25 d 刺黄增蛋液各剂量组蛋鸡血清中 ALP 含量均有所升高，说明刺黄增蛋液可以提高产蛋后期蛋鸡血清 ALP 的含量。Pollak 等研究显示血清中的 ALP 与 GLU 可结合形成一种稳定的高级糖化终产物，使 ALP 化学构象发生明显地变化，抑制 ALP 活性[76]。这点可以合理解释本试验中刺黄增蛋液各剂量组血清中 ALP 和 GLU 含量变化趋势相反的现象。

Ranhotra 等研究表明血清内血脂水平可近似代表体内脂质的代谢情况[77]。TG 是体内含量最多的脂类物质，主要由长链脂肪酸和甘油组成。有报道显示，血浆中 TG 的水平与蛋黄的形成有关[78]。T-CHO 是 27 个 C 原子构成的并被高度修饰的生物小分子活性物质，是动物机体不可或缺的成分，在动物生长与发育过程起关键作用。鸡蛋作为我们营养来源的一个重要食品，胆固醇含量过多，会引起机体动脉硬化等心血管疾病的发生[79]。肝脏是脂类合成代谢的重要场所，在肝脏内合成的 T-CHO、TG 是蛋鸡形成过程中卵黄沉积的重要物质。HDL 与 LDL 是维持肝脏和组织间胆固醇含量稳定的重要物质，血清 LDL 将肝脏中的胆固醇运输至全身组织，血清 HDL 被认为是血脂代谢的基础物质，能够将组织中多余的 T-CHO 逆转运回肝脏，通过胆汁进行代谢排出[80]。血清中 T-CHO、TG 的降低和 HDL-C 的升高可以降低鸡蛋胆固醇含量，同时对肝脏也有一定的保护作用[29]。研究表明，中草药可以调节血脂代谢，降低胆固醇含量[81,82]。本试验结果显示，刺黄增蛋液各剂量组可在不同程度上降低血清中 T-CHO、TG、LDL-C 的含量，短期内提高血清中 HDL-C 含量，提示刺黄增蛋液可能具有调节血脂的功效，与刺五加可升高 HDL 含量、黄芪可调节脂质代谢的研究结果一致[83]。

中国知网 https://www.cnki.net

Ca、P 是家禽体内必需的矿物质元素，对维持机体内酸碱平衡、碳水化合物和脂肪代谢等方面起重要的作用。Ca、P 含量的高低直接影响着蛋壳质量。本试验结果表明刺黄增蛋液的不同剂量组对于血清 Ca、P 无显著影响，说明试验所用复方中药对鸡蛋蛋壳品质的影响较小，与前期试验中蛋壳强度没有显著差异的结果相一致。

4.4 刺黄增蛋液对产蛋后期蛋鸡生殖激素的影响

禽类生殖器官的发育和性成熟，以及卵泡的发育、成熟与排出均受到下丘脑-垂体-性腺轴系统中的生殖激素的调控，蛋鸡生产性能的差异往往是由于生殖激素的改变而导致的，如 FSH、LH 和 E_2 等[84]。FSH 是糖蛋白激素家族成员之一，其合成和分泌由垂体前叶嗜碱性细胞完成[85]。FSH 具有诱导并刺激颗粒细胞的分化和增殖，抑制卵泡颗粒细胞的凋亡，防止卵泡闭锁发生，促进卵泡发育并使其进入排卵前状态的功能，是影响禽类生殖细胞发育过程的重要因子中[86]。此外，FSH 还可在 LH 的协同作用下促进卵泡的成熟，进而诱发排卵，并刺激雌激素、孕酮等合成和分泌，而且对多种其他激素功能的实现有重要作用[87]。在调节生殖功能方面，FSH 主要通过血液循环输送至生殖腺，进而与卵巢颗粒细胞膜上的促卵泡生成素受体（FSHR）结合，使卵巢颗粒细胞爆发性增殖，从而起到促进卵泡发育的作用[88-91]。LH 是一种糖蛋白类促性腺激素，其合成和分泌也是通过腺垂体前叶嗜碱性细胞实现的，并由下丘脑分泌的促性腺激素释放激素（GnRH）调控。在 LH 作用于靶细胞的过程中，首先以血液为运输介质，随后与位于卵泡颗粒细胞的特异性受体结合并发挥作用，其主要生理功能体现为加快卵巢组织中的血液循环，促进优势卵泡成熟、诱发排卵。需要指出的是，LH 在发挥其功能的过程中，大都与 FSH 协同作用，如促使卵泡排卵、黄体的形成以及雌激素和孕激素的分泌等[92,93]。雌激素主要是由大中型卵泡内膜细胞分泌的一种类固醇激素，在机体血液和卵巢内主要为含量多、活性高的 E_2，且在高产家禽体内的含量相对较高[94,95]。E_2 主要是经卵泡内膜细胞分泌进入血液，运输到卵巢组织发挥作用，其作用涉及机体多种生理功能的调节，主要作用为促进卵泡的生长、调节卵泡的等级发育、决定优势卵泡的形成[96]，是反应禽类生殖性能的激素指标[97]。FSH、LH 和 E_2 的相互作用共同影响蛋鸡的生殖过程，主要表现为 E_2 能直接刺激垂体 LH 和 FSH 神经元活动，增加其分泌[98,99]，E_2 含量的高低可以通过下丘脑-垂体-性腺轴反馈调节促进促性腺激素的分泌。同时 E_2 与 FSH 的协同作用可以提高颗粒细胞的 LHR 的 mRNA 表达量，随后在 LH 诱导下，芳香化酶活性提升，并进一步促进雌激素的合成[100,101]。此外，在优势卵泡的形成与选择上，E_2 和 FSH 协同作用，通过复杂的分泌机制影响优势卵泡的形成与成熟[102]。

中草药具有多种生物学功能，在对禽类生产性能的调控方面，主要体现为增加机体

中国知网 https://www.cnki.net

免疫力以及调节各种生殖相关的激素水平。早在 80 年代中期就已有关于中草药促进生殖激素分泌的报道，例如，李炳如等认为，具有补肾功能的中草药对动物生长发育和性成熟的影响主要是通过改善机体内下丘脑－垂体－性腺轴分泌的调节机制实现的[103]。随后，有相关研究发现枸杞、当归、川芎等组成的复方中药可能是通过改善性腺轴活力，提高 FSH 等激素的垂体分泌量，从而提高蛋鸡的产蛋率[104]。马红霞等的研究表明，中草药能够促进卵泡的发育和成熟，然而其中涉及的作用机制仍有待进一步研究[105]。近期研究中也有相似的报道，如张丁华等的研究结果发现中草药可以调节蛋鸡下丘脑的激素内分泌，促进子宫和卵巢的发育，并能够修复卵泡和输卵管[106]。刘海斌等的数据进一步证实，由黄芪、当归、淫羊藿等组成的复方中药可以显著促进性成熟前母鸡体内激素的分泌，促进母鸡性成熟[107]。张金枝等在刺五加浸膏对蛋鸡生产性能的试验中，发现刺五加浸膏可以显著提高蛋鸡血清 E_2 的含量[50]。本试验结果表明 0.5 g/L 刺黄增蛋液从第 10 d 开始 E_2 水平始终显著高于空白对照组，刺黄增蛋液各剂量组血清 FSH 水平在第 10 d 开始升高，且 FSH、E_2 均呈现先升高后下降的趋势，可能是试验所选用的蛋鸡日龄较高，卵巢和输卵管功能逐渐衰退所引起的。刺黄增蛋液的不同剂量中，血清 E_2、FSH 含量均是中剂量最高，可能是高剂量组蛋鸡分泌的 E_2 对性腺轴的起到了反馈调节的作用，抑制了 FSH、LH 的分泌。从采样 4 个时间点来看，试验第 10 d、第 15 d 时，刺黄增蛋液 0.5 g/L、1 g/L 剂量组的 LH 水平均高于空白对照组，但无显著性影响。LH 的变化没有呈现规律性，与 Skinner、Parrott 所报道的试验结果不一致。分析得出 LH 在排卵前会出现一个峰值，可能是采集血样时间的不同，从而对 LH 水平造成一定的影响。本试验结果说明刺黄增蛋液可以影响生殖激素的分泌，但生殖激素不仅受下丘脑-垂体-性腺轴的调节，机体内其他激素也能通过影响 E_2、FSH、LH 的分泌来调节蛋鸡卵泡的发育，而此复方中药是通过什么途径来影响这些激素的分泌还有待于后续试验进一步研究。

4.5 刺黄增蛋液对产蛋后期蛋鸡生殖器官及等级卵泡的影响

禽类生长发育过程中，右侧卵巢逐渐退化，左侧卵巢发育，在产蛋期蛋鸡卵巢上聚集着葡萄串样大量的卵泡[108]。卵母细胞进入等级卵泡到排卵需要 5-7 d 的时间，其中生殖激素的变化具有决定性作用[109]。卵泡发育成熟后从输卵管各个部分吸收营养成分，组成蛋白、蛋壳膜等蛋组分。研究表明，产蛋后期卵泡成熟率低于产蛋初期，并且卵巢机能和繁殖性能随着日龄增长而逐步衰退[110,111]，因此卵泡的质量与数量决定了蛋鸡产蛋率的高低。本试验结果表明试验期内，与空白对照组相比，刺黄增蛋液不同剂量组排卵前卵泡、小黄卵泡、大、小白卵泡数均呈现升高趋势，其中 0.5 g/L、1 g/L 组卵泡发

中国知网 https://www.cnki.net

育效果最优。本试验结果显示卵泡发育状况与激素水平变化的结果相一致。但是，刺黄增蛋液对卵巢、子宫、输卵管指数没有明显影响，可能产蛋后期蛋鸡生殖器官已经逐渐衰退，中药对其增长作用不明显。

4.6 刺黄增蛋液对产蛋后期蛋鸡生殖相关基因的影响

机体内分泌激素的含量对卵泡的发育起着至关重要的作用，不同阶段卵泡的发育情况不仅取决于垂体释放激素的频率以及激素在血液中的含量，更多的取决于特异性激素受体在卵巢组织中的表达量。研究表明，FSHR 对卵巢的生长和卵泡的发育具有调节作用，其中 FSHR 表达量较高的卵泡被选为优势卵泡的可能性更大，蛋鸡中 FSHR 的大量表达可以在一定程度上提高产蛋量[112-114]。此外，FSHR 和 FSH 的高表达能够提高动物的产仔数量[115]。*FSHR* 和 *LHR* 基因的表达均受 FSH 的调控，在卵泡的生长发育中扮演着十分重要的角色[116]。大量研究表明 *ER* 基因表达水平的改变能够明显影响蛋鸡产蛋性能[117-118]。王慧通过 FQRT-PCR 的技术研究表明，卵巢中 *FSHR* 和 *ER* 的基因表达量对鸡的生产性能有一定影响[119]。

本试验结果表明，试验第 10 d 时，与 I 组相比，刺黄增蛋液不同剂量组卵巢组织中 *ER* mRNA 表达水平均升高，其中 0.5g/L、1 g/L 组极显著升高；试验第 15 d 时，*ER* mRNA 表达量恢复到原有水平。试验第 5 d 时，与 I 组相比，刺黄增蛋液不同剂量组卵巢 *FSHR* mRNA 表达量均有升高趋势，其中只有 0.25 g/L 组为显著性升高。给药各组 *FSHR* mRNA 表达量升高趋势一直持续到试验第 15 d，但升高幅度有所下降，其中 0.5 g/L 组效果最优。各药物剂量组的 *LHR* mRNA 表达量在整个试验周期内一直高于 I 组，其中以 0.5 g/L 组 *LHR* mRNA 表达量最升高。因此刺黄增蛋液可能是通过影响卵巢组织中生殖相关受体基因表达水平来改善产蛋后期蛋鸡卵泡的发育，具体如何影响受体基因的变化还需要进一步的研究。

5 结论

1. 刺黄增蛋液各剂量组均可显著提高产蛋后期蛋鸡产蛋率，降低料蛋比，且刺黄增蛋液各剂量组的给药效果优于阳性药物对照组。刺黄增蛋液的临床最适添加量为 0.5 g/L。

2. 刺黄增蛋液对鸡蛋蛋壳厚度、蛋白高度、蛋黄颜色、哈氏单位、蛋壳强度没有显著影响。

3. 刺黄增蛋液可以在一定程度上提高蛋鸡血清中 GLU、ALP 含量，为蛋鸡生殖提供足够的能量。可以降低蛋鸡血清中 CHO、LDL、TG 含量，提高 H-LDL 血清中的含

中国知网 https://www.cnki.net

量，对血清脂质调节起到作用。刺黄增蛋液对于血清中 Ca、P 含量没有明显的改善作用。

4. 刺黄增蛋液可以通过调节血清中 E_2、FSH、LH 的含量调节产蛋后期蛋鸡生产性能。

5. 刺黄增蛋液可以增加产蛋后期蛋鸡卵泡数的数量，适当延长产蛋周期，对卵巢修复有一定的修复作用，其中以 0.5 g/L、1 g/L 效果较好。

6. 刺黄增蛋液在一定程度上可以提高卵巢 *ER*、*FSHR*、*LHR* mRNA 的表达量。

综上所述，饮水中添加不同剂量的刺黄增蛋液对产蛋后期的蛋鸡均能在一定程度上提高产蛋率，增加蛋重，降低料蛋比，且效果优于阳性对照药物。其中在饮水中刺黄增蛋液的临床最佳添加量为 0.5 g/L。刺黄增蛋液可能是通过调节脂质代谢，改善激素变化、促进相关受体基因的表达来提高产蛋量的。

中国知网 https://www.cnki.net

参考文献

[1] 赵一夫, 秦富. 我国蛋鸡产业链发展分析与对策建议[J]. 中国家禽, 2014, 36(18): 2-5.

[2] 杨宁. 我国蛋鸡行业形势分析与展望[J]. 家禽科学, 2016, 2: 3-7.

[3] Aarestrup FM, Jenser LB. Use of antimicrobials in food animal production [M]. Humana Press, 2007: 405-417.

[4] Zhang Q Q, Ying G G, Pan C G, *et al.* Comprehensive evaluation of antibiotics emission and fate in the river basins of China: source analysis, multimedia modeling, and linkage to bacterial resistance [J]. Environ. Sci. Technol., 2015, 49(11): 6772-6782.

[5] Kožárová I, Mačanga J, Goldová M, *et al.* Detection of maduramycin residues in the tissues of chickens and pheasants by the screening test for antibiotic residues (STAR) [J]. Food Addit. Contam. Part A Chem. Anal. Control Expo. Risk Assess., 2011, 28(5): 608-618.

[6] 于剑. 浅谈滥用抗生素的危害及应对措施[J]. 现代畜牧科技, 2016 (4): 171-171.

[7] Wang R, Li D, Bourne S. Can 2000 years of herbal medicine history help us solve problems in the year 2000 [C]. Alltech Annual Symposium, 1998, 14: 168-184.

[8] 李秋红, 李廷利, 黄莉莉, 等. 中药抗氧化的作用机理及评价方法研究进展[J]. 时珍国医国药, 2008, 19(5): 1257-1258.

[9] Alagawany M M, Farag M R, Dhama K. Nutritional and biological effects of turmeric (Curcuma longa) supplementation on performance, serum biochemical parameters and oxidative status of broiler chicks exposed to endosulfan in the diets [J]. Asian J. Anim. Vet. Adv., 2015, 10: 86-96.

[10] Kong XF, Wu GY, Liao YP, *et al.* Dietary supplementation with Chinese herbal ultra - fine powder enhances cellular and humoral immunity in early-weaned piglets [J]. Livest. Sci., 2007, 108(1): 94-98.

[11] Zhou W, Cheng X, Zhang Y. Effect of Liuwei Dihuang decoction, a traditional Chinese medicinal prescription on the neuroendocrine immunomodulation network [J]. Pharmacol. Ther., 2016, 162: 170-178.

[12] Surh YJ, Na HK. NF-κB and Nrf2 as prime molecular targets for chemoprevention and cytoprotection with anti-inflammatory and antioxidant phytochemicals [J]. Genes Nutr., 2008, 2(4): 313-317.

[13] Guo KJ, Xu SF, Yin P, *et al.* Active components of common traditional Chinese medicine decoctions have antioxidant functions [J]. J. Anim. Sci., 2011, 89(10): 3107-3115.

[14] 邱玉朗, 李林, 王莹, 等. 复方中药提取物对生长育肥猪生长性能, 血液指标及肉质的影响[J]. 中国畜牧杂志, 2017 (1): 96-99.

[15] 杜海江. 白拟复方中草药超微粉对断奶仔猪生长性能, 猪瘟免疫效果, 抗氧化性, 血液生化指标等的影响[D]. 福建农林大学, 2016.

[16] 吴海港, 刘佳, 左春生. 中药添加剂对断奶仔猪生长性能, 免疫功能及肠道微生物的影响[J]. 饲料研究, 2016 (6): 16-19.

[17] 冀世飞, 王晓莹. 中草药添加剂对母猪生产性能的影响[J]. 中国畜禽种业, 2010 (7): 152-153.

[18] 赵萌, 罗杰, 郁建生, 等. 藤茶总黄酮对仔猪生长性能的影响[J]. 饲料工业, 2015 (20): 14-17.

[19] 江晓丽. 日粮中添加中草药对肉羊增重的影响[J]. 畜牧兽医杂志, 2017, 36(1): 122-123.

[20] 王煦, 宋元振. 复方中草药添加剂对围产期奶牛繁殖性能的影响[J]. 中国奶牛, 2016 (7): 30-34.

[21] 祝艳华, 刘根新, 车清明, 等. HACCP 指导下复方中草药对仔猪生长性能及免疫功能的影响[J]. 饲料博览, 2016 (5): 5-7.

[22] 严德明. 中草药对黄牛生产性能的影响[J]. 农技服务, 2016, 33(6): 104-104.

中国知网 https://www.cnki.net

[23] Akdemir F, Orhan C, Sahin N, *et al*. Tomato powder in laying hen diets: effects on concentrations of yolk carotenoids and lipid peroxidation [J]. Br. Poul. Sci, 2012, 53(5): 675-680.

[24] Rahardja DP, Hakim MR, Sri Lestari V. Egg Production Performance of Old Laying Hen Fed Dietary Turmeric Powder [D]. Hasanuddin University, 2016.

[25] Lin WC, Lee MT, Chang S C, *et al*. Effects of mulberry leaves on production performance and the potential modulation of antioxidative status in laying hens [J]. Poul. Sci., 2016: 341-347.

[26] Liu Y, Li Y, Liu HN, *et al*. Effect of quercetin on performance and egg quality during the late laying period of hens [J]. Br. Poul. Sci., 2013, 54(4): 510-514.

[27] Li X L, He W L, Yang M L, *et al*. Effect of dietary supplementation of Ligustrum lucidum on performance, egg quality and blood biochemical parameters of Hy-Line Brown hens during the late laying period [J]. Animal, 2017: 1-6.

[28] Ariana M, Samie A, Edriss M A, *et al*. Effects of powder and extract form of green tea and marigold, and-tocopheryl acetate on performance, egg quality and egg yolk cholesterol levels of laying hens in late phase of production [J]. J. Med. Plant. Res., 2011, 5(13): 2710-2716.

[29] 朱菁, 曹华斌, 庄煜, 等. 复方中药超微粉对蛋鸡脂类代谢及生产性能的影响[J]. 中国兽医学报, 2016, 36(3): 504-507.

[30] 高仲平, 刘建贵, 张涛, 等. 中草药饲料添加剂在养殖业中的应用[J]. 畜牧与饲料科学, 2010, 31(9): 14-15.

[31] 马春阳, 李文强, 王丽, 等. 复方中草药制剂对蛋鸡产蛋性能和抗氧化性能的影响[J]. 中国家禽, 2016, 38(4): 58-60.

[32] 王英, 杨声. 中草药饲料添加剂对鸡蛋品质的影响研究进展[J]. 中兽医医药杂志, 2015, 34(5): 29-32.

[33] 王荣梅, 苏荣胜, 何四旺. 中药对蛋鸡生产性能和蛋品质的影响[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2013 (6): 113-114.

[34] Skrivan M, Marounek M, Englmaierova M, et al. Effect of increasing doses of marigold (Tagetes erecta) flower extract on eggs carotenoids content, colour and oxidative stability [J]. J. Anim. Feed Sci., 2016, 25(1): 58-64.

[35] 李吉吉, 郑家明, 张勇, 等. 复合中草药饲料添加剂改善蛋鸡蛋品质的试验研究[J]. 中国畜牧杂志, 2011, 47(16): 59-61.

[36] 李秀花, 张立永, 赵月平, 等. 不同剂量中草药添加剂对产蛋后期母鸡生产性能及蛋品质的影响[J]. 饲料研究, 2015 (7): 48-50.

[37] Abdel-Wareth AAA, Lohakare JD. Effect of dietary supplementation of peppermint on performance, egg quality, and serum metabolic profile of Hy-Line Brown hens during the late laying period [J]. Ani. Feed Sci. Tech., 2014, 197: 114-120.

[38] 李春红, 冀子云, 董玉龙, 等. 两组单味药对高龄蛋鸡生产性能与蛋品质的影响[J]. 饲料工业, 2014, 35(1): 38-40.

[39] 辛小青, 董晓芳, 佟建明. 饲粮添加不同水平苜蓿粗多糖对蛋鸡生产性能和蛋品质的影响[J]. 动物营养学报, 2016, 28(8): 2465-2475.

[40] 葛洪伟, 顾文松, 陈文峰, 等. 中草药添加剂对绿壳蛋鸡蛋品质的影响[J]. 中国饲料, 2012 (11): 34-35.

[41] 仇微红, 张盼锋, 石达友, 等. 中药提高蛋鸡产蛋率及蛋品质的机理研究进展[J]. 中国家禽, 2008, 30(22): 41-43.

[42] 戴述诚, 郭伟干. 中草药饲料添加剂的研究开发与应用前景[C]. 中国畜牧兽医学会中兽医学分

中国知网 https://www.cnki.net

会 2011 年学术年会论文集, 2011: 43-49.
[43] 贾健杰. 浅谈我国蛋鸡生产现状及发展对策[J]. 科技与创新, 2014, 15: 153-153.
[44] Looft T, Johnson TA, Allen HK, *et al*. In-feed antibiotic effects on the swine intestinal microbiome [J]. Proc. Nati. Acad. Sci., 2012, 109(5): 1691-1696.
[45] 吴汉东. 中草药添加剂对蛋鸡生产性能及蛋品质的影响[J]. 饲料研究, 2013, 3: 80-82.
[46] 欧荣娣, 彭瑛, 李丽立,等. 中草药添加剂对蛋鸡生产性能的影响[J]. 饲料博览, 2014, 7:1-4.
[47] 吴峰洋, 霍珊珊, 李冲, 等. 黄芪多糖在鸡生产中的应用研究[J]. 饲料博览, 2015, 11: 35-37.
[48] 李春红, 冀子云, 董玉龙, 等. 两组单味药对高龄蛋鸡生产性能与蛋品质的影响[J]. 饲料工业, 2014, 35(1): 38-40.
[49] 林凯, 刘为为, 张南南, 等. 刺五加对乌鸡生产性能影响的研究[J]. 中国畜牧兽医文摘, 2011, 27(6): 187-188.
[50] 张金枝, 邵庆均, 刘建新, 等. 刺五加浸膏对热应激蛋鸡生产性能和蛋品质的影响[J]. 中国畜牧杂志, 2007, 43(3): 26-28.
[51] 王瑞云, 徐长穗. 刺五加饲喂蛋种鸡效果研究[J]. 畜禽业, 2000(7): 50-51.
[52] 徐浩然, 马俊清, 马娟,等. 当归与党参复合剂水平对蛋鸡产蛋性能和蛋品质的影响[J]. 广东农业科学, 2013, 40(11): 106-110.
[53] 吴科傍, 梁振兴, 陈有益. 中草药制剂对蛋鸡产蛋性能及蛋的品质的影响[J]. 养禽与禽病防治, 2009(4): 16-17.
[54] Hull KL, Harvey S. GH as a co-gonadotropin: the relevance of correlative changes in GH secretion and reproductive state [J]. J. Endocrinol, 2002, 172(1): 1-19.
[55] Kelley AJ. The effects of storage time on vitelline membrane protein banding patterns and interior egg quality of eggs from non-molted and molted hens [D]. Texas A & M University, 2003.
[56] Fayeye TR, Adeshiyan AB, Olugbami AA. Egg traits, hatchability and early growth performance of the Fulani-ecotype chicken [J]. Growth, 2005, 74: 48.
[57] 李小利. 哈氏单位是检验鸡蛋品质的重要指标[J]. 检验检疫学刊, 2013, 2: 48-49.
[68] 沈曼曼, 王莹. 影响蛋黄颜色沉积因素分析[J]. 广东饲料, 2014, 6: 43-45.
[59] 王荣梅, 苏荣胜, 何四旺. 中药对蛋鸡生产性能和蛋品质的影响[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2013 (6): 113-114.
[60] 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, 21: 65-66.
[61] 王英, 杨声. 中草药饲料添加剂对鸡蛋品质的影响研究进展[J]. 中兽医医药杂志, 2015, 34(5): 29-32.
[62] 张桂风. 影响鸡蛋蛋壳质量的因素分析与应对措施[J]. 中国家禽, 2015, 37(15): 44-49.
[63] Roberts JR. Factors affecting egg internal quality and egg shell quality in laying hens [J]. J. Poult. Sci., 2004, 41(3): 161-177.
[64] Ahmadi F, Rahimi F. Factors affecting quality and quantity of egg production in laying hens: a review [J]. World Appl. Sci. J., 2011, 12(3): 372-384.
[65] 韩文格. 浅析影响蛋壳质量的因素与应对措施[J]. 今日畜牧兽医, 2014 (4): 42-44.
[66] 王修启, 郑海刚. 影响蛋壳质量的因素及改善措施[J]. 中国家禽,1999, 21(7): 39-40.
[67] 刘娟, 朱兆荣, 肖榕, 等. 中药复方对蛋壳品质及血清钙含量的影响[J]. 中兽医学杂志, 2003 (5): 5-7.
[68] 屈倩, 蔡卓珂, 吕伟杰, 等. 中药复方对鸡蛋营养成分及蛋品质的影响[J]. 养禽与禽病防治, 2016 (11): 13-16.

中国知网 https://www.cnki.net

[69] 李春红, 苟姗姗, 董玉龙, 等. 芪归方剂对产蛋后期蛋鸡生产性能和蛋品质的影响[J]. 中国家禽, 2012, 8: 23.
[70] 曹立辉, 韩瑞玲, 李志华, 等. 中药"黄藿散"超微粉对蛋鸡蛋重及哈夫单位的影响[J]. 华东区第十九次中兽医科研协作与学术研讨会论文集, 2009: 127-129.
[71] Alagawany M, El-Hack M E A. The effect of rosemary herb as a dietary supplement on performance, egg quality, serum biochemical parameters, and oxidative status in laying hens [J]. J. Anim. Feed Sci., 2015, 24(4): 341-347.
[72] 官丽辉, 张立永, 刘海斌, 等. 黄芪多糖对蛋鸡生产性能, 生殖激素及血液生理生化指标的影响[J]. 中国粮油学报, 2015, 30(7): 70-76.
[73] 葛长荣, 韩剑众, 田允波, 等. 作为饲料添加剂的猪用天然植物中草药组方研究[J]. 云南农业大学学报, 2002, 17(1): 45-50.
[74] 孙宪如, 卢一凡, 赵立富. AKP 作为遗传标记培育高产蛋鸡的研究[J]. 畜牧兽医学报, 1992, 23(3): 213-218.
[75] 杨伟平, 鄢珣, 藏大存. 不同品种鸭血清碱性磷酸酶活力与生长性能的关系研究[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(16): 8453-8454.
[76] Pollak A, Coradello H, Leban J, *et al*. Inhibition of alkaline phosphatase activity by glucose [J]. Clin. Chim. Acta., 1983, 133(1): 15-24.
[77] Ranhotra GS, Gelroth JA. Effects of high chromium baker's yeast on glucose tolerance and blood lipids in rats [J]. Cereal. Chem., 1986, 63(5): 411-413.
[78] 尹靖东, 齐广海, 霍启光. 家禽脂类代谢调控机理的研究进展[J]. 动物营养学报, 2000, 12(2): 1-7.
[79] 李庆章, 吴永尧. 生物化学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2004:211-212
[80] Barter P. HDL-C: role as a risk modifier [J]. Atheroscler Suppl., 2011, 12(3): 267-270.
[81] 雎大员, 韩丛威, 于晓风, 等. 刺五加叶皂苷对高脂血症大鼠血脂代谢的影响及其抗氧化作用[J]. 吉林大学学报: 医学版, 2004, 30(1): 56-59.
[82] Rahimi S, Teymori Zadeh Z, Torshizi K, *et al*. Effect of the three herbal extracts on growth performance, immune system, blood factors and intestinal selected bacterial population in broiler chickens [J]. J. Agr. Sci. Technol., 2011, 13: 527-539.
[83] 刘亚娟. 中草药饲料添加剂对蛋鸡生产性能, 蛋品质及血液生化指标的影响[D]. 河北农业大学, 2007
[84] Onagbesan OM, Metayer S, Tona K, *et al*. Effects of genotype and feed allowance on plasma luteinizing hormones, follicle-stimulating hormones, progesterone, estradiol levels, follicle differentiation, and egg production rates of broiler breeder hens [J]. Poul. Sci., 2006, 85(7): 1245-1258.
[85] 陈丽珊. 糖蛋白激素的糖组分[J]. 生物学教学, 1998, 9:2-3.
[86] Johnson A L. Regulation of follicle differentiation by gonadotropins and growth factors [J]. Poul. Sci., 1993, 72(5): 867-873.
[87] 林金杏. 局部性促生长因子对鸡卵泡发育的调控及其机理的研究[D]. 浙江大学, 2011.
[88] Schmierer B, Schuster MK, Shkumatava A, *et al*. Activin and follicle-stimulating hormone signaling are required for long-term culture of functionally differentiated primary granulosa cells from the chicken ovary [J]. Biol. Reprod., 2003, 68(2): 620-627.
[89] McElroy AP, Caldwell DJ, Proudman J A, *et al*. Modulation of in vitro DNA synthesis in the chicken ovarian granulosa cell follicular hierarchy by follicle-stimulating hormone and luteinizing hormone [J].

中国知网 https://www.cnki.net

Poul. Sci., 2004, 83(3): 500-506.
[90] 慈光新, 葛楚天, 金艳梅, 等. 促卵泡素对鸡等级前卵泡细胞发育的影响[J]. 中国畜牧杂志, 2009 (9): 13-16.
[91] Hunzicker-Dunn M, Maizels ET. FSH signaling pathways in immature granulosa cells that regulate target gene expression: branching out from protein kinase A [J]. Cell. Signal., 2006, 18(9): 1351-1359.
[92] Lewis PD, Ciccone N, Sharp PJ, *et al.* Light intensity can influence plasma FSH and age at sexual maturity in domestic pullets [J]. Br. Poult. Sci., 2005, 46(4): 506-509.
[93] Johnson AL. Regulation of follicle differentiation by gonadotropins and growth factors [J]. Poult. Sci., 1993, 72(5): 867-873.
[94] 张昊, 陈芳, 梁振华, 等. 家禽卵泡闭锁研究进展[J]. 湖北畜牧兽医, 2014, 35(10): 61-65.
[95] Common RH, Ainsworth L, Hertelendy F, *et al.* The estrone content of hen's urine [J]. Can. J. Biochem, 1965, 43(5): 539-547.
[96] Tonetta SA, diZerega GS. Intragonadal regulation of follicular maturation [J]. Endocr. Rev., 1989, 10(2): 205-229.
[97] Sturkie P D, 杨传任, 齐顺章. 禽类生理学[J]. 1982: 235.
[98] Ciccone N A, Sharp P J, Wilson P W, et al. Changes in reproductive neuroendocrine mRNAs with decreasing ovarian function in ageing hens [J]. Gen. Comp. Endocr., 2005, 144(1): 20-27.
[99] Wun W S A, Thorneycroft I H. Estradiol positive feedback on the rat anterior pituitary gland in vitro [J]. Mol. Cell. Endocrinol., 1987, 54(2): 165-169.
[100] SKinner MK, Coffey RJ Jr. Regulation of ovarian cell growth through the local production of transforming growth factor-α by theca cells [J]. Endocrinology, 1988, 123(6): 2632-2638.
[101] Parrott JA, Skinner MK. Thecal cell-granulosa cell interactions involve a positive feedback loop among keratinocyte growth factor, hepatocyte growth factor, and kit ligand during ovarian follicular development [J]. Endocrinology, 1998, 139(5): 2240-2245.
[102] Drummond AE, Findlay JK. The role of estrogen in folliculogenesis [J]. Mol. Cell. Endocrinol., 1999, 151(1-2): 57-64.
[103] 李炳如, 佘运初. 补肾药对下丘脑-垂体-性腺轴功能影响[J]. 中医杂志, 1984, 25(7): 63-63.
[104] 耿建军, 李俊杰, 贺俊平. 中药添加剂增蛋散对青年蛋鸡血清 FSH 及产蛋的影响[J]. 动物医学进展, 2002, 23(4): 102-103.
[105] 马红霞, 赖毛华, 黄婉怡, 等. 中医药促卵泡发育成熟的研究思路[J]. 湖南中医药大学学报, 2009 (4): 8-10.
[106] 张丁华, 王艳丰, 李爱心, 等. 中药复方制剂对产蛋后期蛋鸡产蛋性能和激素水平的影响[J]. 中国家禽, 2015, 37(12): 62-64.
[107] 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 (24): 31-33.
[108] Alodan MA. Cytokine IL-1β modulation of reproductive function in heat stressed hens [D]. University of Nebraska, 2001.
[109] Oguike MA, Igboeli G, Ibe SN. Effect of Induced-moult on the Number Small Ovarian Follicles and Egg Production of Old Layers [J]. Int. J. Poult. Sci., 2006, 5: 385-389.
[110] Palmer SS, Bahr JM. Follicle Stimulating Hormone Increases Serum Oestradial-17ß concentrations, number of growing follicles and yolk deposition in aging hens (Gallus gallus domesticus) with decreased egg production [J]. Br. Poult. Sci., 1992, 33(2): 403-414.
[111] Etches RJ, Petitte JN, Anderson-Langmuir CE. Interrelationships between the hypothalamus, pituitary

中国知网 https://www.cnki.net

gland, ovary, adrenal gland, and the open period for LH release in the hen (Gallus domesticus) [J]. J. Exp. Zool., 1984, 232(3): 501-511.

[112] Woods DC, Johnson AL. Regulation of follicle-stimulating hormone-receptor messenger RNA in hen granulosa cells relative to follicle selection [J]. Biol. Reprod., 2005, 72(3): 643-650.

[113] 张宁波. 鸡繁殖性状相关基因及卵巢组织差异表达基因研究[D]. 山东农业大学, 2007.

[114] 孙晓蛟. 益母草对绿壳蛋鸡生产性能，血清指标及相关基因表达的影响[D]. 东北农业大学, 2013.

[115] 宋甲昌, 王英华, 钟永庆, 等. FSH 和 FSHR 在雌性哺乳动物繁殖中的作用[J]. 上海畜牧兽医通讯, 2009, (1): 50-51.

[116] Zhang C, Shimada K, Saito N, *et al*. Expression of messenger ribonucleic acids of luteinizing hormone and follicle-stimulating hormone receptors in granulosa and theca layers of chicken preovulatory follicles [J]. Gen. Comp. Endocrinol., 1997, 105(3): 402-409.

[117] 王洪才, 袁晓春, 宋天玉. 庄河大骨鸡 ESR 基因群体遗传结构及其对产蛋性能影响的研究[J]. 中国家禽, 2012, 34(14): 40-43.

[118] 汤青萍, 朱文奇, 吴旭, 等. ESR 基因与文昌鸡产蛋性状的关联性研究[J]. 云南农业大学学报, 2009, 24(1): 67-70.

[119] 王慧. 鸡卵巢组织基因差异表达与繁殖性状杂种优势的关系研究[D]. 中国农业大学, 2004.

中国知网 https://www.cnki.net

Abstract

Objective: In order to determine the effectiveness and lay a groundwork for the further clinical application of the new Compound Traditional Chinese Medicine (Cihuangzengdan liquid). This study was focused on the effect of Cihuangzengdan liquid on production performance of laying hen.

Methods: 1200 hens of Hy-line Brown strain were randomly divided into 5 treatment groups, and each group contained 40 Hy-Line Brown hens (68-week-old, n=6). Group I: vehicle control (with normal water). Group II: 0.25 g/L; Group III: 0.5 g/L; Group IV: 1 g/L. In group II-IV, Cihuangzengdan liquid was added into the drinking water for the drug administration. GroupV: positive control (Jiangzhizengdan powder was added into the fodder at 10 g/kg). The treatment for all groups was lasted for consecutive 7 days and the entire experiment lasted for 4 weeks. Then we measured the production performance (laying rate, feed conversion rates, average egg weight),egg quality (haugh unit, egg albumen height, yolk color, eggshell thickness, egg-shaped index and shell strength), blood biochemical parameters (GLU、ALP、T-CHO、TG、HDL-C、LDL-C、Ca、P), endocrine hormone (E_2、FSH、LH) and its receptor gene (*ER*、*FHSR*、*LHR*).

Results: 1. Comparing with Group I, the laying rates of group II, III, IV were significantly increased by 5.71%, 6.11%, 6.04% ($P<0.05$). The feed conversion rates of group II, III, IV, V were significantly reduced by 11.42%, 8.66%, 11.02% and 8.27% ($P<0.01$). The average egg weight of the group III was significantly increased by 2.18% ($P<0.01$). There were no significant effects of Cihuangzengdan liquid on haugh unit, egg albumen height, yolk color, eggshell thickness, egg-shaped index and shell strength ($P>0.05$). The optimal dose to be added in the drinking water was 0.5 g/L .

2. The vehicle control (Group I) was used as base line for all of the following comparision. The serum T-CHO, TG, LDL-C for group II, III, IV, V were reduced ($P>0.05$). The serum HDL-C were increased with group III as the most significant ($P>0.05$). The serum GLU of group II, III, IV were increased ($P>0.05$). The serum ALP of group III was increased ($P>0.05$) from day 15 to day 25. On day 25, the serum ALP of group III and IV were increased ($P>0.05$). On day 10, the serum Calcium of group III was significantly increased ($P<0.05$). The serum Phosphorus of group II, III, IV, V were increased from day 15 to day 25.($P>0.05$).

3. Comparing with Group I, group II, III, IV, V improved serum E_2 with group III as the most significant. The serum FSH, LH increased in the beginning and then decreased later. On day 15, the serum FSH, LH of

中国知网 https://www.cnki.net

group III were increased significantly ($P<0.05$).

4. Comparing with Group I, follicular numbers of group II, III, IV, V were increased. On day 5, the numbers of SYF of group III were significantly increased comparing with group V($P<0.05$). The numbers of SWF, LWF of group III and IV were significantly increased comparing with group I ($P<0.05$). On day 10, comparing with group I, the numbers of SYF of group IV were significantly increased ($P<0.05$). The numbers of SWF, LWF of group II were significantly increased comparing with group I($P<0.05$). On day 15, the numbers of SYF of group III were significantly increased comparing with group I ($P<0.05$). The numbers of SWF, LWF of group III and IV were significantly increased comparing with both group I and V. No significant change was observed on ovary weight, uterus weight and oviduct.

5. Comparing with Group I, *ER* mRNA expression in ovarian tissue of group II, III and IV were gradually increased and then back to the pretreatment level on day 15. *ER* mRNA expression of III and IV were significantly increased on day 10 ($P<0.05$). *FSHR* and *LHR* mRNA expression in ovarian tissue of group II, III and IV were all increased. On day 5, *FSHR* mRNA expression of group II was significantly increased ($P<0.05$). *LR* mRNA expression of group II and III were significantly increased ($P<0.05$). On day 10, *LR* mRNA expression of group III was significantly increased ($P<0.01$) and on day 15, it still remained significantly higher ($P<0.05$).

Conclusious: Cihuangzengdan liquid improved and maintained the production performance of the laying hen at a higher level. The best dose was determined as 0.5 g/L in the drinking water. It was demonstrated that the possible mechanism was by reducing serum T-CHO, TG, LDL-C and by improving the serum HDL-C to adjust the lipid metabolism and promote the serum E_2, FSH, LH, as well as ER, FSHR, LHR mRNA expression so as to increase the production performance..

Keywords: Cihuangzengdan liquid; late period of laying; production performance; egg quality; blood biochemical parameters; endocrine hormone.

中国知网 https://www.cnki.net

致 谢

研究生三年的学习生活转纵即逝，不经意间就要毕业。回望研究生三年，实验顺利时候开怀大笑，遇到瓶颈时嚎啕大哭，喜怒哀乐全由实验而定，但就是这样的生活却让我收获了这辈子最大的财富，不再幼稚，不再任性，成为了一个有责任心、有担当的人。同时自己的专业技能也得到了很大的提高。对于这三年来陪伴过我的一切，致以万分的谢意。

首先十分感谢我的导师李宏全教授，为我提供一个优良的实验环境，为我实验的方案提供指导。在我实验出现错误时，进行点拨，让我能够有能力独自解决问题，我看到自己的不足，并努力改变，使我的实验可以顺利完成，也逐步指导我拥有严谨的实验思维。同时李老师严谨、一丝不苟的态度更是我为人处世的榜样，让我学到了在学校学不到的很多知识。

感谢孙耀贵老师对我研究生三年的帮助，在我设计实验方案时给我的建议，让我的试验方案更加完善。感谢孙娜老师在实验上不厌其烦的与我探讨实验过程中遇到的问题，对我发表文章及毕业论文的悉心指导；在生活中，就像大姐姐一样，为迷茫的我指引前进的道路。感谢尹伟老师在我最不知所措的时候给予我的帮助，让我得以解决问题，顺利进行下一步实验。感谢贺俊平老师对我在组织切片过程中遇到问题的耐心指导。特别感谢吴国清老师牺牲休息时间为我寻找鸡场，以及在路上给尚且年轻的我提供的关于未来的指导。

感谢实验室的师弟师妹们段马魁、王芳、柴小敏、张静静、公惟心等对我实验上的帮助；感谢师姐孙盼盼，感谢同门陶佳丽、石轶男、姚苗苗、乔美娟对我生活和实验过程中提供的巨大帮助，十分感谢，你们的帮助是我实验可以顺利进行的前提。

真心特别感谢师弟王春，风雨无阻地陪我去了 1 个月的鸡场，帮我整理了鸡场的很多事，减轻了我很大的负担，与你同行的鸡场路也并没有那么艰难。感谢杨绒娟，既是舍友，也是同门，三年的生活一起风雨与共，有你的日子真的很愉快。不管是实验上还是生活中，你都是我在这里最温暖的朋友，希望未来一起继续走下去。感谢张亮，忍耐我在试验阶段时的暴躁，耐心陪我度过最艰难的日子。也感谢你在我实验时早上 5 点多陪我去鸡场，帮我解决很多技术上的问题，也给予了我生活上的很多帮助。感谢三年有你的陪伴。

感谢我的父母，为我付出很多的汗水与泪水，对我的无微不至的关怀，对我所作决定的支持，让我可以一路无忧无虑的度过。未来的日子我将是你们最坚强的后盾。

回望求学的十几年，一路走来，荆棘遍地，却也从容度过。感谢自己可以慢慢坚持下来，慢慢变得更加成熟懂事，慢慢变得更有能力。经历了风雨，我相信未来一定很光明。

最后，毕业不代表结束，又是一个新的开始，希望所有人未来阳光明媚，希望自己能坚守自己的信念，一路向前。

扆妍妍

2017 年 6 月

中国知网 https://www.cnki.net

中国知网 https://www.cnki.net

doi:10.16372/j.issn.1004-6364.2017.06.007

"刺黄增蛋液"对蛋鸡生产性能及蛋品质的影响

晨妍妍[1,2],张 亮[1,2],杨绒娟[1,2],孙耀贵[1,2],孙 娜[1,2],李宏全[1,2*]
(1.山西农业大学动物科技学院,山西太谷 030801;
2.山西优势肉用家畜高效安全生产协同创新中心,山西太谷 030801)

摘 要:为研制能够改善蛋鸡生产性能的复方中药,试验观察了以刺五加、黄芪等组成的"刺黄增蛋液"对产蛋后期蛋鸡生产性能和蛋品质的影响。选取1 200只68周龄海兰褐蛋鸡,随机分为5组,每组6个重复,每个重复40只。试验Ⅰ组为空白对照组,正常饮水,试验Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ组分别在饮水中添加0.25 g/L、0.5 g/L、1 g/L的"刺黄增蛋液",试验Ⅴ组为阳性药物对照组,每千克饲料添加10 g"降脂增蛋散",连续给药7 d,观察4周。结果:与空白对照组相比,试验Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ组的产蛋率分别提高5.71%、6.11%和6.04%($P<0.05$),试验Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ组料蛋比均分别降低11.42%、8.66%、11.02%、8.27%($P<0.01$),试验Ⅲ组的平均蛋重提高2.18%($P<0.01$);刺黄增蛋液对哈夫单位、蛋白高度、蛋黄颜色、蛋壳厚度、蛋形指数、蛋壳强度无明显影响($P>0.05$)。研究结果提示"刺黄增蛋液"能够提高产蛋率和降低料蛋比,进而延长产蛋周期,以0.5 g/L添加量为最佳。

关键词:"刺黄增蛋液";产蛋后期;海兰褐蛋鸡;生产性能;蛋品质
中图分类号:S831.5 **文献标识码**:A **文章编号**:1004-6364(2017)06-28-05

Effects of "Cihuangzengdan Liquid" on Production Performance and Egg Quality of Laying Hen

YI Yanyan[1,2],ZHANG Liang[1,2],YANG Rongjuan[1,2],SUN Yaogui[1,2],SUN Na[1,2],LI Hongquan[1,2*]
(1.College of Animal Science and Technology,Shanxi Agricultural University,Taigu,Shanxi 030801;
2.Shanxi Collaborative Innovation Center for High-productive and Safe Livestock,Taigu,Shanxi 030801)

Abstract: In this study,the effect of "Cihuangzengdan liquid" on production performance and egg quality of laying hens at the late period of laying cycle was conducted to develop the new Chinese herbal medicine compound with the ability to improve the production performance. The main components of "Cihuangzengdan liquid" included *Acanthopanax* and *Astraglus*. 1 200 Hy-Line brown hens of 68 weeks of age were randomly divided into 5 groups,and each group contained 6 replicates with 40 birds per replicate. Group Ⅰ was the control group,fed with normal water. 0.25,0.5,1 g/L Cihuangzengdan liquid was added into the drinking water of Group Ⅱ to Ⅳ respectively. Group Ⅴ was the positive control group fed with 10 g/kg "Jiangzhizengdan powder" in diet. The treatment for all groups lasted for consecutive 7 days and the entire experiment lasted for 4 weeks. The results showed that comparing with Group Ⅰ,the laying rates of group Ⅱ,Ⅲ,Ⅳ were significantly increased by 5.71%,6.11%,6.04% ($P<0.05$). The feed conversion rates of group Ⅱ,

收稿日期:2016-12-12;修回日期:2016-12-18
基金项目:国家农业科技成果转化资金项目(2014GB2A300003)
作者简介:晨妍妍,女,研究方向为中药调节免疫及其分子机制,E-mail:
*通讯作者:李宏全,博士,教授,主要从事中药调节免疫及其分子机制方面的研究,E-mail:

中国知网 https://www.cnki.net

Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ were significantly reduced by 11.42%, 8.66%, 11.02% and 8.27% ($P<0.01$). The average egg weight of group Ⅲ was significantly increased by 2.18% ($P<0.01$). There were no significant effects of Cihuangzengdan liquid on Haugh unit, egg albumen height, yolk color, eggshell thickness, egg-shaped index and shell strength ($P>0.05$). It was suggested that "Cihuangzengdan liquid" could increased the laying rate and decreased the feed conversion rate so as to prolong production period. The optimal dose to be added in the drinking water was 0.5 g/L.

Key words: Cihuangzengdan liquid; the late period of laying; Hy-Line brown hens; production performance; egg quality

中药以其独特的作用方式、极少残留、不易产生抗药以及无污染等特性备受关注，被认为是蛋鸡生产中可长期使用的抗生素替代物。本课题组基于蛋鸡产蛋率低、畸形蛋多、产蛋高峰维持时间短的根本原因，根据中兽医"正气不足是疾病或亚健康发生的内在根据"的认识论，即"扶正"原则，提出"以益精补肾、益血滋肝、益气健脾为基本治法，肝脾肾同调，精气血共补，从根本上促进机体免疫力提高，生殖机能激发"的防治理念，精选刺五加、黄芪等中药，研制旨在提高蛋鸡产蛋率和鸡蛋合格率的纯中药制剂"刺黄增蛋液"。目前市场上增蛋类中药多以拌料的形式添加，蛋鸡的实际摄药量一般较难达到预期要求，而饮水给药的增蛋类中药较少。饮水给药方式具有省力、快速、方便、应激反应小等优点，对于因各种因素而导致采食量下降、饮水量增加的患病畜禽，可以达到更好的治疗效果。本试验研究了"刺黄增蛋液"对产蛋后期蛋鸡生产性能和蛋品质的影响，以期为蛋鸡养殖业提供有效的中药制剂。

1 材料与方法

1.1 试验材料

68周龄健康、体重相近、产蛋率约为79%的海兰褐蛋鸡1 200只，由太谷县白城规范化商品蛋鸡养殖场提供。"刺黄增蛋液"由刺五加、黄芪等中药组成，由山西农业大学临床实验室提供。

阳性对照药：降脂增蛋散（蛋喜福尔），主要由刺五加、仙茅、何首乌、当归、艾叶等组成，天津市诺维动物药业有限公司生产，批准文号：兽药字（2013）020135107。

1.2 试验设计

试验在太谷县白城规范商品蛋鸡养殖场进行，采用单因素完全随机分组设计，将1 200只68周龄海兰褐蛋鸡随机分为5个处理组，每个处理组分6个重复，每个重复40只。试验Ⅰ组为空白对照组，正常饮水，正常饲喂基础日粮；试验Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ组分别在饮水中按0.25 g/L、0.5 g/L、1 g/L的剂量加入"刺黄增蛋液"，饲喂基础日粮；试验Ⅴ组为阳性药物对照组，每千克饲料添加10 g"降脂增蛋散"，连续给药7 d，持续观察4周。

1.3 饲养管理

试验蛋鸡采用三层阶梯式笼养，每笼4只。每天6:00、14:00准时添加饲料，自由采食，日粮为购自陕西石羊集团饲料发展有限公司的蛋鸡全价饲料，日粮主要成分为玉米、豆粕、棉粕、菜粕、玉米蛋白粉、豆油、石粉、维生素、矿物质元素等，营养水平为：粗蛋白≥16.5%，粗纤维≤6.0%，粗灰分≤15.0%，钙2.50%~4.50%，总磷≥0.30%，氯化钠0.30%~0.80%，蛋氨酸0.38%~0.90%。采用乳头式饮水器饮水，给药前控水2 h，而后将药物添加到饮水中，让鸡在一定时间内充分饮用，其余时间自由饮水。鸡舍采用人工光照和自然光照相结合的方法，每天光照16 h，机械通风和自然通风相结合，按常规免疫程序进行疫苗接种。

1.4 测定指标

1.4.1 生产性能

每天15:00定时收蛋，以重复为单位记录产蛋数、蛋重、采食量。计算试验期蛋鸡产蛋率、平均蛋重、日均产蛋量和料蛋比。

1.4.2 蛋品质

试验第5、10、15、20、25天在每组各重复中分别随机选取3个鸡蛋进行蛋品质测定，指标及方法如下：

蛋形指数：使用游标卡尺（0-300型，上海九量五金工具有限公司）测定每个鸡蛋横径与纵径，计算其蛋形指数（纵径/横径）。

蛋壳强度：使用蛋壳强度测定仪（EFR-1型，以色列ORKA公司），选择相应程序进行测定。

哈夫单位：使用多功能蛋品质测定仪（EA-01型，以色列ORKA公司）进行测定。

蛋黄颜色：使用多功能蛋品质测定仪（EA-01

(C)1994-2017 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net
中国知网 https://www.cnki.net

型，以色列ORKA公司）进行测定。

蛋壳厚度：使用蛋壳厚度测定仪（NFN380型，日本FHK公司）进行测定。取蛋壳的钝、中、锐处厚度，取其平均值（测量时应剔除内壳膜）即为蛋壳厚度。

1.5 统计与分析

采用Graphpad Prism（GraphPad Software公司）统计软件进行数据分析，利用one-way analysis of variance（ANOVA）方法来确定各组之间的差异性分析。所有数据均采用（平均值±标准误）表示。

2 结 果

2.1 "刺黄增蛋液"对蛋鸡生产性能的影响

"刺黄增蛋液"对蛋鸡生产性能的影响见表1、2。由表1可知，整个试验周期内，与试验Ⅰ组相比，试验Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ组的产蛋率分别显著提高了5.71%、6.11%和6.04%（$P<0.05$），试验Ⅴ组有升高的趋势，但差异不显著（$P>0.05$）。由表2可知，试验第4周，与试验Ⅰ组相比，试验Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ组的料蛋比极显著降低（$P<0.01$），试验Ⅴ组显著降低（$P<0.05$）；整个试验周期内，与试验Ⅰ组相比，试验Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ组的料蛋比分别极显著下降了11.42%、8.66%、11.02%和8.27%（$P<0.01$）。试验第2周，与试验Ⅰ组相比，试验Ⅲ组的平均蛋重显著性升高（$P<0.05$）；试验第4周，与试验Ⅰ组相比，试验Ⅲ、Ⅴ组的平均蛋重均极显著升高（$P<0.01$）；整个试验周期内，与试验Ⅰ组相比，试验Ⅲ、Ⅴ组的平均蛋重均极显著升高了2.18%和1.95%（$P<0.01$）。试验第1、2、3、4周和整个周期内，与试验Ⅰ组相比，试验Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ组的日均产蛋量有升高的趋势（$P<0.05$）；试验第2、4周和全期内，与试验Ⅴ组相比，试验Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ组的日均产蛋量有升高的趋势（$P>0.05$）。

表1 "刺黄增蛋液"对蛋鸡产蛋率的影响 %

组别	3 d	6 d	9 d	12 d	15 d	18 d	21 d	24 d	27 d	全期
试验Ⅰ组	78.21±2.64^{b}	80.35±2.93	70.35±3.70	77.25±2.44	78.41±3.53	70.84±5.70	71.81±3.66	71.97±4.52	74.74±3.46	74.80±1.23^{b}
试验Ⅱ组	86.67±2.05	82.50±4.35	81.94±3.52	74.86±4.65	75.00±6.12	76.93±5.00	75.37±4.49	77.35±3.91	82.16±3.09	79.07±1.38^{a}
试验Ⅲ组	78.37±1.50^{ab}	83.95±3.34	73.53±5.08	77.91±3.43	79.25±4.02	78.11±5.25	81.04±3.57	82.04±4.12	78.59±2.99	79.37±1.21^{a}
试验Ⅳ组	83.33±1.99^{a}	77.34±3.53	80.60±2.63	79.14±3.60	75.70±3.48	76.11±4.27	81.14±2.77	79.83±2.18	78.14±3.41	79.32±1.02^{a}
试验Ⅴ组	75.00±3.29^{b}	83.59±3.53	71.67±3.27	76.27±3.65	77.02±5.42	77.19±4.74	75.37±4.49	70.88±5.22	80.31±5.09	76.19±1.48^{ab}

注：同行肩标不同小写字母者表示差异显著（$P<0.05$），不同大写字母者表示差异极显著（$P<0.01$），相同字母或不标字母者表示差异不显著（$P>0.05$）。下同

表2 "刺黄增蛋液"对蛋鸡产蛋量、蛋重、料蛋比的影响

时间	指标	试验Ⅰ组	试验Ⅱ组	试验Ⅲ组	试验Ⅳ组	试验Ⅴ组
第1周	日均产量(g/d·只)	54.08±1.14	53.12±1.18	54.66±1.34	55.17±1.36	55.94±1.66
	平均蛋重(g)	67.06±0.37^{ABC}	65.92±0.24^{C}	68.17±0.35^{A}	66.24±0.40^{C}	67.83±0.27^{A}
	料蛋比	2.38±0.13	2.21±0.04	2.30±0.05	2.23±0.05	2.15±0.09
第2周	日均产量(g/d·只)	49.24±1.67	50.30±2.22	53.57±1.86	52.78±2.54	49.38±1.91
	平均蛋重(g)	66.88±0.38^{Bbc}	66.24±0.38^{c}	68.54±0.46^{Aa}	66.56±0.33^{Bbc}	68.17±0.35^{ABab}
	料蛋比	2.49±0.06	2.31±0.04	2.43±0.06	2.27±0.07	2.46±0.06
第3周	日均产量(g/d·只)	47.43±2.34	55.04±2.83	54.24±1.85	50.64±3.21	50.80±3.18
	平均蛋重(g)	66.01±0.56^{bc}	65.72±0.30^{c}	67.80±0.52^{a}	66.44±0.32^{bc}	67.46±0.39^{ab}
	料蛋比	2.69±0.17	2.32±0.12	2.24±0.05	2.29±0.11	2.29±0.04
第4周	日均产量(g/d·只)	49.46±2.45	52.75±1.68	51.04±2.25	54.22±2.06	50.81±2.79
	平均蛋重(g)	66.37±0.52^{B}	65.75±0.23^{B}	67.75±0.36^{A}	66.96±0.29^{AB}	68.21±0.34^{A}
	料蛋比	2.68±0.05^{Aa}	2.22±0.06^{Bb}	2.28±0.04^{Bb}	2.27±0.06^{Bb}	2.42±0.07^{ABb}
全期	日均产量(g/d·只)	50.47±0.96	52.68±0.95	53.40±0.91	53.48±1.09	52.05±1.17
	平均蛋重(g)	66.64±0.22^{B}	65.92±0.14^{B}	68.09±0.21^{A}	66.54±0.18^{B}	67.94±0.17^{A}
	料蛋比	2.54±0.06^{A}	2.25±0.03^{B}	2.32±0.03^{B}	2.26±0.03^{B}	2.33±0.05^{B}

2.2 "刺黄增蛋液"对蛋品质的影响

"刺黄增蛋液"对蛋品质的影响见表3、4。由表3、4可知，在试验各个时间点，试验各组间的蛋壳厚度、蛋壳强度、蛋白高度、蛋黄颜色、哈夫单位均无显著性差异（$P>0.05$）。从蛋形指数来看，试验第5天，与试验Ⅴ组相比，试验Ⅲ组显著性降

中国知网 https://www.cnki.net

表3 “刺黄增蛋液”对蛋形指数和蛋壳厚度的影响

时间	指标	试验Ⅰ组	试验Ⅱ组	试验Ⅲ组	试验Ⅳ组	试验Ⅴ组
第5天	蛋形指数	1.35±0.009[a]	1.34±0.017[a]	1.31±0.012[b]	1.37±0.015[a]	1.37±0.013[a]
	蛋壳厚度(mm)	0.36±0.012	0.37±0.008	0.37±0.017	0.34±0.010	0.38±0.012
	蛋壳强度(kg·f)	3.42±0.243	3.06±0.287	2.67±0.295	2.57±0.425	3.40±0.415
第10天	蛋形指数	1.35±0.012	1.35±0.013	1.34±0.015	1.37±0.020	1.35±0.008
	蛋壳厚度(mm)	0.37±0.014	0.36±0.007	0.35±0.007	0.38±0.013	0.37±0.012
	蛋壳强度(kg·f)	3.64±0.312	2.38±0.128	2.75±0.214	3.15±0.500	3.03±0.314
第15天	蛋形指数	1.32±0.027	1.33±0.020	1.33±0.010	1.35±0.013	1.34±0.018
	蛋壳厚度(mm)	0.38±0.013	0.37±0.011	0.37±0.006	0.34±0.024	0.35±0.020
	蛋壳强度(kg·f)	3.95±0.393	2.97±0.374	2.87±0.359	2.64±0.372	3.45±0.400
第20天	蛋形指数	1.32±0.013	1.33±0.016	1.34±0.011	1.35±0.022	1.34±0.021
	蛋壳厚度(mm)	0.39±0.008	0.39±0.007	0.40±0.009	0.39±0.010	0.38±0.015
	蛋壳强度(kg·f)	3.43±0.368	3.67±0.386	3.49±0.175	3.20±0.3876	3.50±0.282
第25天	蛋形指数	1.31±0.012	1.37±0.019	1.36±0.012	1.36±0.011	1.37±0.012
	蛋壳厚度(mm)	0.39±0.015	0.38±0.012	0.39±0.018	0.40±0.013	0.38±0.012
	蛋壳强度(kg·f)	3.08±0.363	3.30±0.248	3.62±0.329	2.83±0.131	3.32±0.298
平均	蛋形指数	1.33±0.006[a]	1.35±0.008[b]	1.34±0.006[ab]	1.36±0.008[a]	1.35±0.007[a]
	蛋壳厚度(mm)	0.38±0.006	0.38±0.004	0.38±0.006	0.37±0.008	0.37±0.006
	蛋壳强度(kg·f)	3.49±0.145	2.99±0.151	3.11±0.143	2.88±0.163	3.31±0.143

表4 “刺黄增蛋液”对哈夫单位、蛋黄颜色和蛋白高度的影响

时间	指标	试验Ⅰ组	试验Ⅱ组	试验Ⅲ组	试验Ⅳ组	试验Ⅴ组
第5天	哈夫单位	81.35±2.89	82.86±2.83	80.18±3.94	81.64±2.23	80.76±4.71
	蛋黄颜色	8.00±0.00	7.20±0.20	7.60±0.24	8.00±0.63	7.80±0.20
	蛋白高度(mm)	7.13±0.44	7.50±0.45	7.12±0.55	7.50±0.30	7.24±0.62
第10天	哈夫单位	79.75±5.38	78.88±4.07	77.98±3.26	75.68±3.58	79.20±5.54
	蛋黄颜色	8.25±0.25	6.40±0.60	7.00±0.71	7.00±0.71	7.00±0.71
	蛋白高度(mm)	6.80±0.68	6.96±0.60	6.85±0.51	6.38±0.49	7.15±0.79
第15天	哈夫单位	69.85±6.86	78.7±2.49	74.78±6.10	75.00±2.55	76.50±3.77
	蛋黄颜色	8.25±0.25	7.80±0.20	6.80±0.49	7.80±0.37	7.60±0.24
	蛋白高度(mm)	5.45±0.73	6.92±0.34	6.48±0.72	6.48±0.35	6.54±0.55
第20天	哈夫单位	79.80±1.59	83.60±2.59	80.70±6.16	80.46±5.27	72.22±3.51
	蛋黄颜色	7.50±0.50	7.40±0.60	7.80±0.20	7.60±0.24	6.80±0.49
	蛋白高度(mm)	6.88±0.21	7.58±0.44	7.30±0.93	7.20±0.70	6.10±0.44
第25天	哈夫单位	80.94±1.30	74.52±4.75	79.32±1.66	77.38±1.92	77.32±2.53
	蛋黄颜色	7.00±0.55	6.80±0.49	6.20±0.49	6.00±0.63	5.80±0.49
	蛋白高度(mm)	6.76±0.23	6.28±0.61	6.68±0.22	6.44±0.27	6.46±0.39
平均	哈夫单位	78.71±1.79	79.11±1.57	78.62±1.95	78.13±1.46	77.12±1.74
	蛋黄颜色	7.78±0.18	7.12±0.21	7.08±0.22	7.29±0.27	7.00±0.23
	蛋白高度(mm)	6.66±0.23	7.05±0.22	6.89±0.27	6.82±0.21	6.68±0.24

低($P<0.05$);试验整个周期内,与试验Ⅰ组相比,试验Ⅳ组的平均蛋形指数显著性升高($P<0.05$)。提示“刺黄增蛋液”对蛋鸡蛋品质的改善作用较弱。

3 讨 论

3.1 “刺黄增蛋液”对产蛋后期蛋鸡生产性能的影响

目前很多文献报道复方中药具有提高蛋鸡产蛋率、蛋品质,降低料蛋比等作用。研究表明,在基础日粮中添加1%、1.5%、2%的含有山楂、神曲、陈皮、刺五加、当归、艾叶、黄芪和甘草等的中药,可提高蛋鸡产蛋率,降低料蛋比,明显改善蛋品质[1]。吴峰洋等[2]报道,黄芪多糖能增加蛋鸡采食量,改善营养物质吸收效率,促进蛋鸡生长,降低料蛋比,提高日增重。林凯等[3]在研究刺五加对乌鸡生产性能影响的试验中,证明刺五加可以提高乌鸡的平均增重和饲料报酬率。本试验结果表明,在“刺黄增蛋液”的给药剂量为0.5 g/L时,

中国知网 https://www.cnki.net

蛋鸡产蛋率、平均蛋重、料蛋比均发生显著变化。"刺黄增蛋液"给药剂量小、且为饮水给药，弥补了市场上现有拌料给药的中药制剂使用过程中大量浪费、耗时较长等缺点。由于黄芪中的黄酮具有雌激素和抗雌激素活性双向调节作用，在内源性激素水平较低时，它可与雌激素受体结合，表现出雌激素作用，与促性腺激素协同促进卵泡的发育[4]。这可能是试验各组产蛋后期蛋鸡产蛋率均显著提高的原因之一。

3.2 "刺黄增蛋液"对产蛋后期蛋鸡蛋品质的影响

哈夫单位是衡量蛋品质的重要指标，其值越高，蛋清品质越好。日龄较小蛋鸡所产的蛋趋于有更稳定的蛋白，哈夫单位在80~90范围内，并随着蛋鸡日龄的增加而逐渐下降[5]，因此所有试验组的哈夫单位均较低。试验第15~20天，试验各组的哈夫单位均趋于正常，略高于空白对照组，表明"刺黄增蛋液"对老龄鸡所产鸡蛋的新鲜度有一定的提高。蛋黄颜色对于鸡蛋的商品价值有很大影响，其深浅主要取决于蛋鸡在饲料中对自身不能合成的类胡萝卜素和其他色素的摄入量及种类[6]。本研究结果表明"刺黄增蛋液"对产蛋后期的蛋黄颜色没有显著改善作用。蛋形指数主要受遗传因素的影响，正常鸡蛋的蛋形指数在1.20~1.58之间。本研究中试验Ⅳ组蛋形指数显著高于空白对照组，但各组蛋形指数均在正常范围，表明"刺黄增蛋液"对蛋鸡的蛋形指数没有不良影响。蛋壳厚度和蛋壳强度是反映蛋壳品质的重要指标，直接影响鸡蛋抗破损能力的大小，除受遗传因素外，还受饲养管理、营养等影响[8]。本试验结果表明，各组之间蛋壳厚度和蛋壳强度没有显著差异，说明"刺黄增蛋液"对产蛋后期蛋鸡蛋壳厚度和蛋壳强度无明显影响。

4 结 论

在饮水中添加不同剂量的"刺黄增蛋液"均能在一定程度上提高产蛋后期蛋鸡的产蛋率、增加蛋重、降低料蛋比，且效果优于阳性对照药物。综合分析得出，饮水中"刺黄增蛋液"的最佳添加量为0.5 g/L。

参考文献：

1. 吴汉东. 中草药添加剂对蛋鸡生产性能及蛋品质的影响[J]. 饲料博览，2013(3)：80-82.
2. 吴峰洋，崔珊珊，李冲，等. 黄芪多糖在鸡生产中的应用研究[J]. 饲料博览，2015(11)：35-37.
3. 程凯，刘为为，张海南，等. 刺五加对鸡生产性能影响的研究[J]. 中国畜牧兽医文摘，2011，27(6)：187-188.
4. HULL K L, HARVEY S. GH as a co-gonadotropin: The relevance of correlative changes in GH secretion and reproductive state[J]. Journal of Endocrinology, 2002, 172(1): 1-19.
5. 李小利. 哈夫单位是检验鸡蛋品质的重要指标[J]. 检验检疫学刊，2013(2)：48-49.
6. 沈曼曼，王芳. 影响蛋黄颜色沉积因素分析[J]. 广东饲料，2014(6)：43-45.
7. 杜丹丹，高庆旭，孙俊华，等. 不同品种鸡蛋品质比较与相关因素分析[J]. 中国家禽，2012，34(21)：65-66.
8. 张桂凤. 影响鸡蛋蛋壳质量的因素分析与应对措施[J]. 中国家禽，2015，37(15)：44-49.

中国知网 https://www.cnki.net